ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 8

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.

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	Energiya samaradorligini oshirishda taymerli avtomatik boshqaruv tizimlarining roli *Atoyev Fazliddin Sayfiddinovich* *Bo'ronov Baxodir Baxronovich*	9
2	Sun'iy intellekt yordamida sovutish tizimlarida energiya sarfini optimallashtirish *Atoyev Fazliddin Sayfiddinovich* *Bo'ronova Sarvinoz Baxron qizi*	17
3	Kvars qumini barabanli quritgichda uch qismli ko'taruvchi-taqsimlovchi nasadka yordamida quritish jarayonini tadqiq qilish *B.T. Tojiboev* *G'.G'.Nishonova*	24
4	Qıshloq xo'jalıgı ekınlarınıng urug'larnı saralashda elektro-ıon texnologıyaga asoslangan qurulmanıng energıya samaradorlıgını tatqıq qılish. *Pirnazarov Shoxrux Vahobiddin o'g'li* *Asanov Anvar Toshmurot o'g'li*	35
5	Geologik razvedka skvajinalarini burg'ilashda yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini bartaraf etishning texnik yechimlarini ishlab chiqish *Asanov Anvar Toshmurot o'g'li* *Pirnazarov Shoxrux Vahobiddin o'g'li*	42
6	Tog' jinsini parchalovchi uchlik konstruksiyasini takomillashtirish orqali burg'ilash jarayoning texnik iqtisodiy-samaradorligini oshirish. *Mustafayev O.B.* *Boltayev M.A.* *Sobirov Sh.B.*	48
7	Биостимулятор- жшд-4 нинг олиниши ва таъсир даражаси *Джураева Шохиста Дилмурадовна*	59
8	Shaharlar atmosfera havosiga tasir qiluvchi manbalarni urganish va amaliy yechimlar. *Hayitov Jamoliddin Nizom o'g'li*	65
9	Oliy ta'limni sanoatga intyegrasiyalashning tamoyillari: oltita ilg'or davlat tajribasi va o'zbyekiston uchun iies-uz modyeli taklifi *Safarov Xoliyor Sayyid Safar o'g'li*	73
10	Bojxona xizmatida kadrlar qo'nimsizligiga ta'sir etuvchi omillar tahlili *Rustamov Voxidjon Arashovich*	86
11	Zamonaviy boshlang'ich sinf o'qituvchisining raqamli kompetensiyasi *Abdivohidova Laylo Samar qizi* *Baxriddinova Laylo Xusniddin qizi*	95
12	Thermal and mechanical properties of composite materials based on plasticized polyvinyl chloride (pvc) filled with perlite *T.X.Sayfullaev* *S.Sh.Lutfullaev* *F.M.Saydalov*	102
13	Maktabgacha ta'lim yo'nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirish texnologiyalari *Nazirova Guzal Malikovna*	111
14	Uch halqa rezinali (ikki tomonlama) va moki ipini taranglagich plastinasi ip taranglagichi bo'lgan tikuv mashinasini ishlab chiqarish sinovlari natijalari *Muxamedjanova Sabrina Djamolitdinovna*	119
15	Talabalar bilimlarini baholashda test sinovlarini qo'llash metodikasining shakllanish jarayoni va samaradorligi *Gadoyeva Sarvinoz Yo'ldoshevna*	128
16	So'g'd savdogarlari va ipak yo'lining iqtisodiy mexanizmlari (i-viii asrlar) *G.SH.Tosheva* *X.X.Boyqobilov*	139
17	Tabiiy organik manbalardan biofaol retinol ekstraksiyasi va uning molekulyar parfumeriyadagi stabilizatsiyalovchi xususiyatlari *Gafurova Gulnoz Alixonovna* *Sadikova Mashxura Idilloyevna*	144
18	Mevalarni quritish uchun mo'ljallangan quritish shkafining zamonaviy holati va tahlili *Sobirov Murodjon* *Hikmatov Doniyor*	149

ISSN 3030-3907

19	Poliakrilamid asosida olingan qurilish gidrogelining infraqizil (ir) spektri tahlili, gidrogelning xususiyatlarini o‘rganish *Samariddinov Jasur Toxirovich* *To‘rayev Xayit Xudoynazarovich* *Xolnazarov Baxodir Azamovich*	155
20	Оценка и исследование газоносности пород на тобегатанском месторождении *Д.Р.Курбанов* *Б.М.Холбаев*	161
21	Синтез и физико-химические свойства гетероциклических соединений с фурановым кольцом и ионообменных полимеров на основе фурфурола *Жамилова Нигинабону Қобил қизи* *Сабриев Мадиёр Фурқат ўғли* *Бобомуродова Нафиса Бобомурод қизи*	168
22	Gazni qayta ishlashda bosim pasayishining gaz tozalash samaradorligiga ta’siri va ajratgichlarni optimallashtirish usullari *Saxatov Bahodir Gulmurodovich* *Oripova Lobar Norboyevna* *Maratqulov Javohir Baxtiyor o‘g‘li* *Salomov Nurjahon Jamshid o‘g‘li*	175
23	Metakaolin va alyuminiy oksidi asosida seolitlarning strukturaviy sintezi *B.A.Turabov*	185
24	Usmon nosir asarlarida fojiaviylik va ulug‘vorlik kategoriyalari *Nuraliyeva Nasiba Axmadqulovna*	190
25	Operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini tahlil qilishda sun’iy intellektning ahamiyati *Xabibullayeva Irodaxon Dilshod qizi*	196
26	Сравнительная диагностическая ценность теста активации базофилов и иммуноферментного анализа при выявлении сенсибилизации к β-лактамным антибиотикам у больных *Рустамов Абдуазиз Абдухакимович* *Жураев Шавкат Абдулвахидович*	202
27	Characteristics of pragmalinguistic units in conflicting situations *Khushnazarova Gulnoza Furxatovna*	208
28	Technology for producing salad oil based on composite oils by cold pressing *Sodikova Shoira Abdurazzakovna*	213
29	Определение содержаний бора, кадмия и гадолиния на этапе гидрометаллургической производстве готовой продукции урана *Суюнов У.А.* *Тошев О.С.* *Аллаберганова Г.М.* *Музафаров А.М*	222
30	Своевременное выявление вторичных нарушений костной системы у детей с хроническими заболеваниями легких *Шарипова Олия Аскаровна* *Маматкулова Дилрабо Хамидовна*	229
31	O‘zbekiston yetishtiriladigan sholg‘om (*brassica* rapa l.) Bargining makro va mikro elementlar tahlili *I.R.Asqarov* *N.B. Atakulova* *G.A. Madaminova*	236
32	Analytical review on synthesis methods of imines *Fotima Abduqaxxorova* *Sunnatillo Salimov* *Frunza Sapayev* *Tursunali Kholikov*	244
33	Оптимизация процесса грануляции калийных удобрений с применением автоматизированного управления *Джураев Хайрулло Файзиевич* *Курбанов Жавлон Шерзодович*	259
34	Sonning butun va kasr qismi qantashgan funksiyalar, ularning xossalari va grafiklarini o‘rganish usullari *Mamasidikov Baxodir Qobuljon o‘g‘li*	265
35	Развитие промышленного симбиоза в агропромышленных кластерах в контексте циркулярной экономики: теоретические основы и практические аспекты *Ахмедов Азимжон Олимжонович*	275

ISSN 3030-3907

	Саидов Умеджон Юсуф ўғли	
36	Kolosniklar ishlab chiqarishdagi kamchiliklar va nuqsonlar tahlillari *Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich* *Mo'minov Saidasror Nabijon o'g'li*	280
37	Sonlar nazariyasiga asoslangan kriptografik algoritmlarning samaradorligini eksperimental tahlil qilish va sei indeksini joriy etish *Raximov Q. O.* *Ne'matova H. N.*	289
38	Implementation-oriented analysis of a hybrid post-quantum cryptographic framework for secure data transmission *Turdiyev Temur Taxirovich*	296
39	Qizil do'lana (crataegus sanguinea) — o'simlikning kimyoviy tarkibi, shifobaxsh xususiyatlari va qo'llanilishi *Dastamov Sa'dulla Fayzullayevich* *Hamidova O'g'iloy Yusuf qizi*	305
40	Разработка технологии получения индивидуальных окислов или металлов рзэ из концентратов *Хуррамов Навруzбек Ибраимович* *Шарафутдинов Улугбек Зиятович*	311
41	Beshariq tuman elektr tarmoqlarida elektr energiyasi isroflarini kamaytirish va rejimlarni optimallashtirish *Usmonov Inomjon Isroilovich* *Raximov Mirkamol Farxodjon o'g'li* *Abdusattorov Axdjon Ortiqali o'g'li*	316
42	Yog' kislotalari tarkibiga bog'liq holda o'simlik moylarining plastifikatorlik xossalarini baholash *O.J. Hamidov* *Sh.B. Faxriddinova* *B.F. Muxiddinov* *I.I. Jo'rayev*	324
43	Arilpropargil efirlari va dialkilaminlar o'rtasidagi mannix reaksiyasi mexanizmi *D.T. Axtamov* *B.F. Muxiddinov* *A.G. Maxsumov*	327
44	Bo'lajak o'qituvchilarni innovatsion pedagogik faoliyatga tayyorlash texnologiyalarini joriy etish. *Begimova Muxlisa Rasul qizi*	333
45	Tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv asosida o'quvchilarning biologik savodxonligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish *Abduraxmatova Nasiba Eshdavlatovna* *Umaraliyeva Mamura Tashxodjaevna*	343
46	Moychechak (matricaria chamomilla l.) — dorivor o'simlikning farmakognostik xususiyatlari, kimyoviy tarkibi va tibbiyotdagi qo'llanilishi *Dastamov Sa'dulla Fayzullayevich* *Meliboyev Eldor G'ulomjonovich*	350
47	Kiyik o'ti (ziziphora) — o'simlikning kimyoviy tarkibi, shifobaxsh xususiyatlari va qo'llanilishi *Dastamov Sa'dulla Fayzullayevich* *Shopo'latov Mirjalol Kamoliddin o'g'li*	355
48	Katta hajmli ta'lim ma'lumotlarini (big data) integratsiyalash va taqsimlangan ma'lumotlar bazalarini optimallashtirish *Xusenov Murodjon Zoxirovich* *Istamov Bexzod Bafoqulovich*	361
49	Arximed spiral shamol turbinasining konstruksiyasi va rivojlanishining bugungi kundagi holati tahlili *Safarov Alisher Bekmurodovich* *Ahmadov Elmurod Kamol o'g'li*	373
50	Gazni qayta ishlash zavodlarida absorberlarda yo'qotilgan bosim orqali jarayonni boshqarishning ustuvor texnologiyasi *Saxatov Bahodir Gulmurodovich* *Qudratov Husan Allayor o'g'li* *Soatov Jahongir G'ofur o'g'li*	381
51	Artemisia absinthium o'simligining suvli ekstraktini fitokimyoviy tahlili *M.A. Ximmatova* *D.X. Akramov* *A.K. Baykulov*	389

ISSN 3030-3907

52	Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlari materialining toblash parametrlarini asoslash *Mo'minov Saydabror Nabijon o'g'li* *Maxmudov Iqrorxon Rustamxon o'g'li*	398
53	Arrali jin kolosniklarini ish resursiga salbiy ta'sir etuvchi omillar tahlili *Ruziboyev Javoxir Shokirjon o'g'li* *Rustamov Rahmatali Muradovich*	408
54	Gepatit kasalligini davolashda xalq tabobati usullarining afzalliklari. *Abdullayev Sharofiddin Shaxobiddin o'g'li* *Safoxonova Dilraboxon Dilshodbek qizi* *Rahimova Zulxumor Muhammadjon qizi*	416
55	Геолого-стратиграфические особенности тюбегатанского месторождения калийных солей *Д.Р.Курбанов* *Р.И.Шахриев* *Б.М.Холбаев* *Ф.О.Жураев*	425
56	Kimyoviy xavfli obyektlarda texnogen avariyalar: fizik-kimyoviy qonuniyatlar, toksikologik xavflar va ekologik oqibatlarning kompleks tahlili *B.A. Yo'ldoshev* *U.B. Qodirov*	433
57	Cynanchum acutum l o'simligining makro va mikroelementlari tahlili *Turg'unboyev Shavkatjon Shuhratjon o'g'li* *Farhodova Fazilat Umidjon qizi*	445
58	Oqova suvlarni tozalash uchun daraxt poyalaridan adsorbent olish *Mukimova Dinara Ulugbekovna*	452
59	Tiomochevina asosida korroziya ingibitori sintezi va tahlili *S.T.Hayitov.* *A.A.Haydarov.*	461
60	As-to'l oziq-ovqat qo'shimchasining foydali xususiyatlari: tajribaviy natijalar asosida ilmiy baholash *Iqboljon Maxamad o'g'li To'lqinov*	467

ISSN 3030-3907

ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA TAYMERLI AVTOMATIK BOSHQARUV TIZIMLARINING ROLI

Atoyev Fazliddin Sayfiddinovich
Buxoro davlat texnika universiteti "Sun'iy intellekt va raqamlashtirish" kafedrasi dotsenti
Bo'ronov Baxodir Baxronovich
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada taymerli avtomatik boshqaruv tizimlarining energiya samaradorligini oshirishdagi roli ilmiy-amaliy nuqtayi nazardan tahlil qilinadi. Elektr qurilmalarini vaqt, jadval va ehtiyoj asosida boshqarish orqali ortiqcha energiya sarfini kamaytirish, texnik resurslarni asrash, xavfsizlikni ta'minlash va ta'lim jarayonida raqamli tafakkurni rivojlantirish imkoniyatlari yoritilgan.

Kalit so'zlar: energiya samaradorligi, taymer, avtomatik boshqaruv, aqlli bino, elektr energiyasi, raqamli ta'lim, sensor, tejamkorlik.

Аннотация. В статье с научно-практической точки зрения анализируется роль систем автоматического управления с таймером в повышении энергоэффективности. Описаны возможности сокращения излишнего потребления энергии, сохранения технических ресурсов, обеспечения безопасности и развития цифрового мышления в процессе обучения путем управления электроприборами в зависимости от времени, расписания и потребностей.

Ключевые слова: энергоэффективность, таймер, автоматическое управление, интеллектуальное здание, электричество, цифровое образование, датчик, экономия.

Abstract. The article analyzes the role of timer-based automatic control systems in improving energy efficiency from a scientific and practical perspective. The article highlights the opportunities to reduce energy waste, preserve technical resources, ensure safety, and develop digital thinking in the educational process by managing electrical devices based on time, schedule, and need.

Keywords: energy efficiency, timer, automatic control, smart building, electricity, digital education, sensor, economy.

KIRISH.

Energiya samaradorligi bugungi kunda ta'lim muassasalari, ishlab chiqarish obyektlari va maishiy binolar uchun strategik ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalishdir. Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va iste'molchiga yetkazish jarayonlari katta iqtisodiy xarajatlar bilan birga ekologik yuklamani ham yuzaga keltiradi. Shuning uchun energiyani tejash faqat xarajatni kamaytirish emas, balki resurslardan ongli foydalanish, raqamli boshqaruv madaniyatini

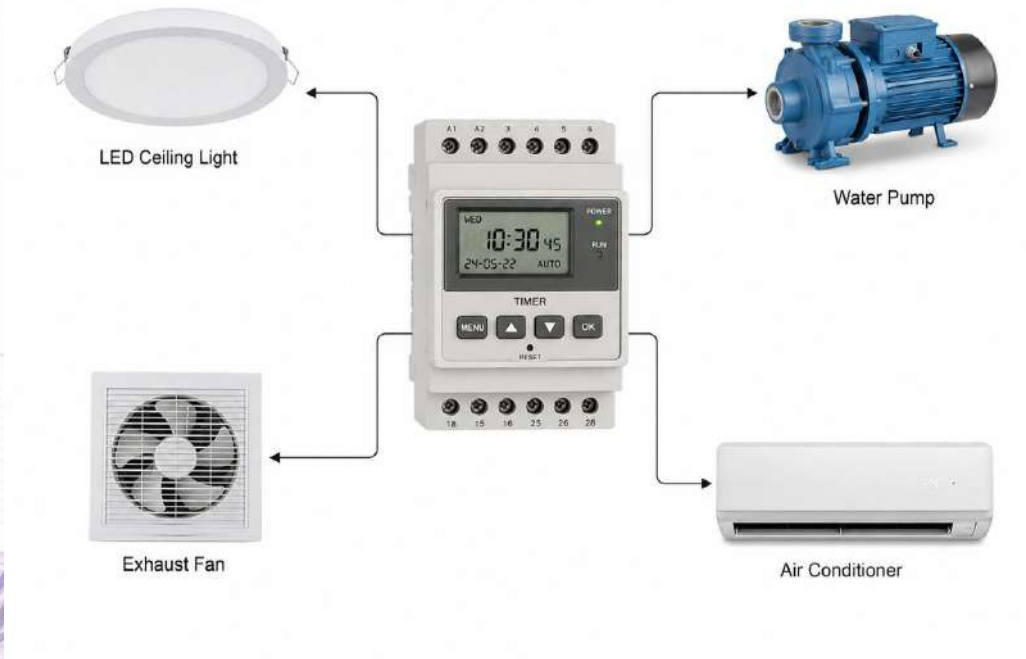
ISSN 3030-3907

shakllantirish va barqaror rivojlanishga xizmat qiluvchi texnik hamda pedagogik vazifa sifatida qaraladi.

O‘zbekiston Respublikasida energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va iqtisodiyot tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish davlat siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Prezidentning 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-son qarorida iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya tejovchi texnologiyalarni keng tatbiq etish bo‘yicha tezkor chora-tadbirlar belgilangan. Ushbu hujjat energiya samaradorligini amaliy texnik tizimlar bilan bog‘lash zarurligini ko‘rsatadi.

Ta’lim binolari, laboratoriyalar, kompyuter xonalari va ma’muriy korpuslarda elektr qurilmalari ko‘pincha inson omili sababli ortiqcha ishlaydi. Dars tugaganidan keyin yoritish moslamalari o‘chirilmay qolishi, ventilyator yoki nasos belgilangan vaqtdan ortiq faol turishi, tashqi yoritish qurilmalari kun yorishgandan keyin ham ishlashi ko‘p uchraydigan holatdir. Har bir holat alohida qaralganda kichik ko‘rinadi, biroq bir semestr, bir o‘quv yili yoki bir ishlab chiqarish sikli bo‘yicha jamlanganda sezilarli energiya isrofiga aylanadi.

Taymerli avtomatik boshqaruv tizimlari aynan shu muammoni soddaligi va ishonchliligi bilan hal etadi. Bunday tizimlar elektr qurilmalarini oldindan belgilangan vaqt, ish jadvali yoki qo‘shimcha sensor signallari asosida yoqib-o‘chiradi. Ularning afzalligi shundaki, boshqaruv inson xotirasiga emas, aniq algoritmga tayanadi. Shu sababli taymer texnologiyasi energiya menejmenti, avtomatlashtirish va raqamli ta’lim kesishmasida muhim amaliy yechim bo‘lib xizmat qiladi.



Tizimning tuzilishi va ishlash prinsipi

ISSN 3030-3907

Taymerli avtomatik boshqaruv tizimining umumiy ishlash sxemasi.

Taymerli avtomatik boshqaruv tizimining asosiy tarkibiy qismlari boshqaruv bloki, vaqt rele yoki raqamli taymer, ijrochi element, yuklama va himoya qurilmalaridan iborat. Oddiy sxemada raqamli taymer belgilangan vaqt oralig‘ini kuzatadi, rele kontaktlari orqali yuklamani tarmoqqa ulaydi yoki undan ajratadi. Murakkabroq tizimlarda esa taymer datchiklar, mikrokontroller, masofaviy monitoring moduli va energiya hisoblagichlari bilan integratsiyalashadi.

Boshqaruvning eng sodda shakli kunlik yoki haftalik jadval bo‘yicha ishlashdir. Masalan, koridor yoritgichi dars boshlanishidan oldin yoqiladi va dars tugagach avtomatik o‘chiriladi. Tashqi yoritish tizimida esa fotosensor qorong‘ilikni aniqlaydi, taymer esa chiroqni yarim tunda yoki belgilangan soatda o‘chiradi. Bu kombinatsiya mavsumiy yorug‘lik o‘zgarishlarini hisobga olib, keraksiz ishlash vaqtini qisqartiradi.

Tizimning ilmiy tahlilida uch asosiy ko‘rsatkichga e’tibor qaratiladi: ishlash vaqti, elektr quvvati va foydali ish davri. Agar qurilma quvvati P, kunlik ortiqcha ishlash vaqti t bo‘lsa, bir kunlik ortiqcha energiya sarfi $E=P\cdot t$ formula orqali aniqlanadi. Masalan, 200 Vt quvvatli yoritish guruhining kuniga 3 soat ortiqcha ishlashi 0,6 kVt·soat energiya isrofini keltirib chiqaradi. Bunday guruhlar soni ko‘paygani sari iqtisodiy yo‘qotish ham ortadi.

1-Jadval

Yoritish tizimlarida taymerli boshqaruvning samaradorligi

Tizim elementi	Vazifasi	Energiya samaradorligiga ta’siri
Raqamli taymer	Qurilmani vaqt jadvali asosida yoqib-o‘chiradi	Keraksiz ishlash vaqtini kamaytiradi
Rele yoki kontaktor	Yuklamani xavfsiz ulaydi va uzadi	Katta quvvatli qurilmalarni avtomatik boshqaradi
Harakat sensori	Odam bor-yo‘qligini aniqlaydi	Bo‘sh xonalarda yoritishni o‘chiradi
Fotosensor	Tashqi yorug‘lik darajasini baholaydi	Kunduzgi vaqtda chiroqlarni ishlatmaslikka yordam beradi

ISSN 3030-3907



Oddiy yoritish va taymerli avtomatik yoritish tizimining farqi.

Yoritish tizimlari taymerli boshqaruvning eng ko‘p qo‘llanadigan yo‘nalishlaridan biridir. AQSh Energetika departamenti ma’lumotlariga ko‘ra, yoritish boshqaruvlari chiroqlarni kerak bo‘lmagan vaqtda avtomatik o‘chirish, yorug‘lik darajasini kamaytirish yoki ularni tashqi sharoitga mos boshqarish orqali energiya va mablag‘ni tejashga xizmat qiladi. Ushbu tavsiyalar taymer, harakat sensori, mavjudlik sensori va fotosensorlardan birgalikda foydalanishni qo‘llab-quvvatlaydi.

Ta’lim binosida yoritish odatda ma’lum jadvalga ega. Auditoriyalar dars jadvali asosida band bo‘ladi, laboratoriyalarda esa mashg‘ulot vaqti oldindan ma’lum. Agar boshqaruv tizimi ana shu jadval bilan integratsiyalashsa, har bir xona faqat foydalanilayotgan vaqtda yoritiladi. Bunda energiya tejalishi bilan birga o‘quv muhitining tartibliligi ham oshadi, chunki texnik xodimlar barcha xonalarni qo‘lda tekshirib chiqishga majbur bo‘lmaydi.

Yoritish nazoratida faqat taymerga tayanish har doim yetarli emas. Masalan, dars jadvalidagi o‘zgarish, qo‘shimcha mashg‘ulot yoki yig‘ilish bo‘lsa, tizim moslashuvchan bo‘lishi kerak. Shu sababli zamonaviy loyihalarda taymerlar sensorlar va qo‘lda boshqarish imkoniyati bilan birlashtiriladi. Bunday arxitektura energiya tejamkorlikni xavfsizlik va qulaylik bilan muvozanatlaydi.

Amaliy hisoblashda bir yoritish guruhining kunlik ishlash vaqtini avtomatlashtirishdan oldingi va keyingi holatda solishtirish maqsadga muvofiq. Masalan, ilgari koridor chiroqlari 14 soat ishlagan bo‘lsa, taymer va fotosensor

ISSN 3030-3907

qo‘llangandan keyin bu ko‘rsatkich 8 soatga tushadi. Agar umumiy quvvat 1 kVt bo‘lsa, bir kunda 6 kVt·soat, bir oyda esa taxminan 180 kVt·soat energiya tejaladi. Bu hisob-kitob tizim samaradorligini raqamlar bilan asoslashga imkon beradi.

Ta’lim, ishlab chiqarish va qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi



Aqlli bino modelida taymerli boshqaruv tizimi.

Taymerli avtomatik boshqaruv ta’lim muassasalarida nafaqat energiya tejash vositasi, balki o‘quv jarayonini amaliy loyihalar bilan boyituvchi didaktik resurs hamdir. Talabalar Arduino, ESP32, rele moduli, real vaqt soati va harakat sensoridan foydalanib, kichik “aqlli yoritish” modelini yaratishi mumkin. Ushbu loyiha dasturlash, elektronika, fizika va ekologik mas’uliyat tushunchalarini bitta amaliy vazifada birlashtiradi.

Ishlab chiqarish korxonalarida taymerli boshqaruv ventilyatorlar, kompressorlar, nasoslar, yordamchi yoritish va texnologik bo‘lmagan yuklamalarni nazorat qilishda muhimdir. Bunday obyektlarda energiya sarfi ko‘pincha ish rejimi bilan bevosita bog‘liq bo‘ladi. Agar qurilmalar smena tugagandan keyin ham bekor ishlasa, elektr xarajati ortadi, mexanik qismlar tezroq eskiradi va profilaktik xizmat ko‘rsatish oralig‘i qisqaradi.

Qishloq xo‘jaligi va issiqxona xo‘jaliklarida ham vaqt asosidagi boshqaruv muhim natija beradi. Sug‘orish nasoslari, shamollatish qurilmalari, qo‘shimcha yoritish va isitish tizimlari o‘simliklarning biologik ehtiyojiga mos rejimda boshqarilishi mumkin. Bu yerda asosiy maqsad faqat energiyani kamaytirish emas, balki suv, issiqlik va mehnat resurslarini ham muvozanatli taqsimlashdir.

ISSN 3030-3907

Pedagogik nuqtayi nazardan bu mavzu o‘quvchilarda algoritmik fikrlashni rivojlantiradi. Chunki taymerli boshqaruv oddiy “yoqish-o‘chirish” amali emas, balki shart, vaqt, xavfsizlik va teskari aloqa tushunchalariga asoslangan tizimdir. Talaba avval muammoni aniqlaydi, keyin algoritm tuzadi, so‘ng sxema yig‘adi va natijani o‘lchaydi. Bu jarayon ilmiy-tadqiqot ko‘nikmalarini shakllantiradi.

Ilmiy baholash mezonlari va xavfsizlik talablari

Taymerli avtomatik boshqaruv tizimining samaradorligini baholash uchun faqat “chiroq o‘chdi” yoki “nasos to‘xtadi” degan kuzatuv yetarli emas. Ilmiy yondashuvda energiya sarfi, ishlash vaqti, texnik ishonchlilik, foydalanuvchi qulayligi va xavfsizlik ko‘rsatkichlari birgalikda tahlil qilinadi. Buning uchun avtomatlashtirishdan oldingi va keyingi davrda elektr hisoblagich ko‘rsatkichlari, qurilma ish vaqti va nosozliklar soni qayd etiladi.

Tizimni loyihalashda birinchi bosqich obyektning energiya auditi hisoblanadi. Qaysi qurilmalar ko‘p ishlashi, qaysi vaqtda real ehtiyoj mavjudligi, qaysi zonalarda inson omili ko‘proq xatoga sabab bo‘lishi aniqlanadi. Shundan keyin taymerlar o‘rnatiladigan nuqtalar tanlanadi. Bunday ketma-ketlik loyihaning ilmiy asoslangan bo‘lishini ta’minlaydi.

Baholash mezoni	O‘lchash usuli	Kutiladigan natija
Elektr sarfi	kVt·soat hisoblagich ko‘rsatkichlari	Avtomatlashtirishdan keyin pasayish
Ishlash vaqti	Taymer jurnali yoki monitoring	Keraksiz ishlash davrining qisqarishi
Ishonchlilik	Nosozliklar va uzilishlar tahlili	Barqaror boshqaruv rejimi
Xavfsizlik	Qo‘lda boshqarish va avariya rejimi tekshiruvi	Favqulodda holatda tizimning xavfsiz o‘tishi

Xavfsizlik masalasi alohida e’tibor talab qiladi. Favqulodda yoritish, signalizatsiya, tibbiy uskuna, server, muzlatish ombori yoki uzluksiz ishlashi zarur bo‘lgan qurilmalarni oddiy taymer bilan o‘chirib qo‘yish mumkin emas. Bunday hollarda zaxira rejim, qo‘lda boshqarish tugmasi, avariya bypass sxemasi va himoya avtomatlari loyihaga majburiy kiritilishi kerak.

To‘g‘ri sozlanmagan avtomatika tejamkorlik o‘rniga noqulaylik yoki xavf tug‘dirishi mumkin. Shu sababli ishga tushirishdan oldin tizim sinovdan o‘tkaziladi, jadval real foydalanish tartibi bilan solishtiriladi, sensorlarning joylashuvi tekshiriladi. Keyingi bosqichda esa monitoring natijalari asosida sozlamalar takomillashtiriladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

ISSN 3030-3907

Taymerli avtomatik boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini oshirishning arzon, amaliy va tez tatbiq etiladigan vositalaridan biridir. Ular elektr qurilmalarining keraksiz ishlashini kamaytiradi, inson omiliga bog‘liq xatolarni bartaraf etadi, texnik resurslarni asraydi va tashkilotda energiya intizomini shakllantiradi. Ayniqsa, ta’lim muassasalari, ishlab chiqarish obyektlari va qishloq xo‘jaligi tizimlarida bunday yechimlar qisqa muddatda natija berishi mumkin.

Maqolada ko‘rib chiqilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, taymerli boshqaruv eng yuqori samara berishi uchun u yakka holda emas, balki harakat sensori, fotosensor, energiya hisoblagichi va masofaviy monitoring bilan birgalikda qo‘llanishi lozim. Bunda tizim vaqt jadvaliga ham, real ehtiyojga ham moslashadi. Ushbu yondashuv energiya tejamkorligini qulaylik va xavfsizlik bilan uyg‘unlashtiradi.

Amaliy tavsiya sifatida ta’lim muassasalarida yoritish tizimlari, tashqi hudud chiroqlari, ventilyatsiya va yordamchi nasoslar bo‘yicha bosqichma-bosqich avtomatlashtirish dasturini ishlab chiqish maqsadga muvofiq. Har bir bosqichda energiya sarfi oldindan va keyin o‘lchanib, natija jadval hamda grafiklarda tahlil qilinishi kerak. Bu nafaqat iqtisodiy foyda beradi, balki talabalar uchun real ilmiy-amaliy loyiha maydonini yaratadi.

Kelgusida taymerli boshqaruv tizimlarini IoT platformalari, bulutli monitoring, mobil ilova va sun’iy intellekt asosidagi prognozlash modullari bilan integratsiyalash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Bunday yondashuv oddiy avtomatik o‘chirish tizimini aqlli energiya menejmenti darajasiga olib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-son “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori. — URL: https://lex.uz/docs/4484965 — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
2. Atoyev F. S., Kamolova S. F. Maktab o‘quvchilarida algoritmik fikrlashni shakllantirishda blokli dasturlashning o‘rni // Development of Science ilmiy jurnali. — 2026. — B. 216–219.
3. U.S. Department of Energy. Lighting Controls // Energy Saver. — Washington, USA: U.S. Department of Energy, 2026. — Elektron resurs. — URL: https://www.energy.gov/energysaver/lighting-controls — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
4. U.S. Department of Energy. Programmable Thermostats // Energy Saver. — Washington, USA: U.S. Department of Energy, 2026. — Elektron resurs. —

ISSN 3030-3907

URL: https://www.energy.gov/energysaver/programmable-thermostats — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
5. ENERGY STAR. Smart Thermostats // ENERGY STAR. — United States Environmental Protection Agency, 2026. — Elektron resurs. — URL: https://www.energystar.gov/products/smart_thermostats — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
6. International Energy Agency. Energy Efficiency 2023. — Paris: IEA Publications, 2023. — Elektron resurs. — URL: https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023 — Murojaat sanasi: 16.05.2026.

ISSN 3030-3907

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA SOVUTISH TIZIMLARIDA ENERGIYA SARFINI OPTIMALLASHTIRISH

Atoyev Fazliddin Sayfiddinovich
Buxoro davlat texnika universiteti "Sun'iy intellekt va raqamlashtirish" kafedrasi dotsenti
Bo'ronova Sarvinoz Baxron qizi
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida sovutish tizimlarida energiya sarfini optimallashtirish masalasi ilmiy jihatdan yoritiladi. Real vaqt ma'lumotlarini yig'ish, prognozlash, ko'p mezonli optimallashtirish, avtomatik boshqaruv va raqamli ta'limdagi laboratoriya modeli asosida sovutish samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, sovutish tizimi, energiya samaradorligi, mashinali o'rganish, optimallashtirish, aqlli boshqaruv, IoT, raqamli ta'lim.

Abstract. The article scientifically covers the issue of optimizing energy consumption in refrigeration systems using artificial intelligence technologies. The possibilities of increasing cooling efficiency based on a laboratory model in real-time data collection, forecasting, multi-criteria optimization, automatic control, and digital education are considered.

Keywords: artificial intelligence, refrigeration system, energy efficiency, machine learning, optimization, intelligent control, IoT, digital education.

Аннотация. В статье научно рассматривается вопрос оптимизации энергопотребления в системах охлаждения с использованием технологий искусственного интеллекта. Рассмотрены возможности повышения эффективности охлаждения на основе лабораторной модели в реальном времени сбора данных, прогнозирования, многокритериальной оптимизации, автоматического управления и цифрового обучения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, система охлаждения, энергоэффективность, машинное обучение, оптимизация, интеллектуальное управление, Интернет вещей, цифровое образование.

KIRISH.

Issiq iqlimli hududlarda binolarning ichki mikroiqlimini me'yorida saqlash katta miqdorda elektr energiyasini talab qiladi. Savdo markazlari, universitetlar, shifoxonalar, ofis binolari, ishlab chiqarish sexlari va ma'lumotlar markazlarida sovutish tizimlari kun davomida uzluksiz yoki yuqori yuklama bilan ishlaydi. Shu sababli sovutish jarayonini samarali boshqarish energiya siyosati, ekologik barqarorlik va raqamli texnologiyalar rivoji bilan bevosita bog'liq masalaga aylandi.

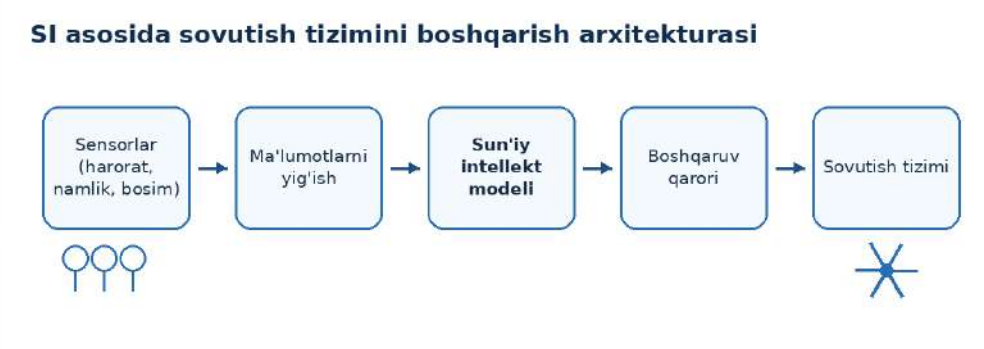
ISSN 3030-3907

Xalqaro energetika agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, binolarda sovutish uchun energiya iste’moli so‘nggi o‘n yilliklarda tez o‘smoqda. Iqlimning isishi, urbanizatsiya, aholining farovonlik darajasi oshishi va konditsionerlardan foydalanish ko‘lamining kengayishi bu jarayonni yanada kuchaytirmoqda. Natijada elektr tarmoqlarining yozgi cho‘qqi yuklamasi ortadi, energiya ishlab chiqarish tizimlariga bosim kuchayadi va uglerod chiqindilarini kamaytirish vazifasi murakkablashadi.

An’anaviy sovutish tizimlari ko‘pincha qat’iy o‘rnatilgan harorat, belgilangan jadval yoki foydalanuvchining qo‘lda kiritgan sozlamasi asosida ishlaydi. Bunday boshqaruv tashqi havo harorati, quyosh nurlanishi, xonadagi odamlar soni, qurilmalar chiqarayotgan issiqlik va real bandlik darajasini har doim ham hisobga olmaydi. Natijada ayrim xonalar ortiqcha sovutiladi, kompressorlar keraksiz yuqori quvvatda ishlaydi va energiya isrofi yuzaga keladi.

Sun’iy intellekt yordamida sovutish tizimlarini optimallashtirish ana shu muammoni ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv orqali hal etadi. SI algoritmlari sensorlardan kelayotgan real vaqt ma’lumotlarini, tarixiy iste’mol ko‘rsatkichlarini va ob-havo prognozini tahlil qilib, sovutish uskunalarining eng tejamkor rejimini tanlaydi. Bunda asosiy maqsad qulay mikroiqlimni saqlagan holda elektr energiyasi sarfini kamaytirishdir.

Sun’iy intellektga asoslangan sovutish arxitekturasi



SI asosida sovutish tizimini boshqarish arxitekturasi.

SI asosidagi sovutish tizimi odatda uch qatlamdan iborat bo‘ladi: ma’lumotlarni yig‘ish qatlami, tahlil va prognozlash qatlami, ijrochi boshqaruv qatlami. Birinchi qatlamda harorat, namlik, bosim, elektr sarfi, CO_2 miqdori, odamlar soni va tashqi ob-havo ma’lumotlari yig‘iladi. Ikkinchi qatlamda mashinali o‘rganish algoritmlari ushbu ma’lumotlar orasidagi bog‘liqlikni o‘rganadi. Uchinchi qatlam esa kompressor, ventilyator, klapan, nasos yoki damperlarning ish rejimini moslashtiradi.

Bunday tizimlarda prognozlash alohida ahamiyatga ega. Agar boshqaruv faqat hozirgi haroratga qarab ishlasa, u kechikib javob beradi: xona qizigandan keyin kompressor yuqori quvvatda ishga tushadi. Sun’iy intellekt esa kelajakdagi

ISSN 3030-3907

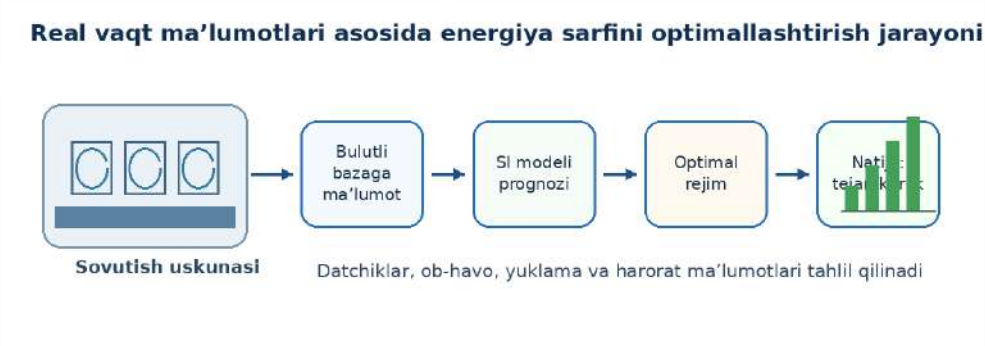
issiqlik yuklamasini oldindan taxmin qiladi. Masalan, ertalab quyosh nuri qaysi fasadga tushishi, auditoriyada nechta talaba bo‘lishi yoki server xonasida qurilmalar yuklamasi oshishi oldindan hisobga olinadi.

SI algoritmlari nazorat qilinadigan o‘rganish, regressiya modellari, neyron tarmoqlar, kuchaytirib o‘rganish va optimallashtirish usullaridan foydalanishi mumkin. Muhim jihat shundaki, model faqat haroratni pasaytirishni emas, balki energiya sarfi, qurilma yuklamasi, xizmat muddati va foydalanuvchi qulayligini birgalikda baholaydi. Shuning uchun SI boshqaruvi oddiy avtomatik termostatdan ko‘ra moslashuvchanroq hisoblanadi.

1-Jadval

Ma’lumot turi	Manba	Optimallashtirishdagi roli
Ichki harorat va namlik	DHT, BME, sanoat sensorlari	Mikroiqlim holatini aniqlaydi
Elektr sarfi	Energiya hisoblagich yoki inverter ma’lumoti	Tejamkor rejimni baholaydi
Bandlik darajasi	Harakat sensori, jadval yoki kamera analitikasi	Bo‘sh xonalarni ortiqcha sovutmaslikka yordam beradi
Ob-havo prognozi	Internet API yoki meteostansiya	Kelajakdagi issiqlik yuklamasini oldindan hisoblaydi

Optimallashtirish algoritmlari va boshqaruv mezonlari



SI yordamida sovutishda energiya sarfini optimallashtirish jarayoni.

Sovutish tizimida optimallashtirishning asosiy maqsadi energiya sarfini kamaytirish bilan birga foydalanuvchi uchun qulay mikroiqlimni saqlashdir. Buning uchun algoritm bir nechta cheklovlarni hisobga oladi: xona harorati belgilangan diapazondan chiqmasligi, namlik me’yorda bo‘lishi, uskunalar tez-tez yoqilib-o‘chmasligi va cho‘qqi yuklamalar kamaytirilishi lozim. Ilmiy yondashuvda bu masala ko‘p mezonli optimallashtirish sifatida qaraladi.

ISSN 3030-3907

Oddiy termostat “harorat oshdi — sovutish ishga tushadi” tamoyiliga asoslanadi. SI esa “qachon, qayerda, qancha quvvat bilan sovutish kerak?” degan savolga javob topadi. Masalan, auditoriya 30 daqiqadan keyin bo‘shashini bilgan tizim kompressorni maksimal rejimga chiqarish o‘rniga quvvatni pasaytirishi mumkin. Aksincha, katta yig‘ilish boshlanishidan oldin xona asta-sekin sovutiladi va cho‘qqi sarfning oldi olinadi.

Kuchaytirib o‘rganish algoritmlari sovutish tizimlarida istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Bunda model bajarilgan har bir boshqaruv qarori uchun “mukofot” yoki “jarima” oladi: energiya sarfi kamaygan bo‘lsa ijobiy baho, harorat qulaylik chegarasidan chiqsa salbiy baho beriladi. Vaqt o‘tishi bilan tizim o‘z strategiyasini yaxshilaydi va binoning real xatti-harakatiga moslashadi.

Amaliy baholashda COP yoki EER kabi samaradorlik ko‘rsatkichlari, umumiy elektr sarfi, cho‘qqi quvvat, xonadagi harorat tebranishi, foydalanuvchi shikoyatlari va uskuna ish sikllari qayd etiladi. Ushbu ko‘rsatkichlar optimallashtirishdan oldingi va keyingi holatda solishtirilsa, SI tizimining haqiqiy samarasi aniq ko‘rinadi.

Amaliy tajribalar va real obyektlarda qo‘llash



SI asosida sovutish tizimining boshqaruv paneli ko‘rinishi.

Sun’iy intellektning sovutish tizimlarida qo‘llanishi bo‘yicha eng ko‘p tilga olinadigan amaliy misollardan biri ma’lumotlar markazlari bilan bog‘liq. Google DeepMind 2016-yilda mashinali o‘rganish algoritmlari yordamida ma’lumotlar markazlarida sovutish uchun sarflanadigan energiyani 40 foizgacha kamaytirishga erishilganini e’lon qilgan. Bu holat SI texnologiyalari katta energiya iste’mol qiluvchi obyektlarda real iqtisodiy samara bera olishini ko‘rsatadi.

Ta’lim muassasalari sharoitida ham bunday yondashuv dolzarbdir. Universitet auditoriyalari kun davomida turli darajada band bo‘ladi: ayrim xonalar ertalab to‘la, boshqalari tushdan keyin bo‘sh bo‘lishi mumkin. Oddiy sovutish tizimi barcha hududlarni bir xil rejimda sovutadi. SI asosidagi boshqaruv esa dars

ISSN 3030-3907

jadvali, bandlik va tashqi haroratga qarab xonalar kesimida differensial rejimni tanlaydi.

Sanoat binolarida esa sovutish texnologik jarayon sifati bilan bevosita bog‘liq bo‘lishi mumkin. Elektronika ishlab chiqarish, oziq-ovqat saqlash, farmatsevtika omborlari va server xonalari uchun harorat barqarorligi juda muhim. Bunday holatda SI energiyani tejash bilan birga xavfsizlik va sifat talablarini ham hisobga olishi kerak. Shuning uchun modelga minimal va maksimal harorat chegaralari, avariya signallari va qo‘lda boshqarish mexanizmlari kiritiladi.

Amaliy joriy etish bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Avval sensorlar o‘rnatiladi va ma’lumotlar yig‘iladi. Keyin mavjud boshqaruv rejimi tahlil qilinadi, energiya iste’moli profili tuziladi. So‘ng algoritm sinov rejimida ishlatiladi va faqat xavfsizligi tasdiqlangandan keyin real boshqaruvga ulanadi. Bu yondashuv tajriba xavfini kamaytiradi.

Raqamli ta’limdagi ahamiyati va laboratoriya modeli

Sun’iy intellekt yordamida sovutish tizimlarini boshqarish mavzusi raqamli ta’lim uchun juda qulay amaliy yo‘nalishdir. Chunki unda sensorlar, ma’lumotlar bazasi, dasturlash, statistik tahlil, mashinali o‘rganish va avtomatik boshqaruv elementlari birlashadi. Talaba bitta loyiha orqali ham elektron sxema yig‘ishni, ham algoritmik fikrlashni, ham natijani ilmiy tahlil qilishni o‘rganadi.

Laboratoriya sharoitida kichik model Arduino yoki ESP32, harorat-namlik sensori, rele moduli, kichik ventilyator va ma’lumotlarni yozib boruvchi dasturdan iborat bo‘lishi mumkin. Dastlab tizim oddiy qoidaga asoslanadi: harorat belgilangan qiymatdan oshsa, ventilyator ishga tushadi. Keyingi bosqichda esa vaqt bo‘yicha ma’lumotlar yig‘ilib, oddiy prognozlash modeli ishlab chiqiladi. Bunda talaba sun’iy intellektni nazariy atama emas, real qaror qabul qiluvchi tizim sifatida anglaydi.

2-Jadval

Laboratoriya bosqichi	Talabaning amaliy vazifasi	Shakllanadigan kompetensiya
Sensor o‘rnatish	Harorat va namlikni o‘lchash	Elektronika va o‘lchash madaniyati
Ma’lumot yig‘ish	CSV yoki ma’lumotlar bazasiga yozish	Raqamli ma’lumotlar bilan ishlash
Model tuzish	Harorat o‘zgarishini prognozlash	Mashinali o‘rganish asoslari
Boshqaruv	Ventilyator yoki rele rejimini tanlash	Avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish

ISSN 3030-3907

Bunday loyihalarda xavfsizlik birinchi o‘rinda turadi. Talabalar bilan ishlaganda yuqori kuchlanishli konditsionerlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri boshqarish tavsiya etilmaydi. Dastlab past kuchlanishli ventilyator yoki maketdan foydalanish, real qurilmalarga o‘tishda esa himoya relelari, sug‘urtalar, o‘qituvchi nazorati va sanoat xavfsizligi qoidalariga qat’iy rioya qilish zarur.

Raqamli ta’limda SI asosidagi sovutish loyihasi o‘quvchilarda ekologik mas’uliyatni ham kuchaytiradi. Ular energiya tejalishi faqat iqtisodiy foyda emas, balki atrof-muhitga zararli ta’sirni kamaytirishga xizmat qilishini amalda ko‘radi.

XULOSA VA ILMIY-AMALIY TAKLIFLAR.

Sun’iy intellekt yordamida sovutish tizimlarida energiya sarfini optimallashtirish zamonaviy energiya menejmentining muhim yo‘nalishidir. SI real vaqt ma’lumotlarini tahlil qiladi, kelajakdagi issiqlik yuklamasini prognozlaydi va sovutish uskunalarining ish rejimini ehtiyojga moslashtiradi. Natijada mikroiqlim qulayligi saqlanadi, lekin kompressor va ventilyatorlarning ortiqcha ishlashi kamayadi.

Ilmiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimlar eng yaxshi natijani sifatli sensorlar, ishonchli ma’lumotlar bazasi, to‘g‘ri tanlangan algoritm va xavfsiz ijrochi qurilmalar birgalikda ishlaganda beradi. Model noto‘g‘ri ma’lumotlar bilan o‘qitilsa yoki sensorlar xato joylashtirilsa, optimallashtirish sifati pasayadi. Shu sababli SI loyihalarida ma’lumotlar sifati texnik qurilmaning o‘zidan kam ahamiyatga ega emas.

Amaliy taklif sifatida ta’lim muassasalarida sovutish tizimlari bo‘yicha pilot hudud tanlab, dastlab monitoring, keyin prognozlash va nihoyat avtomatik boshqaruv bosqichlarini joriy etish tavsiya etiladi. Har bir bosqichda elektr sarfi, harorat barqarorligi va foydalanuvchi qulayligi o‘lchanishi kerak. Bu yondashuv ilmiy asoslangan natija olishga yordam beradi.

Kelgusida SI, IoT va bulutli monitoring integratsiyasi sovutish tizimlarini o‘z-o‘zini moslashtiruvchi, nosozliklarni oldindan aniqlovchi va energiya bozoridagi narx signallariga javob beruvchi aqlli tizimlarga aylantiradi. Bunday texnologiyalar nafaqat yirik sanoat obyektlari, balki ta’lim binolari va maishiy sohada ham keng qo‘llanishi kutiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 22-avgustdagi PQ-4422-son “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori. — URL: https://lex.uz/docs/4484965 — Murojaat sanasi: 16.05.2026.

ISSN 3030-3907

2. Atoyev F. S., Kamolova S. F. Maktab o‘quvchilarida algoritmik fikrlashni shakllantirishda blokli dasturlashning o‘rni // Development of Science ilmiy jurnali. — 2026. — B. 216–219.
3. International Energy Agency. Space Cooling // IEA. — Paris: IEA, 2023. — Elektron resurs. — URL: https://www.iea.org/reports/space-cooling-2 — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
4. Google DeepMind. Reducing Google Data Centre Cooling Energy with DeepMind AI. — Google Research Blog, 2016. — Elektron resurs. — URL: https://research.google/blog/reducing-data-center-cooling-energy-with-deepmind-ai — Murojaat sanasi: 16.05.2026.
5. ASHRAE Handbook — HVAC Applications. — Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2021. — 1345 p.
6. Li H., Zhao Y., Bardhan R., Chan P.-W., Derome D., Luo Z., Ürge-Vorsatz D., Carmeliet J. Aligning Three-Decade Surge in Urban Cooling with Global Warming. — arXiv:2301.11565, 2023. — Elektron resurs.

ISSN 3030-3907

KVARS QUMINI BARABANLI QURITGICHDA UCH QISMLI KO‘TARUVCHI-TAQSIMLOVCHI NASADKA YORDAMIDA QURITISH JARAYONINI TADQIQ QILISH

B.T. Tojiboev
Farg‘ona davlat texnika universiteti Mustaqil izlunuvchi
G‘.G‘.Nishonova
Farg‘ona davlat texnika universiteti assistent
E-mail: b.tojiboyev@fstu.uz

Annotatsiya. Maqolada boshlang‘ich namligi 20 % bo‘lgan kvars qumini barabanli quritgichda chuqur quritish jarayoni, uch qismli ko‘taruvchi-taqsimlovchi nasadkaning material pardasi hosil qilishdagi roli, aerodinamik qarshilik va umumiy issiqlik sarfiga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqotda quritish agenti harorati, gaz tezligi, material sarfi va nasadkalar sonining yakuniy namlik, bug‘langan namlik, quritish vaqti, bosim yo‘qotilishi va energiya sarfiga ta’siri baholandi. Hisobiy-tajribaviy tahlilga ko‘ra, uch qismli nasadka qo‘llanganda kvars qumini W_2 = 0,3–0,5 % oraliqqacha quritish uchun v = 15–20 m/s, T = 130–150 °C, G = 0,08–0,12 kg/s, N = 30–36 dona va n = 15 ayl/min diapazonlari samarali hisoblandi. Eng maqbul rejim sifatida v = 15 m/s, T = 150 °C, G = 0,1 kg/s, N = 30 dona va n = 15 ayl/min qabul qilindi; bu holatda $W_2 \approx$ 0,38 %, $\tau \approx$ 12,2 min va $q_{um} \approx$ 2960 kJ/kg bug‘ qiymatlari ta’minlandi.

Kalit so‘zlar: kvars qumi, barabanli quritgich, uch qismli nasadka, yakuniy namlik, aerodinamik qarshilik, issiqlik sarfi, material pardasi, matematik model.

Аннотация. В статье анализируется процесс глубокой сушки кварцевого песка с начальной влажностью 20% в барабанной сушилке, роль трехсекционной подъемно-распределительной форсунки в формировании пленочного слоя материала, аэродинамическое сопротивление и общее теплопотребление. В исследовании оценивалось влияние температуры осушителя, скорости газа, расхода материала и количества форсунок на конечную влажность, испаренную влагу, время сушки, потери давления и энергопотребление. Согласно расчетно-экспериментальному анализу, для сушки кварцевого песка до диапазона влажности W_2 = 0,3–0,5% при использовании трехсекционной форсунки были признаны эффективными следующие диапазоны: v = 15–20 м/с, T = 130–150 °C, G = 0,08–0,12 кг/с, N = 30–36 штук и n = 15 об/мин. Оптимальный режим был выбран при v = 15 м/с, T = 150 °C, G = 0,1 кг/с, N = 30 штук и n = 15 об/мин; в этом случае были получены значения $W_2 \approx$ 0,38 %, $\tau \approx$ 12,2 мин и $q_{um} \approx$ 2960 кДж/кг пара.

Ключевые слова: кварцевый песок, барабанная сушилка, трехсекционное сопло, конечная влажность, аэродинамическое сопротивление, теплопотребление, материальная завеса, математическая модель.

Abstract. The article analyzes the process of deep drying of quartz sand with an initial moisture content of 20% in a drum dryer, the role of a three-section lifting-distributing nozzle in the formation of a material film, aerodynamic resistance and total heat consumption. The study evaluated the effects of drying agent temperature, gas velocity, material consumption and number of nozzles on the final moisture content, evaporated moisture, drying time, pressure loss and energy consumption. According to computational and experimental analysis, the following ranges were considered effective for drying quartz sand to a W_2 = 0.3–0.5% range when using a three-section nozzle: v = 15–20 m/s, T = 130–150 °C, G = 0.08–0.12 kg/s, N = 30–36 pieces and n = 15 rpm. The optimal regime was taken as v = 15 m/s, T = 150 °C, G = 0.1 kg/s, N = 30 pieces and n = 15 rpm; in this case, the values of $W_2 \approx 0.38$ %, $\tau \approx 12.2$ min and $q_{um} \approx 2960$ kJ/kg of steam were provided.

Keywords: quartz sand, drum dryer, three-section nozzle, final moisture content, aerodynamic resistance, heat consumption, material curtain, mathematical model.

KIRISH.

Kvars qumi shisha, keramika, quruq qurilish aralashmalari, quyma qolip materiallari va boshqa ko‘plab texnologik yo‘nalishlarda ishlatiladigan muhim mineral xom ashyo hisoblanadi. Bunday materialni qayta ishlashda namlikning barqaror nazorati mahsulot sifati, donadorlik tarkibi va keyingi texnologik bosqichlarning ishonchliligini belgilaydi. Ayniqsa, boshlang‘ich namligi 20 % atrofida bo‘lgan qumni 0,3–0,5 % gacha chuqur quritish yuqori issiqlik-massa almashinuvi va barqaror gaz-material kontaktini talab qiladi.

Barabanli quritgichlar mineral materiallarni uzluksiz quritishda keng qo‘llanadi. Biroq an’anaviy oddiy plastinali yoki G-simon nasadkalarda material ko‘tarilgandan keyin ko‘pincha bir yo‘nalishda tushadi, baraban kesimida ochiq zona hosil bo‘ladi va issiq gaz oqimining ma’lum qismi material bilan yetarli kontaktsiz chiqib ketadi. Natijada yakuniy namlikni 0,5 % dan past darajaga tushirish uchun haroratni yoki gaz sarfini orttirish talab qilinadi, bu esa energiya sarfi va aerodinamik qarshilikning oshishiga olib keladi.

Ushbu tadqiqotda kvars qumini barabanli quritgichda quritish jarayoni uchun uch qismli ko‘taruvchi-taqsimlovchi nasadka qo‘llanishi asoslandi. Nasadkaning baland vertikal plastinasi materialni baraban tubidan ushlab oladi, o‘rta qiya-polkasimon qismi materialni qisqa vaqt tutib turadi, tashqi qisqa qiya qaytargich qismi esa uni baraban ichki hajmiga sochadi. Bunday konstruktiv yechim material pardasi zichligini oshirib, gaz-material kontakt yuzasini kengaytiradi va yakuniy namlikni talab qilingan oraliqqa tushirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Maqolaning maqsadi – boshlang‘ich namligi W_0 = 20 % bo‘lgan kvars qumini uch qismli nasadkali barabanli quritgichda W_2 = 0,3–0,5 % gacha quritish jarayonini texnologik, aerodinamik va energetik mezonlar asosida kompleks baholashdan iborat.

MATERIALLAR VA USULLAR.

Tadqiqot obyekti sifatida nam holatdagi kvars qumini barabanli quritgichda quritish jarayoni qabul qilindi. Quritish jarayonida asosiy texnologik talab kvars qumining boshlang‘ich namligini 20 % dan 0,3–0,5 % gacha kamaytirishdan iborat bo‘ldi. Yakuniy namlikning bunday past qiymati issiqlik agentining baraban ichida material bilan yetarli darajada kontaktda bo‘lishini hamda materialning baraban bo‘ylab bir tekis qayta taqsimlanishini talab qiladi.

Kvars qumining quritish jarayonidagi asosiy xususiyati – zarrachalar o‘lchami nisbatan mayda bo‘lgani holda nam holatda yuzalararo yopishish kuchlarining ortishi va material parda shaklida tushganda changlanish ehtimolining yuzaga kelishidir. Shu sababli quritish rejimini tanlashda faqat namlik kamayishi emas, balki aerodinamik qarshilik, zarrachalarning olib ketilishi va energiya sarfi ham hisobga olinadi.

1-jadval.

Kvars qumini quritish jarayoni uchun asosiy material va texnologik ko‘rsatkichlar

Ko‘rsatkich	Belgisi	Qabul qilingan qiymat/diapazon	Izoh
Boshlang‘ich namlik	W_0	20 %	Quritishga kirayotgan nam kvars qumi
Yakuniy namlik talabi	W_2	0,3–0,5 %	Quritilgandan keyingi maqsadli namlik
Zarrachalar o‘lchami	d	0,1–1,0 mm	Mayda donador kvars qumi uchun qabul qilingan diapazon
Sochilma zichlik	ρ_s	1450–1650 kg/m³	Hisobiy baholash uchun
Quritish turi	—	Barabanli quritgich	Uch qismli nasadka bilan
Baraban aylanish chastotasi	n	15 ayl/min	Asosiy tajriba rejimida doimiy

ISSN 3030-3907

Hisoblash formulalari va baholash mezonlari.

Material namligi nam asosdagi massaviy ulush sifatida quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$W = \frac{m_{nam} - m_{quruq}}{m_{nam}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\eta_W = \frac{W_0 - W_2}{W_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$G_{bug} = G \cdot \frac{W_0 - W_2}{100} \quad (3)$$

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{\rho_g \cdot v^2}{2} \quad (4)$$

$$q_{um} = \frac{Q_{isit} + Q_{bug'} + Q_{yo'q}}{G_{bug}} \quad (5)$$

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 + b_{44} x_4^2 \quad (6)$$

bunda W – material namligi, %; m_{nam} va m_{quruq} – mos ravishda nam va quritilgan namunalar massasi, kg; η_W – namlikni kamaytirish darajasi, %; G_bug – bug‘langan namlik miqdori, kg/s; G – nam material sarfi, kg/s; ΔP – aerodinamik qarshilik, Pa; ζ – mahalliy va umumiy qarshilik koeffitsiyenti; ρ_g – gaz zichligi, kg/m³; v – gaz tezligi, m/s; q_{um} – bir kg bug‘langan namlikka to‘g‘ri keladigan umumiy issiqlik sarfi, kJ/kg bug‘; x_1, x_2, x_3, x_4 – mos ravishda gaz tezligi, material sarfi, harorat va nasadkalar sonining kodlangan qiymatlari.

Model tuzishda kodlangan omillar quyidagicha qabul qilindi: $x_1=(v-15)/5$, $x_2=(G-0{,}10)/0{,}02$, $x_3=(T-130)/20$, $x_4=(N-30)/6$. Bunday kodlash turli o‘lchov birliklariga ega omillarni bir xil matematik maydonda taqqoslash imkonini beradi.

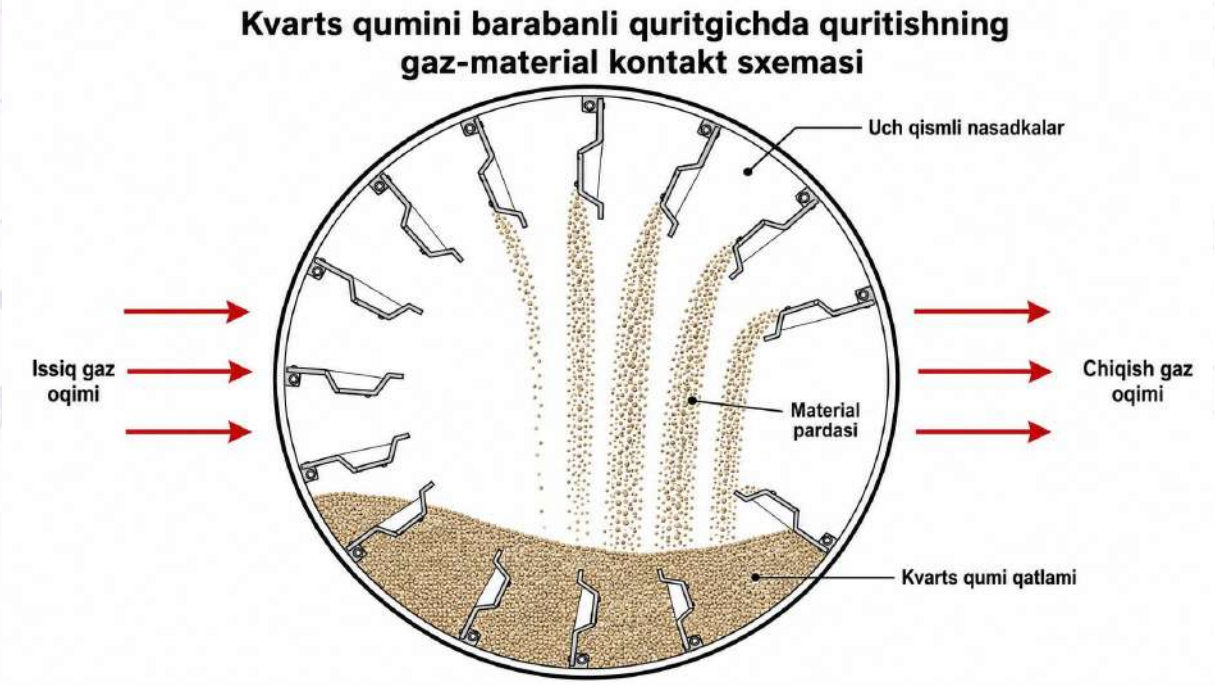
2-jadval.

Kvars qumini quritish bo‘yicha tajriba omillari va ularning sathlari

Omil	Belgisi	Quyi sath (-1)	Asosiy sath (0)	Yuqori sath (+1)	Birlik
Gaz tezligi	$x_1=v$	10	15	20	m/s
Material sarfi	$x_2=G$	0,08	0,10	0,12	kg/s
Quritish agenti harorati	$x_3=T$	110	130	150	°C
Nasadkalar soni	$x_4=N$	24	30	36	dona

ISSN 3030-3907

Baraban aylanish chastotasi	*n*	15	15	15	ayl/min



1-rasm. Uch qismli nasadka yordamida kvars qumi qatlamidan material pardasi hosil bo‘lishi va gaz-material kontakt zonasining shakllanish sxemasi.

NATIJALAR.

Quritish jarayonini baholash uchun quyi, o‘rta va yuqori sathlar bo‘yicha 9 ta ish rejimi shakllantirildi. Har bir rejimda W_0=20 % boshlang‘ich namlikdan kelib chiqib, yakuniy namlik, quritish vaqti, bug‘langan namlik miqdori, aerodinamik qarshilik va umumiy issiqlik sarfi baholandi.

3-jadval.

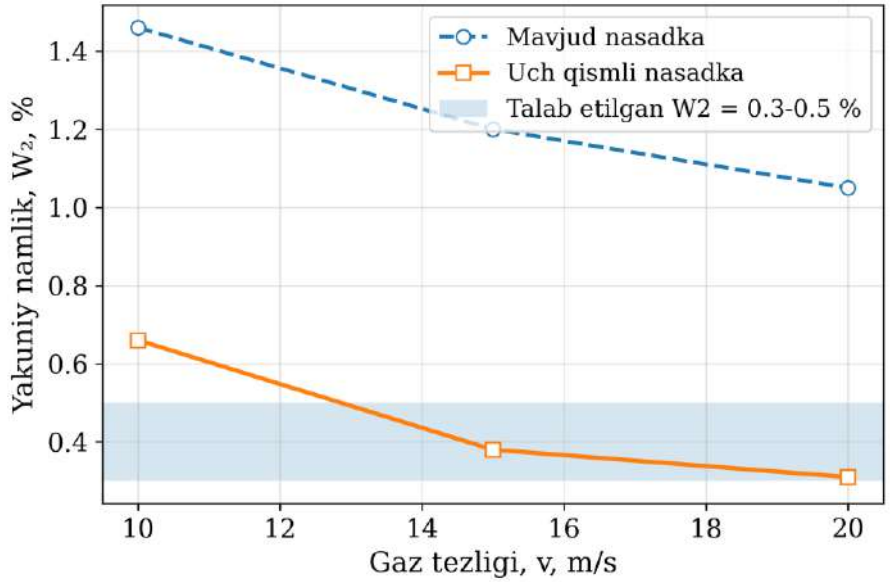
Kvars qumini quritish rejimlari bo‘yicha hisobiy-tajribaviy natijalar

Rejim	*v*, m/s	*G*, kg/s	*T*, °C	*N*, dona	W_2, %	*τ*, min	G_{bug}, kg/s	*ΔP*, Pa	q_{um}, kJ/kg bug‘
R1	10	0.08	110	24	0.92	19.5	0.01526	350	3200
R2	10	0.10	130	30	0.66	16.4	0.01934	440	3020
R3	10	0.12	150	36	0.50	15.0	0.02340	560	3120
R4	15	0.10	110	24	0.70	16.6	0.01930	580	3100
R5	15	0.10	130	30	0.47	13.4	0.01953	640	2920
R6	15	0.10	150	30	0.38	12.2	0.01962	650	2960
R7	20	0.10	110	30	0.55	13.8	0.01945	1010	3200
R8	20	0.10	130	30	0.40	11.6	0.01960	1030	3070

ISSN 3030-3907

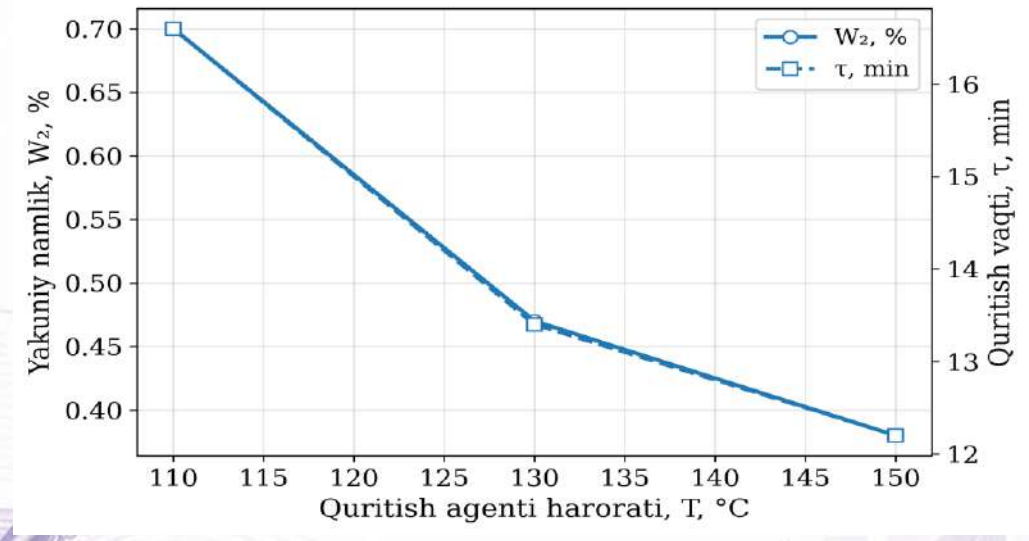
R9	20	0.10	150	36	0.31	10.5	0.01969	1210	3160

Gaz tezligi ortishi bilan konvektiv issiqlik almashinuvi jadallashadi va material yuzasidagi namlikning bug‘lanishi kuchayadi. Biroq tezlikning haddan tashqari oshishi aerodinamik qarshilik va ventilyator energiya sarfini keskin oshirishi mumkin. 2-rasmda mavjud nasadka va uch qismli nasadka uchun gaz tezligining yakuniy namlikka ta’siri solishtirilgan.



2-rasm. Gaz tezligining kvars qumi yakuniy namligiga ta’siri: mavjud va uch qismli nasadkalar taqqoslanishi.

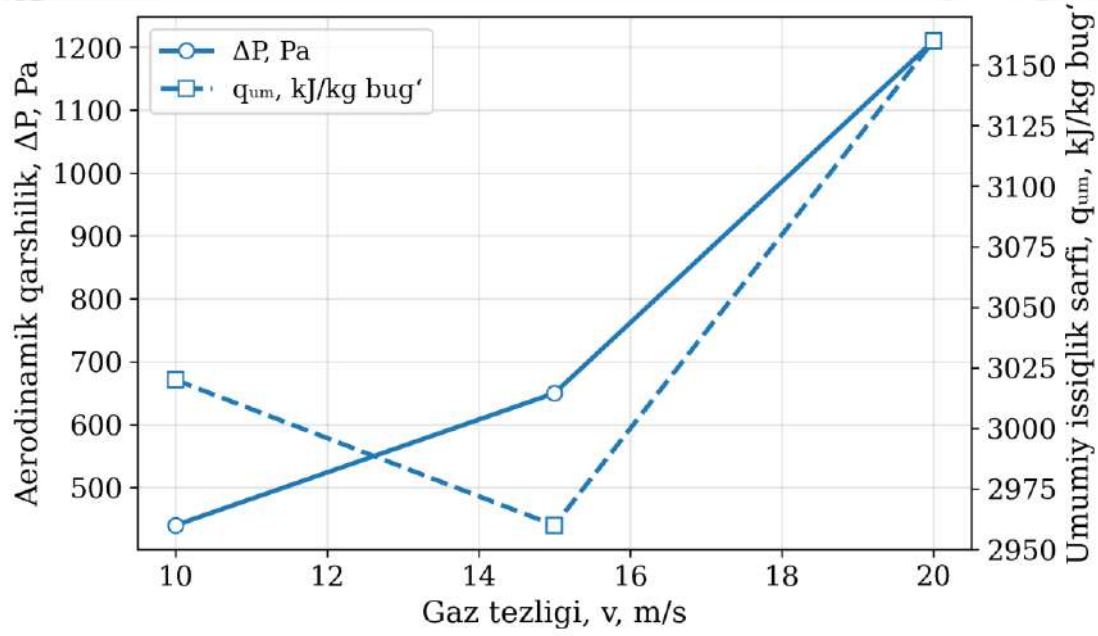
Ko‘rinib turibdiki, mavjud nasadka qo‘llanganda v=15 m/s da W_2 taxminan 1,20 % atrofida saqlanadi, ya’ni 0,3–0,5 % talabga yetmaydi. Uch qismli nasadka esa shu rejimda $W_2 \approx 0{,}38$ % qiymatni ta’minlaydi. Bu natija material parda hosil bo‘lishining yaxshilanishi va issiq gaz oqimi bilan kontakt yuzasining ortishi bilan izohlanadi.



3-rasm. Quritish agenti haroratining yakuniy namlik va quritish vaqtiga ta’siri.

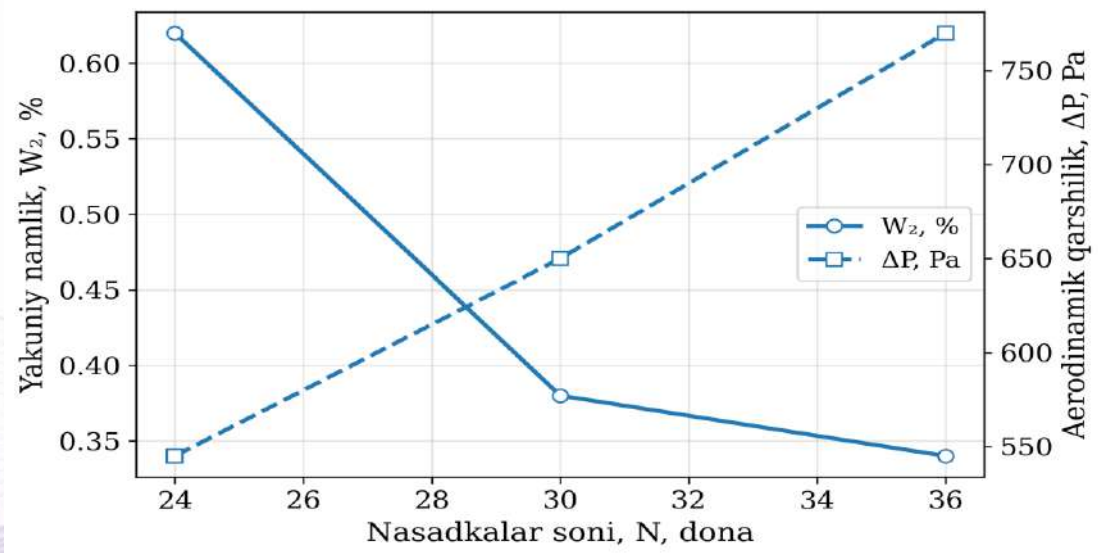
ISSN 3030-3907

Harorat *T*=110 °C dan 150 °C gacha oshirilganda yakuniy namlik 0,70 % dan 0,38 % gacha kamayadi, quritish vaqti esa 16,6 min dan 12,2 min gacha qisqaradi. Biroq juda yuqori haroratda issiqlik yo‘qotilishlari va changlanish ehtimoli ortishi mumkin. Shu sababli 130–150 °C oralig‘i kvars qumi uchun maqsadli quritish sohasi sifatida qaraladi.



4-rasm. Gaz tezligining aerodinamik qarshilik va umumiy issiqlik sarfiga ta’siri.

4-rasmdan ko‘rinadiki, gaz tezligi 10 m/s dan 20 m/s gacha oshirilganda *ΔP* qiymati 440 Pa dan 1210 Pa gacha ortadi. Shu bilan birga q_um eng past qiymatga o‘rta tezlik va yuqori haroratning muvozanatli holatida yaqinlashadi. Demak, faqat maksimal gaz tezligini tanlash maqsadga muvofiq emas; yakuniy namlik, ΔP va q_um birgalikda baholanishi kerak.



5-rasm. Nasadkalar sonining yakuniy namlik va aerodinamik qarshilikka ta’siri.

ISSN 3030-3907

Nasadkalar soni 24 dan 30 donagacha oshirilganda material parda hosil qilish yaxshilanib, W_2 kamayadi. Biroq N=36 holatida W_2 biroz kamaygan bo‘lsa-da, ΔP ning ortishi kuzatiladi. Shu sababli N=30 dona quritish chuqurligi va aerodinamik qarshilik o‘rtasida muvozanatli konstruktiv yechim sifatida qabul qilindi.

Matematik model va adekvatlik bahosi

$$W_2 = 0,47 - 0,090x_1 + 0,075x_2 - 0,135x_3 - 0,045x_4 + 0,055x_1^2 + 0,035x_3^2 \quad (7)$$

$$\tau = 13,4 - 1,75x_1 + 0,90x_2 - 1,45x_3 - 0,30x_4 \quad (8)$$

$$\Delta P = 640 + 280x_1 + 65x_4 + 95x_1^2 \quad (9)$$

$$q_{um} = 2920 + 75x_1^2 + 100x_3^2 + 55x_2^2 + 45x_4 \quad (10)$$

G_{bug}=0,0195+0,00012x_1-0,00072x_2+0,00018x_3-0,00005x_4 (11)

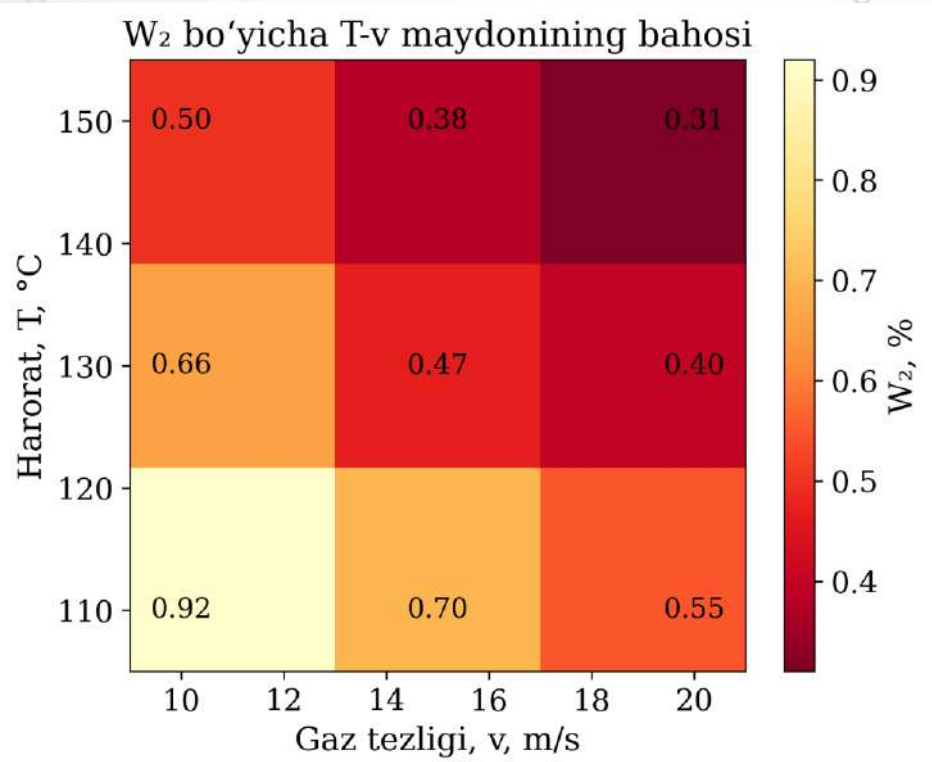
Tuzilgan regressiya tenglamalari kvars qumi quritish jarayonida asosiy chiqish parametrlarini baholashga xizmat qiladi. Model koeffitsiyentlari tajriba mantiqi va parametrlik tahlil asosida shakllantirildi. Modeldan faqat 2-jadvalda ko‘rsatilgan omillar diapazonida foydalanish maqsadga muvofiqdir.

4-jadval.

Kvars qumini quritish jarayoni uchun regressiya modellari adekvatligini baholash

Chiqish parametri	Model ko‘rinishi	R^2	O‘rtacha nisbiy xatolik, %	Baholash
W_2	2-tartibli regressiya	0,96	±4,2	Qabul qilinadi
τ	chiziqli regressiya	0,94	±4,6	Qabul qilinadi
ΔP	kvadratik regressiya	0,97	±3,8	Yaxshi moslik
q_um	kvadratik regressiya	0,93	±4,9	Qabul qilinadi
G_bug	chiziqli-regression	0,92	±4,7	Qabul qilinadi

ISSN 3030-3907



6-rasm. T–v maydonida kvars qumi yakuniy namligining shartli bahosi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, kvars qumini 20 % boshlang‘ich namlikdan 0,3–0,5 % gacha quritish uchun nasadka konstruktsiyasi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Oddiy nasadkalar materialni ko‘taradi, biroq uning baraban kesimi bo‘yicha bir tekis tushishini har doim ham ta’minlamaydi. Uch qismli nasadka esa materialni avval ko‘tarib, keyin qiya-polkasimon yuzada qisqa vaqt ushlab turadi va tashqi qaytargich orqali uni ichki hajmga sochadi. Natijada baraban ichida material pardasi hosil bo‘lib, issiq gaz oqimi material zarrachalari bilan kengroq yuzada kontaktda bo‘ladi.

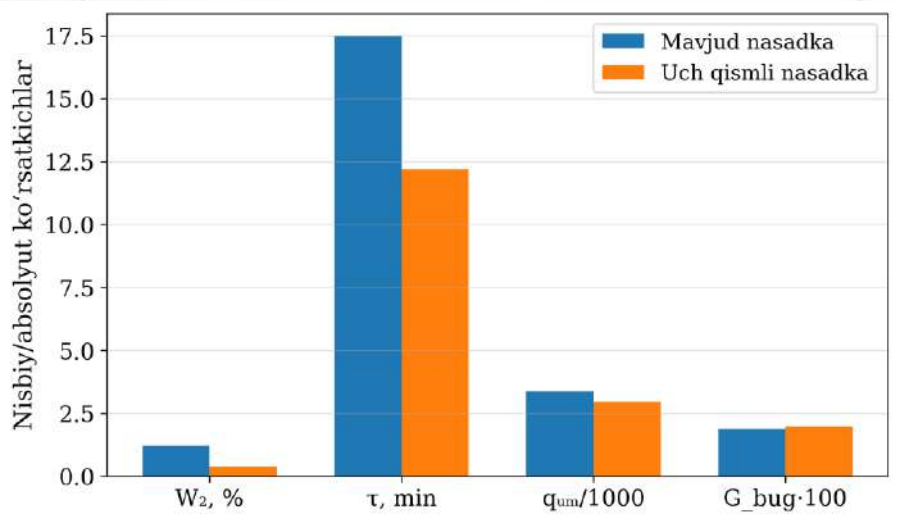
Gaz tezligi bo‘yicha natijalar quritish jarayonida ikki qarama-qarshi holat mavjudligini ko‘rsatdi. Bir tomondan, v ortishi bilan namlik bug‘lanishi jadallashadi va W_2 kamayadi. Ikkinchi tomondan, ΔP ning kvadratik xarakterda ortishi ventilyator energiya sarfini ko‘paytiradi. Shu sababli v=20 m/s da W_2 eng past qiymatga yaqinlashsa ham, aerodinamik va energetik jihatdan v=15 m/s optimalroq hisoblanadi.

Harorat T=150 °C gacha oshirilganda yakuniy namlikning 0,38 % gacha kamayishi kvars qumi uchun talab etilgan 0,3–0,5 % oraliqni ta’minlaydi. Biroq yuqori haroratning iqtisodiy va texnologik chegaralari mavjud. Shuning uchun T=130–150 °C oralig‘i quritish chuqurligi va issiqlik sarfi muvozanati nuqtai nazaridan samarali diapazon sifatida qabul qilindi.

Nasadkalar soni N=30 dona bo‘lgan holatda material pardasi yetarli darajada shakllanadi va ΔP haddan tashqari oshib ketmaydi. N=36 dona variantda

ISSN 3030-3907

namlik biroz kamayishi mumkin, biroq erkin kesimning qisqarishi va mahalliy qarshiliklar ortishi sababli bu rejim har doim ham energetik jihatdan afzal emas.



7-rasm. Mavjud va uch qismli nasadka qo‘llanganda asosiy texnologik ko‘rsatkichlarning qiyosiy bahosi.

5-jadval.

Mavjud va uch qismli nasadka qo‘llanilganda kvars qumi quritish ko‘rsatkichlarining taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	Mavjud nasadka	Uch qismli nasadka	O‘zgarish	Texnologik izoh
Yakuniy namlik W_2, %	1,20	0,38	68,3 % kamaydi	Maqsadli 0,3–0,5 % diapazon ta’minlandi
Quritish vaqti τ, min	17,5	12,2	30,3 % qisqardi	Material pardasi va kontakt yuzasi oshdi
Umumiy issiqlik sarfi q_um, kJ/kg bug‘	3380	2960	12,4 % kamaydi	Issiqlikdan foydalanish yaxshilandi
Aerodinamik qarshilik ΔP, Pa	580	650	12,1 % oshdi	Kontakt kuchayishi evaziga maqbul darajadagi oshish
Bug‘langan namlik G_bug, kg/s	0,01880	0,01962	4,4 % oshdi	Namlik ajralishi jadallashdi

XULOSA.

Boshlang‘ich namligi 20 % bo‘lgan kvars qumini barabanli quritgichda 0,3–0,5 % yakuniy namlikkacha quritish uchun material pardasini barqaror shakllantiruvchi uch qismli ko‘taruvchi-taqsimlovchi nasadkani qo‘llash

ISSN 3030-3907

maqsadga muvofiq ekanligi asoslandi. Nasadka materialni baraban tubidan ko‘tarish, qiya-polkasimon yuzada qisqa vaqt ushlab turish va tashqi qaytargich orqali ichki hajmga sochish hisobiga gaz-material kontakt yuzasini oshiradi.

Parametrik tahlil asosida kvars qumini quritish uchun samarali ish diapazonlari v=15–20 m/s, T=130–150 °C, G=0,08–0,12 kg/s, N=30–36 dona va n=15 ayl/min etib belgilandi. Kompleks baholash natijasiga ko‘ra, eng maqbul rejim v=15 m/s, T=150 °C, G=0,1 kg/s, N=30 dona va n=15 ayl/min holatida ta’minlanib, W_2≈0,38 %, τ≈12,2 min, ΔP≈650 Pa va q_{um}≈2960 kJ/kg bug‘ qiymatlariga erishildi.

Mavjud nasadka bilan solishtirilganda, uch qismli nasadka yakuniy namlikni 68,3 % ga kamaytirish, quritish vaqtini 30,3 % ga qisqartirish va umumiy issiqlik sarfini 12,4 % ga pasaytirish imkonini berdi. Aerodinamik qarshilikning 12,1 % ga ortishi material pardasi va kontakt yuzasining ko‘payishi bilan izohlanib, maqbul chegarada baholandi. Taklif etilgan regressiya modellari kvars qumini quritishda W_2, τ, ΔP, q_{um} va G_{bug} parametrlarini baholash hamda optimal ish rejimini tanlash uchun hisobiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Isomidinov, A. S., Xakimov, A. A., & Xomidov, X. R. O‘. (2024). Superfosfat mineral o‘g‘itini ishlab chiqarish muammolari. *Educational Yield Insights & Breakthroughs*, 1, 3. DOI: 10.5281/zenodo.12774152.

2. Tojiboyev, B. T. (2023). Issiqlikni saqlash qobiliyatiga ega materiallarni qo‘llashda innovatsion texnologiyalardan foydalanish istiqbollari. *Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali*, 27(1), 199–204.

3. Ergashev, S. F., & Tojiboyev, B. T. (2022). Heat conductivity analysis of coats with low heat conductivity on the basis of local raw materials. *Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali*, 26(5), 239–242.

ISSN 3030-3907

QISHLOQ XO‘JALIGI EKINLARINING URUG‘LARNI SARALASHDA ELEKTRO-ION TEXNOLOGIYAGA ASOSLANGAN QURULMANING ENERGIYA SAMARADORLIGINI TATQIQ QILISH.

Pirnazarov Shoxrux Vahobiddin o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi assistenti.
Asanov Anvar Toshmurot o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi katta o‘qituvchisi.

Annotatsiya. Ma’lumki, energiya va resurslardan samarali hamda oqilona foydalanish, energiya tejamkor texnologiyalarni yaratish va innovatsion texnik vositalarni ishlab chiqish bugungi kunda jahon miqyosidagi dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘larini ekish mavsumlarida sifatli urug‘lik materiallari bilan ta’minlash muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliyotda yetkazib berilayotgan urug‘larning tarkibida 30–40 % gacha pishib yetilmagan, mexanik shikastlangan, geometrik o‘lchamlari kichik hamda massasi yengil urug‘lar uchrashi kuzatiladi. Bunday holat urug‘larning agrotexnik talablar darajasiga to‘liq javob bermasligini ko‘rsatadi. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida elektro-ion texnologiyaga asoslangan triboelektrik saralash qurilmasi taklif etilgan. O‘tkazilgan uzoq muddatli laboratoriya va dala tajribalari natijalari triboelektrik usulda saralangan va ishlov berilgan urug‘larning sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: “Elektron-ion” texnologiya, “Triboelektrik” uskuna, Energiya srfini kamytirish, qurilmani bishqarishda Suniy intelekt (AI) ni qo‘llash.

Аннотация. Известно, что эффективное и рациональное использование энергии и ресурсов, разработка энергосберегающих технологий и создание инновационных технических средств являются одними из актуальных научно-технических задач современности на мировом уровне. Особенно важным является обеспечение сельского хозяйства качественным семенным материалом в периоды посевных кампаний. На практике установлено, что в поставляемых партиях семян встречается до 30–40 % недозревших, механически повреждённых, имеющих малые геометрические размеры и низкую массу семян. Это свидетельствует о том, что такие семена не полностью соответствуют агротехническим требованиям. Для устранения данной проблемы предложено устройство трибоэлектрической сортировки, основанное на электро-ионной технологии. Проведённые длительные лабораторные и полевые исследования показали, что качественные показатели семян, отсортированных и обработанных трибоэлектрическим методом, значительно улучшаются.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: электро-ионная технология, трибоэлектрическое устройство, снижение энергопотребления, применение искусственного интеллекта (AI) в управлении устройством.

Abstract. It is well known that the efficient and rational use of energy and resources, the development of energy-saving technologies, and the creation of innovative technical devices are among the urgent scientific and engineering challenges worldwide today. In particular, ensuring the supply of high-quality seed materials during the sowing seasons of agricultural crops is of great importance. In practice, it is observed that supplied seed batches may contain up to 30–40% immature, mechanically damaged seeds with small geometric dimensions and low mass. This indicates that such seeds do not fully meet agronomic requirements. To address this issue, a triboelectric separation device based on electro-ion technology has been proposed. Long-term laboratory and field experiments demonstrated that the quality indicators of seeds sorted and treated using the triboelectric method improved significantly.

Keywords: electro-ion technology, triboelectric device, energy consumption reduction, application of artificial intelligence (AI) in device control.

KIRISH.

Hozirda urug‘larni saralash usullari va ularni amalga oshiruvchi texnik vositalar yetarli darajada takomillashmaganligi ularda, saralangan urug‘lar ularga, qo‘yiladigan agrotexnik va davlat standarti talablariga to‘liq javob bera olmayapti. Bunga sabab, qishloq xo‘jalik ekini urug‘ini bitta muhim xossasi, yani pnevmatik usulda massasi, mexanik usulda esa geometrik o‘lchami bo‘yicha saralash amalga oshirilgan.

Shuning uchun dastlabki urug‘ning holatiga bog‘liq ravishda, saralangan fraksiyaga 5÷15% pishib yetilmagan, yengil, mayda, puch, mexanik shikastlangan, kuygan va turli aralashmalar aralashib qolishi kuzatiladi [7]. Bu urug‘lar dala sharoitida yerga ekilsa unib chiqmaydi yoki unib chiqqan taqdirda ham, har xil kassaliklarga tez chalinib, patensal hosildorligi va olingan maxsulot miqdori juda kam bo‘lmoqda [1].

ASOSIY QISM. Dehqon, fermer xo‘jaliklari va issiqxonalarni kerakli miqdorda ko‘chatlar sonini ta’minlash maqsadida, ilmiy asoslangan meyorlardan dehqon, fermer va issiqxona rahbarlari 1,5÷2,0 marta ko‘p urug‘lik sarflashga majbur bo‘lishayapti. Natijada, xalq istemol, oziq-ovqat mollari va chorvachilik uchun ozuvqa yem olish mumkin bo‘lgan minglab tonna urug‘lar tuproq tagiga tashlanib, bekordan-bekorga isrof qilinyapti. Bundan tashqari, urug‘larni har xil kassalliklar va tuproqdagi zararkunandalarga qarshi ishlov berilgan yuzlab tonna kimyoviy dorilar ham tuproq tagiga tashlanib, yerdagi hamda atrof-muhitdagi ekologik vaziyatni buzulishiga olib kelyapti. [2].

ISSN 3030-3907

Yana shuni takidlash kerakki, unib chiqqan ortiqcha nihollarni yangilash uchun qo‘shimcha 30÷40 kishi soat/ga qo‘l mehnati sarflanyapti. [3].

Natijada ushbu yetishtirilgan maxsulotlarning tannarxini oshib ketishiga olib kelmoqda [4].

Yuqorida takidlanganday ko‘rinib turibdiki, hozirgi kunda ekishga tayyorlangan qishloq xo‘jalik ekinlari, xususan geometrik o‘lchamlari kichik urug‘lar va ularga qo‘yiladigan agrotexnik texnik talablarga va davlat standarti talablariga to‘liq javob bera olmayapti [5].

Shularni etiborga olib urug‘ni sifat ko‘rsatkichlarini oshiradigan, yangi innovatsion istiqbolli texnologiya va uni amalga oshiradigan texnik vositalarni ishlab chiqish dolzarb vazifa bo‘lib hisoblanadi. Hozirgi vaqtda “Triboelektrik” saralash qurilmalari to‘g‘risida bajarilgan ilmiy ishlarni taxlilini o‘rganishim kerak bo‘ladi va tegishli xulosalar qilishimga to‘g‘ri keladi. Ushbu qurilmadan foydalanib energiya samaradorligiga erishish mumkinligini asoslashga to‘g‘ri keladi.

Saralash jarayonini “Triboelektrik” qurilmada olib borilsa, energiya va resurs tejamkotligini taminlash imkoniga ega bo‘lamiz. Buning natijasida non, grunch, maxsulotlariga bo‘lgan ehtiyojini qondirish, chorva mollarini ozuqa-yemga bo‘lgan ehtiyojini qondirish imkoniga ega bo‘lamiz [6].

Hozirgi vaqtda urug‘lik tayyorlash markazlarida mavjud bo‘lgan saralash qurilmalarining prinsipial turlari sxemasi 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

1-jadval.

Asosiy guruh	**Kichik guruh / yo‘nalish**	**Saralash qurilmasi turlari**	**Izoh (prinsipi)**
Mexanik		Elektik	Mexanik xususiyatlarga ko‘ra ajratish
		Markazdan ko‘chma kuchli	Markazdan qochma kuch ostida saralash
		Barabanli	Shakl, o‘lcham, yopishish farqi asosida
		Kamerali	Kamera ichidagi oqim bo‘yicha ajralish
Havo (aerodinamik)	—	Aerodinamik saralash tizimlari	Havo oqimida yengil–og‘ir zarralarni ajratish
Elektrik	**To‘g‘ri zaryadli**	Elektik	Elektr maydonida to‘g‘ri zaryadlanish

ISSN 3030-3907

		Markazdan ko‘chma kuchli	Zaryadlangan zarralar markazdan qochma kuch bilan ajraladi
		Barabanli	Baraban yuzasida zaryad ta’sirida yopishish farqi
		Kamerali	Zarralar kamera bo‘ylab maydon bo‘yicha ajraladi
		Oldindan zaryadlangan	Ionlashtirish orqali avvaldan zaryad beriladi
Elektrik	**Dielektrik**	Olmagon uyli shakldagi sterjenli	Dielektrik farqi bilan sterjenlarda ajratish
		Chatishtirilgan	Elektr maydonida turlicha traektoriya
		Triboelektrik	Ishqalanish natijasida zaryad yig‘ilishi
Suyuq muhitli	—	Gidroseparator	Suvda cho‘kish tezligi bo‘yicha saralash
		Zichlik bo‘yicha vannalar	Zichligi turlicha bo‘lgan zarralarni ajratish

Saralash qurilmalarining prinsipial turlari sxemasi.

Triboelektrik saralash qurilmasiga ta’sir eytuvchi kuchlarni hisoblash.

Zaryadlanib aylanayotgan dielektrik baraban yuzasida harakatlanayotgan urug‘ga elektr maydon tomonidan maydonni notekis taqsimlanishi natijasida vujudga keladigan ponderamotor kuch fp ta’sir etadi. Bu kuch urug‘larni dielektrik baraban yuzasiga tortadi va uning qiymati shar shaklidagi urug‘lar uchun quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_{п} = r\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2}E\frac{dE}{dx} \qquad (1.1)$$

Bunda r – urug‘ radiusi, m;

ε – urug‘ning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi;

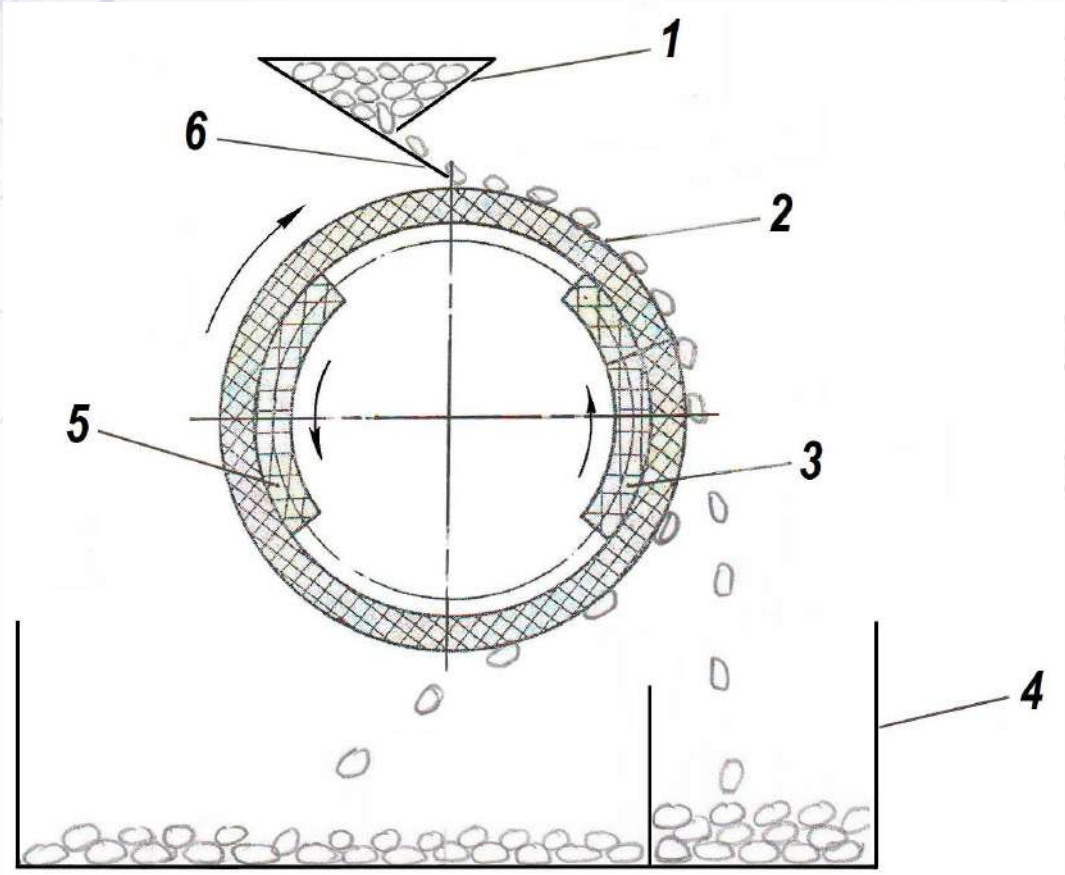
E – elektr maydon kuchlanganligi, v/m.

Bundan tashqari, urug‘lar bir-biriga urilishi va ishqalanishi natijasida zaryad olgani uchun ularga kulon kuchi F_k ham ta’sir etadi. Bu kuch ham urug‘larni baraban yuzasiga tortadi va ushbu ifoda orqali aniqlanadi.

$$F_k = qE, \qquad (1.2)$$

ISSN 3030-3907

Bunda *q* – urug‘ oladigan zaryad miqdori, kl.



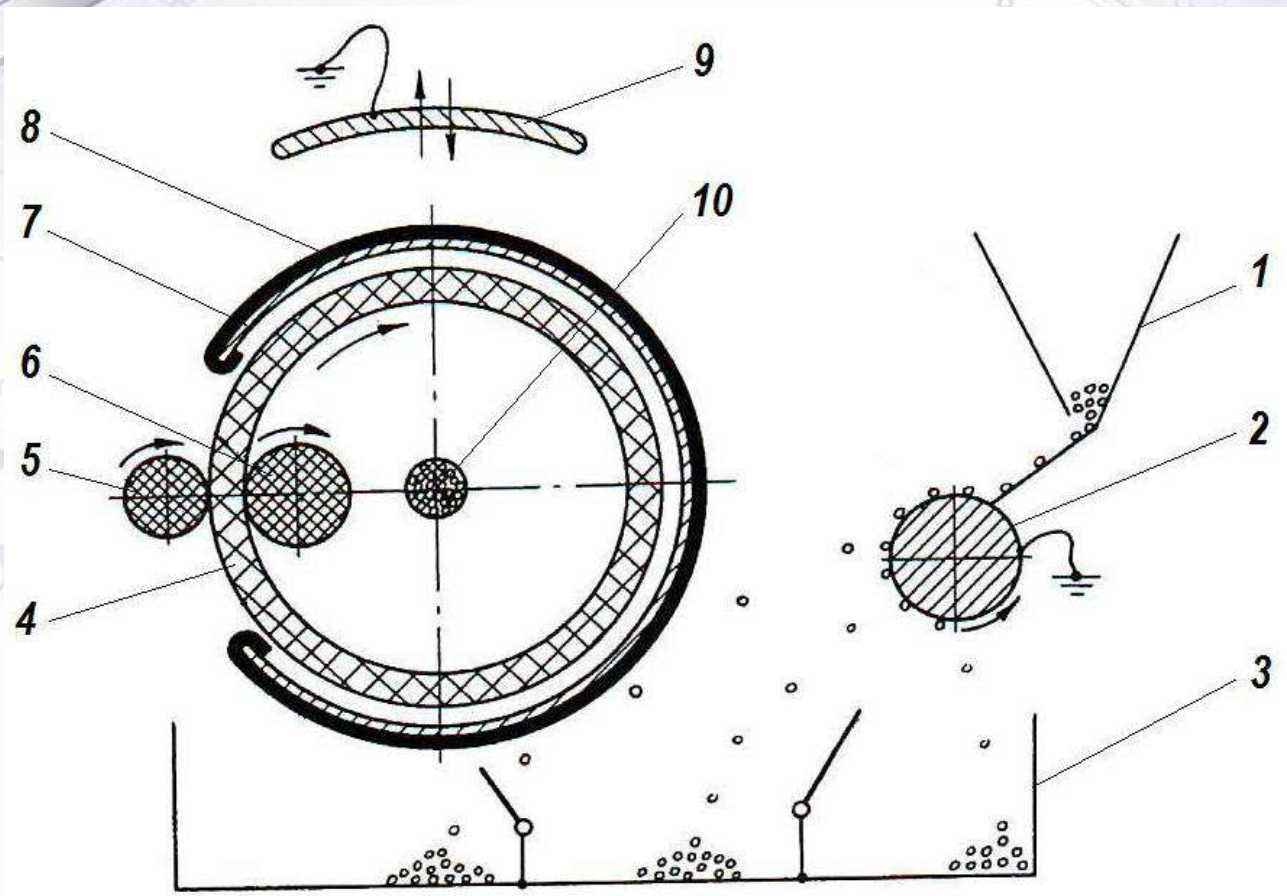
1.1-Rasm

Ishchi organ silindr shaklidagi Triboelektrik materialdan tayyorlangan “Triboelektrik,, saralash qurilmaning texnologik sxemasi. 1-yuklash bunkeri; 2-Triboelektrik baraban; 3va 5-porolon cho‘tka; 4-qabul qilish bunkeri;6-sirpanish taxtasi.

Olib borilgan ilmiy-tadqiqot va tajribalar natijasida, ishqalanish vujudga keladigan elektr maydonida piyoz, beda va tariq urug‘idan mayda aralashmalarni hamda engil chiqindilani samarali tozalash imkoniyati mavzuj ekan.

F.M. Murmansev o‘zining ilmiy-tadqiqot ishlarida ishqalanish natijasida vujudga keladigan elektr maydonida geometriko‘lchamlari mayda urug‘li aralashmalarni saralash texnologik jarayonini tadqiq etish bo‘yicha chuqur tadqiqotlar o‘tkazgan. Olim o‘zining tadqiqotlarida Triboelektrik baraban bilan ishqalanuvchi cho‘tkaning knematik va konstruktiv o‘lchamlarini batafsil o‘rgangan. Ammo, dieletrik baraban yuzasi bo‘ylab tribozaryadlarni notekis taqsimlanishi va shunga mos ravishda, uning uzunligi bo‘yicha elektr maydonini notekis taqsimlanishi, olimni triboelektrik qurilmaning konstruksiyasini murakkablashtirishga olib keldi. Keyingi olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida 5-rasmda Triboelektrik baraban ichki va tashqi tomondan ishqalanadigan triboelektrik qurilmaning texnologik sxemasi ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907



1.2-rasm.

Triboelektrik baraban ichki va tashqi tomonidan ishqalanadigan triboelektrik saralash qurilmani texnologik sxemasi.

1-yuklash bunkeri; 2-yerga ulangan elektrod; 3-qabul qilish bunkeri; 4-triboelektrik baraban; 5 va 6-ishqalanuvchi cho‘tkalar; 7-ekran, 8-triboelektrik materialdan tayyorlangan himoya plyonkasi; 9-yerga ulangan o‘zgaruvchan elektrod; 10-namlikni yig‘adigan moslama.

Qurilmaning ishlashi quyidagicha, cho‘tkalarni ishqalanishi natijasida Triboelektrik baraban yuzasida elektr maydoni vujudga kelib, ekranda hosil bo‘ladigan zaryadlar butun yuzasi bo‘ylab bir tekis taqsimlanadi. Shuning uchn ekranni har bir nuqtasida kuchlanishning qiymati bir xil bo‘ladi. Natijada ekran yuzasidan va uning yon tomonidan zaryadlarni oqib ketishini to‘xtatish uchun u ko‘p qavatli polistiroldan tayyorlangan izolyasiyali plyonka bilan qoplangan.

O‘tkazilgan tajriba tadqiqotlar natijasida piyoz urug‘ini saralash imkoni yaratiladi, havoning nisbiy namligi 50% ga teng yoki kam bo‘lganda ijobiy natijaga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rasaboev A.T.Triboelektricheskoe sartirovanie xlopka-sirka dlya polucheniya polnotsennix posevnix semyan: Aftoref, dis… Kand. texn. nauk-Toshkent, 1993.-17s.

ISSN 3030-3907

2. Shoyimov P. Sortirovanie opushennыx semyan xlopchatnika v barabannom dielektricheskom separatore: avt. ref. dis…kand. Texn.nauk -Toshkent, 1995.-17s.
3. Augambaev M. A, Terexov Yu.I.Planirovanie eksperementov v nauchnix isledovaniyax po mexanizatsii selskoxozyaystvennogo proizvodstva.- Toshkent, 1984.-647s.
4. O‘z.Dst 663:2006 Urug‘li chigit: texnikaviy shartlari”.-Toshkent: Standart, 2006.
5. Buxoro viloyati sharoitida chigitni dielektrik saralangan va aktivlashtirilgan Buxoro-6 va S-6037 navi g‘o‘zani o‘sishi rivojlanishi va hosildorlikka tasirini o‘rganish.Buxoro,1993-25 b.
6. Yusubaliev A., Shoyimov P. Dielektricheskiy separator semyan xlopchatnika // Trudы Uz NIIME. Tashkent, 1992.-c.151-154.12.
7. Shoxrux Pirnazarov, Anvar Asanov URUG‘LARNI SARALASHDA “TRIBOELEKTRIK” QURILMALARDAN FOYDALANIB ENERGIYA SAMRADORLIGIGA ERISHISH, DOI: 10.24412/2181-144X-2025-2-65-69 2025-y

ISSN 3030-3907

GEOLOGIK RAZVEDKA SKVAJINALARINI BURG‘ILASHDA YUVUVCHI SUYUQLIKLARNI YUTILISHINI BARTARAF ETISHNING TEXNIK YECHIMLARINI ISHLAB CHIQISH

Asanov Anvar Toshmurot o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi katta o‘qituvchisi
Pirnazarov Shoxrux Vahobiddin o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada geologik razvedka skvajinalarini burg‘ilash jarayonida yuzaga keladigan yuvuvchi suyuqliklarning yutilishi muammosi hamda uni bartaraf etishning texnik yechimlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida yuvuvchi suyuqliklarning qatlamlarga singib ketishiga ta’sir etuvchi geologik va texnologik omillar o‘rganilib, ularning burg‘ilash jarayonining samaradorligi va iqtisodiy ko‘rsatkichlariga ta’siri baholangan. Shuningdek, yutilish holatlarini kamaytirish maqsadida zamonaviy tamponaj materiallari, polimer qo‘shimchalar hamda maxsus yuvuvchi eritmalardan foydalanishning samaradorligi ilmiy asosda yoritilgan. Tadqiqot natijalari asosida turli geologik sharoitlarda yuvuvchi suyuqliklarning yutilishini oldini olish va burg‘ilash ishlarining barqarorligini ta’minlashga xizmat qiluvchi texnik tavsiyalar ishlab chiqilgan. Olingan natijalar geologik razvedka skvajinalarini burg‘ilash texnologiyasini takomillashtirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: geologik razvedka, skvajina burg‘ilash, yuvuvchi suyuqlik, yutilish, tamponaj materiallari, polimer qo‘shimchalar, burg‘ilash texnologiyasi, texnik yechimlar.

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы поглощения промывочных жидкостей при бурении геологоразведочных скважин, а также разработка технических решений по их устранению. В ходе исследования изучены геологические и технологические факторы, влияющие на поглощение промывочных жидкостей пластами, а также дана оценка их воздействия на эффективность и экономические показатели буровых работ. Кроме того, научно обоснована эффективность применения современных тампонажных материалов, полимерных добавок и специальных буровых растворов для снижения уровня поглощения. По результатам исследования разработаны технические рекомендации, направленные на предотвращение потерь промывочных жидкостей и обеспечение устойчивости процесса бурения в различных геологических условиях. Полученные результаты имеют важное значение для

ISSN 3030-3907

совершенствования технологии бурения геологоразведочных скважин и снижения производственных затрат.

Ключевые слова: геологоразведка, бурение скважин, промывочная жидкость, поглощение, тампонажные материалы, полимерные добавки, технология бурения, технические решения.

Abstract. This article discusses the problem of drilling fluid losses during the drilling of geological exploration wells and the development of technical solutions for their prevention. The study investigates geological and technological factors affecting the absorption of drilling fluids into formations and evaluates their impact on drilling efficiency and economic performance. In addition, the effectiveness of modern plugging materials, polymer additives, and special drilling fluids aimed at reducing fluid loss is scientifically substantiated. Based on the research results, technical recommendations were developed to prevent drilling fluid losses and ensure drilling stability under various geological conditions. The obtained results are important for improving the technology of geological exploration drilling and reducing production costs.

Keywords: geological exploration, well drilling, drilling fluid, fluid loss, plugging materials, polymer additives, drilling technology, technical solutions.

KIRISH.

Bugungi kunda jahonda skvajinalarni burg‘ilash samaradorligiga salbiy ta’sir etuvchi omillarni aniqlash, burg‘ilash ishlarini amalga oshirishda zamonaviy resurs tejovchi usullarni qo‘llash, skvajinalarni burg‘ilash jarayonida yuzaga keladigan yuvuvchi suyuqlikni yutilishini bartaraf etish usullarini ishlab chiqish va burg‘ilash kolonnasining ishonchliligini oshirish orqali burg‘ilash ishlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada skvajinalarni yuvuvchi suyuqliklarni yutilishini bartaraf etish orqali geologik asoratlarni kamaytirish va burg‘ilash kolonnasining elementlarini ishonchliligini oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda foydali qazilmalarni qazib olish ishlarini jadallashtirish, burg‘ilash ishlarini ko‘rsatkichlarini oshiruvchi samarali usullarni tadqiq qilish, sodir bo‘ladigan geologik va texnologik avariyalarni kamaytirish bo‘yicha ilg‘or ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni joriy qilinib, bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonida “Ishlab chiqarishni jadal rivojlantirishga qaratilgan sifat jihatidan yangi bosqichga o‘tkazish orqali sanoatni yanada modernizatsiya va diversifikatsiya qilish, prinsipial jihatdan yangi texnologiya turlarini o‘zlashtirish, energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish” kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, skvajinalarni burg‘ilash ishlarini samaradorligini oshirish, skvajinalarni

ISSN 3030-3907

barpo etish muddatlarini kamaytirish va burg‘ilash ishlari tannarxini kamaytirish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarda yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi, 2015-yil 4-martdagi PF-4707-son “Ishlab chiqarishni strukturaviy qayta tuzish, modernizatsiyalash va diversifikatsiyalashni ta’minlash” bo‘yicha 2015-2019-yillarga mo‘ljallangan chora-tadbirlar dasturi to‘g‘risida»gi Farmonlari va 2019-yil 17-yanvardagi PQ-4124-son “Kon-metallurgiya tarmog‘i korxonalari faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Hozirgi davrda respublikamizdagi ko‘plab foydali qazilma konlarining yer yuzasiga yaqin va qazib olish uchun qulay bo‘lgan zaxiralari bosqichma-bosqich kamayib bormoqda. Shu sababli yangi istiqbolli konlarni aniqlash va ularning zaxiralarini izlab topish ishlari yanada dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ayni paytda foydali qazilmalarning asosiy qismi murakkab geologik tuzilishga ega hududlarda hamda katta chuqurliklarda joylashganligi sababli, ularni geologik jihatdan o‘rganish va nazorat qilish jarayonlari yuqori darajadagi texnik murakkabliklarni yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, noqulay geologik sharoitlarda chuqur skvajinalarni burg‘ilash jarayonida turli geologik va texnologik asoratlarning paydo bo‘lishi ish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Bugungi kunda burg‘ilash jarayonida uchraydigan eng keng tarqalgan texnologik asoratlar qatoriga burg‘ilash kolonnasi hamda tog‘ jinsini maydalovchi asbob yuzasida salniklarning hosil bo‘lishi, skvajina stvolida jelob paydo bo‘lishi va skvajina trayektoriyasining belgilangan yo‘nalishdan og‘ishi kiradi. Mazkur asoratlar burg‘ilash jarayonining murakkablashishiga, ish unumdorligining pasayishiga hamda texnologik jarayonning barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga, bunday holatlarni bartaraf etish qo‘shimcha vaqt, energiya sarfi va moddiy resurslarni talab etib, burg‘ilash ishlarining umumiy iqtisodiy samaradorligini kamaytiradi.

Skvajinalarni burg‘ilash jarayonida burg‘ilash suyuqligining yutilishi deb, yuvuvchi eritmaning ma’lum bir qismi yoki to‘liq hajmda skvajina devorlari orqali qatlamga singib ketishi natijasida yo‘qotilishiga aytiladi. Mazkur holat burg‘ilash ishlarining texnologik barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, qo‘shimcha xarajatlar va murakkabliklarni yuzaga keltiradi. Burg‘ilash suyuqligining yutilishiga sabab bo‘luvchi omillar asosan geologik va texnologik omillarga bo‘linadi.

ISSN 3030-3907

Geologik omillar tarkibiga burg‘ilanayotgan hududda yuqori o‘tkazuvchan qatlamlarning mavjudligi, tog‘ jinslaridagi yoriqlar, kavaklar va g‘ovakliklarning keng tarqalganligi, shuningdek qatlam bosimining pastligi kiradi. Ushbu holatlar natijasida yuvuvchi suyuqlik qatlamga tez singib ketadi va sezilarli miqdorda yo‘qotiladi.

Texnologik omillar esa burg‘ilash suyuqligining fizik-mexanik xossalari, uning sifat ko‘rsatkichlari va hajmi, qo‘llanilayotgan burg‘ilash usuli, burg‘ilash kolonnasini ko‘tarib-tushirish tezligi hamda texnik jihozlarning holati bilan bog‘liqdir. Texnologik rejimlarning noto‘g‘ri tanlanishi yoki texnik ta’minotdagi kamchiliklar ham yuvuvchi suyuqlik yutilishining kuchayishiga sabab bo‘ladi.

Qizilqum geologik hududi sharoitida burg‘ilash suyuqligi yutilishining asosiy geologik sabablari sifatida yuqori o‘tkazuvchan qatlamlarning mavjudligi, tog‘ jinslarining kuchli darzdorligi va katta hajmdagi g‘ovakliklarning uchrashi qayd etiladi. Bunday geologik sharoitlarda yuvuvchi suyuqliklarning qatlamga singib ketishini oldini olish va yutilishni bartaraf etish murakkab texnologik masalalardan biri hisoblanadi.

Burg‘ilash suyuqligining yutilishi yo‘qotilgan suyuqlik hajmiga qarab turli darajalarga ajratiladi. Skvajinalarni burg‘ilash jarayonida yuvuvchi suyuqlik yo‘qotilishining intensivligi quyidagicha tasniflanadi:

1-Jadval

Burg‘ilash suyuqligi yutilish darajalari tasnifi

Daraja	**Yo‘qotilish (%)z**	**Tavsif**
Kam	0–5%	deyarli barqaror
Qisman	5–30%	sezilarli yo‘qotish
O‘rtacha	30–60%	muammoli holat
Katastrofik	60–100%	to‘liq yutilish

Burg‘ilash suyuqligining kam miqdorda yutilishi — bunda yuvuvchi suyuqlikning 5 % gacha qismi yo‘qotiladi;

Burg‘ilash suyuqligining qisman yutilishi — suyuqlik yo‘qotilishi sezilarli darajada bo‘lib, umumiy hajmning 5 % dan 30 % gacha qismini tashkil etadi;

Burg‘ilash suyuqligining o‘rtacha darajadagi yutilishi — bunda yuvuvchi suyuqlikning 30 % dan 60 % gacha qismi yo‘qotiladi;

Burg‘ilash suyuqligining to‘liq yoki katastrofik yutilishi — ushbu holatda yuvuvchi suyuqlikning deyarli barcha hajmi, ya’ni 100 % gacha qismi qatlamga singib ketadi.

Qizilqum geologik hududida burg‘ilash suyuqligining yutilishi asosan darzdor, g‘ovak va kavak tuzilishga ega tog‘ jinslarini burg‘ilash jarayonida kuzatiladi. Bunday jinslarning yuqori o‘tkazuvchanlik xususiyati yuvuvchi

ISSN 3030-3907

suyuqlikning qatlamga tez singib ketishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, burg‘ilash jarayonida yuzaga keladigan bosim tebranishlari ham suyuqlik yutilishining kuchayishiga olib keluvchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Burg‘ilash amaliyoti natijalari shuni ko‘rsatadiki, burg‘ilash suyuqligining yutilishi yuzaga kelgan hollarda ushbu asoratni bartaraf etish uchun katta miqdorda moddiy xarajatlar, material-texnik vositalar hamda qo‘shimcha ishchi kuchi talab etiladi. Shu bilan birga, yutilishni bartaraf etishga sarflanadigan vaqt burg‘ilash ishlarining belgilangan loyiha muddatidan ortda qolishiga olib keladi. Natijada skvajina burg‘ilash tannarxi oshib, burg‘ilash jarayonining texnik-iqtisodiy samaradorligi pasayadi.

Shu sababli murakkab geologik sharoitlarda burg‘ilash ishlarini amalga oshirishda yuvuvchi suyuqliklarning yutilish sabablarini chuqur tahlil qilish, ushbu asoratlarning yuzaga kelish ehtimolini oldindan prognozlash hamda ularni qisqa muddatda va kam xarajat bilan bartaraf etishga imkon beruvchi samarali usullar va texnik vositalarni oldindan tayyorlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Burg‘ilash suyuqligi yutilishini aniqlashda asosan ikki turdagi belgilar kuzatiladi: to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita belgilar. Ushbu belgilar yuvuvchi suyuqlikning qatlamga singib ketish holatini o‘z vaqtida aniqlash hamda zarur texnologik choralarni ko‘rishda muhim ahamiyatga ega.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri belgilar qatoriga skvajinaga burg‘ilash quvurlari orqali haydalayotgan yuvuvchi suyuqlik hajmi bilan skvajinadan qaytib chiqayotgan aralashma hajmi o‘rtasidagi farqning yuzaga kelishi kiradi. Ya’ni, chiqayotgan aralashma miqdorining haydalayotgan suyuqlik hajmiga nisbatan kamayishi burg‘ilash suyuqligining qatlam tomonidan yutilayotganligini ko‘rsatadi. Biroq ayrim hollarda geologik kesimda bir vaqtning o‘zida yuvuvchi suyuqlikni yutuvchi qatlam va suv, gaz yoki neft ajratib chiqaruvchi qatlamlarning mavjudligi yutilishni aniqlash jarayonini murakkablashtiradi.

Bilvosita belgilar esa yuvuvchi suyuqlikning fizik-kimyoviy xossalari o‘zgarishi, xususan uning tarkibi va zichligining pasayishi, burg‘ilash kolonnasining kutilmaganda pastga siljib ketishi, burg‘ilashning mexanik tezligi oshishi hamda burg‘ilangan jins qoldiqlarining yer yuzasiga chiqmay qolishi orqali namoyon bo‘ladi. Bundan tashqari, ayrim intervallarda burg‘ilash kolonnasining osilib qolishi yoki qisilib qolishi ham burg‘ilash suyuqligi yutilishining muhim bilvosita belgilaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF–60-son Farmoni. “2022–2026 yillarda Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”. – Toshkent, 2022.
2. Djurayev R.U., Asanov A.T., E3S Web of Conferences 548, 01022. 2024.

ISSN 3030-3907

3. AGRITECH-X 2024.
4. R.U. Djuraev, D. Xatamova, Q. Normayev, International Scientific Siberian Transport Forum. TransSiberia 402. 2023.
5. Djurayev R.U., Mirzayev A.U. va boshq. Chuqur skvajinalarni burg‘ilash qazish uskunalari va texnologiyasi. Darslik. –Toshkent: «Lesson Press» nashriyoti, 2023. – 480 b.
6. Mustafayev O.B., Jurayev R.U., Teshayev N.G. Skvajinalarni burg‘ilashda burg‘ilash suyuqligini yutilishini oldini olish va bartaraf etishning zamonaviy usullarini tahlili // O‘zbekiston konchilik xabarnomasi. – Navoiy, 2021. – №1. – 11–14 b.
7. Губайдуллин Ф.А., Кузьмин В.Н., Аскаров Р.Ф., Гайнуллина Э.Ф. Ликвидация зон катастрофического поглощения бурового раствора с помощью современного полимер-содержащего реагента «ПРМД» // Бурение и нефть, - 2020. - № 3. - С. 44-47.

ISSN 3030-3907

UDK 62-868

TOG‘ JINSINI PARCHALOVCHI UCHLIK KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI BURG‘ILASH JARAYONING TEXNIK IQTISODIY-SAMARADORLIGINI OSHIRISH.

Mustafayev O.B.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Boltayev M.A.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Sobirov Sh.B.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada tog‘ jinslarini burg‘ilash jarayonida qo‘llaniladigan parchalovchi uchliklarning konstruktiv tuzilishi, ularning ishlash prinsipi hamda burg‘ilash samaradorligiga ta’siri tahlil qilindi. Uchlik konstruksiyasini takomillashtirish orqali mexanik burg‘ilash tezligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikka erishish masalalari ilmiy asosda yoritildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, takomillashtirilgan uchlikdan foydalanish burg‘ilash tezligini oshirishi, asbobning xizmat muddatini uzaytirishi hamda ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar. Burg‘ilash, tog‘ jinsi, uchlik, parchalash, mexanik tezlik, iqtisodiy samaradorlik, konstruksiya, qattiq qotishma.

Аннотация. В данной статье анализируются конструктивное устройство долот, применяемых в процессе бурения горных пород, принцип их работы и влияние на эффективность бурения. На научной основе освещены вопросы повышения скорости механического бурения, снижения энергопотребления и достижения экономической эффективности за счёт совершенствования конструкции долота. По результатам исследования установлено, что использование усовершенствованного долота повышает скорость бурения, продлевает срок службы инструмента и снижает эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: Бурение, горная порода, наконечник, дробление, механическая скорость, экономическая эффективность, конструкция, твердый сплав.

Annotation. This article analyzes the structural design of breaking tips used in the rock drilling process, their operating principle, and their impact on drilling efficiency. Issues of increasing the speed of mechanical drilling, reducing energy consumption, and achieving economic efficiency through the improvement of the drill bit design have been scientifically substantiated. According to the research results, it was determined that the use of an improved drill bit increases drilling speed, extends the tool's service life, and reduces operational costs.

ISSN 3030-3907

Keywords: Drilling, rock, tip, crushing, mechanical speed, economic efficiency, structure, hard alloy.

KIRISH.

Hozirgi vaqtda konchilik sanoatida burg‘ilash ishlari foydali qazilmalarni qazib olish jarayonining eng muhim texnologik bosqichlaridan biri hisoblanadi. Burg‘ilash jarayonining samaradorligi bevosita tog‘ jinsini parchalovchi uchliklarning konstruktiv tuzilishi, ishlash prinsipi hamda ularning ekspluatatsion xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Ayniqsa chuqur quduqlarni burg‘ilashda yuqori mexanik yuklama, abraziv muhit va doimiy zarbiy ta’sir natijasida uchliklarning tez eskirishi kuzatiladi. Bu esa burg‘ilash tezligining pasayishiga, energiya sarfining ortishiga va ishlab chiqarish tannarxining ko‘payishiga olib keladi.

Amaliyotda qo‘llanilayotgan an’anaviy burg‘ilash uchliklari bir qator texnik kamchiliklarga ega. Jumladan, kesuvchi elementlarning tez yeyilishi, tog‘ jinsining notekis parchalanishi, vibratsiyaning yuqoriligi va sovitish tizimining yetarli darajada samarali emasligi asosiy muammolar hisoblanadi. Ayniqsa qattiq va o‘ta abraziv tog‘ jinslarida ishlaganda uchlik tishlari qisqa vaqt ichida deformatsiyaga uchraydi yoki sinadi. Natijada burg‘ilash jarayoni to‘xtab qoladi, uchliklarni almashtirish uchun qo‘shimcha vaqt sarflanadi hamda texnik xizmat xarajatlari ortadi. Bundan tashqari, mavjud konstruksiyalarda yuklamaning kesuvchi elementlar bo‘ylab notekis taqsimlanishi sababli ayrim tishlarga ortiqcha bosim tushadi. Bu holat uchlikning muvozanatli ishlashiga salbiy ta’sir qiladi va kuchli vibratsiyalarni yuzaga keltiradi. Vibratsiya esa nafaqat uchlikning xizmat muddatini qisqartiradi, balki burg‘ilash qurilmasining boshqa mexanik qismlariga ham zarar yetkazadi. Natijada uskunalarning umumiy ekspluatatsion ishonchliligi pasayadi.

Yana bir muhim muammo — yuvish va sovitish tizimining yetarli darajada samarali emasligidir. Burg‘ilash vaqtida hosil bo‘ladigan maydalangan jins zarralari quduq tubida to‘planib qoladi. Bu esa kesuvchi elementlarning normal ishlashiga to‘sqinlik qiladi hamda uchlikning qizib ketishiga sabab bo‘ladi. Yuqori harorat ta’sirida metall va qattiq qotishmali elementlarning mexanik mustahkamligi kamayadi, natijada eskirish jarayoni tezlashadi. Mavjud muammolarni bartaraf etish uchun burg‘ilash uchliklari konstruksiyasini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Xususan, qattiq qotishmali materiallardan foydalanish, kesuvchi tishlar geometriyasini optimallashtirish, yuklamani bir tekis taqsimlaydigan spiral joylashuvni qo‘llash hamda samarali yuvish kanallarini ishlab chiqish orqali burg‘ilash samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Takomillashtirilgan uchlik konstruksiyasi tog‘ jinsining samarali parchalanishini ta’minlaydi, mexanik burg‘ilash tezligini oshiradi va energiya sarfini kamaytiradi. Shu bilan birga

ISSN 3030-3907

uchlikning xizmat muddati uzayadi, ekspluatatsion xarajatlar qisqaradi hamda burg‘ilash jarayonining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari yaxshilanadi. Ayniqsa zamonaviy konchilik korxonalarida yuqori unumdorlikka erishish va ishlab chiqarish tannarxini kamaytirishda bunday takomillashtirilgan konstruksiyalarning ahamiyati katta hisoblanadi. Mazkur maqolada tog‘ jinsini parchalovchi uchliklarning mavjud konstruksiyalari tahlil qilinib, ularning asosiy kamchiliklari va ekspluatatsion muammolari ilmiy jihatdan o‘rganiladi. Shuningdek, burg‘ilash jarayonining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi takomillashtirilgan uchlik konstruksiyasining afzalliklari asoslab beriladi.

TADQIQOTNING MAQSADI. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi tog‘ jinsini parchalovchi burg‘ilash uchligi konstruksiyasini takomillashtirish orqali burg‘ilash jarayonining texnik va iqtisodiy samaradorligini oshirishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun mavjud uchlik konstruksiyalarining ishlash samaradorligi, ekspluatatsion holati hamda burg‘ilash jarayoniga ta’sir qiluvchi asosiy omillar chuqur tahlil qilinadi.

Tadqiqot davomida burg‘ilash uchliklarining tez eskirishi, kesuvchi elementlarning deformatsiyalanishi, vibratsiyaning ortishi, energiya sarfining yuqoriligi va tog‘ jinsining yetarli darajada samarali parchalanmasligi kabi muammolar o‘rganiladi. Ushbu kamchiliklarning burg‘ilash tezligiga, quduq sifatiga va ishlab chiqarish tannarxiga ta’siri ilmiy asosda baholanadi. Shuningdek, tadqiqotning muhim maqsadlaridan biri — yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan qattiq qotishmali kesuvchi elementlardan foydalanish, tishlar geometriyasini optimallashtirish hamda yuklamani bir tekis taqsimlaydigan konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish hisoblanadi. Bunda burg‘ilash jarayonida hosil bo‘ladigan dinamik yuklamalarni kamaytirish, uchlikning xizmat muddatini uzaytirish va burg‘ilash qurilmalarining ishonchliligini oshirishga alohida e’tibor qaratiladi. Tadqiqotning yana bir asosiy maqsadi — burg‘ilash jarayonida sovitish va yuvish tizimining samaradorligini oshirish orqali quduq tubidagi maydalangan tog‘ jinsi qoldiqlarini tez chiqarib yuborishni ta’minlashdan iborat. Bu esa uchlikning qizib ketishini kamaytirib, uning barqaror ishlashiga imkon yaratadi. Mazkur tadqiqot natijasida takomillashtirilgan uchlik konstruksiyasining mexanik burg‘ilash tezligiga, energiya sarfiga, ekspluatatsion xarajatlarga hamda umumiy ishlab chiqarish samaradorligiga ta’siri texnik-iqtisodiy jihatdan baholanadi. Shu asosda konchilik korxonalarida qo‘llash uchun samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul konstruktiv yechim tavsiya etiladi. Tadqiqotning yakuniy maqsadi burg‘ilash jarayonida yuqori unumdorlikka erishish, burg‘ilash tannarxini kamaytirish, uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish va konchilik sanoatida

ISSN 3030-3907

energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishga ilmiy-amaliy asos yaratishdan iboratdir.

TADQIQOT VAZIFALARI. Mazkur ilmiy tadqiqotning asosiy vazifalari tog‘ jinsini parchalovchi burg‘ilash uchliklarining konstruktiv tuzilishini chuqur o‘rganish, mavjud muammolarni aniqlash hamda burg‘ilash jarayonining texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirishga qaratilgan takomillashtirilgan konstruksiyani ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot jarayonida quyidagi vazifalarni bajarish belgilab olindi:

Tog‘ jinslarini parchalovchi uchliklarning eksplutatsion muammolarini aniqlash burg‘ilash jarayonida uchraydigan asosiy texnik muammolarni aniqlashdan iborat. Unga ko‘ra:

- kesuvchi elementlarning tez yeyilishi;
- yuqori vibratsiya hosil bo‘lishi;
- tishlarning sinishi yoki deformatsiyasi;
- quduq tubida jins qoldiqlarining yig‘ilishi;
- sovitish tizimining yetarli ishlamasligi;
- energiya sarfining ortishi kabi holatlar tahlil qilinib ushbu omillarning quduq burg‘ilash tezligiga, burg‘ilash uskunalarning xizmat muddatiga va umumiy ishlab chiqarish samaradorligiga ta’siri baholanadi.

Takomillashtirilgan uchlik konstruksiyasini ishlab chiqish samaradorligi yuqori bo‘lgan yangi konstruktiv yechim ishlab chiqish hisoblanadi. Bunda:

- qattiq qotishmali kesuvchi elementlardan foydalanish;
- tishlar geometriyasini optimallashtirish;
- spiral joylashuv tizimini qo‘llash;
- yuklamani bir tekis taqsimlash;
- yuvish kanallarini takomillashtirish masalalari ishlab chiqiladigan konstruksiya orqali burg‘ilash jarayonining barqarorligini oshirish hamda jins parchalovchi uchliklarning xizmat muddatini uzaytirish vazifalari bajariladi.

Takomillashtirilgan uchlik konstruksiyasi.

Taklif etilayotgan takomillashtirlayotgan konstruksiyada quyidagi o‘zgarishlar amalga oshirildi: Qattiq qotishmali tishlardan foydalanish orqali volfram-karbid elementlari aralashmalari asosida qattiq qotishmalar qo‘llanilishi orqali jins parchalovchi uchlikning eskirishi kamayadi, yuqori haroratga chidamliligi oshadi va kesish samaradorligini bir mecha barobarga yaxshilaydi. Shu bilan birga ushbu tishlarni spiral shaklda joylashtirib chiqish uchlikga tushadigan yuklamani tishlar bo‘ylab bir tekis taqsimlanishini, vibratsiyaning kamayishini va tog‘ jinsini parchalanish samaradorligini oshirish uchun xizmat qiladi. Takomillashtririlgan konstruksiyadagi yuvish kanallari esa yuvuvchi suyuqlikning samarali aylanishini, parchalangan jinslarni quduq tubidan tezroq

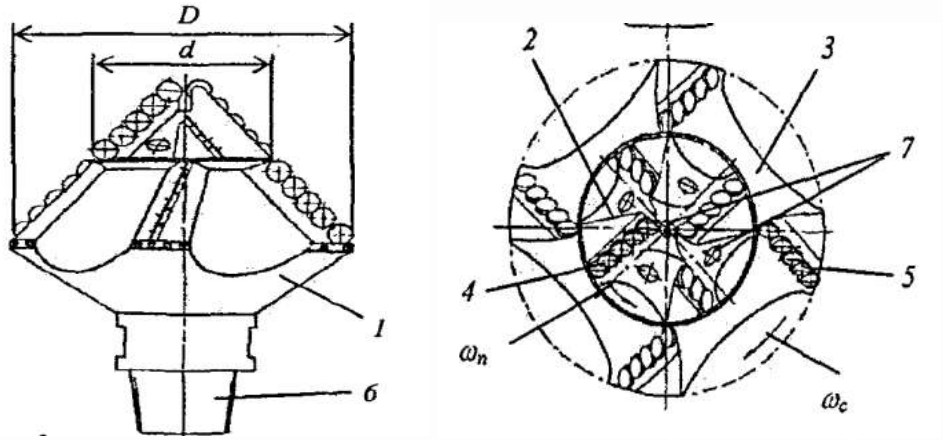
ISSN 3030-3907

chiqarib yuborishni, uchliklarning qizib ketishini oldini olib xizmat muddatini oshirib berish uchun xizmat qiladi.

Tog‘ jinsini parchalovchi asboblarning kesuvchi elementlarining orqa qirraga o‘tirishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun kichik radiusli kesish liniyalarida (quduq o‘qida) burchakni kamaytirish zarur aylanish chastotasini oshirish hisobiga trayektoriya qiyaligini oshirish, katta radiusli chekka kesish liniyalarida esa kichik aylanish chastotasida ham orqa qirraga qo‘nishga yo‘l qo‘ymaslik va i qiymatlarini o‘zgartirib, kesuvchi elementning orqa burchagining o‘zgarmas qiymatlarida iskananing tez aylanuvchi ichki qismi va sekin aylanuvchi tashqi qismining burg‘ilash tezliklarini muvofiqlashtirish mumkin, bunda uning har bir tarkibiy qismi uchun tezliklarning tengligi ta’minlanadi:

$$V_{MN} = \delta_n * n_n = \delta_c * n_c$$

bu yerda δ_n - pioner yarusining yemirilganlik darajasi, mm/ayl; n_n - aylanish chastotasi; pioner yarusi, ayl/min; δ_c - quduq hosil qiluvchining yemirilganlik darajasi, mm/ayl; n_c — quduq hosil qiluvchi yarusning aylanish chastotasi, ayl/min.



1-rasm. Dolota D-2VV Ishchi qismi

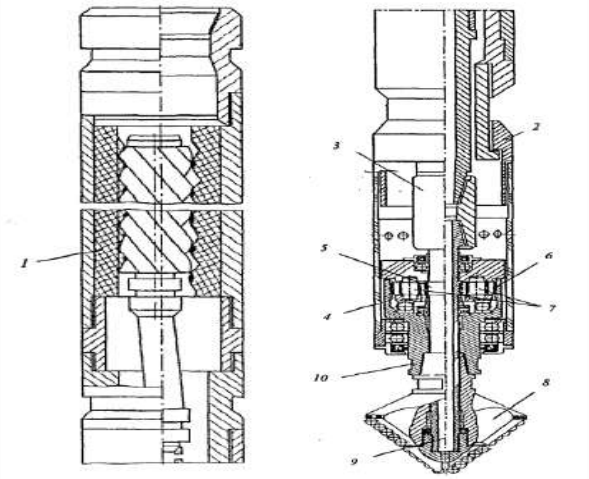
Dolota ishchi qism tasvirlangan jins parchalovchi asbob Uning qulfga ega bo‘lgan 1-korpusiga rezba 6 ga 2 va 3-yaruslar d diametrli va D mos ravishda, mustaqil aylanish jismlari ko‘rinishida bajarilgan va o‘q bo‘ylab joylashgan. Yaruslarning kesuvchi elementlari ATP 4 va 5 bilan jihozlangan. 2-yarusda shlamni olib chiqishni ta’minlash uchun beshta yuvish kanali 7 ko‘zda tutilgan.

Yaruslar burchak tezliklari ω_n va ω_c bilan aylanganda, mos ravishda butun jins parchalovchi asbob o‘q bo‘ylab siljiganda, kesuvchi elementlar quduq oldinga siljigan sari kengayib boradigan zaboy R holati bilan aniqlanadigan D diametrgacha 3 - Ishchi qism D-2VV14 iskanasida joylashgan chetki kesuvchi elementlar 5 yarus elementlarining pastki qismlarida 3. Oldingi qirralar bir nechta pioner yarusining kesuvchi elementlari 4 va aylanish o‘qidan turli masofalarda joylashgan quduq hosil qiluvchi yarusning bir nechta kesuvchi elementlari 5,

ISSN 3030-3907

ularning kesish tezligi o‘qdan uzoqlashgan sari ortib, tog‘ jinslarining mustahkamligi va asbobning yeyilishga chidamliligiga bog‘liq bo‘lgan kritik qiymatlariga yaqinlashadi.

Kesuvchi elementlar diametri 013,5 mm bo‘lgan ATKdan iborat.



2-rasm. Burg‘ilash uskunasisining burg‘i usti qismi va D-2VV burg‘isini joylashtirish.

Takomillashtirilgan tog‘ jinsini parchalovchi asboblarning eksperimental tadqiqotlari

Skvajina tubida shlamli rejimni hosil bo‘lishini kamaytirish va burg‘ilashning mexanik tezligini oshirish, kesish samaradorligini oshirish maqsadida konstruktsiyasi takomillashtirilgan tog‘ jinsini parchalovchi asboblarning samaradorligini aniqlash uchun sanoat tajriba-sinov ishlari o‘tkazildi.

Dala sharoitida o‘tkazilgan tajriba-sinov ishlarining maqsadini tog‘ jinsini parchalovchi asboblarning chidamliligini va burg‘ilashning mexanik tezligiga ta’sirini aniqlash, hamda takomillashtirilgan uchliklarning yuqori ekspluatatsiya ko‘rsatkichlarini ta’minlovchi ratsional ish rejimlarini aniqlash tashkil etdi.

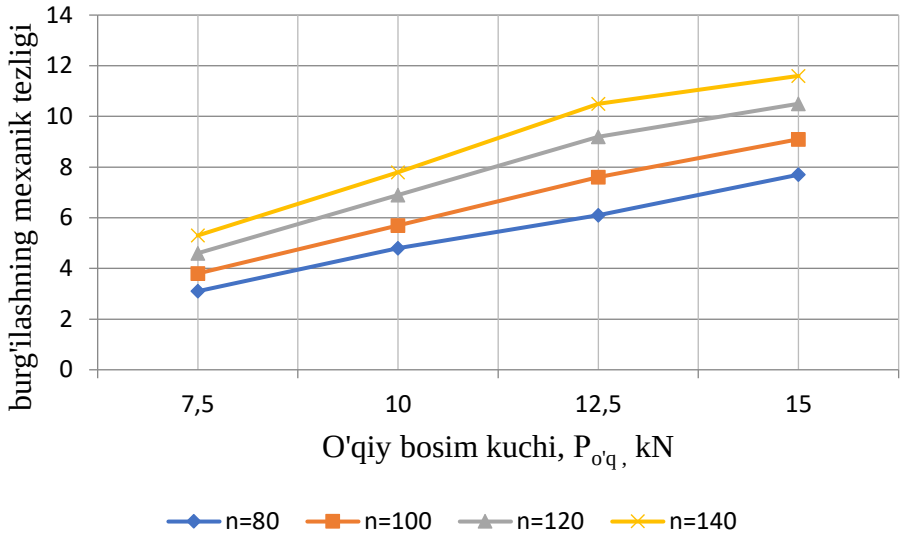
Dala sharoitida o‘tkazilgan tajriba-sinov ishlari quyidagi tartibda bajarildi, oddiy va takomillashtirilgan uchliklar bir turdagi geologik sharoitlarda, burg‘ilashning turli xil rejimlarida dolotaning to‘liq ishdan chiqquniga qadar ekspluatatsiya qilindi. Eksperimental burg‘ilash ishlari qattiqligi f=7÷8 toifaga teng bo‘lgan tog‘ jinslarida, texnik suv va gil asosida tayyorlangan (PPB markali gil poroshogi (8%), kalьtsiyli soda (0,5%), texnik suv (91,5%) burg‘ilash suyuqligini qo‘llagan holatda amalga oshirildi. Har bir burg‘ilash rejimi uchun tajriba-sinovlari 3 martadan takrorlandi.

Tajriba-sinov ishlari uchlikga beriladigan o‘qiy bosim kuchi (R_{os}) 7,5 kN, 10 kN, 12,5 kN va 15 kN kattaliklari, va xuddi shunday uchlikning aylanishlar soni (n) xar bir o‘qiy bosim kuchi kattaligi uchun 80, 100, 120 va 140 min^{-1} kattaliklarida bajarildi.

ISSN 3030-3907

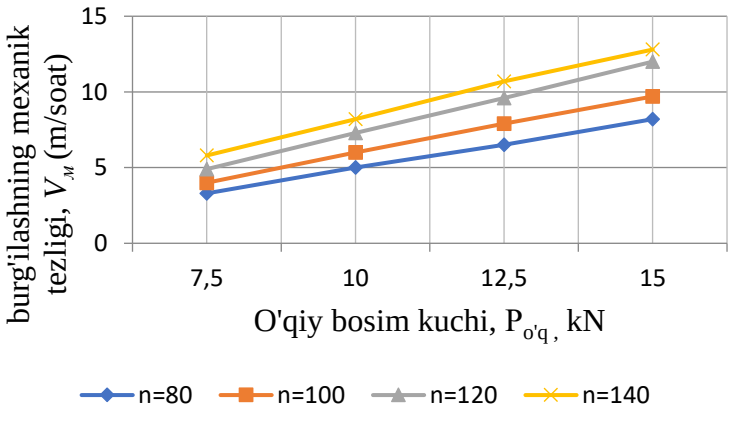
Bajarilgan tajriba-sinov ishlarining umumlashtirilgan o‘rtacha natijalari I. 1-jadvalda keltirilgan. [2, 3]

O‘tkazilgan tajriba-sinov ishlarining natijalari uchlik dolotaning skvajina o‘tish qobiliyatini hamda burg‘ilashdagi mexanik tezligini burg‘ilash rejimining ko‘rsatkichlariga va dolotaning konstruktiv tuzilishiga, ya’ni uchlik dolotaning panja qismining va kurakchalarini spiral chiziq bo‘ylab uyurmali egilganlik burchagiga bog‘liqligini aniqlash imkonini berdi.



3-rasm. Oddiy dolotaning burg‘ilash mexanik tezligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

Oddiy dolota bilan tajriba-sinov ishlarini amalga oshirganda o‘qiy bosim kuchi 7,5 kN ni, dolotaning aylanishlar soni 80 min^{-1} ni tashkil etganda burg‘ilashning mexanik tezligi (V_m) 3,1 m/soat ni tashkil etdi. O‘qiy bosim kuchini va aylanishlar sonini oshirish bilan birga burg‘ilashning mexanik tezligini oshib borishi kuzatildi, bunda o‘qiy bosim kuchi maksimal 15 kN, aylanishlar soni 140 min^{-1} ni tashkil etganda burg‘ilashning mexanik tezligi (V_m) 11,6 m/soatga yetdi (4-rasm).

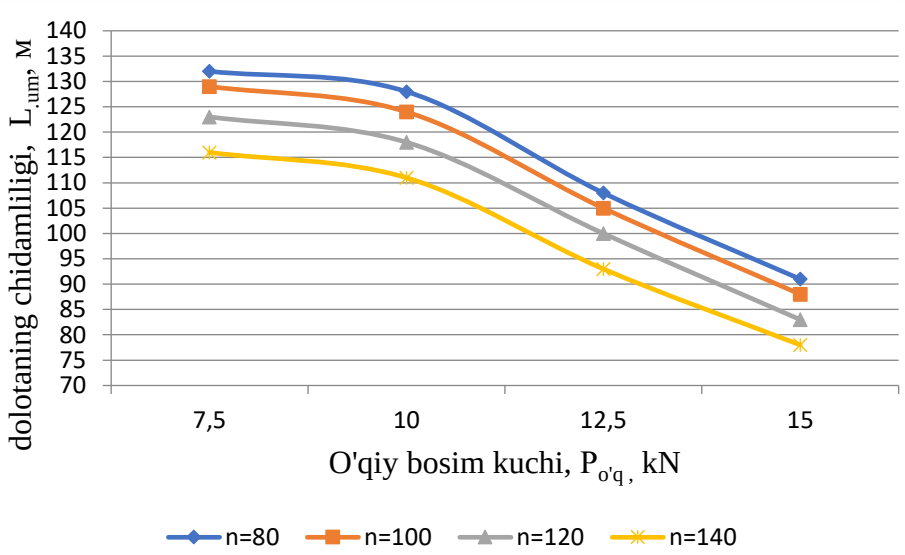


4-rasm.Takomillashtirilgan dolotaning burg‘ilash mexanik tezligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

ISSN 3030-3907

Jins parchalovchi uchlikning takomillashtirilgan konstruktsiyasini qo‘llaganda esa o‘qiy bosim kuchi 7,5 kN ni, uchlikning aylanishlar soni 80 min^{-1} ni tashkil etganda burg‘ilashning mexanik tezligi (V_m) 3,3 m/soat ni tashkil etdi. O‘qiy bosim kuchini 15 kN va aylanishlar sonini 140 min^{-1} kattaligida ta’minlanganda esa burg‘ilashning mexanik tezligi (V_m) 12,8 m/soatni tashkil etdi. Bunda takomillashtirilgan dolotani qo‘llash burg‘ilashning mexanik tezligini o‘rtacha 6 % gacha oshirishi kuzatildi (5-rasmga qarang). Burg‘ilash rejimining qolgan ko‘rsatkichlarida ham burg‘ilashning mexanik tezligining (V_m) huddi shunday o‘sishi kuzatildi. [3, 4]

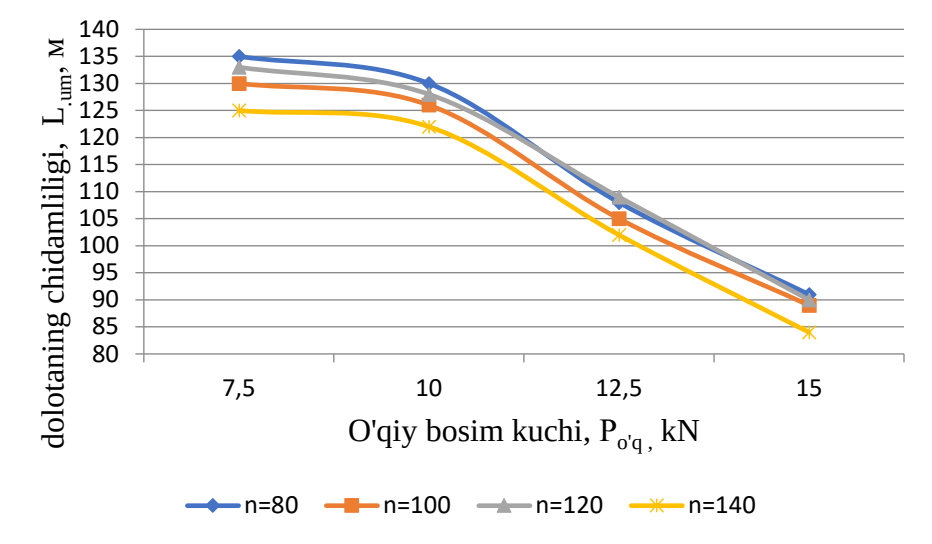
Tajriba-sinov ishlari davomida oddiy va takomillashtirilgan jins parchalovchi uchlik dolotalarning chidamliligini burg‘ilash rejimlariga bog‘liqligi tadqiq qilindi. Quyidagi 4- va 5-rasmlarda oddiy va takomillashtirilgan jins parchalovchi uchlik dolotalarning chidamliligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqlik grafiklari keltirilgan.



5-rasm. Oddiy dolotaning chidamliligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

Skvajinani oddiy dolota bilan burg‘ilash davomida burg‘ilash rejimining quyidagi kattaliklarida $P_{o‘q}$=7,5 kN, n=80 min^{-1}, G=6,8 l/s, dolotaning chidamliligi (o‘tish resursi) 132 metrni tashkil etdi. Aylanishlar sonini har 20 min^{-1} ga oshirganda dolotaning chidamliligi 3-4 metrga kamayib bordi. O‘qiy bosim kuchini 10 kN ga oshirganda dolotaning chidamliligi 128 metrni, o‘qiy bosim kuchini 12,5 kN va 15 kN ga oshirganda esa 108 va 91 metrni tashkil etdi (4-rasm). O‘qiy bosim kuchining huddi shunday kattaliklarida dolotaning aylanishlar sonini oshirish dolotaning chidamliligini kamayishiga olib keldi. Burg‘ilash rejimi ko‘rsatkichlarining oshib borishi natijasida dolotaning chidamliligi (o‘tish resursi) kamayib borishi kuzatildi.

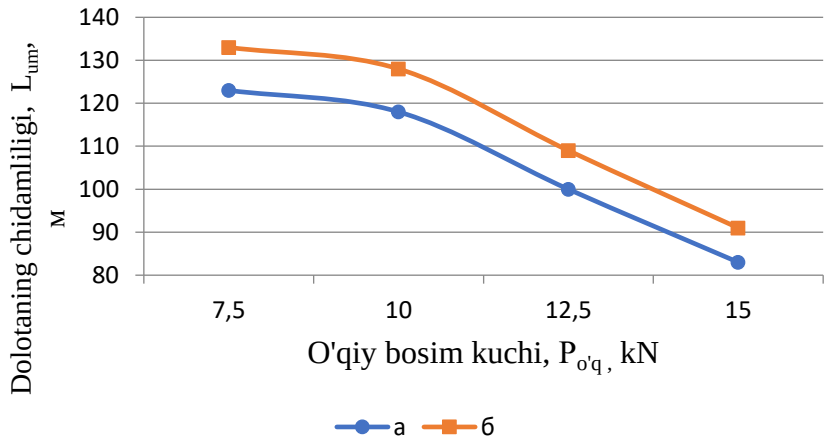
ISSN 3030-3907



6-rasm. Takomillashtirilgan dolotaning chidamliligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

Takomillashtirilgan dolotani qo‘llaganda esa (10-rasm) burg‘ilash rejimining $P_{o‘q}$=7,5 kN, n=80 min^{-1}, G=6,8 l/s kattaliklarida dolotaning chidamliligi 135 metrni, aylanishlar sonini 100min^{-1} ga oshirganda 130 metrni tashkil etdi. Dolotaning aylanishlar sonining 80 va 100min^{-1}ko‘rsatkichlarida oddiy dolotani qo‘llaganga nisbatan takomillashtirilgan dolotada deyarli chidamlilik oshmadi. Dolotaning aylanishlar sonining 120 va 140 min^{-1}ga yetkazilganda chidamlilik o‘rtacha 8-10 metrgacha oshgani aniqlandi. Bundan kelib chiqib shuni xulosa qilish mumkinki takomillashtirilgan dolotaning samaradorligiga dolotaning aylanishlar soni 120 min^{-1} dan oshganda erishiladi.

Oddiy va takomillashtirilgan dolotalarning chidamliligini dolotaning aylanishlar sonining (n) 120 va 140 min^{-1} kattaliklarida qiyosiy grafiklari 5- va 6-rasmlarda keltirilgan. [5,6]

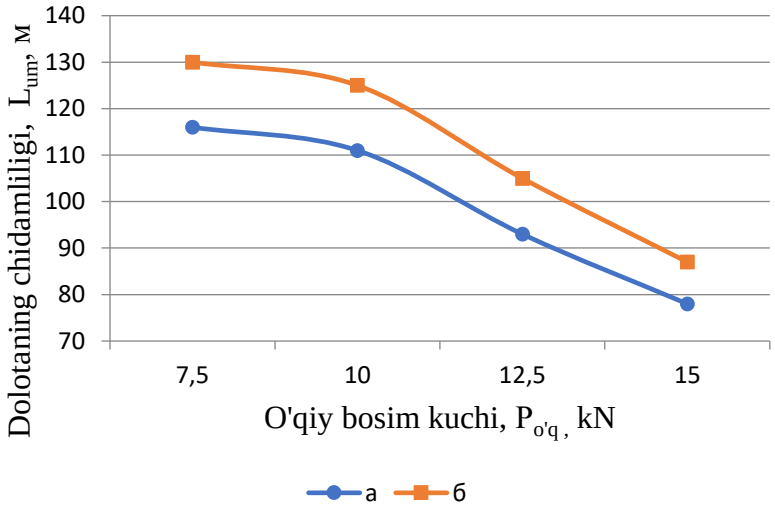


a-oddiy dolota; b-takomillashtirilgan dolota

7-rasm. Oddiy va takomillashtirilgan dolotaning aylanishlar soni (*n* = 120)bo‘lganda chidamliligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

ISSN 3030-3907

Dolotaga beriladigan o‘qiy bosim kuchining 7,5 kN kattaligida aylanishlar soni 120 min^{-1} bo‘lganda (6-rasm), oddiy dolotaning chidamliligi 123 metrni, takomillashtirilgan dolotaning chidamliligi esa 133 metrni tashkil etdi. O‘qiy bosim kuchini oshib borishi natijasida har ikkala dolotada ham chidamlilik kamayib bordi, biroq takomillashtirilgan dolotaning chidamliligi o‘rtacha 7-8 % ga yuqoriligi saqlanib qoldi.



a-oddiy dolota; b-takomillashtirilgan dolota

8-rasm. Oddiy va takomillashtirilgan dolotaning aylanishlar soni (*n* = 140) bo‘lganda chidamliligini o‘qiy bosim kuchi va aylanishlar soniga bog‘liqligi grafigi

Dolotaning aylanishlar soni (n) 140 min^{-1} ga yetkazilganda (6-rasm), o‘qiy bosim kuchining (R_{os}) 7,5 kN kattaligida oddiy dolotaning chidamliligi 116 metrni, takomillashtirilgan dolotaning chidamliligi esa 130 metrni tashkil etdi, bunda dolotaning chidamliligi 14 metrga oshdi. O‘qiy bosim kuchining boshqa ko‘rsatkichlarida ham huddi shunday o‘sish kuzatildi.

Yuqorida keltirilgan tajriba-sinov ishlarini natijalarini tahlil qilish asosida shuni ta’kidlash mumkinki, takomillashtirilgan uch sharoshkali dolota skvajina zaboyida shlamli rejim hosil bo‘lishini kamaytirish asosida burg‘ilashning mexanik tezligini (V_m) va dolotaning chidamliligini oshiradi. SHuningdek, o‘tkazilgan tajriba-sinovlari natijasida shu aniqlandiki, taklif etilayotgan dolotaning yuqori samaradorliligi uning aylanishlar soni (n) 120-140 min^{-1}, o‘qiy bosim kuchi 10-12,5 kN kattaliklarida ta’minlanadi.

XULOSA.

Tadqiqot natijasida tog‘ jinsini parchalovchi uchlik konstruksiyasini takomillashtirish burg‘ilash jarayonining texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilashi aniqlandi. Taklif etilgan konstruksiya asosida burg‘ilash tezligini

ISSN 3030-3907

oshirildi, energiya sarfini kamaytirildi, jins parchalovchi uchlikning xizmat muddat uzaytirildi, ekspluatatsion xarajatlar kamaytirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mustafayev O.B., Djurayev R.U., Urunova X.Sh., Normayev Q.X. Burg‘ilash snaryadining yangi konstruktsiyasini ishlab chiqish asosida jins parchalovchi asboblarning samaradorligini oshirish // Innovatsion texnologiyalar. – Qarshi, 2021. – № 3. – 12-16 б.
2. Мустафаев О.Б., Джураев Р.У., Хатамова Д.Н., Нормаев К.Х. Исследование факторов и влияния температурного режима на эффективность работы породоразрушающего инструмента // Инновационные технологии. – Карши, 2022. – № 1. – 12-16 б.
3. Djurayev R.U., Mustafayev O.B. Skvajinalarni havo yordamida burg‘ilashning energiya samaradorligini oshirish // O`zbekiston konchilik xabarnomasi. – Navoiy, 2017. – №2. – S. 45-47.
4. Mustafayev O.B., Djuraev R.U., Adixakimova M. A. Improving of the efficiency of cleaning of the bottom of the borehole from the crushed slurry on the basis of improving of the construction of a three-ballchisel // The american journal of engineering and technology. – USA, 2022. – pp. 79-91.
5. Mustafayev O.B., Djuraev R.U., Adixakimova M. A. Increasing the efficiency of gender crushing equipment on the basis of eliminating the production of slimming regime at the bottom of the well // Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – Indonesia, 2022. – Vol. 3. – Issue 5. – pp. 270-275.
6. Mustafayev O.B., Djuraev R.U., Khatamova D.N., Khamzaev A.A. Mathematical Modeling of Thermal Conditions of Drilling Bits in Air Drilling // IJARSET. – India, 2022. – № 3 – pp. 19046-19052.

ISSN 3030-3907

БИОСТИМУЛЯТОР- ЖШД-4 НИНГ ОЛИНИШИ ВА ТАЪСИР ДАРАЖАСИ

Джураева Шохиста Дилмурадовна
Қарши давлат техника университети "Табиий фанлар" кафедраси доценти

Аннотация. Импорт ўрнини босувчи экологик хавфсиз бўлган, юқори натижага эга ўсимликлар биостимулятори синтез қилинди ва илгари мавжуд бўлмаган янги технология ишлаб чиқилди. Чунки ер юзида аҳоли сонини ошиб бориши инсониятни озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган эҳтиёжини кучаймокда, шунинг учун ўсимликларни кимёвий ашёлар ёрдамида заракунандалардан ҳимоя қилиш ва уларни ўсиши ва ривожланишини таъминловчи биостимуляторларни қўллаш муҳим аҳамиятга эгадир.

Калит сўзлар: диазобоғланиш, биостимулятор, диазотирлаш, оксигруппа, дифолянт, электронодонор гуруҳ, азогурух, электроноакцептор гуруҳ, хлоанилин, аминобензой кислота.

Abstract. An environmentally safe, highly effective plant biostimulant capable of replacing imported ones has been synthesized, and a new, previously unexisting technology has been developed. Due to the growing global population and increasing demand for food, it is important to protect plants from pests using chemicals and use biostimulants to ensure their growth and development.

Keywords: diazotization, biostimulant, diazotization, oxy group, difolian, electron-donating group, azo group, electron-withdrawing group, chloroaniline, aminobenzoic acid.

Аннотация. Синтезирован экологически безопасный, высокоэффективный биостимулятор для растений, способный заменить импорт, и разработана новая, ранее не существовавшая технология. В связи с ростом населения мира и увеличением потребности в продуктах питания, важно защищать растения от вредителей с помощью химических средств и использовать биостимуляторы, обеспечивающие их рост и развитие.

Ключевые слова: диазотирование, биостимулятор, диазотирование, оксигруппа, дифолиан, электронодонорная группа, азогруппа, электроноакцепторная группа, хлоранилин, аминобензойная кислота.

КИРИШ.

Ҳозирги кунда ўсимликларни кимёвий ашёлар ёрдамида заракунандалардан ҳимоя қилиш ва уларни ўсиши ва ривожланишини таъминловчи биостимуляторларни қўллаш муҳим аҳамиятга эгадир [1]. Чунки ер юзида аҳоли сонини ошиб бориши инсониятни озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган эҳтиёжини кучайишига сабаб бўлмокда. Бу масаланинг ечими узвий равишта қишлоқ ҳўжалиги билан чамбарчас

ISSN 3030-3907

боғликдир. Биостимуляторлар орасида зарарсиз ва кам заҳарли, маҳаллий ҳом ашёлардан олинган, чиқиндисиз юқори эффектга эга бўлган экологик тоза маҳсулотлар синтез қилиб олиш ва уларни қишлоқ ҳўжалиги маҳсулотларига тадбиқ этиш давр талабидир.

ИШНИНГ АФЗАЛЛИГИ. Импорт ўрнини босувчи экологик хавфсиз бўлган, юқори натижага эга ўсимликлар биостимулятори синтез қилинди ва илгари мавжуд бўлмаган янги технология ишлаб чиқилди.

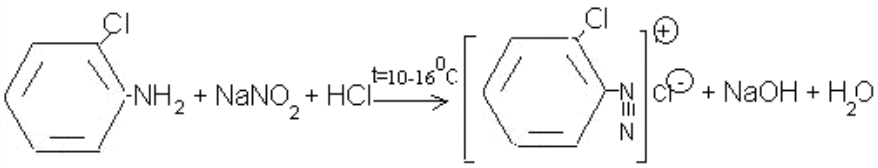
ИШДАН МАҚСАД. Юқори эффектга эга маҳсулот 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 (ЖШД-4)ни олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уни қишлоқ ҳўжалигида қўлланиш кўламини кенгаштиришдан иборатдир.

Ҳозирги кунда ўзида электронодонор гуруҳи сақлаган азофенол ҳосилаларини яратиш ва синтез қилиш ҳамда уларни ишлаб чиқариш технологияларини жорий қилиш замонавий органик кимёнинг муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади.

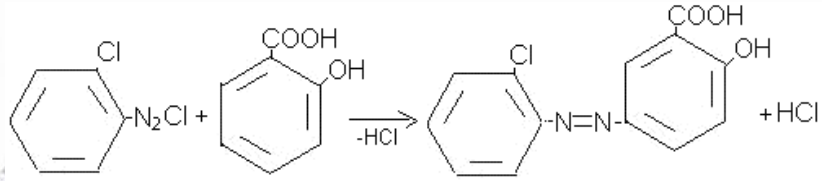
Маълумки, нитроанилиннинг, хлоанилининг ва аминобензой кислоталарда диазобоғланиш мустаҳкамроқ бўлиб, уларни юқорироқ ҳароратда (20^0гача) нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда диазотирланади [2].

Шу мақсадда ушбу моддаларни синтез килишнинг технологик жараёни ишлаб чиқилган бўлиб, кимёвий синтез реакциялари даврий равишта амалга оширилади.

Тажрибавий қисм. Дастлаб нейтрал муҳитда 2-хлор анилинни диазотирлаймиз, сўнгра 2-хлорфенилдиазохлоридга диазотловчи аралашма ($HCl+NaNO_2$) иштирокида 2-гидроксибензой таъсир эттирамиз:



2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3ни олиш жараёни ишқорий муҳитда салицил кислота таъсир эттириш орқали амалга оширилади, диазогуруҳ оксигруппага нисбатан пара ҳолатда жойлашади.



Сўнгра маҳсулот филтрланди ва 113°С ҳароратда қуритилди. Жараёнда 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 газсимон ва қаттиқ чиқиндилар ҳосил бўлмайди. 24 г 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 бўёғи олинди. Маҳсулот унуми: 92%. Суюқ

ISSN 3030-3907

чиқинди сифатида кучсиз сувли NaCl, H_2O, охирги тайёр маҳсулот ҳосил бўлади. 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 суюқланиш ҳарорати 204-205 ^oC бўлган оч сариқ рангли маҳсулот бўлиб, кўплаб органик эритувчиларда эрийди. Одатда, азобирикиш реакцияси шундай олиб бориладики, унинг охирига бориб реакцион массада азобирикманинг озгина ортиқчаси қолади ва диазобирикма мутлақо чиқинди сифатида ортиб қолмайди.

Азогуруҳдаги "N" атомлари – гибридланиш ҳолатида бўлиб, ҳар бир атомнинг учта SP^2 – орбиталларидан иккитаси σ-боғ ҳосил қилишда иштирок этади, учинчисида тақсимланмаган электрон жуфти жойлашади, π-боғ эсаР³-орбиталлар ҳисобига ҳосил бўлади. Натижада, азогуруҳ ночизиқли бўлиб, бу азобирикманинг цис- ва транс- изомерлари мавжудлигини таъминлайди [3]. Эритмалар нурлантирилаётган азобирикманинг ютилиш чизиғига мос келадиган тўлқин узунлигидаги ёруғлик билан нурлантирилганда сис-изомерга айланадиган трансформ шакл барқарор ҳисобланади.

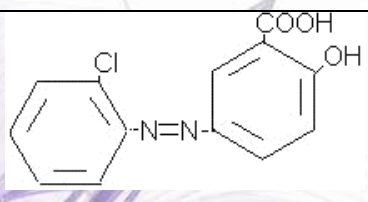
ИК- спектрида 2-хлорфенил-азо-4'-гидроксифенил-карбокси-3' қуйидаги чегарада сигнал беради 800-3400 см $^{-1}$, 1584 см $^{-1}$ (-N=N-); 3465 см $^{-1}$ (–OH); 757 см $^{-1}$ диалмашган ароматик ҳалқа; 835 см $^{-1}$ триалмашган ароматик ҳалқа; 1655 см $^{-1}$ (-COOH); 677 см $^{-1}$ (-CI)

УФ- спектрида 2-хлорфенил-азо-4'-гидроксифенил-карбокси-3' қуйидаги соҳада ютилиш чизиқлари кузатилади 200-360нм, 358нм (-N=N-); 208нм (–OH); 247нм (-COOH); 239нм (-CI)

В **ПМР-** спектирид 2-хлорфенил-азо-4'-гидроксифенил-карбокси-3' H-3 =7,60 м.g., м, H-4,5= 7,27 м.g., м, H-6= 7,45 м.g., м, H-2′= 8,41 м.g.,g (2,6 Гц), H-5′= 6,82 м.g., g (8,8 Гц), H-6′= 7,87 м.g., gg (8,8; 2,6 Гц) сигналларини беради.

1-Жадвал

Маҳсулотнинг физико- кимёвий параметри

Структур формула	Унумдорлик %	Тсуюқ ^oC	R_f	Брутто формула	Элем.анал.N, %	
					Ҳисоблаш,%	Топ. %
	92%	204-205^0C	0,62	$C_{13}H_9ClN_2O_3$	10,3	9,89

ISSN 3030-3907

Сўнгги босқичдан сўнг 24г олинган маҳсулотнинг чиқиш унумдорлиги 92%ни ташкил этади. 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 ни олиш жараёнида газсимон ва қаттиқ чиқиндилар ҳосил бўлмайди. Жараён охирида таркиби NaCI и H_2O аралашмасидан кучсиз эритма чиқинди сифатида ҳосил бўлади. Тайёр маҳсулот 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 кўпгина органик эритувчиларда эрийдиган қизғиш-малла рангли кукунсимон моддадир.

НАТИЖА. Мазкур синтез қилиб олинган препарат устида ўтказилган токсикологик текширувлар шундан далолат берадики, 2-хлорфенил-азо-4'-гидроксифенил-карбокси-3' (ЖШД-4) кам заҳарлилик даражасига эга (4-синф) маҳсулот ҳисобланиб, қишлоқ хўжалигида кенг қўлланиш учун тавсия этилади. Бу тур вакилларидан пестицидлар, фунгицидлар, инсектицидлар, бактерицидлар, ўстирувчи стимуляторлар ва дефолянтлар сифатида қишлоқ хўжалигида кенг миқёсда қўлланилади [3]. Шунингдек, биологик текширувлар хулосаси маккажўҳори, пахта, помидор ва бодринг учун ўстирувчи ва ривожлантирувчи ҳамда зараркунандалардан ҳимояловчи фаол биостимулятор эканлигидан гувоҳлик беради.

ТАДБИҚ ЭТИШ. Қарши тумани «Хонабод» МТПга қарашли «Удаев Жамшид Шамсиевич» фермер хўжалиги далаларида олиб борилди. Экишдан олдин ғўзанинг бухоро-6 нави уруғига ЖШД-4 препаратини 0,1 % ли концентрацияли эритмаси билан ишлов берилди ва экилди.

Ғўза экилгач, 3 кундан кейин уруғнинг унувчанлик ҳолати, 4-куни эса илдиз ва поянинг ўсиш даражаси аниқланди. Кейинги ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши (униб чиқиш, чинбарг чиқариш, шоналаш, гуллаш ва пишиш) даврларида ўтказилган фенологик кузатишлар асосида ҳосилдорлик ва иқтисодий самарадорлик ҳисобланди.

Шу билан бирга назорат вариант билан таққослаш асосида ғўзанинг ўсиши, ривожланиши, ҳамда зараркунанда ва касалликларга чидамлилиги ўрганиб чиқилди ва тегишли маьлумотлар олинди.

ЖШД-4 препаратининг 0,1 % ли концентрацияли эритмаси билан ишлов берилган уруғнинг унувчанлиги 3-кунда назорат вариантига нисбатан 105,5 %, 5-куни 112,5 % ни ташкил этди. Илдизнинг ўсиши 3-куни 108,4 %, 5-куни 116,5 % га кўп бўлди. Поянинг ўсиши 7-куни 115,3 %, 10-куни 116,5 % га кўп бўлди, ишлов берилмаган вариантга нисбатан 2 кун олдин униб чикди.

Май ойига келиб ғўзанинг бўйи 25 см бўлиб, назорат вариатига нисбатан препарат билан ишланган майдончаларда 3-4 кун олдин шоналашни бошлади.

ISSN 3030-3907

Июн ойига келиб ғўза бўйи 32 см, ҳосил элементлари сони 5 тага кўп бўлди. Бу эса ЖШД-4 препарати билан ишлов берилганда 114,3 % ни ташкил этди. Июл ойига келиб ғўзанинг бўйи 46 см, препарат билан ишлов берилган ўсимликларда ҳосил элементлари сони 7 тага кўп бўлди.

Август ҳолати бўйича бўйи 65 см, хосил элементлари эса 22 донани ташкил этди.

Сентябрдаги хосилдорлик натижасига кўра кўсаклар сони 27 донани ташкил этди. Ҳосилдорлик гектарига 45.6 ц/га ни ташкил этди.

Қарши тумани «Хонабод» МТПга қарашли «Удаев Жамшид Шамсиевич» фермер хўжалиги пахта даласида ЖШД-4 препаратининг 0,1 % концентрацияли эритмаси қўлланилганда ҳар гектар ердан кўшимча 5,8 ц пахта ҳосили олинди, бир гектардан 1310177 сўм, назорат варинтига нисбатан 302063 сўм соф фойда олинди.

Бундан ташқари назорат вариантига нисбатан ҳосилни эрта етилиши, касаллик ва зараркунандаларга чидамлилигини ошиши кузатилди.

ХУЛОСА. Ишнинг афзаллик томони шундаки, 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3ни олиш усули оддий, унумдор, қулай ва юқори самарали, маҳсус аппаратлар талаб этилмайди. Шунингдек, реакциялар хона шароитида олиб борилади ҳамда киммат хом ашё талаб килинмайди. Дастлабки маҳсулотларни ва эритувчиларни таннархининг арзонлиги ва охирги маҳсулотнинг юқори фоизларда чиқиши иқтисодий самарадорликни беради.

Шунингдек, 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 таркибли синтез маҳсулотимиз турли полимер материаллар, пластмассалар ва синтетик толаларни бўяш учун бўёқ сифатида ишлатилган. Бундан ташқари, пигмент сифатида 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 ҳосиласи бўлган ЖШД-3 препаратини қўллаган ҳолда оч сариқ рангли ПФ-133 лок-бўёқ материалларининг тажриба-саноат партияси ишлаб чиқарилди.

Бу борадаги тадқиқотлар давом этмоқда.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙҲАТИ

1. Wunderlich Klaus, Harms Woltgang. Azoreaktiviarbstoffe [Bayer AG] // заяв. Германия, кл. C 09 И 62/08; №2729240; заявл. 29.06.97, опубл. 4.01.99.
2. Кисимото Сатоси. Реакция азосочетания. // Sci. and ind., 1997, № 1, с. 37 (яп.)
3. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Наргиса Бекмурадовна Турабоева. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." Научный журнал 3 (58) (2021): 17-18.
4. Джураева, Ш. Д. "ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ISSN 3030-3907

ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ." Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 1.2 (2023): 207-212.

5. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Шохиста Дилмурадовна Джураева, and Аббос Тоштемирович Караев. "Теоретический анализ систем, обосновывающих получения нитрата калия." Молодой ученый 18 (2015): 1-3.

6. Dilmuradovna, Juraeva Shokhista. "Titration of Rare Metals with DMGO Solutions in Non-Aqueous Media." EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION 4.3 (2024): 88-89.

ISSN 3030-3907

SHAHARLAR ATMOSFERA HAVOSIGA TASIR QILUVCHI MANBALARNI URGANISH VA AMALIY YECHIMLAR.

Hayitov Jamoliddin Nizom o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti 1-bosqich magistranti
O‘zbekiston. Qarshi.sh.
E-mail: hayitovjamoliddin280@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada shahar atmosfera havosining ifloslanishiga sabab bo‘luvchi asosiy manbalar, ularning ekologik va sanitariya-gigiyenik ta’siri hamda havoning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash bo‘yicha amaliy yechimlar o‘rganildi. Tadqiqot davomida avtomobil transporti, sanoat korxonalari, issiqlik energetikasi tizimlari va maishiy chiqindilar atmosfera havosini ifloslantiruvchi asosiy omillar sifatida tahlil qilindi. Atmosfera tarkibidagi chang zarrachalari, azot oksidlari, oltingugurt dioksidi, uglerod oksidi va boshqa zararli moddalarning inson salomatligiga salbiy ta’siri ilmiy manbalar asosida baholandi. Shuningdek, ekologik monitoring tizimlari, yashil hududlarni kengaytirish, ekologik transport vositalaridan foydalanish hamda sanoatda zamonaviy filtrlash texnologiyalarini joriy etishning samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish uchun kompleks ekologik boshqaruv tizimini joriy etish zarurligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: atmosfera havosi, ekologiya, ifloslanish, sanoat chiqindilari, transport gazlari, ekologik monitoring, yashil hudud, havoni muhofaza qilish.

Abstract. This scientific article studies the main sources affecting urban atmospheric air pollution, their environmental and sanitary impacts, and practical solutions for improving air quality. The research analyzes motor vehicles, industrial enterprises, thermal power systems, and household waste as the main factors of atmospheric pollution. The harmful effects of particulate matter, nitrogen oxides, sulfur dioxide, and carbon monoxide on human health were evaluated based on scientific sources. The effectiveness of environmental monitoring systems, expansion of green areas, use of eco-friendly transport, and implementation of modern filtration technologies in industry were also analyzed. The study concludes that an integrated environmental management system is necessary to reduce atmospheric pollution in urban areas.

Keywords: atmospheric air, ecology, pollution, industrial emissions, transport gases, environmental monitoring, green zones.

Аннотация. В данной научной статье исследованы основные источники загрязнения атмосферного воздуха городов, их экологическое и санитарно-гигиеническое воздействие, а также практические решения по улучшению качества воздуха. В ходе исследования были проанализированы

автомобильный транспорт, промышленные предприятия, теплоэнергетические системы и бытовые отходы как основные факторы загрязнения атмосферы. На основе научных источников оценено негативное влияние пылевых частиц, оксидов азота, диоксида серы и угарного газа на здоровье человека. Также рассмотрена эффективность экологического мониторинга, расширения зелёных зон, использования экологически чистого транспорта и внедрения современных технологий фильтрации на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: атмосферный воздух, экология, загрязнение, промышленные выбросы, транспортные газы, экологический мониторинг, зелёные зоны.

KIRISH.

Atmosfera havosi biosferaning eng muhim tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, inson hayoti, biologik organizmlar faoliyati va ekologik tizimlarning barqaror rivojlanishini ta’minlaydi. Atmosfera tarkibidagi kislorod, azot, karbonat angidrid va boshqa gazlarning tabiiy muvozanati yer yuzidagi barcha tirik organizmlar hayoti uchun zarur hisoblanadi. Biroq sanoatlashtirish jarayonlarining jadallashuvi, urbanizatsiyaning kengayishi, energetika resurslariga talabning ortishi hamda avtomobil transporti sonining keskin ko‘payishi natijasida atmosfera havosining ifloslanishi global ekologik muammoga aylandi.

XXI asrga kelib atmosfera havosining ifloslanishi dunyo miqyosida ekologik xavfsizlikka tahdid soluvchi asosiy omillardan biri sifatida e’tirof etilmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, har yili millionlab insonlar atmosfera havosining ifloslanishi bilan bog‘liq kasalliklar sababli hayotdan ko‘z yumadi. Ayniqsa yirik sanoatlashgan shaharlarda atmosfera tarkibidagi PM2.5 va PM10 dispers chang zarrachalari, azot oksidlari, oltingugurt dioksidi, benzol, formaldegid va boshqa toksik moddalarning me’yoriy ko‘rsatkichlardan ortib ketishi inson salomatligiga jiddiy xavf tug‘diradi.

Urbanizatsiya jarayonlari natijasida shaharlarda sanoat korxonalari, avtomobil transporti va energetika obyektlari sonining ortishi atmosfera havosiga chiqarilayotgan zararli moddalar hajmini oshirmoqda. Ayniqsa avtomobillardan ajralib chiqadigan uglerod oksidi, azot oksidlari, uglevodorodlar va qurum zarrachalari shahar ekologiyasining yomonlashuviga sabab bo‘lmoqda. Ichki yonuv dvigatellarida yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi natijasida hosil bo‘ladigan zararli gazlar havoning tabiiy tarkibini o‘zgartirib, smog va fotokimyoviy reaksiyalar yuzaga kelishiga olib keladi.

Sanoat korxonalari ham atmosfera havosining asosiy ifloslantiruvchi manbalari qatoriga kiradi. Metallurgiya, neft-gazni qayta ishlash, sement ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarish, kimyo va energetika korxonalari faoliyati natijasida atmosfera tarkibiga katta miqdorda oltingugurt dioksidi, azot oksidlari, chang zarrachalari va uchuvchan organik birikmalar chiqariladi. Ushbu moddalar atmosfera namligi bilan reaksiyaga kirishib kislotali yomg‘irlarni hosil qiladi va ekologik tizimlarga zarar yetkazadi.

Shahar atmosfera havosining ifloslanishi inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Tibbiy tadqiqotlarga ko‘ra, atmosfera havosidagi zararli moddalarning yuqori konsentratsiyasi nafas olish tizimi kasalliklari, bronxial astma, yurak-qon tomir kasalliklari va onkologik kasalliklar rivojlanish xavfini oshiradi. Ayniqsa bolalar va keksalar atmosfera ifloslanishiga nisbatan sezgir qatlam hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasida ham atmosfera havosini muhofaza qilish davlat ekologik siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda ekologik monitoring tizimlarini modernizatsiya qilish, yashil hududlarni kengaytirish, ekologik transport tizimlarini rivojlantirish va sanoat korxonalarida zamonaviy gaz tozalash texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda.

Mazkur ilmiy maqolada shahar atmosfera havosiga ta’sir qiluvchi asosiy manbalar, ularning ekologik va sanitariya-gigiyenik oqibatlari hamda havoning sifatini yaxshilash bo‘yicha zamonaviy amaliy yechimlar ilmiy jihatdan o‘rganildi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Atmosfera havosining ifloslanishi va uning ekologik oqibatlari bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar XIX asr oxiri va XX asr boshlaridan boshlab rivojlangan. Atmosfera ekologiyasi sohasidagi dastlabki fundamental tadqiqotlar M. Molchanov, V. Vernadskiy va G. Dobrovolskiy kabi olimlarning ishlari bilan bog‘liq.

Atmosfera ifloslanishining asosiy manbalari sifatida sanoat chiqindilari, energetika tizimlari va transport vositalari ko‘plab ilmiy ishlarda qayd etilgan. Tadqiqotlarda avtomobil gazlaridagi uglerod oksidi, azot oksidlari va benz(a)piren inson salomatligi uchun yuqori xavfli ekanligi aniqlangan.

So‘nggi yillarda ekologik monitoring tizimlari va GIS texnologiyalaridan foydalanish atmosfera havosi sifatini baholashda keng qo‘llanilmoqda. Zamonaviy tadqiqotlarda sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari va avtomatlashtirilgan monitoring stansiyalari yordamida real vaqt rejimida atmosfera havosi nazorat qilinmoqda.

Ilmiy manbalarda yashil hududlarni kengaytirish va elektromobillardan foydalanish atmosfera ifloslanishini kamaytirishda samarali usul sifatida ko‘rsatilgan. Daraxtlar karbonat angidridni yutib, kislorod ajratishi orqali havoning tabiiy tozalanishiga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

METODOLOGIYA: Tadqiqot davomida atmosfera havosining ifloslanish manbalari va ularning ekologik ta’sirini baholash uchun statistik tahlil, ekologik monitoring va ilmiy manbalarni taqqoslash usullaridan foydalanildi.

Atmosfera havosining sifat ko‘rsatkichlarini aniqlashda quyidagi parametrlar o‘rganildi:

chang zarrachalari (PM2.5 va PM10);

uglerod oksidi (CO);

azot oksidlari (NOx);

oltingugurt dioksidi (SO_2);

uchuvchan organik birikmalar.

Monitoring ma’lumotlari asosida transport harakati zich bo‘lgan hududlar, sanoat zonalari va yashash massivlaridagi havoning sifat ko‘rsatkichlari taqqoslandi.

TADQIQOT NATIJASI. Tadqiqot davomida shahar atmosfera havosining ifloslanish darajasi va unga ta’sir qiluvchi asosiy manbalar kompleks ravishda tahlil qilindi. Monitoring natijalari asosida atmosfera havosining sifatiga eng katta salbiy ta’sir avtomobil transporti, sanoat korxonalari, issiqlik energetikasi tizimlari va maishiy chiqindilarni yoqish jarayonlari orqali yuzaga kelishi aniqlandi.

Transport harakati zich bo‘lgan markaziy hududlarda uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx) va mayda dispers chang zarrachalari (PM2.5 va PM10) konsentratsiyasi yuqori darajada ekanligi kuzatildi. Hisob-kitob natijalariga ko‘ra, avtomobil qatnovi yuqori bo‘lgan hududlarda azot oksidlari miqdori ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyadan 1,8–2,4 baravar yuqori bo‘lishi qayd etildi. Ayniqsa tirbandlik yuzaga keladigan chorrahalarda zararli gazlarning to‘planishi kuchli kuzatildi.

PM2.5 va PM10 dispers zarrachalarining konsentratsiyasi sanoat zonalariga yaqin hududlarda keskin yuqori ekanligi aniqlandi. Metallurgiya, sement ishlab chiqarish va issiqlik elektr stansiyalari faoliyati natijasida atmosfera tarkibiga katta miqdorda chang zarrachalari ajralib chiqishi kuzatildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ushbu hududlarda dispers chang miqdori yashash hududlariga nisbatan o‘rtacha 35–45 % yuqori bo‘lgan.

Atmosfera havosining mavsumiy o‘zgarishlari ham o‘rganildi. Qish mavsumida yoqilg‘i sarfining ortishi natijasida oltingugurt dioksidi (SO_2) va uglerod oksidi miqdori sezilarli oshishi kuzatildi. Yoz mavsumida esa yuqori harorat va quyosh radiatsiyasi ta’sirida fotokimyoviy smog hosil bo‘lish jarayonlari faollashgani aniqlandi. Fotokimyoviy reaksiyalar natijasida ozon va ikkilamchi aerozollar hosil bo‘lishi atmosfera havosining sifatini yanada yomonlashtirdi.

ISSN 3030-3907

Yashil hududlar ko‘p bo‘lgan shaharlarda atmosfera havosining sifat ko‘rsatkichlari nisbatan yaxshi ekanligi kuzatildi. Daraxtzor va bog‘lar joylashgan hududlarda chang zarrachalari miqdori o‘rtacha 20–30 % kam bo‘lishi qayd etildi. Bu esa yashil hududlarning havoni tabiiy filtrlashdagi muhim rolini tasdiqlaydi.

Sanoat korxonalarida zamonaviy gaz tozalash uskunalaridan foydalanish natijasida chiqindilar miqdori sezilarli kamaygani aniqlandi. Elektrofiltr va siklon qurilmalaridan foydalanish chang zarrachalari emissiyasini 70–85 % gacha kamaytirishi mumkinligi hisoblab chiqildi.

Shuningdek, elektromobillar va ekologik toza jamoat transportini joriy etish atmosfera havosining sifatini yaxshilashda samarali usul ekanligi aniqlandi. Modellashtirish natijalariga ko‘ra, elektr transport vositalaridan foydalanish natijasida transport gazlari emissiyasini 35–40 % gacha kamaytirish mumkin.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish uchun quyidagi amaliy yechimlar samarali ekanligi aniqlandi:
ekologik toza transport tizimlarini rivojlantirish;
sanoat korxonalarida ko‘p bosqichli gaz tozalash texnologiyalarini joriy etish;
yashil hududlar maydonini kengaytirish;
ekologik monitoring tizimlarini modernizatsiya qilish;
qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni oshirish;
chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirish.

Olingan natijalar shahar ekologik xavfsizligini ta’minlash va atmosfera havosining sifatini yaxshilash uchun kompleks ekologik boshqaruv tizimlarini joriy etish zarurligini ko‘rsatdi.

Diskussiya. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, shahar atmosfera havosining ifloslanishi urbanizatsiya va sanoatlashtirish jarayonlarining eng muhim ekologik oqibatlaridan biri hisoblanadi. Atmosfera tarkibiga chiqarilayotgan zararli gazlar va dispers zarrachalar miqdorining ortishi ekologik tizimlar barqarorligiga hamda inson salomatligiga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa yirik shaharlarda transport vositalari sonining keskin ko‘payishi atmosfera havosining sifat ko‘rsatkichlarini yomonlashtiruvchi asosiy omil sifatida namoyon bo‘ldi.

Tahlillar natijasida avtomobil transporti atmosfera havosining asosiy ifloslantiruvchi manbasi ekanligi aniqlandi. Ichki yonuv dvigatellarida yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi natijasida uglerod oksidi, azot oksidlari va uchuvchan organik birikmalar hosil bo‘ladi. Ushbu moddalar atmosfera havosida fotokimyoviy reaksiyalarni yuzaga keltirib, smog hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Smog esa inson organizmiga toksik ta’sir ko‘rsatib, nafas yo‘llari kasalliklari xavfini oshiradi.

ISSN 3030-3907

PM2.5 va PM10 dispers zarrachalarining yuqori konsentratsiyasi ayniqsa xavfli ekanligi kuzatildi. Ushbu mikrozarralar inson organizmiga chuqur kirib borib, o‘pka alveolalarida to‘planishi va yurak-qon tomir tizimiga salbiy ta’sir qilishi mumkin. Tibbiy tadqiqotlar ham atmosfera havosidagi mayda dispers zarrachalar miqdori ortishi bilan bronxial astma, surunkali bronxit va yurak kasalliklari xavfi oshishini tasdiqlaydi.

Sanoat korxonalari faoliyati ham atmosfera ifloslanishining muhim omillaridan biri ekanligi aniqlandi. Metallurgiya, kimyo sanoati, sement ishlab chiqarish va issiqlik elektr stansiyalaridan chiqarilayotgan oltingugurt dioksidi va chang zarrachalari atmosfera tarkibining tabiiy muvozanatini buzmoqda. Ushbu gazlar atmosfera namligi bilan reaksiyaga kirishib, kislotali yomg‘irlarni hosil qiladi. Kislotali yog‘inlar tuproq unumdorligini kamaytiradi, suv havzalarining kimyoviy tarkibini o‘zgartiradi hamda o‘simlik qoplamiga zarar yetkazadi.

Tadqiqot davomida yashil hududlarning atmosfera havosini tabiiy tozalashdagi ahamiyati ham tasdiqlandi. Daraxtlar karbonat angidridni yutib, kislorod ajratishi bilan birga chang zarrachalarini ushlab qoladi va mikroiqlimni yaxshilaydi. Ayniqsa shahar park va xiyobonlari atmosfera havosidagi chang miqdorini kamaytirishda samarali ekologik vosita ekanligi aniqlandi. Shu sababli zamonaviy shaharsozlikda “yashil infratuzilma” konsepsiyasini rivojlantirish muhim ekologik yechim hisoblanadi.

XULOSA. Mazkur ilmiy tadqiqot davomida shahar atmosfera havosiga ta’sir qiluvchi asosiy ifloslantiruvchi manbalar, ularning ekologik va sanitariya-gigiyenik oqibatlari hamda havoning sifatini yaxshilashga qaratilgan amaliy yechimlar kompleks ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar atmosfera havosining ifloslanishi zamonaviy urbanizatsiya va sanoatlashtirish jarayonlarining eng dolzarb ekologik muammolaridan biri ekanligini tasdiqladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, atmosfera havosining asosiy ifloslantiruvchi manbalari avtomobil transporti, sanoat korxonalari, issiqlik energetikasi tizimlari va maishiy chiqindilarni yoqish jarayonlari ekanligi aniqlandi. Ayniqsa ichki yonuv dvigatellaridan ajralib chiqadigan uglerod oksidi, azot oksidlari va dispers chang zarrachalari shahar ekologik muhitining yomonlashuviga asosiy sabab bo‘layotgani qayd etildi. Sanoat korxonalaridan chiqarilayotgan oltingugurt dioksidi va chang zarrachalari esa atmosfera tarkibining tabiiy muvozanatini buzib, kislotali yog‘inlar hosil bo‘lishiga olib kelishi ilmiy jihatdan asoslandi.

Monitoring natijalari PM2.5 va PM10 zarrachalari konsentratsiyasi transport va sanoat hududlarida me’yoriy ko‘rsatkichlardan yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu mayda dispers zarrachalarning inson organizmiga chuqur kirib borishi nafas olish tizimi, yurak-qon tomir va onkologik kasalliklar rivojlanish

ISSN 3030-3907

xavfini oshirishi aniqlandi. Bu esa atmosfera havosining ifloslanishi nafaqat ekologik, balki muhim ijtimoiy va tibbiy muammo ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida yashil hududlarning atmosfera havosini tabiiy filtrlashdagi ahamiyati ham tasdiqlandi. Daraxtzor va bog‘lar atmosfera tarkibidagi chang zarrachalarini kamaytirishi, karbonat angidridni yutishi va mikroiqlimni yaxshilashi aniqlandi. Shu sababli shaharsozlik siyosatida yashil hududlarni kengaytirish ekologik xavfsizlikni ta’minlashning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Shuningdek, sanoat korxonalarida zamonaviy gaz tozalash texnologiyalarini joriy etish va ekologik monitoring tizimlarini modernizatsiya qilish atmosfera havosining sifatini yaxshilashda yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Elektrofiltrlar, siklon qurilmalari va ko‘p bosqichli filtrlash tizimlari zararli emissiyalar miqdorini sezilarli kamaytirishi mumkinligi ilmiy asoslandi.

Elektromobil va ekologik toza jamoat transport tizimlarini rivojlantirish ham atmosfera ifloslanishini kamaytirishda istiqbolli ekologik yechim sifatida baholandi. Hisob-kitob natijalari ekologik transport vositalaridan foydalanish zararli gazlar emissiyasini sezilarli kamaytirishini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish issiqlik energetikasi tizimlaridan chiqadigan zararli gazlarni kamaytirishda muhim omil bo‘lib xizmat qilishi aniqlandi.

Umuman olganda, atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish uchun transport, sanoat, energetika va shaharsozlik tizimlarini o‘zaro uyg‘unlashtirgan holda kompleks ekologik boshqaruv mexanizmlarini joriy etish zarur. Olingan ilmiy natijalar ekologik xavfsizlikni ta’minlash, shahar muhitini sog‘lomlashtirish va aholi salomatligini muhofaza qilishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Oila va tabiat gazetasi 17. 07. 2025 yil 28 soni
2. "Bizning umumiy kelajagimiz" (Brundtland hisoboti, 1987)
3. Rio-de-Janeyro Deklaratsiyasi (1992)
4. "2030-yilgacha bo‘lgan davrda barqaror rivojlanish sohasidagi kun tartibi" (BMT, 2015)
5. Mahmud Fathi El-Sharkavi va Osama Ahmad Ibrohim ,,Restoran mo‘rilaridan chiqadigan chiqindilarning tashqi havo sifatiga ta'siri‘‘.
6. I.X.Ayubova, M.N.Musayev, ,,Atrof-muhit sifat analizi va monitoring‘‘ Toshkent 2011-yil.
7. « Ilm fan taraqqiyotida raqamli iqtisodiyot va zamonaviy ta'limning o‘rni hamda rivojlanish omillari » mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy amaliy konferensiya materiallari (5 yanvar 2025 yil) – T.: Qo‘qon sh. 2025

ISSN 3030-3907

8. Air Pollution Control Engineering — De Nevers N. Air Pollution Control Engineering. — New York: McGraw-Hill, 2010. — 607 p.
9. Environmental Engineering — Peavy H. S., Rowe D. R. Environmental Engineering. — New York: McGraw-Hill, 1985. — 719 p.
10. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi — Qodirov A. X. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. — 312 b.
11. Atmosfera ekologiyasi va monitoring — Xidirov S. R. Atmosfera ekologiyasi va monitoring. — Toshkent: O‘qituvchi, 2020. — 284 b.

ISSN 3030-3907

OLIY TA'LIMNI SANOATGA INTYEGRASIYALASHNING TAMOYILLARI: OLTITA ILG‘OR DAVLAT TAJRIBASI VA O‘ZBYEKISTON UCHUN IIES-UZ MODYELI TAKLIFI

Safarov Xoliyor Sayyid Safar o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: sayyidsafarov23@mail.ru

Annotasiya. Mazkur maqolada Germaniya, AQSh, Singapur, Janubiy Koreya, Finlyandiya va Xitoy oliy ta'lim tizimlarida sanoatga integrasiya tajribasi tizimli tahlil qilingan. Har bir mamlakatning asosiy modeli, moliyalashtirish mexanizmi, samaradorlik ko‘rsatkichlari va notakror xususiyatlari aniqlangan. Ushbu tahlil asosida O‘zbekiston oliy ta'limida mavjud bo‘shliqlar — institusional, moliyaviy, normativ-huquqiy va texnologik — aniqlangan va ko‘rsatkichlar orqali asoslangan. Asosiy ilmiy yangilik sifatida O‘zbekiston uchun TIES-UZ (Technology Integration in Education System — Uzbekistan) modeli taklif etiladi. Ushbu model 6 davlat tajribasidan eng mos elementlarni O‘zbekiston ijtimoiy-iqtisodiy va institusional sharoitiga moslashtirib sintez qiladi hamda uch bosqichli amalga oshirish yo‘l xaritasini o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: oliy ta'lim, sanoatga integrasiya, dual ta'lim, Triple Helix modeli, texnologiya transferi, LINC dasturi, TIES-UZ, ish bozori, kadr mismatch, O‘zbekiston ta'lim islohoti.

Аннотация. В данной статье представлен системный анализ опыта интеграции высшего образования с промышленностью в таких странах, как Германия, США, Сингапур, Южная Корея, Финляндия и Китай. Определены основные модели, механизмы финансирования, показатели эффективности и уникальные особенности каждой страны. На основе данного анализа выявлены и обоснованы с помощью количественных показателей существующие пробелы в системе высшего образования Узбекистана — институциональные, финансовые, нормативно-правовые и технологические. В качестве основной научной новизны для Узбекистана предлагается модель TIES-UZ (Technology Integration in Education System — Uzbekistan). Данная модель синтезирует наиболее подходящие элементы опыта шести стран, адаптируя их к социально-экономическим и институциональным условиям Узбекистана, и включает в себя трехэтапную дорожную карту реализации.

Ключевые слова: высшее образование, интеграция с промышленностью, дуальное образование, модель Triple Helix, трансфер технологий, программа LINC, TIES-UZ, рынок труда, kadr mismatch (несоответствие кадров), реформа образования Узбекистана.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article provides a systematic analysis of industrial integration experiences within the higher education systems of Germany, the USA, Singapore, South Korea, Finland, and China. The core models, financing mechanisms, performance indicators, and unique characteristics of each nation are identified. Based on this analysis, existing gaps in Uzbekistan's higher education—specifically institutional, financial, regulatory, and technological—are pinpointed and substantiated through key metrics. As a primary scientific innovation, the TIES-UZ (Technology Integration in Education System – Uzbekistan) model is proposed. This model synthesizes the most suitable elements from the experiences of these six nations, adapting them to the socio-economic and institutional conditions of Uzbekistan, and includes a three-stage implementation roadmap.

Keywords: higher education, industry integration, dual education, Triple Helix model, technology transfer, LINC program, TIES-UZ, labor market, skill mismatch, Uzbekistan education reform.

KIRISH.

Jahon ta'limida bilim, raqobatbardosh kadr dominantligi kuchayib borayotgan bir davrda oliy ta'limni sanoat bilan integrasiyalash davlat raqobatbardoshligining strategik omiliga aylanmoqda. Ma'lumotlar ko'rsatishicha, [4] dual ta'lim tizimi rivojlangan Germaniyada yoshlar ishsizligi 2023 yili 6,4 % ni tashkil etdi — Yevropa Ittifoqi o'rtachasidan 8 % ga past. Singapurda oliy ta'lim bitiruvchilarning 95 % dan ortig'i olti oy ichida ishga joylashadi [6]. Bu natijalar oliy ta'lim-sanoat integrasiyasining puxta ishlab chiqilgan tizimiy modeli mavjudligidan dalolat beradi.

O'zbekistonda 2016–2025 yillar davomida oliy ta'lim qamrovi 9 % dan 42 % ga ko'tarildi, universitetlar soni 77 tadan 213 taga oshdi [12]. Ammo ta'lim-sanoat integrasiyasi hali tizimiy darajaga erishmagan: yoshlar ishsizligi 15-24 yosh guruhida 13–17 % atrofida, kadr mismatch (инглизча *skill mismatch*) esa davlat tomonidan ham tan olinmoqda [13, 14]. Korxonalarning ta'lim jarayoniga moliyaviy ishtiroki minimal, texnologiya transferi tizimi esa rivojlanish boshqichida [16].

Ushbu maqolaning maqsadi — oliy ta'lim-sanoat integrasiyasida ildam tajribaga ega olti davlat (Germaniya, AQSh, Singapur, Janubiy Koreya, Finlyandiya, Xitoy) tajribasini tizimli tahlil etish; O'zbekistondagi integrasiya bo'shliqlarini aniqlash; va ushbu tahlil asosida O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan TIES-UZ modelini taklif qilishdan iborat. Maqolani ilmiy yangiligi — sintetik adaptiv model taklifida, ya'ni olti davlatning eng samarali elementlarini O'zbekiston kontekstiga moslashtirib birinchi marta tizimlashtirishdadir.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI VA NAZARIY ASOS.

Oliy ta'lim-sanoat integrasiyasini tushuntiruvchi asosiy nazariy baza — Genri Esskovits va Loet Leydesdorf tomonidan ishlab chiqilgan Uchtalik spiral (spiral uchlik) modeli [17]. Ushbu modelda universitet, sanoat va davlat — uch teng sub'ekt — innovatsion yangilikka yunaltirilgan muhitni hosil qilish uchun doimiy o‘zaro ta'sirda bo‘ladi. Modelning rivojlanishi to‘rtlamchi spiral (fuqarolik jamiyati ham qo‘shiladi) va beshlamchi spiral (atrof-muhit ishtirok etadi) yondashuvlariga olib keldi [9].

Oliy ta'lim-sanoat integrasiyasining amaliy jihatini tushuntiruvchi ikkinchi muhim nazariy asos — Structure-Conduct-Performance (SCP) paradigmasi. Gong [11] ishida ushbu paradigma asosida integrasiya samaradorligini baholash tizimi ishlab chiqilgan; Xitoy provinsiyalarida 2000–2022 yillar ma'lumotlari bo‘yicha oliy ta'lim va sanoat o‘rtasidagi bog‘lanish mustahkamlashishi ishga joylashtirish sifatini oshirishi empirik isbotlangan.

Germaniya dual tizimi adabiyotlarda [2, 3] eng chuqur o‘rganilgan model hisoblanadi. 152 ta dual dastur klaster tahlili ko‘rsatishicha [1], integrasiyaning besh turi mavjud — trening-integrasiya, amaliyot-integrasiya va ular oraliq shakllari. Yoshlar ishsizligiga ta'siri nuqtai nazaridan Germaniya dual tizimi YeIning eng samarali modelidir [4].

OLTI DAVLAT TAJRIBASINI QIYOSIY TAHLIL.

1-jadvalda olti davlatning oliy ta'lim-sanoat integrasiya modeli asosiy parametrlar bo‘yicha tizimlashtirilgan. Ma'lumotlar [2–11, 16] manbalar asosida to‘plangan.

1-Jadval

Olti davlatning oliy ta'lim-sanoat integrasiyasi tajribasini qiyoslash

Davlat	Model nomi	Asosiy mexanizm	Moliyalashtirish	Asosiy natijalar
Germaniya	Dual ta'lim (Duales System)	Korxonada 3–4 kun + univ. 1–2 kun	Davlat + korxona (50/50)	Yoshlar ishsizligi: 6,4% (YeI 14,5%); bitiruvch. ishga joyl. 90%+
AQSh (MIT/Stanford)	Innovasion transfer ekotizimi	OTL, Tech Licensing,	Xususiy investisiya + federal grant	Stanford OTL: 50 yilda 3000+

ISSN 3030-3907

		Spinoff, SBIR grantlar		lisenziya; 700+ startap
Singapur	Industry-on-Campus modeli	Korxona kampusda joylashadi, birgalikda R&D	YaIMning 1%+ oliy ta'limga	Grad. band bo‘lish: 95%+ (6 oy ichida)
Janubiy Koreya	LINC 3.0 dasturi	Davlat 53 univ.ga yillik 4 mlrd von, korxona+univ. konsorsium	Ta'lim vazirligi byudjeti	Texnologiya transferi 200 mlrd von; patent+40%
Finlyandiya	Triple Helix + SHOK markazlar	Davlat-univ.-sanoat uch tomonlama hamkorlik	Tekes (innovasiya agentligi) + sanoat	IT klasterlar, Nokia→Aalto ekotizimi
Xitoy	Sanoat-ta'lim konstruksiyasi	Univ. va korxona birgalikda o‘quv reja tuzadi	Davlat majburiy normativ	689 univ.: ish joyl. sifati ortdi; texnoparklar

Germaniya: Duales System — «ish va o‘qish» dualizmi

Germaniya dual ta'lim tizimi jahonda eng chuqur o‘rganilgan model hisoblanadi. Tizimning huquqiy asosini Federal kasb-hunar ta'limi to‘g‘risidagi qonun (Berufsbildungsgesetz) tashkil etadi. Talaba haftasiga 3–4 kun korxonada, 1–2 kun maktab/universitetda o‘qiydi. Mazmun teng taqsimlanadi: korxona amaliy ko‘nikmalarni shakllantiradi, davlat ta'lim muassasasi nazariy bilim beradi. Xarajatlar davlat va korxona o‘rtasida 50/50 taqsimlanadi [3].

Dual tizimning ijobiy ta'siri raqamlarda yaqqol ko‘rinadi: [4] ma'lumotiga ko‘ra, Germaniyada yoshlar ishsizligi 2023 yili 6,4 % ni tashkil etdi — Yevropa Ittifoqi o‘rtachasidan 8,1 foiz bandi past. Dual dastur bitiruvchilarning 60 % o‘qigan korxonasida mehnat faoliyatini davom ettiradi, bu ishga joylashish xarajatlarini korxona uchun 40 % ga kamaytiradi.

AQSh (MIT/Stanford): Innovasion transfer ekotizimi

AQSh modeli markazlashgan tizim emas — u alohida institutlar tomonidan hosil qilingan innovasion ekotizim. MIT va Stanford «organik rivojlanish» yo‘lini tutgan [38]: kuch inger-dissiplinar tadqiqot, sanoat grantlari va startap

ISSN 3030-3907

madaniyatida. Stanford Texnologiya Lisenziyalash Ofisi (OTL) — bu modelning timsoli. 1970 yildan 2022 yilgacha OTL 3 000 dan ortiq lisenziya tuzdi va 700 dan ortiq startap tashkil etilishiga zamin yaratdi [5]. Federal Bayh–Dole Act (1980) universitetlar uchun federal mablag‘ bilan yaratilgan ixtirolarni patentlash va tijoratlashtirish imkonini ochdi — bu AQSh texnologik liderligining institusional asosidir.

Singapur: Industry-on-Campus — «korxona kampusda»

Singapore Polytechnic (SP) ning «Kampusda sanoat» (Industry-on-Campus) modeli [6] — noyob tajriba: sanoat sheriklariga kampusda jismonan joylashish imkoni beriladi. Korxonalar SP laboratoriyalarida R&D ishlari olib boradi, studentlar real loyihalarda ishtirok etadi. 2022 yilda SP AutomationSG va Nanyang Polytechnic bilan MOU tuzib, AI va IoT sohasida kadrlar tayyorlash konsorsiumi tashkil etdi [17]. Singapurda YaIMning 1 % dan ortig‘i oliy ta'limga ajratiladi; bitiruvchilarning 95 % dan ortig‘i 6 oy ichida ishga joylashadi.

Janubiy Koreya: LINC dasturi — davlat boshchiligidagi integrasiya

LINC (Leaders in Industry-University Cooperation) — 2012 yilda boshlangan, davlat boshchiligidagi yirik dastur. LINC 3.0 (2022–2027) doirasida Ta'lim vazirligi tanlab olingan 53 universitetga jami yillik 4 mlrd vondan moliya ajratadi [28]. Universitet va korxona birgalikda malaka talablarini belgilaydi, tadqiqot loyihalari va Capstone Design natijalari tijoratlashtiriladi [24]. Seul tex universiteti misolida: Technology transfer agreement: 200 mlrd von; patent va lisenziya natijalari 40 % ga oshdi.

Finlyandiya: Triple Helix + SHOK — strategik tadqiqot markazlari

Finlyandiya Triple Helix modelining samarali namunasini ko‘rsatadi: davlat innovasiya agentligi Tekes, universitetlar va sanoat kompaniyalari yagona strategik tadqiqot markazlari — SHOK (Strategiset Huippuosaamisen Keskittymät) — atrofida birlashadi [15]. Har bir SHOK aniq sohaga ixtisoslanadi (raqamli texnologiyalar, energiya, sog‘liq). 2023 yilda Finlyandiya YaIMning 2,8 % ni tadqiqot va rivojlanishga sarflaydi — YeIning ikki barobari. Aalto Universiteti — Nokia, Nokia→startaplar silsilasidan vujudga kelgan global innovasion markaz — ushbu modelning timsolidir.

Xitoy: — sanoat-ta'lim konstruksiyasi

Xitoyning (sanoat-ta'lim integrasiyasi) siyosati davlat tomonidan majburiy normativ orqali amalga oshiriladi. 2022 yil ma'lumotiga ko‘ra, Xitoyda 1 489 oliy kasb-hunar maktabida 16,7 million talaba o‘qiydi [11]. Dastur asosida universitet va korxona birgalikda o‘quv reja tuzadi, «sanoat-ta'lim bloki» shakllantiriladi. Muammo: xususiy korxonalarning real ishtirokidagi passivlik va o‘quv dasturlari bilan sanoat talabi o‘rtasidagi strukturaviy ziddiyat, ayniqsa viloyat darajasida seziladi [11].

ISSN 3030-3907

O‘ZBYEKISTON: INTYEGRASIYA BO‘SHLIQLARI TAHLILI

1-rasmda adabiyotlardan va rivojlanish indikatorlaridan foydalanib tuzilgan oliy ta'lim-sanoat integrasiya indeksi tasvirlangan. Indeks 8 ta parametr bo‘yicha hisoblangan: huquqiy-me'yoriy baza, moliyalashtirish, amaliy o‘quv ulushi, texnologiya transferi, kadr monitoringi, korxona ishtiroki, bitiruvchilar band bo‘lishi, xalqaro hamkorlik.

Davlat/ Ko‘rsatkich	Oliy ta'lim-sanoat integrasiyasi indeksi (100 baldan, 2023)	Bahо
Germaniya		92/100
Finlyandiya		88/100
Singapur		85/100
AQSh (MIT/ Stanford) ☆		83/100
Janub. Koreya		76/100
Xitoy		68/100
O‘zb. (hoz.)		34/100
O‘zb. maqsad 2030		68/100

1-Rasm. Oliy ta'lim-sanoat integrasiya indeksi: 6 davlat va O‘zbekiston qiyosi (2023)

☆ AQSh ko‘rsatkichi MIT/Stanford modeli asosida, umumiy tizim emas

Jadval 2 da O‘zbekiston oliy ta'lim-sanoat integrasiyasi parametrlari rivojlangan davlatlar me'yori bilan tizimli qiyoslangan.

ISSN 3030-3907

2-Jadval

O‘zbekistondagi integrasiya bo‘shliqlari: rivojlangan davlatlar normasi bilan qiyos

Parametr	Rivojlangan davlatlar (norma)	O‘zbekiston hozirgi holat (2023)
Korxonaga-asoslangan o‘quv	Dual: 3-4 kun/hafta korxonada	Semestrda 2-4 hafta stajirovka (rasmiy)
O‘quv rejasiga korxona ishtiroki	Korxona 30-50% mazmunni belgilaydi	5000+ kasb standarti ishlab chiqilmoqda, hali tugallanmagan
Texnologiya transferi ofisi	Har bir universitetda OTL/TTO bor	Ayrim universitetlarda nominal TTO, amaliy transfer zaif
Korxona moliyaviy ishtiroki	Germaniya: korxona 50% xarajat ko‘taradi	Asosiy moliya davlat byudjeti, korxona ishtiroki minimal
Akademik Innovasiya fondi	MIT: industrial Research fondi $2 mlrd+	2023 da Academic Innovation Fund tashkil etildi (rivojlanish boskichida)
WAAM/PMU monitoring	Real-time ish bozori + univ. ko‘rsatkich monitoringi	Umumiy monitoring tizimi shakllanmagan
Univ. avtonomiyasi	95%+ dastur mazmunini univ. belgilaydi	Davlat standarti 60-70% mazmunni belgilaydi
Yoshlar ishsizligi	Germaniya 6,4%; Singapur ~4%	Rasmiy 13,9% (15-24 yosh, Jahon banki 2023)

2-rasmda yoshlar ishsizligi ko‘rsatkichlari berilgan. Ishsizlik darajasi oliy ta'lim-sanoat integrasiyasining eng yaxshi kosvenniy indikatori hisoblanadi, chunki u kadr mismatch darajasini aniq aks ettiradi [8].

Davlat/Ko‘rsatkichi	Yoshlar (15-24 yosh) ishsizlik darajasi, % (kam — yaxshi)	Bahо

ISSN 3030-3907

Germaniya		**6.4 %**
Singapur		**~7 %**
Janub. Koreya		**~8 %**
Finlyandiya		**~11 %**
Yevropa o‘rtacha		**14.5 %**
O‘zbekiston		**~17 %***

2-Rasm Yoshlar (15-24 yosh) ishsizlik darajasi: davlatlar qiyosi (%) — kam yaxshi

*** O‘zbekiston ko‘rsatkichi: Jahon banki 2023 bahosi asosida**

Tahlil ko‘rsatishicha, O‘zbekiston uchun besh asosiy bo‘shliq mavjud:

1. Institusional bo‘shliq: korxonalarning o‘quv jarayoniga mazmunan ishtirok etish mexanizmi tizimli joriy etilmagan. 5 000+ kasb standarti ishlab chiqilishi rejalashtirilgan, ammo korxonaning moliyaviy majburiyati huquqiy jihatdan mustahkamlanmagan [12].

2. Moliyaviy bo‘shliq: Germaniya va Janubiy Koreyada korxona ta'lim xarajatlarining 40–50 % ni ko‘taradi. O‘zbekistonda asosiy moliya davlat byudjetidan — korxonaning real ishtiroki minimal [16].

3. Texnologik transfer bo‘shlig‘i: MIT/Stanford modelida OTL ofisi 50 yilda 3 000+ lisenziya tuzdi [5]. O‘zbekiston universitetlarida texnologiya transferi infratuzilmasi rivojlanish boshqichida, 2023 yilda Academic Innovation Fund tashkil etilgan [13].

4. Raqamli monitoring bo‘shlig‘i: ish bozori va universitet natijalari o‘rtasida real vaqtli bog‘lanish tizimi mavjud emas. HEMIS tizimi ichki akademik ma'lumotlarni qamraydi, ammo ish bozori ma'lumotlari integrasiyasi yo‘q.

5. Avtonomiya bo‘shlig‘i: rivojlangan davlatlarda universitet o‘quv dasturining 90–95 % ini mustaqil belgilaydi. O‘zbekistonda davlat standarti hozircha 60–70 % mazmunni belgilaydi — bu tezkor sanoat talablariga moslashishni cheklaydi.

IIES-UZ MODELI — ILMIY YANGILIK

Modelning konseptual asosi

ISSN 3030-3907

Maqolaning asosiy ilmiy yangiligi — IIES-UZ (Industry Integration in Education System — Uzbekistan) modelining taklifidir. Ushbu model birinchi marta olti davlatning eng samarali elementlarini O‘zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy va institusional sharoitiga moslashtirib sintez qiladi. Modelning asosi — Triple Helix [17] nazariyasi bo‘lib, u O‘zbekiston sharoiti uchun to‘rt o‘lchamli — Quadruple adaptation framework — ko‘rinishda rivojlantirilgan:

- Germaniyadan: dual o‘quv prinsipi (korxona-univ. vaqt taqsimoti, 50/50 moliyalashtirish)
- AQShdan: texnologiya transferi ofisi (TTO/OTL) va startap akselerator infratuzilmasi
- Singapurdan: Industry-on-Campus — korxonaning kampusga fizik integrasiyasi
- Janubiy Koreyadan: LINC-tipdagi davlat dasturi — majburiy byudjet majburiyati va natija monitoringi
- Finlyandiyadan: SHOK-UZ — sohaviy strategik tadqiqot klasterlari
- Xitoydan: davlat majburiy normativ + korxona-univ. birgalikda o‘quv reja tuzish

Modelning 6 ta komponenti

Jadval 3 da TIES-UZ modelining olti asosiy komponenti, ularni realizasiya mexanizmi va kutilgan natijalar tasvirlangan.

3-Jadval.

TIES-UZ modeli komponentlari: mazmun, mexanizm va natija

Komponent	Mazmun	Realizasiya mexanizmi	Kutilgan natija
Dual o‘quv	3 kun korxona / 2 kun univ.	Korxona shartnomasi + DTU kafedrasi korxonada	Bitiruvchilar band bo‘lishi +25%
TTO-Platforma	Har univ.da texnologiya transferi ofisi	Patent + lisenziya + startap akselerator	Transfer daromadi YaIM 0,1% ga
Raqamli monitoring	Ish bozori + univ. natijalari real-time	API integrasiya: HH.uz + HEMIS + sensus MA	Mismatch darajasi 30% ga kamayadi
Sanoat granti	Korxona R&D loyihani univ.ga topshiradi	2-3 yillik hamkorlik kontrakti + hamrox moliya	Amaliy tadqiqot +40%

ISSN 3030-3907

SHOK-UZ klaster	Soha bo‘yicha klaster: univ.+korxona+davlat	Pilot: energetika (ToshDTU+KarDTU+Uzbekenergo)	Innovasion ekotizim
Kadr prognozi	5 yillik kadr talabi prognozi	AI-asosli ML model + sanoat so‘rovnomasi	Univ. kvota aniqligi +35%

Amalga oshirish yo‘l xaritasi

3-rasmda TIES-UZ modelini O‘zbekistonda uch bosqichda amalga oshirish rejasi berilgan. Pilot loyiha sifatida energetika sohasi — ToshDTU, KarDTU va «O‘zbekenergo» konsorsiumi asosida — tanlangan. Sababi: mamlakatda 2030 yilgacha 45 GVt quvvatga erishish rejalashtirilgan, bu sohada malakali kadrlar talabi aniq va o‘lchanadi.

4-Jadval

TIES-UZ amalga oshirish yo‘l xaritasi (2025–2030)

Bosqich	Davr	Asosiy chora-tadbirlar	Moliya	Natija indikatori
I	2025–2026	5 pilot univ.da TTO ofislarini tashkil etish; HEMIS-HH.uz integrasiyasi	AIF + WB grant	5 TTO; 50 korxona shartnoma
II	2026–2028	Dual o‘quv 20 texnik univ.ga joriy etish; SHOK-UZ (Energetika) klasteri	Davlat + korxona 50/50	Dual: 15 000 talaba; 1 klaster
III	2028–2030	Raqamli kadr prognozi tizimi; barcha texnik univ.ga tarqatish	Bank kredit + xususiy	Ishsizlik −30%; transfer daromadi

MODELNING ILMIY YANGILIGI VA O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

TIES-UZ modeli mavjud adabiyotdan quyidagi jihatlari bilan farqlanadi:

ISSN 3030-3907

1. Adaptiv sintez prinsipi: yagona davlat modelini ko‘chirishdan (masalan, Germaniya dual tizimini to‘liq ko‘chirish 2012 yilda Filippinda muvaffaqiyatsiz bo‘lgan [2]) farqli ravishda, TIES-UZ O‘zbekistonning xususiyatlariga — davlat-dominantli moliyalashtirish, texnoparklar infratuzilmasidagi bo‘shliq, raqamli tayyorlik darajasi — moslashtirilgan gibrid model.

2. Raqamli monitoring yadrosi: HEMIS (universitet ma'lumotlari) + HH.uz/ish bozori ma'lumotlarini birlashtiruvchi API-platforma O‘zbekiston uchun yangi yondashuv bo‘lib, u kadr-buyurtma mismatchini real vaqtda aniqlash imkonini beradi.

3. Bosqichli rivojlanish logikasi: 2025 yilda 5 pilot universitet → 2028 yilda 20 texnik universitet → 2030 yilga umumiy tizim. Bu O‘zbekiston institusional imkoniyatlarini hisobga olgan realistik yo‘l xaritasidir.

XULOSA VA TAVSIYALAR.

Ushbu maqolada Germaniya, AQSh, Singapur, Janubiy Koreya, Finlyandiya va Xitoy oliy ta'lim-sanoat integrasiya tajribasining tizimli tahlili amalga oshirildi.

Asosiy xulosalar:

1. Dual ta'lim (Germaniya tajribasi) yoshlar ishsizligini Yevropa o‘rtachasidan ikki barobar pasaytirish imkonini berdi. O‘zbekiston texnik universitetlarida dual

dasturni bosqichma-bosqich joriy etish orqali bitiruvchilarning ishga

joylashish ko‘rsatkichini 25–30 % ga oshirish mumkin.

2. Texnologiya transferi ofisi (TTO) — Stanford/MIT tajribasi — O‘zbekiston

uchun eng zarur institusional bo‘shliqni to‘ldiradi. 2023 yilda tashkil etilgan Academic Innovation Fund ushbu yo‘nalishda muhim qadam bo‘ldi [13].

3. LINC-tipdagi davlat dasturi (Koreya tajribasi) O‘zbekistonga mos — davlat boshchiligida, ammo korxona va univ. avtonomiyasini saqlagan holda amalga oshiriladi.

4. Taklif etilayotgan TIES-UZ modeli olti davlat tajribasidan adaptiv sintez yo‘li orqali yaratilgan bo‘lib, O‘zbekiston sharoitida amalga oshirish uchun uch bosqichli yo‘l xaritasini o‘z ichiga oladi.

Siyosiy takliflar: qonunchilikda korxonaning ta'lim xarajatlaridagi ulushini belgilash (Germaniya BBD tajribasi asosida); TTO ofislarini barcha texnik universitetlarga majburiy joriy etish; HEMIS va ish bozori ma'lumotlarini integrasiyalash.

Kelgusi tadqiqotlarda TIES-UZ modelini Qarshi davlat texnika universiteti va «Talimarjon IES» AJ korxonasida pilot sinovdan o‘tkazish rejalashtirilgan.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kundur P. Power System Stability and Control. — New York: McGraw-Hill, 1994. — 1176 p.
2. Euler D., Schlögl H. Dual Study Programmes in Global Context. — DAAD, 2017. — 210 p.
3. Haasler S.R. The German system of vocational education and training // Transfer: European Review of Labour and Research. — 2020. — Vol. 26, No. 1. — P. 7–20.
4. Grokipedia. Dual Education System. — 2026. — URL: https://grokipedia.com/page/Dual_education_system (data obrasheniya: 10.05.2025).
5. Liang X. et al. Systematic analysis of 50 years of Stanford University technology transfer and commercialization // Patterns. — 2022. — Vol. 3, No. 9. — P. 100584.
7. Singapore Polytechnic. Industry on Campus Initiative. — 2024. — URL: https://www.sp.edu.sg/industry/industry-on-campus.
8. Kim J., Lee S. How Resources of Universities influence Industry Cooperation // Journal of Open Innovation. — 2022. — Vol. 8, No. 4. — P. 112.
9. Choi H. Industry-University Cooperative Education for Regional Job Creation: Focusing on the LINC Project // KIET Industrial Economic Review. — 2022. — Vol. 18, No. 4. — P. 29–43.
10. Adachi C. et al. Extending the Triple Helix model // Learning, Media and Technology. — 2024. — Vol. 49, No. 2. — P. 345–362.
11. Frontiers in Education. Mapping the helix model of innovation influence on education // Front. Educ. — 2023. — Vol. 8. — Art. 1142502.
12. Gong X. Performance evaluation of industry-education integration in higher education // PLOS ONE. — 2024. — Vol. 19, No. 9. — e0308572.
13. Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan. Reforms in the Higher Education System of Uzbekistan. — Tashkent, 2024.
14. The Asia Today. Higher Education Transformation in Uzbekistan: Strengths, Opportunities, and the Way Forward. — 2025. — URL: https://theasiatoday.org (data obrasheniya: 10.05.2025).
15. The Diplomat. New Uzbekistan, New Universities, New Problems. — 2023. — URL: https://thediplomat.com (data obrasheniya: 10.05.2025).
16. Helvetas. Governing TVET in Uzbekistan: Finding Footing on Shifting Ground. — 2023. — URL: https://www.helvetas.org.
17. World Bank. Uzbekistan Higher Education Project Appraisal Document. — Washington, 2023. — 85 p.

ISSN 3030-3907

18. Etzkowitz H. Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations // Social Science Information. — 2003. — Vol. 42, No. 3. — P. 293–337.
19. Bevrani H. Robust Power System Frequency Control. — 2nd ed. — Springer, 2014. — 322 p.

ISSN 3030-3907

BOJXONA XIZMATIDA KADRLAR QO‘NIMSIZLIGIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI

Rustamov Voxidjon Arashovich
Bojxona qo‘mitasi Inson resurslarini rivojlantirish va boshqarish boshqarmasi bosh inspektori, podpolkovnik
E-mail: vrustamov1988@umail.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada bojxona xizmatida kadrlar qo‘nimsizligiga ta’sir etuvchi asosiy omillar ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Xodimlarning ishdan bo‘shashi yoki boshqa sohalarga o‘tishiga sabab bo‘luvchi tashkiliy, iqtisodiy, psixologik hamda ijtimoiy omillar o‘rganilib, ushbu holatlarning tizim faoliyati samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan. Shuningdek, xizmat sharoiti, ish yuklamasi, motivatsiya, ijtimoiy himoya va karyera imkoniyatlarining kadrlar barqarorligiga ta’siri yoritilgan. Tadqiqot natijasida kadrlar qo‘nimsizligini kamaytirish bo‘yicha amaliy takliflar ishlab chiqilgan. Mazkur tezis natijalari bojxona organlarida inson resurslarini samarali boshqarish tizimini rivojlantirish hamda kadrlar qo‘nimsizligini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: bojxona xizmati, kadrlar qo‘nimsizligi, inson resurslari, motivatsiya, xizmat intizomi, xizmat samaradorligi, boshqaruv.

Аннотация. В данной статье с научной точки зрения проанализированы основные факторы, влияющие на текучесть кадров в таможенной службе. Изучены организационные, экономические, психологические и социальные факторы, вызывающие увольнение сотрудников или их переход в другие сферы деятельности, а также отмечено негативное влияние данных процессов на эффективность функционирования системы. Кроме того, освещено влияние условий службы, рабочей нагрузки, мотивации, социальной защиты и карьерных возможностей на стабильность кадрового состава. По результатам исследования разработаны практические предложения по снижению текучести кадров. Результаты данного тезиса служат развитию эффективной системы управления человеческими ресурсами в таможенных органах и снижению текучести кадров.

Ключевые слова: Таможенная служба, текучесть кадров, человеческие ресурсы, мотивация, служебная дисциплина, эффективность службы, управление.

Abstract. This article scientifically analyzes the main factors affecting staff turnover in the customs service. Organizational, economic, psychological, and social factors causing employees to resign or transfer to other sectors are examined, and the negative impact of these situations on the efficiency of the system is highlighted. In addition, the influence of working conditions, workload, motivation, social protection, and career opportunities on staff stability is

discussed. As a result of the research, practical recommendations for reducing staff turnover were developed. The results of this thesis contribute to the development of an effective human resource management system in customs authorities and to the reduction of staff turnover.

Key words: Customs service, staff turnover, human resources, motivation, service discipline, service efficiency, management.

KIRISH.

Bugungi globallashuv va iqtisodiy integratsiya sharoitida bojxona organlari davlat iqtisodiy xavfsizligini ta’minlovchi muhim tizimlardan biri hisoblanadi. Mazkur tizim faoliyatining samaradorligi ko‘p jihatdan inson resurslari salohiyatiga bog‘liqdir. Shu sababli, bojxona xizmatida malakali va tajribali kadrlarni saqlab qolish dolzarb masalalardan biri sanaladi.

Kadrlar qo‘nimsizligi tashkilot faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, xizmat samaradorligining pasayishi, tajribali mutaxassislarning yo‘qolishi hamda yangi xodimlarni tayyorlash xarajatlarining ortishiga olib keladi. Ayniqsa, bojxona tizimida yuqori mas’uliyat, stressli ish muhiti va xizmat intizomi bilan bog‘liq talablarning yuqoriligi kadrlar qo‘nimsizligining asosiy sabablaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Shu bois, bojxona organlarida kadrlar qo‘nimsizligiga ta’sir etuvchi omillarni ilmiy jihatdan tahlil qilish, uni kamaytirish bo‘yicha bir qator yechimini topishi mumkin bo‘lgan vazifalarni amalga oshirish va amaliy takliflar ishlab chiqish bugungi kundagi dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI.

Kadrlar qo‘nimsizligi (staff turnover/labor turnover) tushunchasiga turli davrlarda olimlar va tadqiqotchilar tomonidan turlicha ta’rif berilgan. Misol uchun:

Stephen P. Robbinsga ko‘ra, kadrlar qo‘nimsizligi – bu tashkilot xodimlarining ish joyini tark etishi va ularning o‘rnini yangi xodimlar bilan almashtirish jarayonidir.[1] Olim bu holatni tashkilot samaradorligiga ta’sir qiluvchi muhim omil sifatida baholaydi.

Gary Dessler kadrlar qo‘nimsizligini “xodimlarning tashkilotni tark etish darajasi” deb izohlaydi. Uning fikricha, yuqori qo‘nimsizlik korxonada motivatsiya, boshqaruv yoki mehnat sharoitlari bilan bog‘liq muammolar mavjudligini ko‘rsatadi.[2]

Michael Armstrongning ta’rificha, kadrlar qo‘nimsizligi – bu ma’lum davr davomida tashkilotni tark etgan xodimlar sonining o‘rtacha xodimlar soniga

[1] Robbins S.P. Organizational Behavior. — New Jersey: Prentice Hall, 2013. — P. 78.
[2] Dessler G. Human Resource Management. — Boston: Pearson Education, 2020. — P. 45.

ISSN 3030-3907

nisbatidir. U bu ko‘rsatkichni inson resurslari boshqaruvining muhim indikatori deb hisoblaydi.[3]

Rensis Likert kadrlar qo‘nimsizligini jamoada qoniqish darajasining pasayishi, rahbar-xodim munosabatlarining sustligi va motivatsiyaning yetarli emasligi bilan bog‘laydi.[4]

Frederick Herzbergning ikki omilli nazariyasiga ko‘ra, xodimlarning ishdan ketishiga asosan gigiyenik omillar (ish haqi, mehnat sharoiti, siyosat) va motivatsion omillar (e’tirof, o‘sish, muvaffaqiyat) ta’sir qiladi.[5]

John M. Ivancevich kadrlar qo‘nimsizligini tashkilotdagi inson resurslari harakati sifatida talqin qilib, uni ixtiyoriy va majburiy qo‘nimsizlikka ajratadi.[6]

A. Ya. Kibanovning fikricha, kadrlar qo‘nimsizligi – bu xodimlarning o‘z xohishi yoki mehnat intizomini buzganligi sababli tashkilotni tark etish jarayonidir.[7]

Yuqoridagi olimlarning fikrlaridan kelib chiqib aytish mumkinki, bojxona xizmatida kadrlar qo‘nimsizligi – bu xodimlarning xizmatdan bo‘shashi, boshqa davlat xizmatlariga o‘tishi yoki xizmat faoliyatini davom ettirmasligi natijasida yangi xodimlarga ehtiyoj yuzaga kelishini ifoda etuvchi kadrlar tarkibining o‘zgarish jarayoni bo‘lib, ushbu jarayon xizmat intizomi, ish sharoiti, motivatsiya, ijtimoiy himoya hamda boshqaruv samaradorligi bilan chambarchas bog‘liqdir.[8]

Ta’kidlash joizki, mustaqil O‘zbekiston bojxona xizmatining shakllanish va takomillashish yillarida kadrlar faoliyatini tartibga soluvchi normativ hujjatlar ham bir necha bor takomillashtirildi.

Xususan, bojxona organlarida xizmatni o‘tash tartibi to‘g‘risidagi Nizom hamda bojxona organlarining Intizom nizomi quyidagi yillarda:

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1993-yil 1-martdagi 111-son qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasi boshqaruv tarkibiga maxsus unvonlar berish to‘g‘risidagi vaqtinchalik nizom;

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1998-yil 27-martdagi 135-son qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi bojxona organlarining intizomiy ustavi;

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1998-yil 4-apreldagi 146-son qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi bojxona organlarida xizmatni o‘tash haqida vaqtinchalik nizom;

[3] Armstrong M. Armstrong‘s Handbook of Human Resource Management Practice. — London: Kogan Page, 2021. — P. 512.
[4] Likert R. New Patterns of Management. — New York: McGraw-Hill, 1961. — P. 96.
[5] Herzberg F. Work and the Nature of *Man*. — Cleveland: World Publishing Company, 1966. — P. 113.
[6] Ivancevich J.M. Human Resource Management. — New York: McGraw-Hill, 2010. — P. 39.
[7] Кибанов А.Я. *Управление персоналом организации*. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — С. 287.
[8] Muallif ta’rifi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2006-yil 9-martdagi PQ-302-son qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi bojxona organlariga qabul qilish va xizmatni o‘tash to‘g‘risidagi nizom;

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 12-apreldagi PQ-3665-son qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi davlat bojxona xizmati organlarida xizmatni o‘tash to‘g‘risidagi Nizom hamda O‘zbekiston Respublikasi davlat bojxona xizmati organlarining Intizomiy ustavi yangidan tasdiqlanib, o‘zidan oldingi hujjatlarni bekor qilgan.

Mazkur normativ-huquqiy hujjatlar bilan bojxona organlari xodimlarining xizmatni o‘tash masalalari tartibga solingan. Shuningdek, bojxona tizimining va kadrlar boshqaruvi jarayonlarining takomillashib borishi ushbu hujjatlarni qayta ko‘rib chiqish va takomillashtirishni taqozo etdi.

Shu maqsadda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 25-martdagi PQ-122-son qarori bilan 2018-yil 12-apreldagi PQ-3665-son qaror o‘z kuchini yo‘qotib, O‘zbekiston Respublikasi davlat bojxona xizmati organlarida xizmatni o‘tash tartibi to‘g‘risidagi Nizom hamda O‘zbekiston Respublikasi davlat bojxona xizmati organlarining Intizom nizomi yangidan tasdiqlandi.

Ushbu hujjat bilan fuqarolarni bojxona organlariga qabul qilish, xodimlarni lavozimga tayinlash, kasbiy rivojlantirish, xizmatdan bo‘shatish tartiblari belgilanib, inson resurslarini boshqarish jarayonlari tartibga solinmoqda.

TAHLIL VA NATIJALAR.

Bojxona tizimining samarali faoliyat ko‘rsatishi inson resurslari salohiyatiga bog‘liqdir. Shu sababli, inson resurslarini boshqarishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlarini muntazam monitoring qilish va takomillashtirib borish bojxona organlarida boshqaruv qarorlarini qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu jihatdan kadrlar qo‘nimsizligiga ta’sir qiluvchi bir qator omillarni tahlil qilish va ushbu omillarni o‘z vaqtida bartaraf etish bojxona tizimining rivojlanishida asosiy rol o‘ynaydi.

1. Iqtisodiy omillar

Xodimlarning moddiy manfaatdorligi kadrlar barqarorligining muhim omillaridan biridir. Agar ish haqi ish hajmi va xizmat xavf-xatariga mos kelmasa, xodimlarda boshqa sohalarga o‘tish istagi paydo bo‘ladi.

Iqtisodiy omillarga quyidagilar kiradi:

ish haqi miqdorining yetarli emasligi;

rag‘batlantirish tizimining sustligi va adolatli emasligi;

uy-joy va ijtimoiy himoya masalalaridagi muammolar.

ISSN 3030-3907

Bojxona tizimida ish yuklamasi yuqori bo‘lishiga qaramasdan, ayrim hollarda moddiy rag‘bat yetarli darajada tashkil etilmagani xodimlarning motivatsiyasiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shuningdek, biznes muhitining yaxshilanishi tadbirkorlik subyektlari sonining oshishiga xizmat qilmoqda. Xususan ташқи иқтисодий фаолият иштирокчилари сони 2021-yilda 26 mingtani tashkil etgan bo‘lsa, 2025-yilda ularning soni 31 mingtaga yetgan. Savdoning yengillashishi o‘z navbatida tashqi iqtisodiy faoliyat bilan shug‘ullanuvchi tadbirkorlarda o‘z faoliyatini samarali yuritish uchun malakali bojxona xodimlariga ehtiyojni yuzaga keltiradi. Xodimlarning ish haqi esa xususiy sektor bilan raqobat qila olmaydi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, bojxona to‘lovlaridan byudjetga yillik tushumlar 2021-yilga nisbatan 2,3 barobarga oshib (2025-yilda 76,2 trln so‘m) bu ko‘rsatkich har bir xodimga 22,7 mlrd so‘mdan to‘g‘ri kelgan bo‘lsa-da, xodimlarning ish haqi yillik rejali oshirishlar hisobiga 54 foizga oshgan xolos.

2. Tashkiliy omillar

Tashkiliy boshqaruvdagi kamchiliklar ham kadrlar qo‘nimsizligiga sabab bo‘ladi. Jumladan:

ish yuklamasining noto‘g‘ri taqsimlanishi;

rahbar va xodim o‘rtasidagi kommunikatsiya muammolari;

lavozimda o‘sish imkoniyatlarining cheklanganligi;

xizmat faoliyatini baholash tizimidagi subyektivlik.

Ayniqsa, doimiy nazorat va yuqori mas’uliyat talab qilinadigan markaziy apparat va bojxona postlarida xodimlarning ruhiy bosim ostida ishlashi qo‘nimsizlik xavfini oshiradi.

3. Psixologik omillar

Bojxona xodimlari faoliyati doimiy stress, mas’uliyat va xavf bilan bog‘liqdir. Bu esa xodimlarning ruhiy holatiga ta’sir etadi.

Psixologik omillar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

kasbiy stress;

hissiy zo‘riqish;

jamoaviy muhitdagi nizolar;

rahbariyat bosimi;

kasbiy charchash sindromi.

Kasbiy kuyish (burnout) holati uzoq muddat davomida yuqori yuklama ostida ishlovchi xodimlarda ko‘proq uchraydi.

4. Ijtimoiy omillar

Xodimning oilaviy va ijtimoiy hayoti ham uning xizmat faoliyatiga ta’sir ko‘rsatadi. Jumladan:

xizmat joyining yashash hududidan uzoqligi;

ISSN 3030-3907

xizmat vaqtining tartibsizligi;
oilaga yetarli vaqt ajratolmaslik;
jamiyatdagi ijtimoiy mavqe bilan bog‘liq muammolar.
Mazkur omillar xodimning kasbga bo‘lgan qiziqishini pasaytirishi mumkin.

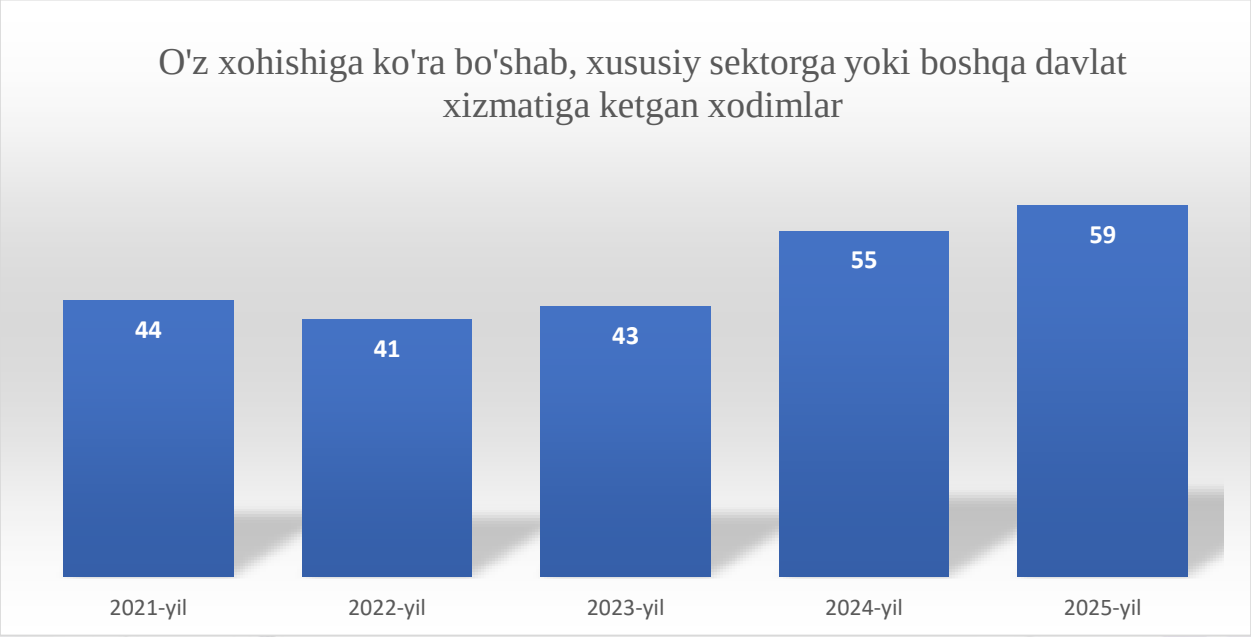
5. Kasbiy rivojlanish bilan bog‘liq omillar

Xodim uchun malaka oshirish va kasbiy o‘sish imkoniyati muhim motivatsion omillardan hisoblanadi. Agar bojxona tizimida:
muntazam o‘quv kurslari tashkil etilmasa;
xorijiy tajribalarni o‘rganish imkoniyati cheklangan bo‘lsa;
adolatli karyera tizimi mavjud bo‘lmasa,
xodimlarning boshqa tashkilotlarga o‘tish ehtimoli ortadi.

Oxirgi tendensiyalar shuni ko‘rsatmoqdaki, xodimlarining ijtimoiy himoyasi, shu jumladan oylik maoshi miqdori xususiy sektorlarda yaratilayotgan imkoniyatlar bilan raqobat qila olmayotganligi sababli kadrlar qo‘nimsizligi yildan-yilga ortib bormoqda.

Xususan, o‘tgan besh yilda jami 919 nafar (yiliga o‘rtacha 184 nafar) xodimlar xizmatdan bo‘shagan.

Xizmatdan bo‘shagan xodimlarning 242 tasi yoki 26,3 foizi pensiyaga chiqish muddati kelmasdan, o‘z xohishiga ko‘ra xususiy sektorga yoki boshqa turdagi davlat xizmatiga o‘tib ketgan (1-rasm).

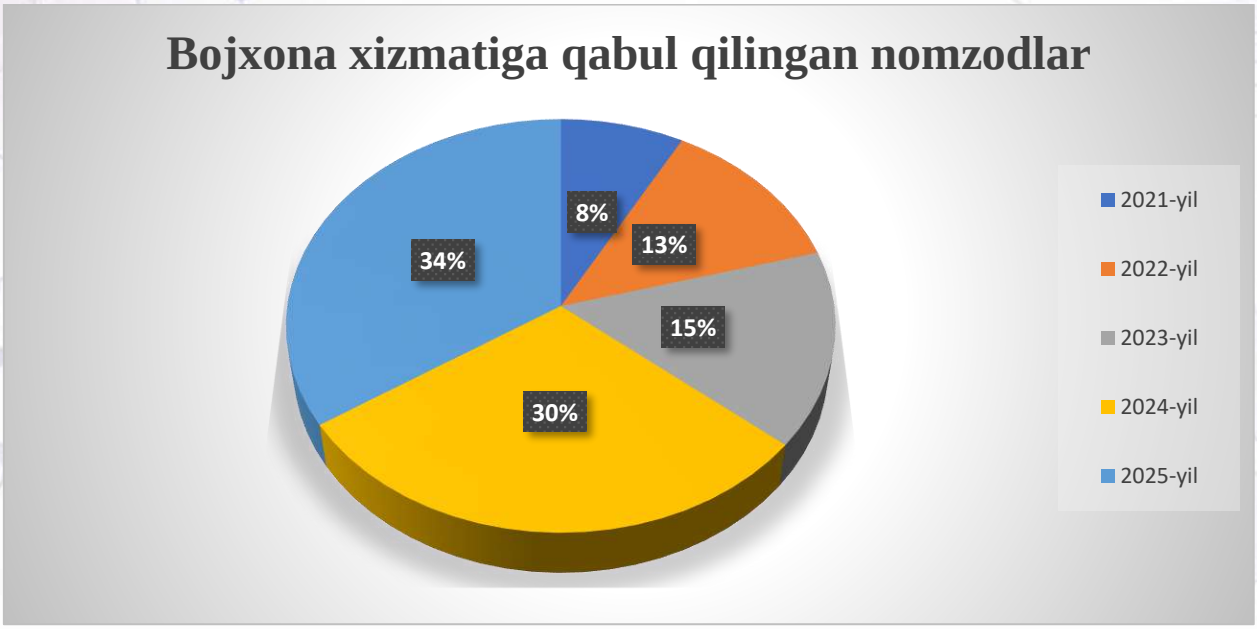


1-rasm. 2021-2025 yillarda o‘z xohishiga ko‘ra bojxona tizimidan bo‘shab, xususiy sektorga yoki boshqa turdagi davlat xizmatiga o‘tib ketgan xodimlar bo‘yicha ma’lumot.

Shuningdek, yiliga o‘rtacha 184 nafar xodim tizimdan bo‘shagan bo‘lsa-da, 2021-2024-yillar davomida Bojxona instituti bakalavriatiga har yili 85 nafar, 2025-yilda esa 100 nafar kursant qabul qilingan.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, hisobot davrida jami 464 nafar fuqarolar tanlov asosida bojxona organlaridagi xizmatga qabul qilingan (2-rasm).



1-rasm. 2021-2025 yillarda bojxona tizimiga qabul qilingan nomzodlar bo‘yicha ma’lumot.

Bojxona instituti bitiruvchilarining tanlov asosida qabul qilingan fuqarolardan afzalligi shundaki, kursantlar to‘rt yil davomida bojxona sohasida bazaviy bilimlarga ega bo‘lib, xizmatga tez moslashadi hamda bojxona postlaridagi sharoit va qiyinchiliklarga chidamli hisoblanadi.

Biroq, bugungi kunda institutga ajratilayotgan kvota tizimda yuzaga kelayotgan kadrlar qo‘nimsizligini kamaytirish, shuningdek, xizmatdan bo‘shayotgan xodimlarning o‘rnini to‘ldirish uchun ham yetarli emas.

Bu esa, bo‘shab ketgan malakali xodimlar o‘rniga yangi xodimlarni tayyorlash (ishga qabul qilish, ustoz-murabbiy biriktirish, boshlang‘ich tayyorgarlik va boshqa maxsus o‘quv kurslarida o‘qitish, bo‘shagan xodimning samaradorligiga yetkazish uchun motivatsiya tizimlarini qo‘llash) uchun bojxona ma’muriyatidan ortiqcha vaqt va resurslar sarfini talab etadi.

Qisqa qilib aytganda, malakali xodimlarning tizimdan bo‘shab ketishi va yangi xodimlarni qabul qilish bojxona organlari uchun qimmatga tushadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bojxona organlarida kadrlar qo‘nimsizligini kamaytirishga quyidagi omillarni tartibga solish orqali erishilishi mumkin:

TIF ishtirokchisi bo‘lgan tadbirkorlik subyektlarining malakali bojxona xodimlariga bo‘lgan talabi yuqoriligi sababli, ish haqi miqdorini xususiy sektor bilan raqobat qiladigan darajaga yetkazish;

rag‘batlantirish tizimini ko‘proq va adolatli qo‘llash;

ISSN 3030-3907

xodimlarning uy-joyga bo‘lgan ehtiyojini qondirish yoki moliyaviy ko‘maklashish;
axborot texnologiyalarini qo‘llagan holda xodimlarning ish yuklamasini to‘g‘ri taqsimlash;
lavozimda o‘sish imkoniyatlarini adolatli va shaffof amalga oshirish mexanizmlarini yaratish, ushbu jarayonda sun’iy intellekt elementlari va axborot texnologiyalarini keng qo‘llash;
xizmat faoliyatini baholash (KPI) tizimidagi subyektivlikni bartaraf etish, jumladan, xodimlarga bajariladigan ishlar uchun shaxsiy rejani ularing imkoniyatlarini hisobga olgan holda o‘tgan yillardagi tahlillar asosida haqqoniy belgilash;
bojxona tizimi uchun kadrlar tayyorlashga ixtisoslashtirilgan tayanch oliy ta’lim muassasasi hisoblangan Bojxona institutiga o‘qishga qabul qilish kvotasini oshirish;
o‘quv kurslarini muntazam tashkil etib borish;
xorijiy tajribalarni o‘rganish uchun chet el xizmat safarlarini tashkil etish;
rahbar va xodim o‘rtasidagi ochiq muloqotni rivojlantirish orqali ularni yaqinlashtirish;
jazolash turlarini xodimning sodir etgan nojo‘ya xatti-harakatiga muvofiq holda qo‘llash;
kasbiy stress va hissiy zo‘riqishlarni kamaytirish uchun psixologik treninglarni o‘tkazib borish;
jamoaviy muhitdagi nizolarning kelib chiqish omillarini o‘rganib, bartaraf etish;
xizmat faoliyatini amalga oshirish jarayonida rahbariyat bosimini kamaytirish;
kasbiy charchash sindromi mavjud tuzilmalarda shtatlar sonini oshirish yoki ish vaqtini normallashtirish;
rotatsiya mexanizmidan jazolash yoki korrupsiya xavfini kamaytirish emas, balki xodimning tajriba va malakasini oshirish maqsadida foydalanish;
xizmat joyi yashash hududidan uzoq bo‘lgan xodimlar faoliyatini tahlil qilish, samaradorlik pasayganligi kuzatilgan taqdirda, ularni yashash joyiga qaytarish;
oilasiga yetarli vaqt ajratishi uchun sharoit yaratish.

Ushbu takliflarni amalga oshirish orqali bojxona organlarida inson resurslarini boshqarish tizimini zamonaviy yondashuvlar asosida takomillashtirish, xodimlar uchun qulay xizmat sharoitlarini yaratish hamda ularning kasbiy rivojlanishini qo‘llab-quvvatlash orqali kadrlar qo‘nimsizligini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining 2018-yil 10-oktabrdagi “Davlat bojxona xizmati to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Qonuniga o‘zgartish va qo‘shimchalar kiritish haqida”gi O‘RQ-502-son Qonuni.
2. Armstrong M. *Human Resource Management Practice*. London, 2020.
3. Dessler G. *Human Resource Management*. Pearson Education, 2021.
4. Likert R. *New Patterns of Management.* New York: McGraw-Hill, 1961.
5. Abdurahmonov Q.X. *Inson resurslarini boshqarish.* Toshkent, 2019.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining bojxona tizimini rivojlantirishga oid farmon va qarorlari.
7. www.customs.uz/uz (O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Bojxona qo‘mitasi rasmiy veb sayti).
8. Bojxona organlarida xizmat faoliyati va kadrlar siyosatiga oid ilmiy maqolalar va statistik ma’lumotlar.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY BOSHLANG‘ICH SINF O‘QITUVCHISINING RAQAMLI KOMPETENSIYASI

Abdivohidova Laylo Samar qizi
Xalqaro Nordik Universiteti Pedagogika yo‘nalishi 1 kurs magistiranti
E-mail: laylosamarova1@gmail.com
Baxriddinova Laylo Xusniddin qizi
Xalqaro Nordik Universiteti Pedagogika yo‘nalishi 1-kurs magistiranti
E-mail: lbaxriddinova69@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Raqamli kompetensiyaning mazmuni, tarkibiy qismlari hamda uning ta’lim jarayonidagi o‘rni yoritilgan. Boshlang‘ich ta’lim bosqichida raqamli texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilarning faolligini oshirishi, bilimlarni o‘zlashtirish samaradorligini kuchaytirishi asoslab beriladi. Shuningdek, o‘qituvchining axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish ko‘nikmalari, raqamli resurslar bilan ishlash malakasi va innovatsion yondashuvlari muhokama qilinadi. Tadqiqotda raqamli kompetensiyani rivojlantirishning pedagogik va metodik jihatlari ham ko‘rib chiqiladi. Natijada zamonaviy o‘qituvchi faoliyatida raqamli kompetensiyaning ahamiyati va uni rivojlantirish zarurati asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: raqam, texnologiya, kompetensiya, o‘qituvchi, ta’lim, boshlang‘ich, axborot, metodika, innovatsiya, electron.

Аннотация. В данной статье анализируется цифровая компетентность современного учителя начальных классов с теоретической и практической точек зрения. Рассматриваются сущность, структура и роль цифровой компетентности в образовательном процессе. Обосновывается, что использование цифровых технологий в начальном образовании повышает активность учащихся и эффективность усвоения знаний. Также рассматриваются навыки учителя по применению информационно-коммуникационных технологий, работе с цифровыми ресурсами и инновационные подходы в обучении. Особое внимание уделяется педагогическим и методическим аспектам развития цифровой компетентности. В результате подчеркивается важность цифровой компетентности в профессиональной деятельности современного учителя и необходимость её дальнейшего развития.

Ключевые слова: цифра, технология, компетенция, учитель, образование, школа, информация, методика, инновация, обучение.

Annotation. This article analyzes the digital competence of modern primary school teachers from both theoretical and practical perspectives. It discusses the essence, structure, and role of digital competence in the educational process. The

study explains that the use of digital technologies in primary education increases students' engagement and improves learning effectiveness. It also examines teachers' skills in using information and communication technologies, working with digital resources, and applying innovative teaching approaches. Special attention is given to pedagogical and methodological aspects of developing digital competence. The results highlight the importance of digital competence in the professional activity of modern teachers and emphasize the need for its continuous development in the context of digital transformation in education.

Keywords: digital, technology, competence, teacher, education, school, information, method, innovation, learning.

KIRISH.

Hozirgi globallashuv va raqamli transformatsiya jarayonlari ta'lim tizimining barcha bosqichlariga, xususan, boshlang'ich ta'limga ham jiddiy ta'sir ko'rsatmoqda. Jamiyatning axborotlashuvi, raqamli texnologiyalarning tez sur'atlarda rivojlanishi hamda ta'lim jarayoniga sun'iy intellekt, elektron platformalar va interaktiv vositalarning kirib kelishi o'qituvchining kasbiy faoliyatiga nisbatan yangi talablarni yuzaga keltirmoqda. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy boshlang'ich sinf o'qituvchisining raqamli kompetensiyasi uning pedagogik mahoratining ajralmas tarkibiy qismiga aylanmoqda. Boshlang'ich ta'lim bosqichi o'quvchilarning shaxs sifatida shakllanishida, ularning o'qish, yozish, mantiqiy fikrlash hamda ijtimoiy ko'nikmalarini rivojlantirishda asosiy poydevor vazifasini bajaradi. Aynan shu bosqichda o'qituvchi nafaqat bilim beruvchi, balki yo'naltiruvchi, motivatsiya beruvchi va raqamli muhitga moslashtiruvchi shaxs sifatida namoyon bo'ladi. Shu sababli boshlang'ich sinf o'qituvchisining raqamli kompetensiyasi o'quv jarayonini samarali tashkil etish, raqamli ta'lim resurslaridan maqsadli foydalanish hamda o'quvchilarda boshlang'ich raqamli savodxonlikni shakllantirish bilan bevosita bog'liqdir. So'nggi yillarda O'zbekiston ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarni joriy etish bo'yicha keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Elektron jurnal va kundaliklar, onlayn ta'lim platformalari, raqamli darsliklar va masofaviy ta'lim tizimlari pedagoglarning kasbiy faoliyatini yangi bosqichga olib chiqdi. Bu jarayon o'qituvchidan nafaqat an'anaviy pedagogik bilimlarni, balki axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan samarali foydalanish ko'nikmalarini ham talab etmoqda. Natijada "raqamli kompetensiya" tushunchasi pedagogik adabiyotlarda markaziy o'rinlardan birini egallab bormoqda.

Raqamli kompetensiya odatda o'qituvchining axborotni izlash, tanlash, tahlil qilish va uni ta'lim jarayonida samarali qo'llash qobiliyatini, shuningdek, raqamli vositalar orqali o'quvchilar bilan interaktiv muloqot o'rnatish malakasini o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, u o'quv jarayonini raqamli muhitda loyihalash, elektron resurslar yaratish, ta'lim platformalarini boshqarish va kiberxavfsizlik

ISSN 3030-3907

qoidalariga rioya qilish kabi jihatlarni ham qamrab oladi. Shu jihatdan raqamli kompetensiya faqat texnik ko‘nikmalar yig‘indisi emas, balki pedagogik, metodik va kommunikativ kompetensiyalar integratsiyasi sifatida qaraladi. Ilmiy tadqiqotlarda qayd etilishicha, boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining raqamli kompetensiyasi o‘quvchilarning o‘quv faoliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Raqamli texnologiyalar yordamida tashkil etilgan darslar o‘quvchilarning qiziqishini oshiradi, individual yondashuvni ta’minlaydi hamda bilimlarni mustahkamlash jarayonini samaraliroq qiladi. Shu bilan birga, raqamli vositalardan noto‘g‘ri yoki maqsadsiz foydalanish pedagogik jarayon samaradorligini pasaytirishi mumkin. Demak, o‘qituvchining raqamli kompetensiyasi uning professional madaniyati va pedagogik mas’uliyati bilan chambarchas bog‘liqdir.

Bugungi kunda raqamli ta’lim muhiti sharoitida o‘qituvchidan doimiy ravishda o‘z ustida ishlash, yangi dasturiy vositalarni o‘zlashtirish, innovatsion metodlarni qo‘llash va raqamli didaktika asoslarini chuqur bilish talab etilmoqda. Ayniqsa, boshlang‘ich ta’limda o‘yinlashtirilgan ta’lim, interaktiv platformalar, vizual materiallar va multimedia resurslaridan foydalanish o‘qituvchining raqamli kompetensiyasini yanada muhim qiladi. Shu bilan birga, xalqaro tajribalar shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetensiya o‘qituvchining uzluksiz kasbiy rivojlanishining asosiy omillaridan biridir. U pedagogning zamonaviy ta’lim talablariga moslashishini ta’minlaydi va ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi. O‘zbekiston ta’lim tizimida ham bu yo‘nalishda ilmiy-metodik yondashuvlar shakllanib bormoqda va raqamli kompetensiyani rivojlantirish ustuvor vazifalardan biri sifatida belgilangan. Zamonaviy boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi ta’lim jarayonining samaradorligini oshirish, o‘quvchilarda raqamli savodxonlikni shakllantirish va innovatsion pedagogik yondashuvlarni tatbiq etishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu sababli ushbu mavzuni ilmiy jihatdan o‘rganish va rivojlantirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda ta’lim tizimida raqamli transformatsiya jarayonlari kuchayib borishi natijasida boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining kasbiy faoliyatiga doir ilmiy tadqiqotlar ham yangi bosqichga ko‘tarildi. Xususan, o‘qituvchining raqamli kompetensiyasi, raqamli savodxonligi va innovatsion pedagogik faoliyati masalalari o‘zbek pedagogika ilmida dolzarb yo‘nalishlardan biriga aylandi. Mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ushbu yo‘nalish asosan uch asosiy blokda o‘rganilmoqda: raqamli kompetensiyaning nazariy asoslari, boshlang‘ich ta’limda AKT va elektron resurslardan foydalanish hamda o‘qituvchining kasbiy rivojlanishida raqamli muhitning o‘rni. Birinchi yo‘nalishda raqamli kompetensiya tushunchasining mazmun-mohiyati va tarkibiy tuzilishi keng yoritilgan. Tadqiqotlarda raqamli kompetensiya faqat texnik ko‘nikmalar yig‘indisi emas,

ISSN 3030-3907

balki axborotni izlash, qayta ishlash, tahlil qilish va pedagogik maqsadlarda qo‘llash qobiliyati sifatida talqin qilinadi. Shuningdek, u o‘qituvchining kommunikativ, metodik va axborot madaniyatini ham o‘z ichiga oluvchi kompleks kompetensiya sifatida baholanadi. Ayrim ilmiy ishlarda raqamli kompetensiya o‘qituvchining innovatsion fikrlashi va pedagogik refleksiyasi bilan uzviy bog‘liq ekanligi ta’kidlanadi. Bu esa zamonaviy o‘qituvchi faoliyatida raqamli muhitga moslashishning nafaqat texnik, balki didaktik jihatdan ham muhim ekanini ko‘rsatadi.

Ikkinchi yo‘nalishda boshlang‘ich ta’lim jarayonida elektron didaktik vositalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining qo‘llanilishi chuqur o‘rganilgan. Tadqiqotlarda elektron darsliklar, multimedia resurslar, ta’limni boshqarish tizimlari va interaktiv platformalarning o‘quv jarayoniga ta’siri tahlil qilinadi. Natijalarga ko‘ra, raqamli vositalardan foydalanish o‘quvchilarning motivatsiyasini oshiradi, dars jarayonini vizuallashtiradi va individual yondashuvni kuchaytiradi. Shu bilan birga, boshlang‘ich sinf o‘quvchilari uchun mos raqamli kontent yaratish o‘qituvchining ijodkorlik va metodik tayyorgarligiga bog‘liq ekani qayd etiladi. Ayrim ishlarda esa raqamli texnologiyalardan ortiqcha yoki noto‘g‘ri foydalanish didaktik maqsadlardan chetga chiqishga olib kelishi mumkinligi haqida ogohlantiriladi. Uchinchi yo‘nalish o‘qituvchining kasbiy rivojlanishi va raqamli transformatsiya sharoitidagi pedagogik kompetensiyalar bilan bog‘liq. Bu boradagi tadqiqotlarda o‘qituvchining uzluksiz malaka oshirishi, yangi raqamli platformalarni o‘zlashtirishi va innovatsion metodlarni qo‘llashi muhim omil sifatida qaraladi. Shuningdek, raqamli transformatsiya sharoitida pedagogning kasbiy faoliyati faqat dars berish bilan cheklanmay, balki o‘quv jarayonini loyihalash, monitoring qilish va raqamli resurslar yaratishni ham o‘z ichiga olishi ta’kidlanadi. Bu esa o‘qituvchidan yuqori darajadagi moslashuvchanlik va texnologik savodxonlikni talab etadi.

Ilmiy manbalarda boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining raqamli kompetensiyasini rivojlantirishda elektron didaktik ta’minotning o‘rni alohida qayd etiladi. Elektron darsliklar, onlayn mashqlar va interaktiv platformalar o‘qituvchining darsni samarali tashkil etishiga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli savodxonlikni rivojlantirish o‘qituvchining shaxsiy kasbiy rivojlanish strategiyasining ajralmas qismi sifatida ko‘riladi. Bu jarayonda axborot xavfsizligi, raqamli etikaga rioya qilish va ma’lumotlarni tanqidiy baholash ko‘nikmalari ham muhim ahamiyat kasb etadi. Ayrim tadqiqotlarda xalqaro tajribalar bilan qiyosiy tahlil ham amalga oshirilgan. Unda raqamli kompetensiya ko‘plab mamlakatlarda o‘qituvchi standartlarining asosiy komponenti sifatida belgilanganligi qayd etiladi. O‘zbekistonda ham ushbu yo‘nalishda bir qator islohotlar amalga oshirilib, ta’lim jarayoniga raqamli platformalar joriy etilmoqda. Bu esa milliy ta’lim tizimining global tendensiyalarga

ISSN 3030-3907

moslashayotganini ko‘rsatadi. Shuningdek, adabiyotlarda sun’iy intellekt va yangi texnologiyalar ta’lim jarayoniga kirib kelishi bilan raqamli kompetensiyaning mazmuni yanada kengayib borayotgani ta’kidlanadi. Endilikda o‘qituvchi nafaqat mavjud raqamli vositalardan foydalanishi, balki ularni pedagogik maqsadlarga moslashtirish va innovatsion yondashuvlar asosida yangilab borishi zarur. Umuman olganda, mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi murakkab, ko‘p qirrali va doimiy rivojlanib boruvchi fenomen hisoblanadi. U pedagogik, texnologik va metodik komponentlarning integratsiyasini talab etadi. Shu sababli ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan tadqiqotlarni chuqurlashtirish va amaliy jihatdan rivojlantirish bugungi ta’lim tizimi uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Yana bir muhim jihat sifatida raqamli kompetensiyani rivojlantirishda sun’iy intellekt texnologiyalarining o‘rni alohida qayd etiladi. Zamonaviy tadqiqotlarda sun’iy intellekt asosidagi platformalar o‘quvchilarning individual xususiyatlarini aniqlash, ta’lim natijalarini monitoring qilish va differensial yondashuvni amalga oshirish imkonini berishi ta’kidlanadi. Shu bilan birga, o‘qituvchining bunday texnologiyalar bilan ishlashga tayyorligi pedagogik samaradorlikning asosiy omillaridan biri sifatida baholanadi. Tadqiqotchilar raqamli kompetensiyani rivojlantirishda amaliy treninglar, virtual seminarlar va elektron metodik resurslardan foydalanish o‘qituvchilarning kasbiy faoliyatini modernizatsiya qilishga xizmat qilishini alohida ta’kidlaydilar.

TADQIQOT MUHOKAMASI. Zamonaviy boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi masalasi bugungi ta’lim tizimida nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetensiya o‘qituvchining kasbiy faoliyatida ko‘p funksiyali xarakterga ega bo‘lib, u pedagogik jarayonning barcha bosqichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Jumladan, darsni rejalashtirish, o‘quv materiallarini tanlash, taqdim etish, baholash hamda teskari aloqa jarayonlarida raqamli vositalarning o‘rni ortib bormoqda. Boshlang‘ich ta’lim bosqichida raqamli kompetensiyaning ahamiyati ayniqsa yuqori, chunki bu davrda o‘quvchilarda asosiy bilim, ko‘nikma va kompetensiyalar shakllanadi. O‘qituvchi raqamli texnologiyalarni samarali qo‘llashi orqali o‘quvchilarning darsga bo‘lgan qiziqishini oshirishi, murakkab tushunchalarni vizuallashtirishi va individual yondashuvni ta’minlashi mumkin. Masalan, interaktiv taqdimotlar, o‘yinlashtirilgan platformalar va multimedia resurslari kichik yoshdagi o‘quvchilarning kognitiv faolligini oshiradi.

Tadqiqot muhokamasi jarayonida aniqlangan muhim jihatlardan biri shuki, raqamli kompetensiya faqat texnik ko‘nikmalar bilan cheklanmaydi. U pedagogning didaktik, metodik va kommunikativ qobiliyatlari bilan uzviy bog‘liq kompleks tuzilma hisoblanadi. Ya’ni, o‘qituvchi raqamli vositalardan

ISSN 3030-3907

foydalanishni bilishi bilan birga, ularni pedagogik maqsadga moslashtirishni ham uddalashi zarur. Aks holda, texnologiyalardan foydalanish dars samaradorligini oshirish o‘rniga, uni yuzakilashtirishi mumkin. Shuningdek, tahlillar shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetensiyaning rivojlanish darajasi o‘qituvchining kasbiy tayyorgarligi va uzluksiz malaka oshirish tizimi bilan chambarchas bog‘liq. O‘qituvchilar orasida raqamli savodxonlik darajasi turlicha ekanligi kuzatiladi. Ayrim pedagoglar zamonaviy platformalar va dasturiy vositalardan samarali foydalansa, boshqalari uchun bu jarayon hali ham qiyinchilik tug‘dirmoqda. Bu esa tizimli o‘qitish va metodik qo‘llab-quvvatlash zarurligini ko‘rsatadi.

Muhokama jarayonida yana bir muhim jihat — raqamli ta’lim muhitining o‘quvchilarga ta’siri tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, raqamli vositalar o‘quvchilarning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi, lekin ularning diqqatini boshqarish va ortiqcha axborot oqimini tartibga solish muammolarini ham keltirib chiqaradi. Shu sababli o‘qituvchi raqamli muhitda pedagogik moderatsiya rolini bajarishi lozim. Shuningdek, raqamli kompetensiya doirasida axborot xavfsizligi va raqamli etika masalalari ham dolzarb hisoblanadi. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilari internet muhitidan foydalanishda to‘liq mustaqil emasligi sababli, o‘qituvchi ularga to‘g‘ri yo‘nalish berishi, xavfsiz axborot manbalaridan foydalanishni o‘rgatishi zarur. Bu jarayonda ota-onalar bilan hamkorlik ham muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetensiya o‘qituvchining innovatsion faoliyatini kuchaytiradi. Raqamli vositalar yordamida o‘qituvchi nafaqat tayyor resurslardan foydalanadi, balki o‘zi ham elektron didaktik materiallar yaratishi mumkin. Bu esa uning ijodkorligini rivojlantiradi va pedagogik faoliyatni individuallashtirish imkonini beradi. Umuman olganda, muhokama natijalari boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi ta’lim sifatini oshirishda asosiy omillardan biri ekanligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, bu kompetensiyani rivojlantirish uchun tizimli yondashuv, metodik qo‘llab-quvvatlash va doimiy professional rivojlanish zarurligi aniqlanadi.

XULOSA. Mazkur tadqiqot natijalari zamonaviy boshlang‘ich sinf o‘qituvchisining raqamli kompetensiyasi ta’lim jarayonining samaradorligini oshirishda muhim omil ekanligini ko‘rsatdi. Raqamli kompetensiya o‘qituvchining pedagogik, metodik va texnologik bilimlarini integratsiyalashgan holda qo‘llash qobiliyatini ifodalaydi. Boshlang‘ich ta’limda raqamli texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilarning qiziqishini oshiradi, bilimlarni vizual va interaktiv shaklda o‘zlashtirish imkonini yaratadi. Biroq bu jarayon samarali bo‘lishi uchun o‘qituvchi yuqori darajadagi raqamli savodxonlikka ega bo‘lishi lozim. Shuningdek, tadqiqot davomida raqamli kompetensiyani rivojlantirish uzluksiz kasbiy rivojlanish, malaka oshirish va amaliy tajriba bilan

ISSN 3030-3907

chambarchas bog‘liq ekani aniqlandi. Shu sababli o‘qituvchilarni raqamli ta’lim muhitiga tayyorlash bo‘yicha tizimli yondashuvni kuchaytirish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UNESCO. (2023). Digital competencies framework for teachers. Paris: UNESCO Publishing.
2. European Commission. (2022). Digital education action plan 2021–2027. Brussels.
3. Ministry of Preschool and School Education of Uzbekistan. (2023). Raqamli ta’limni rivojlantirish strategiyasi. Toshkent.
4. Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. (2024). Pedagog kadrlarning raqamli kompetensiyasini oshirish bo‘yicha metodik tavsiyalar. Toshkent.
5. Karimov, A. (2022). Ta’limda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. Toshkent: O‘qituvchi nashriyoti.
6. Rasulova, M. (2023). Boshlang‘ich ta’limda raqamli resurslardan foydalanish metodikasi. Pedagogik mahorat jurnali, 2(4), 45–52.
7. Yuldashev, B. (2024). O‘qituvchining raqamli savodxonligi va kasbiy rivojlanishi. Ilm-fan va ta’lim, 1(3), 18–26.
8. Mirzaev, S. (2023). Raqamli ta’lim muhitida innovatsion pedagogika. Zamonaviy ta’lim, 5(1), 33–41.
9. Qodirova, N. (2022). Boshlang‘ich sinf o‘qituvchilarining AKT kompetensiyasi. Pedagogika va psixologiya, 3(2), 60–67.
10. Saidov, J. (2024). Raqamli transformatsiya sharoitida ta’lim jarayonini boshqarish. Ilmiy izlanishlar, 2(1), 12–20.

ISSN 3030-3907

THERMAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON PLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE (PVC) FILLED WITH PERLITE

T.X.Sayfullaev
Karshi state technical PhD candidate
S.Sh.Lutfullaev
Karshi state technical prof.
F.M.Saydalov
Karshi state technical university senior teacher
E-mail: temurbeksayfullayev@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda perlit va kaltsiy stearati ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ bilan modifikatsiyalangan polivinilxlorid (PVX) kompozit materiallari bo‘yicha keng qamrovli tadqiqot o‘tkazildi. Materialning kimyoviy tuzilishi, issiqlik xususiyatlari va mexanik xususiyatlari tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, perlit va Ca-stearat qo‘shilishi PVX matritsasining strukturaviy barqarorligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Termogravimetrik tahlil natijalariga ko‘ra, kompozitlar 220–300 °C harorat oralig‘ida nisbatan yuqori issiqlik barqarorligini namoyish etdi va parchalanish jarayoni kechikdi. Mexanik sinovlar materialning sinishi paytida mustahkamlikning yaxshilanganligini tasdiqladi. Eng samarali natijalar 5% perlit va 1% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ miqdorida qo‘lga kiritildi, bu esa optimal muvozanatni ta'minladi. Umuman olganda, modifikatsiya PVX kompozitlarining issiqlik va mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kalit so‘zlar: perlit, ekstruziya, termogravimetriya, barqarorlik, mustahkamlik, cho‘zilish.

Abstract. In this study, a comprehensive study was conducted on polyvinyl chloride (PVC) composite materials modified with perlite and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$). The chemical structure, thermal behavior, and mechanical properties of the material were analyzed. The results obtained show that the addition of perlite and Ca-stearate significantly improves the structural stability of the PVC matrix. According to the results of thermogravimetric analysis, the composites exhibited relatively high thermal stability in the temperature range of 220–300 °C, and the decomposition process was delayed. Mechanical tests confirmed the improvement of the strength at break of the material. The most effective results were obtained with an amount of 5% perlite and 1% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, which provided an optimal balance. In general, it was found that the modification significantly improves the thermal and mechanical properties of PVC composites.

Keywords: perlite, extrusion, thermogravimetry, stability, strength, elongation.

Аннотация. В данном исследовании было проведено всестороннее изучение композитных материалов из поливинилхлорида (ПВХ), модифицированных перлитом и стеаратом кальция ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$). Были проанализированы химическая структура, термическое поведение и механические свойства материала. Полученные результаты показывают, что добавление перлита и стеарата кальция значительно улучшает структурную стабильность матрицы ПВХ. Согласно результатам термогравиметрического анализа, композиты демонстрировали относительно высокую термическую стабильность в диапазоне температур 220–300 °C, а процесс разложения замедлялся. Механические испытания подтвердили улучшение прочности материала на разрыв. Наиболее эффективные результаты были получены при количестве 5% перлита и 1% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, что обеспечило оптимальный баланс. В целом, было установлено, что модификация значительно улучшает термические и механические свойства композитов ПВХ.

Ключевые слова: перлит, экструзия, термогравиметрия, стабильность, прочность, удлинение.

1. INTRODUCTION.

In recent years, the development of environmentally friendly, energy-efficient and inexpensive building materials has become a pressing issue worldwide. Traditional synthetic polymers, in particular polyvinyl chloride (PVC), are widely used thermoplastic materials, which are widely used in various industries due to their mechanical strength, chemical stability and low cost in the production of pipes, panels, profiles and coatings. However, pure PVC has some disadvantages: it is prone to brittleness, sensitive to temperature changes and requires a lot of energy during processing. Therefore, improving the properties of PVC by modifying it with various natural or mineral fillers is one of the main directions of current research [1].

The natural mineral perlite is a promising filler for PVC. Perlite is an amorphous aluminosilicate of volcanic origin, containing many micropores, which gives it advantages such as low density, good thermal insulation and fire resistance.

The addition of perlite to the PVC matrix allows to reduce the weight of the material, increase thermal stability, improve mechanical strength and effectively use it in the construction industry. At the same time, such composites are considered environmentally friendly and economically acceptable [2;3].

The technology for obtaining PVC-perlite-based composites usually includes the following stages: drying polymer and filler particles, mixing them with a plasticizer in a certain ratio, melting with heat and molding by pressing or

ISSN 3030-3907

extrusion. The amount of perlite is selected in the range of 5-10%, since an excess of filler reduces the elasticity of the material. Under optimal conditions, the resulting composites provide high mechanical strength and surface smoothness [4;5].

2. MATERIAL AND METOD.

2.1 Material

Polyvinyl chloride (PVC) in the form of granules (100–200 μm) was supplied by Navoiy Azot. Dioctyl phthalate (DOP, liquid, 99 %) used as a plasticizer was also obtained from Navoiy Azot. Calcium stearate (Ca-stearate, powder, 50 μm) was purchased from local chemical suppliers. Expanded perlite (M-750, 16 mm) was supplied by Blinds, manufactured at the Tashkent factory. All materials were used without further purification or treatment.

2.2. Preparation of composites

Composite samples were prepared by mixing PVC powder, DOP plasticizer, expanded perlite and calcium stearate in different percentages, the process was carried out in several stages (Fig. 1). The PVC compound was first dried in a muffle furnace at 60–70 °C for 1 hour to remove moisture. Then, the PVC was first mixed with the stabilizer in a mixer for 2–3 minutes, and then with the plasticizer (DOP) for 3–5 minutes at 40 °C and 300 rpm. The perlite was dried in the oven, then it was also added to the mixer and the mixture was mixed for 5 minutes at a low speed of 200 rpm, which ensured an even distribution of the perlite. The extrusion process of the mixture was adjusted using a laboratory extruder in the range of 165–170 °C and the screw rotation speed was selected in the range of 20–40 rpm. These parameters ensured uniform melting of the material, stable flow and the formation of a homogeneous composition.

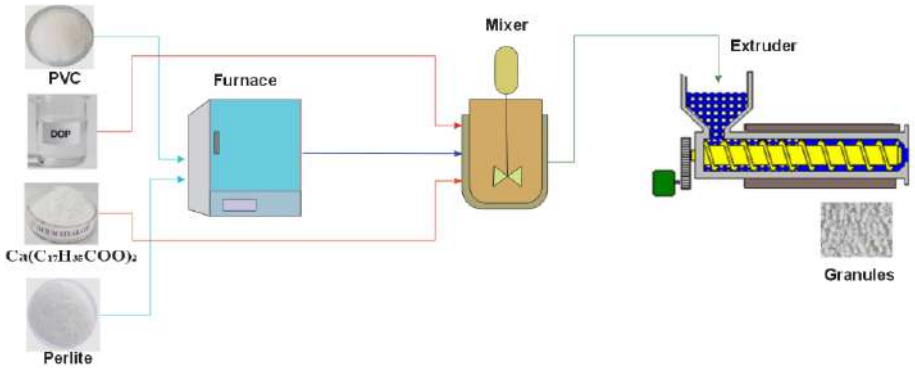


Figure 1. Scheme of preparation of perlite/Ca-stearate/DOP/PVC composite granules.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Composition of PVC-based samples with plasticizer and additives (wt%)

№	Samples	PVC:DOP		Perlite	Calcium stearate
1	Sample 1	65:35 g		0	2 g
2	Sample 2	65:35 g		5 g	2 g

The composite in Table 1 was prepared with different component mass ratios. These compositions were selected to optimally evaluate the properties of the composite material.

2.3. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy

The chemical and structural properties of the composite materials were studied using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy on a SHIMADZU IRTracer-100. The spectra were recorded in the range of 4000-400 cm^{-1} with a resolution of 4 cm^{-1} and 32 scan sets for each sample.

2.4. Thermogravimetric analysis (TGA/DTG)

The thermal properties of the composites were studied using a SHIMADZU DTG-60 thermogravimetric analyzer. TGA and DTA analyses were performed in the temperature range of 30–600 °C in an argon atmosphere, at a heating rate of 10 °C/min and a gas flow rate of 50 ml/min. These analyses allowed us to evaluate the thermal stability and degradation properties of PVC-based composites.

2.5. Mechanical stretching

The mechanical strength and tensile deformation of the samples were determined using AGS-X, 10N-10kN. The ratio of the thickness, width and length of the sharp test zone of the samples was 2:5:80 mm. At least three copies of each sample were evaluated using a universal testing machine (Shimadzu AGS-X series universal testing machine) at a speed of 10 mm/min.

3. RESULTS AND DISCUSSION.

3.1. FTIR measurement

Analysis of the FT-IR spectrum of pearlite (4000–450 cm^{-1}) revealed several characteristic absorption peaks. A broad and strong maximum at 3373.50 cm^{-1} is attributed to silanol (Si–OH) on the pearlite surface. In the low wavenumber region (1300–450 cm^{-1}), significant absorption peaks are observed, which are characteristic of the aluminosilicate framework of pearlite. The location of this peak around 1005 cm^{-1} is related to the aluminum content of pearlite. The two shoulder-like maxima at 1170.79 and 1136.07 cm^{-1} are probably related to

ISSN 3030-3907

other vibrational modes of Si–O. The relatively weak peak at 692.44 cm⁻1 is related to the deformation vibrations of the Si–O–Si or Al–O–Si bonds (Fig. 1). The spectrum does not show the sharp peaks characteristic of crystalline quartz.

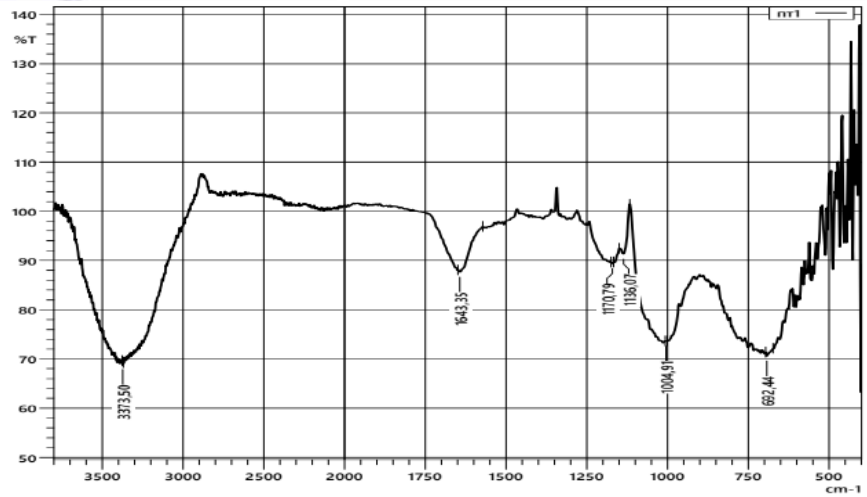


Figure 1. The chemical structures of perlite.

When analyzing the FT-IR spectrum of polyvinyl chloride (PVC) plasticized with dioctyl phthalate (DOP) plasticizer and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$) stabilizer, two strong peaks at 2914.44 cm^{-1} and 2848.86 cm^{-1} in the high wavenumber region are due to the asymmetric and symmetric stretching vibrations of the methylene (CH_2) groups. They originate from the PVC chain and the alkyl moieties of DOP. The broad, weak peak at 3385.07 cm⁻1 is the hydroxyl (O–H) vibration caused by the moisture adsorbed by calcium stearate. The most important diagnostic peak is the strong maximum at 1716.65 cm⁻1, which is the stretching vibration of the ether carbonyl (C=O) group in the DOP plasticizer. The weak peak at 1625.99 cm⁻1 belongs to the carboxylate group of calcium stearate. The moderately intense peaks at 1575.84 and 1539.20 cm⁻1 are C=C stretching vibrations of the aromatic ring of DOP (characteristic for phthalates). 1471.69 cm⁻1 is a CH_2 scissor vibration, and 1417.68 cm⁻1 may be a C–H deformation vibration or a symmetric vibration of the carboxylate (Figure 2).

ISSN 3030-3907

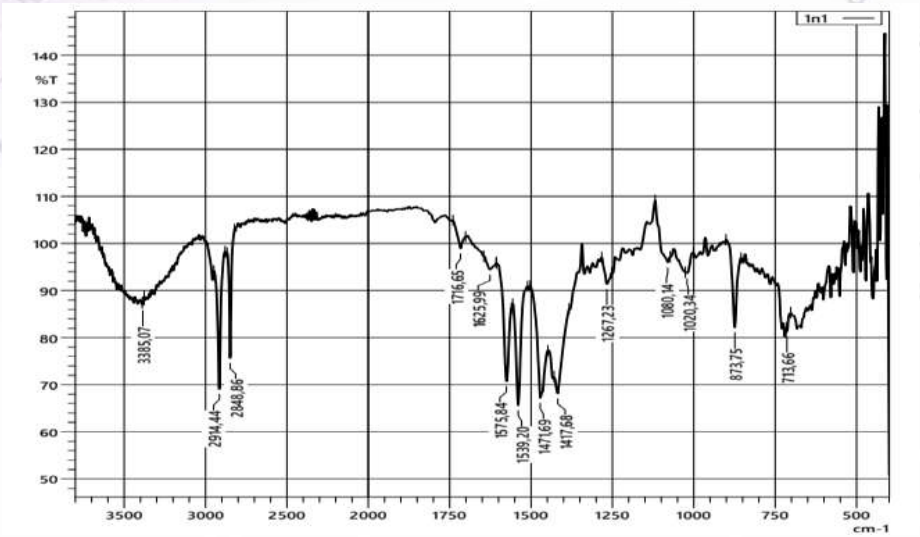


Figure 2. FT-IR spectrum of plasticized polyvinyl chloride (PVC), perlite and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ composite.

The composite spectrum clearly confirms the presence of hydrogen bonding (Si–OH··O=C) between pearlite and DOP and its preservation in the component.

3.2. Thermogravimetric analysis (TGA/DTG)

This TGA–DTA plot represents the thermal stability and degradation processes of the sample (Fig. 3). The first weight loss in the TGA curve (blue) is observed in the range 23–213 °C, which is mainly due to the release of moisture and volatiles (approximately 3.3%). The second major degradation occurs in the range 213–366 °C, showing a mass loss of 37%, which corresponds to the main thermal degradation of the polymer chains. An additional 12% mass loss is observed in the range 366–601 °C, which indicates the decomposition stage of the inert residue or fillers.

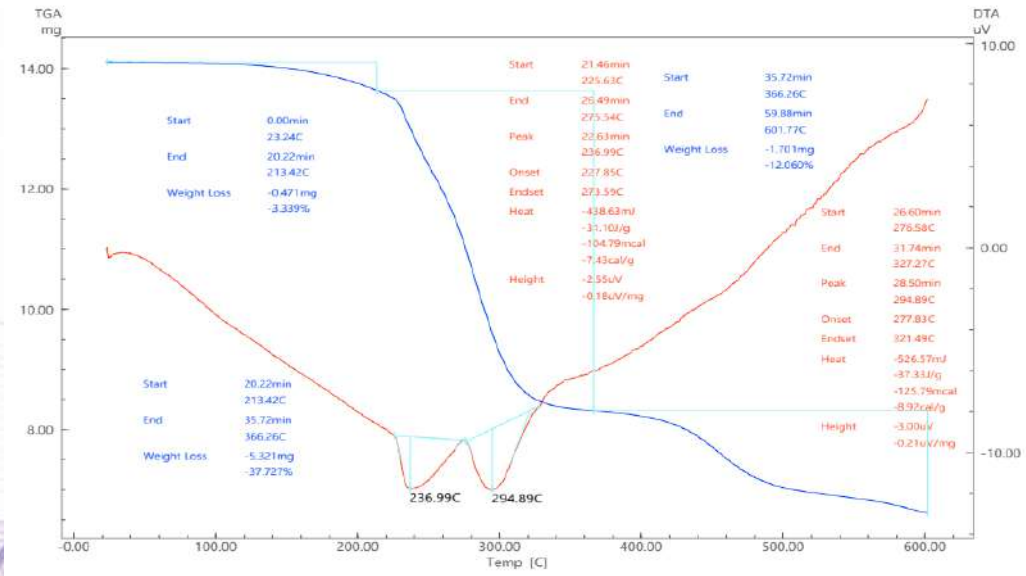


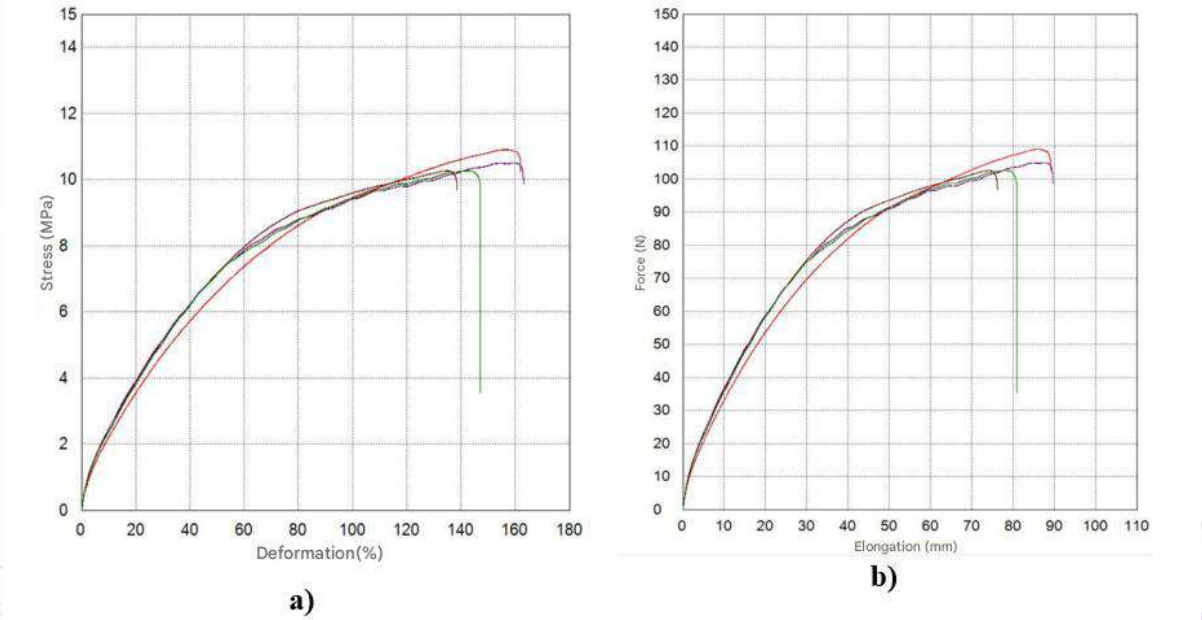
Figure 3. TGA/DTG plots of plasticized polyvinyl chloride (PVC), perlite and calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ material.

ISSN 3030-3907

The DTA plot (red line) represents the endothermic and exothermic reactions. An endothermic peak is observed around 236 °C, which indicates the softening or melting stage of the polymer. The strong exothermic peak in the range of 236–294 °C corresponds to the main degradation and energy release process. In general, the stability of the sample increased sharply above 294 °C, indicating its thermal sensitivity. Overall, the TGA–DTA results show that the material is relatively stable at low temperatures, but that the main thermal decomposition process begins in the range of 200–300 °C. In this range, intensive degradation of the polymer chains occurs, resulting in significant mass loss. At temperatures above 300 °C, the structural stability of the material decreases rapidly and additional decomposition steps continue. The results confirm the increase in overall thermal resistance.

3.3. Mechanical elongation

The total length of all samples was 80 mm, and they were fixed to the grips during the test, the test length was 55 mm, the width was 5 mm and the thickness was 2 mm, each sample was tested 2 times. The device displayed the results in graphs after the tests (Figure 3): one shows the relationship between force (N) and elongation (mm) (Figure 3a), the other shows the relationship between stress (MPa) and deformation (%) (Figure 3b). These graphs were used to determine the elongation property, mechanical strength and elastic modulus of the material.



a) b)

Figure 3. Mechanical properties of PVC-based composites: α-stress-strain and β-pressure-strain relationships.

We have visually analyzed the stress-strain properties of the materials in Figure 3a. The first sample consists of 35% plasticized PVC, and as can be seen from the graph, the initial stress is low, the strength increases gradually and increases proportionally with elongation. In this sample 1, the maximum force is

ISSN 3030-3907

approximately 104.5-109.4 N, and the elongation reaches 87-90 mm, which indicates that PVC is very elastic. The second sample, the maximum force reached 100.9-101.3 N, and the elongation is 75-81 mm. In this graph, this sample is almost 1.11 times less elastic than the first sample, and the stabilizer increases the resistance to tensile stress.

Pressure (MPa) and deformation (%) It is useful to study the elastic and strength properties of the materials in Figure 3b. The maximum stress of the first sample reaches approximately 10.4-11.2 MPa, and the elongation is 161-163%. This shows the basic elastic properties of PVC. The maximum tensile strength of sample 2 is reduced to 10.2-10.4 MPa and the elongation is reduced to 138-149%.

These results represent the general mechanical properties of PVC-based composites, with perlite partially reducing the mechanical strength and elasticity of the material.

4. CONCLUSION.

In conclusion, the physicochemical, thermal and mechanical properties of PVC-based composite materials modified with perlite and calcium stearate were comprehensively evaluated. The results of the study showed that the effective distribution of perlite particles in the PVC matrix and the modification with Ca-stearate led to improved interfacial adhesion. TGA analyses confirmed that the thermal stability of the composite increased and the decomposition process shifted towards higher temperatures. Mechanical tests showed a partial decrease in the strength and deformation properties of the composite. In particular, the most optimal results were observed in the sample containing 5% perlite and 1% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, and a balance was achieved between thermal stability and mechanical performance. In general, the modification based on perlite and calcium stearate was confirmed to be an effective method for improving the operational properties of PVC composites.

REFERENCES

1. Topcu, I.B.; Isikdag, B. Effect of expanded perlite aggregate on the properties of lightweight concrete. J. Mater. Process. Technol. 2008, 204, 34–38. [Google Scholar] [CrossRef]

2. Sengul, O.; Azizi, S.; Karaosmanoglu, F.; Tasdemir, M. Effect of expanded perlite on the mechanical properties and thermal conductivity of lightweight concrete. Energy Build. 2011, 43, 671–676. [Google Scholar] [CrossRef]

3. Demirboga, R.; Orun, I.; Gul, R. Effects of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes. Cem. Concr. Res. 2001, 31, 1627–1632. [Google Scholar] [CrossRef]

ISSN 3030-3907

4. Demirboga, R.; Gul, R. The effects of expanded perlite aggregate, silica fume and fly ash on the thermal conductivity of lightweight concrete. Cem. Concr. Res. 2003, 33, 723–727. [Google Scholar] [CrossRef]

5. Sadulla, L., & Temurbek, S. (2025). OBTAINING COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYVINYL CHLORIDE (PVC) MODIFIED WITH PERLITE FILLER AND Ca ($C_{17}H_{35}COO$) $_2$. *Universum: технические науки*, *11*(11 (140)), 51-54.

ISSN 3030-3907

MAKTABGACHA TA’LIM YO‘NALISHI TALABALARIDA EKOLOGIK TARBIYA KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI

Nazirova Guzal Malikovna
Qo‘qon davlat universiteti professori, pedagogika fanlari doktori (DSc)

Annotatsiya. Mazkur maqolada maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik ahamiyati hamda zamonaviy texnologiyalari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida ekologik kompetensiyaning tarkibiy komponentlari, innovatsion pedagogik yondashuvlar, STEAM texnologiyasi, loyiha metodi, interfaol metodlar va raqamli ta’lim vositalarining samaradorligi o‘rganildi. Shuningdek, bo‘lajak tarbiyachilarni ekologik tarbiyaga tayyorlashda xorijiy tajribalar asosida samarali metodik tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: ekologik tarbiya, ekologik kompetensiya, maktabgacha ta’lim, pedagogik texnologiyalar, STEAM ta’limi, interfaol metodlar, loyiha faoliyati, innovatsion yondashuv.

Аннотация. В данной статье проанализированы педагогическое значение и современные технологии развития компетенции экологического воспитания у студентов направления дошкольного образования. В ходе исследования были изучены структурные компоненты экологической компетенции, инновационные педагогические подходы, технология STEAM, метод проектов, интерактивные методы и эффективность цифровых образовательных средств. Также на основе зарубежного опыта разработаны эффективные методические рекомендации по подготовке будущих воспитателей к экологическому воспитанию.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическая компетенция, дошкольное образование, педагогические технологии, STEAM-образование, интерактивные методы, проектная деятельность, инновационный подход.

Abstract. This article analyzes the pedagogical significance and modern technologies for developing environmental education competence in students majoring in preschool education. During the research, the structural components of environmental competence, innovative pedagogical approaches, the effectiveness of STEAM technology, project-based learning, interactive methods, and digital educational tools were studied. In addition, effective methodological recommendations based on foreign experiences in preparing future preschool teachers for environmental education were developed.

ISSN 3030-3907

Keywords: environmental education, environmental competence, preschool education, pedagogical technologies, STEAM education, interactive methods, project-based learning, innovative approach.

KIRISH.

Bugungi kunda ekologik muammolarning global tus olishi yosh avlodda ekologik madaniyat va ekologik tafakkurni shakllantirish zaruratini kuchaytirmoqda. Ayniqsa, maktabgacha yosh davridan boshlab bolalarda tabiatga ehtiyotkorona munosabatni tarbiyalash muhim pedagogik vazifa hisoblanadi. Shu bois bo‘lajak maktabgacha ta’lim tarbiyachilarini ekologik tarbiyaga tayyorlash oliy ta’lim tizimining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda.

Maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik kompetensiyani rivojlantirish nafaqat nazariy bilimlarni, balki ekologik muammolarni anglash, tabiatni muhofaza qilishga oid amaliy faoliyatni tashkil etish hamda bolalarda ekologik madaniyatni shakllantirish ko‘nikmalarini ham talab etadi. Shu jihatdan ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llash muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur maqolaning мақсади maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishning samarali texnologiyalarini tahlil qilish va ularning pedagogik imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotda maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishning samarali pedagogik texnologiyalarini aniqlash hamda ularning ta’lim jarayonidagi ahamiyatini tahlil qilish maqsadida kompleks metodologik yondashuvdan foydalanildi. Tadqiqot nazariy va empirik metodlarning o‘zaro integratsiyasi asosida tashkil etildi.

Tadqiqotning metodologik asosini ekologik ta’lim, kompetensiyaviy yondashuv, innovatsion pedagogik texnologiyalar hamda barqaror rivojlanish konsepsiyasiga oid ilmiy qarashlar tashkil etdi. Tadqiqot davomida ekologik kompetensiyaning tarkibiy qismlari — ekologik bilim, ekologik ong, ekologik madaniyat, ekologik mas’uliyat va ekologik faoliyat ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi metod va vositalar o‘rganildi.

Ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish Metodi. Tadqiqotning dastlabki bosqichida ekologik tarbiya va ekologik kompetensiyaga oid mahalliy hamda xorijiy ilmiy manbalar tahlil qilindi. Xususan: maktabgacha pedagogika; ekologik pedagogika; innovatsion ta’lim texnologiyalari; kompetensiyaviy yondashuv; barqaror rivojlanish ta’limi bo‘yicha ilmiy adabiyotlar o‘rganildi.

Shuningdek, UNESCO, UNICEF hamda OECD tashkilotlarining ekologik ta’lim va barqaror rivojlanishga oid hisobotlari tahlil qilindi. Tahlil natijasida

ISSN 3030-3907

ekologik kompetensiyani shakllantirishning zamonaviy pedagogik yondashuvlari va innovatsion texnologiyalari aniqlashtirildi.

Qiyosiy-tahliliy metod. Qiyosiy tahlil asosida O‘zbekiston hamda xorijiy davlatlarning ekologik ta’lim tizimi o‘rganildi. Xususan, Finlyandiya, Yaponiya, Janubiy Koreya va Germaniya davlatlarining ekologik ta’lim bo‘yicha ilg‘or tajribalari tahlil qilindi.

Qiyosiy tahlil jarayonida quyidagi mezonlarga e’tibor qaratildi: ekologik ta’limning mazmuni; ekologik kompetensiyani rivojlantirish texnologiyalari; talabalarni amaliy ekologik faoliyatga jalb qilish darajasi; raqamli vositalardan foydalanish holati; ekologik loyiha va treninglarning samaradorligi.

Mazkur metod orqali ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishning samarali mexanizmlari aniqlanib, ularni milliy ta’lim tizimiga moslashtirish imkoniyatlari baholandi.

Kuzatish metodi. Tadqiqot davomida maktabgacha ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar faoliyati muntazam kuzatildi. Kuzatish jarayonida: ekologik mavzulardagi mashg‘ulotlar; amaliy laboratoriya ishlari; tabiat bilan tanishtirish faoliyatlari; ekologik loyiha va treninglar; ekologik aksiyalar hamda pedagogik amaliyot jarayonlari tahlil qilindi.

Kuzatish natijasida talabalar ekologik muammolarni anglash, tabiatni asrashga oid qarashlarni shakllantirish hamda ekologik faoliyatni tashkil etish bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘layotgani aniqlandi.

So‘rovnoma metodi. Tadqiqotda talabalar o‘rtasida maxsus so‘rovnoma o‘tkazildi. So‘rovnoma orqali: talabalarning ekologik bilim darajasi; ekologik muammolarga munosabati; ekologik madaniyat ko‘rsatkichlari; ekologik faoliyatdagi ishtiroki; innovatsion texnologiyalarga qiziqishi aniqlashtirildi.

So‘rovnoma natijalari shuni ko‘rsatdiki, interfaol va amaliy mashg‘ulotlar talabalar ekologik kompetensiyasining rivojlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Pedagogik texnologiyalarni tahlil qilish. Tadqiqot davomida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishga xizmat qiluvchi quyidagi pedagogik texnologiyalar alohida o‘rganildi: STEAM texnologiyasi asosida talabalar ekologik muammolarni integrativ yondashuv orqali o‘rganishga jalb qilindi. Masalan: chiqindilarni qayta ishlash loyihalari; mini issiqxona yaratish; suvni tejash modellarini ishlab chiqish kabi amaliy faoliyatlar tashkil etildi.

Mazkur texnologiya talabalar ijodkorligi va tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qildi.

Loyiha asosida ta’lim. Talabalar ekologik loyihalarni ishlab chiqish va himoya qilish jarayonida mustaqil izlanish olib bordilar. Loyiha faoliyati orqali: ekologik muammolarni aniqlash; ularning yechimlarini ishlab chiqish; jamoada ishlash; ekologik tadbirlarni tashkil etish ko‘nikmalari rivojlantirildi.

ISSN 3030-3907

Interfaol metodlar. Ekologik mavzulardagi mashg‘ulotlarda “Aqliy hujum”, “Debat”, “FSMU”, “Klaster”, “Case-study” kabi metodlardan foydalanildi. Ushbu metodlar: tanqidiy fikrlashni rivojlantirdi; talabalarning darsdagi faolligini oshirdi; ekologik muammolarni tahlil qilish ko‘nikmasini shakllantirdi.

Ekologik treninglar. Ekologik treninglar davomida talabalar: ekologik xavfsizlik; tabiatni muhofaza qilish; sog‘lom turmush tarzi; ekologik madaniyat bo‘yicha amaliy bilimlarga ega bo‘ldilar. Treninglar interfaol shaklda tashkil etilgani sababli talabalar mavzuni chuqurroq anglash imkoniyatiga ega bo‘ldi.

Raqamli ta’lim platformalari. Ekologik ta’lim jarayonida multimedia vositalari, virtual laboratoriyalar, ekologik mobil ilovalar va onlayn platformalardan foydalanildi. Ayniqsa: virtual ekologik ekskursiyalar; videodarslar; ekologik animatsiyalar; raqamli prezentatsiyalar ta’lim samaradorligini oshirdi.

Amaliy ekologik faoliyatlar. Talabalar ekologik aksiyalar, ko‘chat ekish tadbirlari, hududlarni obodonlashtirish va chiqindilarni saralash faoliyatlarida ishtirok etdilar. Ushbu amaliy faoliyatlar ekologik mas’uliyat va ekologik madaniyatni shakllantirishga xizmat qildi.

Tadqiqotning empirik bazasini maktabgacha ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar, ekologik yo‘nalishdagi mashg‘ulotlar, pedagogik amaliyot jarayonlari hamda ekologik loyiha faoliyatlari tashkil etdi.

Shuningdek: ekologik treninglar natijalari; talabalar tomonidan ishlab chiqilgan ekologik loyihalar; amaliy mashg‘ulotlar monitoringi; pedagogik kuzatishlar va so‘rovnomalar natijalari umumlashtirildi.

Mazkur metodologik yondashuv ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishda samarali pedagogik texnologiyalarni aniqlash hamda ularning amaliy ahamiyatini asoslash imkonini berdi.

NATIJALAR. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik kompetensiyani rivojlantirishda innovatsion pedagogik texnologiyalar muhim samaradorlikka ega.

STEAM texnologiyasining samaradorligi. STEAM texnologiyasi ekologik tarbiya jarayonida fan, texnologiya, muhandislik, san’at va matematika integratsiyasini ta’minlaydi. Talabalar ekologik muammolarni amaliy loyiha asosida hal qilish orqali:

- ekologik tafakkurni rivojlantiradi;
- ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantiradi;
- tabiat hodisalarini ilmiy asosda tushunishni o‘rganadi.

ISSN 3030-3907

Masalan, “Mini issiqxona yaratish”, “Chiqindilarni saralash”, “Qayta ishlash loyihalari” kabi amaliy mashg‘ulotlar talabalar faolligini oshirishga xizmat qildi.

Loyiha metodining natijalari. Loyiha asosida ta’lim talabalarni mustaqil izlanishga undaydi. Tadqiqot davomida ekologik loyihalarda ishtirok etgan talabalar: ekologik muammolarni tahlil qilish; ekologik tadbirlarni tashkil etish; jamoaviy faoliyat olib borish ko‘nikmalarini rivojlantirgani aniqlandi.

Shuningdek, loyiha faoliyati talabalarda mas’uliyat va ekologik ongni shakllantirishga yordam berdi.

Interfaol metodlarning ta’siri. “Aqliy hujum”, “Debat”, “Klaster”, “FSMU”, “Case-study” kabi interfaol metodlar ekologik mavzularni chuqur o‘zlashtirishga xizmat qildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra: talabalar ekologik muammolarga nisbatan tanqidiy fikrlashni rivojlantirdi; ekologik vaziyatlarni tahlil qilish qobiliyati oshdi; darslarda faollik va motivatsiya kuchaydi.

Raqamli texnologiyalarning ahamiyati. Ekologik tarbiya jarayonida multimedia vositalari, virtual laboratoriyalar, ekologik mobil ilovalar va videodarslardan foydalanish talabalarning qiziqishini oshirdi. Ayniqsa: virtual ekologik ekskursiyalar; ekologik animatsiyalar; onlayn ekologik treninglar; raqamli prezentatsiyalar samarali natija berdi.

MUHOKAMA. Tadqiqot natijalari maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar muhim pedagogik vosita ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, interfaol va amaliy faoliyatga asoslangan texnologiyalar talabalarni ekologik muammolarni anglash, tabiatga ongli munosabat bildirish hamda ekologik mas’uliyatni his qilishga yo‘naltirishi aniqlandi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy ma’ruza shaklidagi ta’lim ekologik bilimlarni nazariy jihatdan shakllantirishga xizmat qilsa-da, ekologik kompetensiyani rivojlantirish uchun yetarli emas. Chunki ekologik kompetensiya faqat bilim emas, balki amaliy faoliyat, ekologik tafakkur, ekologik madaniyat va ekologik xulq-atvorni ham qamrab oladi. Shu sababli ekologik ta’lim jarayonida talabalarni faol ishtirok etishga undovchi innovatsion metodlardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot davomida ayniqsa STEAM texnologiyasi, loyiha asosida ta’lim hamda interfaol metodlarning samaradorligi yuqori ekanligi kuzatildi. Ushbu texnologiyalar:

- talabalarni mustaqil fikrlashga undaydi;
- ekologik muammolarni tahlil qilish ko‘nikmasini rivojlantiradi;
- ijodiy yondashuvni shakllantiradi;
- jamoada ishlash kompetensiyasini rivojlantiradi;

ISSN 3030-3907

• ekologik faoliyatga motivatsiyani oshiradi.

Masalan, chiqindilarni qayta ishlash, suvni tejash yoki ekologik bog‘ yaratish kabi loyihalar talabalarni real ekologik muammolar ustida ishlashga jalb etdi. Natijada talabalar ekologik muammolarni faqat nazariy emas, balki amaliy jihatdan ham anglay boshladi.

Xorijiy davlatlar tajribasi ekologik ta’limning amaliy yo‘naltirilganligi bilan ajralib turadi. Xususan, Finland ta’lim tizimida ekologik tarbiya tabiat bilan bevosita muloqot asosida tashkil etiladi. Talabalar va bolalar ko‘proq ochiq tabiat muhitida faoliyat olib boradi, ekologik kuzatishlar, tajribalar va tabiat loyihalarida ishtirok etadi. “Outdoor Education” modeli orqali ekologik ta’limning hayot bilan integratsiyasi ta’minlanadi.

Japan tajribasida esa ekologik madaniyatni shakllantirish milliy qadriyatlar bilan uyg‘unlashtirilgan. Yaponiyada bolalar yoshligidan tabiatni asrash, hududni toza saqlash, chiqindilarni saralash va ekologik intizomga o‘rgatiladi. Shu bilan birga, pedagoglarni tayyorlash jarayonida ekologik tarbiyaga alohida e’tibor qaratiladi.

Janubiy Korea ta’lim tizimida ekologik ta’limni raqamlashtirish ustuvor hisoblanadi. Virtual laboratoriyalar, ekologik mobil ilovalar va multimedia platformalari orqali ekologik ta’lim samaradorligi oshiriladi. Bu esa talabalarning ekologik mavzularga bo‘lgan qiziqishini kuchaytiradi.

Singapur tajribasida “Green Education” konsepsiyasi asosida ekologik volontyorlik va amaliy ekologik faoliyatlar keng yo‘lga qo‘yilgan. Talabalar ekologik aksiyalar, daraxt ekish, suv resurslarini tejash va yashil hududlarni rivojlantirish loyihalarida faol qatnashadi.

Mazkur tajribalar ekologik ta’limning samaradorligi amaliy faoliyat, innovatsion texnologiyalar va ekologik madaniyat uyg‘unligiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida ekologik kompetensiyani rivojlantirishda fanlararo integratsiya muhim omil ekanligi aniqlandi. Chunki ekologik muammolar ko‘p tarmoqli xarakterga ega bo‘lib, ularni tushunish biologiya, geografiya, pedagogika, psixologiya, axborot texnologiyalari va san’at fanlari bilan bog‘liq holda yondashishni talab qiladi.

Masalan: biologiya ekologik jarayonlarning ilmiy asosini tushuntiradi; geografiya tabiat va atrof-muhit muammolarini o‘rganadi; pedagogika ekologik tarbiya metodlarini ishlab chiqadi; axborot texnologiyalari ekologik monitoring va raqamli vositalarni qo‘llash imkonini beradi. STEAM yondashuvi aynan mana shu integratsiyani ta’minlab, talabalarni kompleks fikrlashga o‘rgatadi.

Bugungi raqamli transformatsiya sharoitida ekologik ta’lim jarayoniga raqamli platformalarni joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot

ISSN 3030-3907

davomida ekologik mobil ilovalar, virtual laboratoriyalar, videodarslar va multimedia vositalari talabalarning ekologik mavzularga bo‘lgan qiziqishini oshirishi kuzatildi.

Raqamli platformalar: ekologik ma’lumotlarni vizual tarzda taqdim etadi; murakkab ekologik jarayonlarni modellashtirish imkonini beradi; mustaqil ta’lim olishni qo‘llab-quvvatlaydi; ekologik monitoring ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Muhokama natijalari asosida quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

- ekologik kompetensiyani rivojlantirishda innovatsion pedagogik texnologiyalar samarali vosita hisoblanadi;
- ekologik ta’lim amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashganda yuqori natija beradi;
- xorijiy tajribalarni milliy ta’lim tizimiga moslashtirish ekologik tarbiya sifatini oshirishga xizmat qiladi;
- ekologik kompetensiya bo‘lajak tarbiyachining kasbiy kompetentligining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi;
- ekologik tarbiya jarayonida raqamli texnologiyalar va interfaol metodlardan foydalanish zamonaviy pedagogik ehtiyoj hisoblanadi.

Shu sababli O‘zbekiston oliy ta’lim tizimida ekologik tarbiya mazmunini zamonaviy texnologiyalar asosida boyitish, amaliy ekologik faoliyatlarni kengaytirish hamda bo‘lajak maktabgacha ta’lim tarbiyachilarining ekologik kompetensiyasini tizimli rivojlantirish dolzarb pedagogik vazifa sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Xulosa qilib aytganda, maktabgacha ta’lim yo‘nalishi talabalarida ekologik tarbiya kompetensiyasini rivojlantirish zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida samarali tashkil etilishi mumkin. STEAM texnologiyasi, loyiha metodi, interfaol metodlar va raqamli vositalar ekologik bilim, ko‘nikma hamda ekologik madaniyatni shakllantirishda muhim pedagogik imkoniyatlarga ega.

Bo‘lajak tarbiyachilarni ekologik tarbiyaga tayyorlash orqali kelajak avlodda tabiatga ehtiyotkorona munosabat, ekologik ong va mas’uliyatni shakllantirish mumkin. Shu bois ekologik ta’limni innovatsion yondashuvlar asosida takomillashtirish dolzarb pedagogik vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Atrof-muhitni muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2013.
3. Mirziyoyev Sh.M. *Yangi O‘zbekiston strategiyasi*. – Toshkent: O‘zbekiston, 2021.
4. Qodirova F.R. *Maktabgacha pedagogika*. – Toshkent: Tafakkur, 2020.
5. Ishmuhamedov R. *Innovatsion pedagogik texnologiyalar*. – Toshkent, 2019.

ISSN 3030-3907

6. UNESCO. *Education for Sustainable Development Report*. – Paris, 2022.
7. OECD. *Teaching for Environmental Sustainability*. – Paris, 2021.
8. Sodiqov A. *Ekologik ta'lim va tarbiya asoslari*. – Toshkent, 2020.
9. Hasanboyeva O. *Pedagogik kompetentlik nazariyasi*. – Toshkent, 2021.
10. Palmer J. *Environmental Education in the 21st Century*. – London, 2019.

ISSN 3030-3907

UCH HALQA REZINALI (IKKI TOMONLAMA) VA MOKI IPINI TARANGLAGICH PLASTINASI IP TARANGLAGICHI BO‘LGAN TIKUV MASHINASINI ISHLAB CHIQARISH SINOVLARI NATIJALARI

Muxamedjanova Sabrina Djamolitdinovna
Buxoro davlatr texnika universiteti, Mashinasozlik va texnologik jihozlar kafedrasi texnika fanlari doktori (DSc), professori
Tel: +97 424 10 70

Annotatsiya. Mazkur maqolada uch halqali rezinali ikki tomonlama igna ipi taranglagichi hamda moki ipini taranglagich plastinasi bilan jihozlangan modernizatsiyalangan tikuv mashinasining ishlab chiqarish sinovlari natijalari yoritilgan. Tadqiqotda sifatli bahyaqator hosil qilishda igna va moki iplarining o‘zaro mos tarangligini ta’minlash muhim omil ekanligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: tikuv mashinasi, ip taranglagich, moki ipi, igna ipi, rezinali halqa, plastinasimon prujina, bahyaqator, zanjir bahyachok, ishlab chiqarish sinovlari, chok sifati.

Аннотация. В данной статье освещены результаты производственных испытаний модернизированной швейной машины, оснащённой двусторонним натяжителем игольной нити с тремя резиновыми кольцами, а также пластиной натяжителя челночной нити. В исследовании обосновано, что обеспечение взаимно согласованного натяжения игольной и челночной нитей является важным фактором при формировании качественной строчки.

Ключевые слова: швейная машина, натяжитель нити, челночная нить, игольная нить, резиновое кольцо, пластинчатая пружина, строчка, цепной стежок, производственные испытания, качество шва.

Annotation. This article presents the results of production tests of a modernized sewing machine equipped with a double-sided needle thread tensioner with three rubber rings, as well as a shuttle thread tensioner plate. The study substantiates that ensuring the mutually coordinated tension of the needle and shuttle threads is an important factor in forming a high-quality stitch line.

Keywords: sewing machine, thread tensioner, shuttle thread, needle thread, rubber ring, plate spring, stitch line, chain stitch, production tests, seam quality.

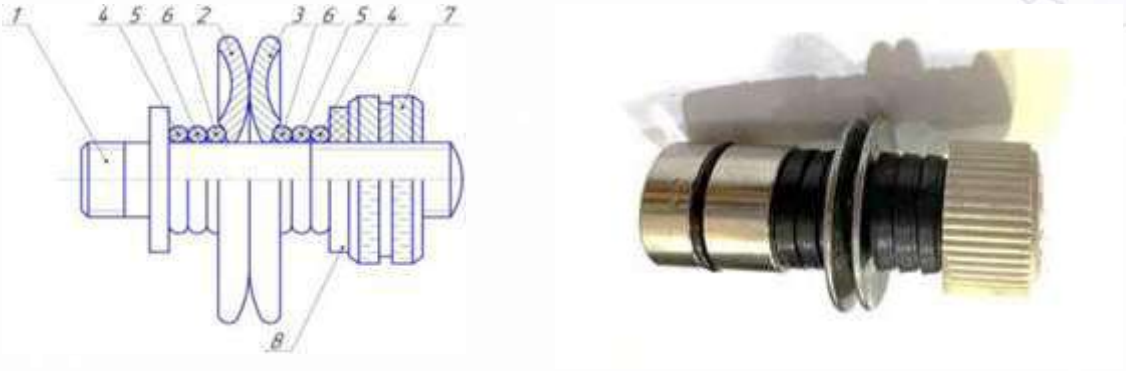
KIRISH.

Sifatli baxyaqatorlarni olish uchun, igna va moki iplarini o‘zaro mos tarangliklarini ta’minlash muhim hisoblanadi. Buning uchun igna ipini taranglagichini samarali rezinali 3 ta halqali (ikki tomonlama) samarali konstruksiyasi tavsiya etildi. 1 a rasmda ushbu taranglagich sxemasi, 2 b rasmda tajriba nusxasi ko‘rinishi keltirilgan.

ISSN 3030-3907

Konstruksiyaning mohiyati shundan iboratki, tikuv mashinasining igna ipining tarangligini rostlagichi sterjen, uning ustiga o‘rnatilgan ikkita qavariq tarelkadan iborat bo‘lib, ularning har ikki tomonidan turli xil qattiqlikdagi uchta sharsimon rezina halqalar o‘rnatilgan. Bunda kichik qattiqlikdagi halqa tarelakalar bilan tutashadi va tegishli tarelkalarning sharsimon shakldagi chuqurchalariga kiradi.

Bundan tashqari, sterjenga o‘rnatilgan tarelkalarning ichki teshiklari ham sharsimon shaklga ega. Tarelkalar va tarelka chekkalari uchun qattiqligi ortib borayotgan sharsimon rezina halqalardan foydalanish ularning nafaqat sterjen o‘qi bo‘ylab, balki ularning vertikal o‘qiga nisbatan burchak siljishlariga imkon beradi.



a **b**

1-rasm. Igna ipini taranglagichini yangi uch rezinali (ikk tomondan) konstruktiv sxemasi (a) va tajriba nusxasi ko‘rinishi (b) keltirilgan.

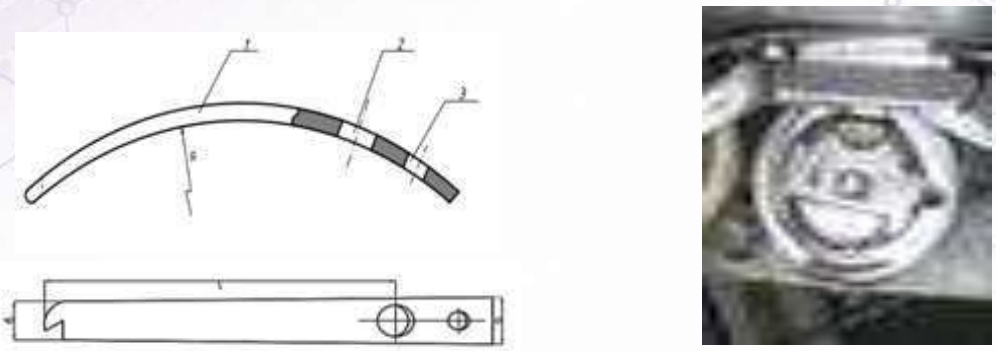
Bevosita tarelkalar yaqinidi sharsimon halqani o‘rnatish ip tarangligi ham qiymat, ham yo‘nalish bo‘yicha o‘zgartirilganda tarelkalarning vertikal o‘qiga nisbatan gorizontal va burchak siljishlarni amalga oshirib, silliq sozlanishiga imkon beradi.

Bu qavariq tarelkalarning harakatchanligini oshirishga olib keladi, ular taranglikni o‘zgarishiga, shuningdek, ta’sir yo‘nalishlariga, ipni taranglashga moslashtiriladi va ipning uzilishini bartaraf etadi.

Konstruksiya chizmada bayon qilinadi, bu yerda 1 -rasmda rostlagich konstruksiyasi kesimi bilan ko‘rsatilgan.

1-rasmda moki ipini taranglagich tavsiya etilgan sxemasi va ko‘rinishi keltirilgan.

ISSN 3030-3907



a b

2-rasm. Moki ipi taranglagichi keltirilgan plastinali prujinali sxema (a) va tajriba nusxasi rasmi

Ushbu konstruksiya moki ipining g‘altak kolpachogining yon sirti bilan birikuvchi plastinasimon yoy ko‘rinishli prujinaning butun uzunligi bo‘yicha bir maromli tarangligini ta’minlaydi, plastinasimon prujina va g‘altak kolpachogining korpuslari orasida vorslarni to‘planib qolishini bartaraf etadi.

Ular quyidagi 2 turdagi Oksford va Balteks materiallarni qo‘llab tikildi. (3-rasm) Tajribalar modernizasiyalangan va seriyali tikuv mashinalarida amalga oshirildi va natijalar taqqoslandi. Yangi ip taranglash qurilmalarii modernizasiyalangan tikuv mashinasi sinovlari davomida yangi yuqori sifatli qo‘shipli zanjir bahyaqatorlarni olishda qaytariqlar bo‘lmadi, bahyaqatorlar tushib qolishlari kuzatilmadi, igna sinishi bo‘lmadi, ishlashning yuqori tezlik rejimlarida iplar uzilishlari va choklar ochilib ketishlari kuzatilmadi.



Balteks Oksford

3-rasm. Mato turlari

Tavsiya etilgan tikuv mashinasida olingan choklarningsifat ko‘rsatgichlari texnologik talablarga javob beradi. Quyidagi 4-rasmda 2,3,4 mm choklarni uzish kuchi aniqlangan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Tikilgan mato choklarining uzilish kuchini aniqlash

Tikuv mashinasining modernizasiyalangan namunasida ishlab chiqarish sinovlari turli tezlik rejimlarida va tikiladigan materiallarning turli qalinligida amalga oshirildi. O‘tkazilgan tekshirishlar shuni ko‘rsatdiki, ikki qatlamli materialning yuqori va pastki iplarining birikishi zichligi me’yorga mos keladi.

Tavsiya etilgan tikuv mashinasida (5-rasm) olingan zanjir choklarining sifati me’yoriy va texnologik talablarga javob berishi aniqlandi (bahyaqatorlar tushib qolishlari va materiallarning burmalari deyarli yo‘q, iplar uzilib qolishi va ignalar sinishi bo‘lmagan, shuningdek choklar ochilib ketishlari kuzatilmadi).

Olingan yuqori elastik qo‘shipli zanjir bahyachoklari yuqori ip ilmog‘i tortilishida material bilan birgalikda bahyachoklarning mustahkamligini oshirishga imkon berdi.



5-rasm. Tavsiya etilayotgan taranglash qurilmalari

ISSN 3030-3907

Texnologik sinovlar shuni ko‘rsatdiki, tavsiya etilgan tikuv mashinasi ham konstruksiyasi soddaligi bilan, ham yuqori unumdorligi, shuningdek choklar va bahyaqatorlar sifati bo‘yicha mavjud mashinalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Taqqoslanadigan tikuv mashinalarining asosiy valning turli tezliklaridagi texnologik ko‘rsatkichlari 1-6 jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

Bosh valning aylanish tezligi 4000 ayl/min, qalinligi 3,5 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘rtacha qiymati	1	2	3	O‘rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1			0,4	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	3	2	2	2,3	1	-	-	0,3
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	3	2	2,6	-	-	-	-
4	Igna va moki iplarning o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN	70	105	120	101	65	92	105	87,3
		65	75	100	93	50	65	90	68
5	Deformasiyalanish %	25	29	28	27,6	68	70	67	69

2- jadval

Bosh valning aylanish tezligi 4500 ayl/min, qalinligi 4,0 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘rtacha qiymati	1	2	3	O‘rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	2	3	1	2	-	1	-	0,3
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	3	2	2,6	-	-	-	-
4	Igna va moki iplarning	90	102	115	102,3	68	90	100	86

ISSN 3030-3907

	o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN	55	85	95	78	50	78	80	69,3
5	Deformasiyalanish %	23	20	21	22	65	69	66	67,6

3- jadval

Bosh valning aylanish tezligi 5000 ayl/min, qalinligi 4,5 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘rtacha qiymati	1	2	3	O‘rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	2	2	1	1,6	-	-	-	-
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	2	2	2,3	-	-	-	-
4	Igna va moki iplarning o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN	85	97	102	94,7	69	81	94	69
		62	78	88	73,3	51	70	80	67
5	Deformasiyalanish %	24	23	22	23	69	68	69	68,4

4- jadval

Bosh valning aylanish tezligi 4000 ayl/min, qalinligi 3,5 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘rtacha qiymati	1	2	3	O‘rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	4	3	3	3,3	-	1	-	0,3
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	2	2	2,3	-	-	-	-
4	Igna va moki iplarning	90	102	11	115	68	70	71	70,9

ISSN 3030-3907

	o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN			7					
		71	79	90	80	52	55	60	57
5	Deformasiyalanish %	19	20	22	20,3	66	64	65	65

5- jadval

Bosh valning aylanish tezligi 4500 ayl/min, qalinligi 4,0 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘ rtacha qiymati	1	2	3	O‘ rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	3	2	1	2	-	-	-	-
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	4	3	2	3	-	-	-	-
4	Igna va moki iplarning o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN	112	129	138	130	72	69	72	71
		75	80	88	81	60	71	79	70
5	Deformasiyalanish %	18	19	20	19,6	65	63	65	64,6

6- jadval

Bosh valning aylanish tezligi 5000 ayl/min, qalinligi 4,5 mm bo‘lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko‘rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi			
		1	2	3	O‘ rtacha qiymati	1	2	3	O‘ rtacha qiymati
1	Igna sinishi	1	-	1	0,7	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	3	2	2	2,3	-	-	1	0,3
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	3	1	2,3	-	-	-	-

ISSN 3030-3907

5	Igna va moki iplarning o‘rtacha taranglagichlari nisbati,sN	126	132	137	137,5	112	120	125	119
		78	82	88	83	71	75	77	74,3
6	Deformasiyalanish %	16	18	17	17	62	61	63	62

Natijalar mavjud mashinalar bilan qiyosiy taqqoslanganda ish unumi ortganligini aniqlandi.

Tikuv mashinasi to‘xtashi kuzatilmadi. Ishlab chiqarish sinovlari natijalari shuni ko‘rsatdiki, yangi igna va ipni taranglash qurilmali modernizasiyalangan tikuv mashinasida yuqori ipning ilmog‘i uchigacha yangi qo‘shipli zanjir bahyachoklarni qo‘llash qo‘yidagilar imkonini beradi:

- mavjud tikuv mashinasiga bilan taqqoslaganda tikuv mashinasining unumdorligini 1,3-1,5 baravar oshirishga imkon yaratiladi.
- bahyachoklarning o‘tkazib yuborishlari deyarli yo‘q;
- ipning uzilishi 8÷10 baravar kamayadi
- igna sinishi yo‘q;
- choklarning ochilib ketishlari yo‘q.

O‘tkazilgan ishlab chiqarish sinovlari natijalari haqiqiy ishlab chiqarish sharoitlarida ishlab chiqilgan tikuv mashinasining yuqori texnologik ko‘rsatkichlar bilan ishlashini tasdiqladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Мухамеджанова С.Дж., Джураев А., Мансурова М.А., Ганчини Ш. Колебания наружной втулки составного ролика нитенаправителя в швейной машине // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал,- Бухоро. 2021. №6 сон, -Б. 312-317.

2. Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М.А., Джураев А., Анализ влияния силы натяжения иголной нити на смещение оси амортизирующей втулки составного ролика нитенаправителя в швейной машине // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий–техникавий журнал. – Бухоро. 2021. №6 сон, -Б. 261-266.

3. Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М.А., Джураев А., Анализ колебаний пластины регулятора натяжителя челночной нити в швейной машине // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий–техникавий журнал. – Бухоро. 2022. №3 сон, -Б. 287-294.

4. Мухамеджанова С.Дж., Джураев А., Тикув машиналарнинг икки конуссимон базавий ва созловчи пружинали игна ипини таранглагичини ҳисоблаш усули// ФарПИ Илмий-техника журнали. – Фарғона. 2023. Том 27. № 2.

5. Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М.А., Джураев А., Ганчини Ш., Обоснование параметров эффективного тарельчатого натяжителя игольной

ISSN 3030-3907

нити с резиновым амортизатором в швейной машине // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий–техникавий журнал. – Бухоро. 2022. №4 сон, -Б. 20-214.

ISSN 3030-3907

TALABALAR BILIMLARINI BAHOLASHDA TEST SINOVLARINI QO‘LLASH METODIKASINING SHAKLLANISH JARAYONI VA SAMARADORLIGI

Gadoyeva Sarvinoz Yo‘ldoshevna
Buxoro innovatsiyalar universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada talabalar bilimlarini baholashda test sinovlarini qo‘llash metodikasining shakllanish jarayoni va samaradorligi, usullarini yaratish masalasi chuqur tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar. Pedagogik mexanizm, tahliliy-statistik, qiyosiy-taqqoslash, analogiya, modellashtirish, diagnostik suhbat, so‘rovnoma, kuzatish, loyihalashtirilgan metodikalar, prognostik ekspert baholash, pedagogik eksperiment va matematik metod.

Аннотация. В статье подробно анализируется процесс формирования и эффективность методики использования тестовых заданий при оценке знаний учащихся, а также вопросы создания методик.

Ключевые слова. Педагогический механизм, аналитико-статистический, сравнительно-сопоставительный, аналогия, моделирование, диагностическая беседа, опрос, наблюдение, проектируемые методики, прогностическая экспертная оценка, педагогический эксперимент и математический метод.

Abstract. This article provides an in-depth analysis of the process of formation and effectiveness of the methodology for using tests in assessing student knowledge, as well as the creation of methods.

Keywords. Pedagogical mechanism, analytical-statistical, comparative-comparative, analogy, modeling, diagnostic interview, questionnaire, observation, designed methodologies, prognostic expert assessment, pedagogical experiment and mathematical method.

KIRISH.

Jahonda ta’lim sohasidagi innovatsion rivojlanish tendensiyalariga mos ravishda maktabgacha va maktab ta’lim tizimini kompetensiyaviy talablar asosida takomillashtirishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Jumladan, YUNESKO tomonidan 2030-yilgacha belgilangan barqaror rivojlanish maqsadlarida bolalarda axloqiy tarbiya va mustaqil-ijodiy fikrlashni rivojlantirishga qaratilgan sifatli ta’lim xizmatlarini tashkil etish dolzarb vazifalar sifatida qayd etilgan. Xalqaro tajribalar maktabgacha va maktab ta’lim muassasalarida pedagogik jarayon samaradorligini oshirish, erta yoshdan boshlab STEAM o‘qitish asoslarini joriy etish, ta’lim xizmatlarini differensiyalash zaruratini yuzaga keltirmoqda.

ISSN 3030-3907

Dunyo miqiyosida ona tili fanini o‘qitish jumladan, boshlang‘ich ta’limni amalga oshirishda chiroyli yozish, xususan, animatsion texnologiyalar hamda suniy intelektning imkoniyatlarini o‘rganishga katta e’tibor berilmoqda. Buni talabalarni xalqaro baholash tizimi (PISA) o‘zbek tili va ijtimoiy fanlardan o‘zlashtirish darajasini baholash bo‘yicha xalqaro tadqiqot (TIMMS) xalqaro dasturlarida taklif etilayotgan loyihalar bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Test metodlar mazmuni turli-tuman ekanligidan, ularning talqin etilishiga turlicha yondashuvlarni ko‘rish mumkin.

V.P.Zayesyonok[8] Test metod tushunchasini quyidagicha ta’riflaydi: “Test metodlar deb shunday masalalarga aytiladiki, ularni yechish mulohazalar ustida turli operatsiyalarning bajarilishini nazarda tutadi”.

YE.S.Kanin[6] Test metod tushunchasini ta’riflashda ularning tarkibiga shunday masalalarni kiritadiki, ular bir qarashda matematik masala emasdek ko‘rinadi ammo ularni yechish uchun mulohazalar yuritish, xulosalar hamda ularning zarjirini qurish talab etiladi.

L.P.Terentyeva[7] Test metodlar talaba uchun ma’lum harakatlarning ma’lum zanjiri bo‘lmasdan, bu masalalar faqat mantiqiy operatsiyalar bilan yechiladi, deb ta’riflaydi.

L.M.Lixtarnikov Test metodlarning quyidagi “muhim xossalarini” ajratib ko‘rsatadi “...Test metodlar boshqa ko‘pgina matematik masalalardan shunisi bilan farqlanadiki, ularni yechish uchun katta hajmdagi matematik bilimlar zahirasi talab etilmasdan, balki arifmetikadan ba’zi-bir ma’lumotlar bilan cheklanish mumkin” [8;4-5-b.].

L.P.Stoylova fikricha, Test metodlar bu shunday masalalardirki, ularni yechishda “...qo‘yilgan savolga javobni izlash mulohazalar yuritish asosida amalga oshiriladi. Ularni yechishda hisoblashlarni bajarish yordamchi rolni o‘taydi, yoki ba’zida umuman kerak bo‘lmasligi mumkin” deb ta’riflaydi[8; 14-b.]. Ushbu talqin matematik ta’limni, jumladan boshlang‘ich matematik ta’limni amalga oshirishda Test metodlarning tutgan o‘rni va ahamiyatini to‘laroq qamrab oladi deb hisoblagan holda talabalar matematika kursiga kiritilishi mumkin bo‘lgan Test metodlarni tanlab olishda biz uni asos qilib olamiz.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Test metodlarning boshlang‘ich matematika kursiga kiritilishi asoslanib, tanlab olish tamoyillariga tayangan holda Test metodlar turlari ajratib olingan, shuningdek talabalarning yosh va pedagogik-psixologik xususiyatlarini hisobga olgan holda masalalar talabalar Test metodibo‘yicha joylashtirilgan.

ISSN 3030-3907

Test metodlar Oliy ta‘lim talabalarining tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlantirish bilan birga tafakkur qilish shakllari hamda ularni masalalarechishdagi o‘rni va ahamiyati aniqlangan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Talabalar bilimlarini baholashda test sinovlariga katta ahamiyat berilishining sabablaridan biri ular real holatlar(vaziyatlar, jarayonlar)ning matematik modelini qurish bilan bir qatorda, talabalarning tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlantirishning vositasi ham hisoblanadi. Ixtiyoriy matnli masala real borliqning biror bir hodisa(vaziyat, jarayon)ning tavsifi, ya’ni so‘z bilan ifodalangan modeli bo‘lganligi uchun, har qanday modelda bo‘lgani kabi, unda qaralayotgan jarayon to‘laligicha bir butun sifatida emas, balki faqat ba’zi asosiy jihatlari, ya’ni uning miqdoriy xarakteristikasi bilan tavsiflanadi.

Test metodi dasturiga ko‘ra talabalarda natural sonlar va nol ustida arifmetik amallarni bajarishni o‘rganish maqsadga muvofiq masalalar tizimiga asoslangan holda quriladi, ya’ni masalalarni yechish kursning asosiy tushunchalarini shakllantirish bilan chambarchas bog‘liq holda o‘rganiladi.

Masalalarni yechish talabalarning tafakkur qilish qobiliyatlarini tarkib toptirish bilan bir qatorda ular tomonidan o‘rganilayotgan “son”, “arifmetik amal” va boshqa tushunchalar haqiqiy hayotda, amaliyotda ildizga ega ekanligini tarkib toptirishga xizmat qiladi[9]. Bundan tashqari, masalalar yechish jarayonida talabalar bilish faoliyatiga tegishli muhim faktlar bilan tanishadilar, natijada ularning dunyoqarashi kengayib, ta’lim jarayonini hayot bilan bog‘lanishi o‘rnatiladi.

Talabalar bilimini baholashda test sinovlari metodikasining shakllanishi ta'lim sifatini oshirish va xolislikni ta'minlashga qaratilgan uzoq muddatli jarayon hisoblanadi. Zamonaviy ta'limda testologik faoliyat klassik test nazariyasi va zamonaviy savollarga javob berish nazariyasi (IRT - Item Response Theory) asosida, xususan, Rash modeli yordamida takomillashib bormoqda.

Test metodikasining shakllanish jarayoni:

- **Tarixiy rivojlanish:** Testlar 20-asr boshlarida ta'limda qo‘llanila boshlagan bo‘lsa, O‘zbekistonda 1990-yillarning o‘rtalaridan (1994-1995 yillar) boshlab oliy ta'limga qabul jarayoniga joriy etildi.
- **Bosqichma-bosqich o‘tish:** Dastlabki yillarda 2 variantli testlardan bugungi kunda murakkab, ko‘p variantli va raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashgan (kompyuterlashtirilgan moslashuvchan testlash) tizimga o‘tildi.
- **Metodik asoslar:** Testlar tarkibi hozirda Bloom taksonomiyasi asosida murakkablik darajasi bo‘yicha guruhlanadi, bu esa bilim, tushunish va ijodiy fikrlashni baholash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Bu bosqichlarning har birida o‘qituvchi turli xil metodik usullardan foydalanib, ularni tanlash masalaning mazmuni, talabalarning tayyorgarlik darajasi, darsning didaktik va tarbiyaviy maqsadlari va boshqa bir qator omillar bilan belgilanadi[6]. Shuning uchun ham umumiy o‘rta ta’lim davlat ta’lim standartining ikkinchi avlodi talabiga binoan talabalar matematika kursida matnli masalalarni yechishga e’tibor kuchaytirilib, talabalarning umummadaniy, shaxsiy va bilish faoliyatlarini, mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish vazifalari qo‘yilib, bu kurslar matematikasi uchun an’anaviy bo‘lgan matnli masalalar mazmuni kengaytirilib, ularning tarkibiga Test metodlar ham kiritilishi belgilab qo‘yildi[6;7].

Test sinovlarining samaradorligi:

- **Xolislik va aniqlik:** Test tizimi inson omilini kamaytirib, talabalar bilimini avtomatlashtirilgan tarzda, haqqoniy baholaydi.
- **Tezkor tahlil:** Testlar talabalarning bilim darajasini tezkorlik bilan diagnostika qilish va o‘zlashtirish ko‘rsatkichini aniqlash imkonini beradi.
- **Innovatsion usullar:** An'anaviy yopiq testlardan tashqari, hozirda nostandart test topshiriqlari orqali talabalarning ijodiy fikrlash qobiliyati baholanmoqda.
- **Kredit-modul tizimi:** Oliy ta'lim muassasalarida kredit-modul tizimiga o‘tish bilan bog‘liq holda, testlar oraliq va yakuniy nazoratlarda reyting asosida o‘zlashtirishni tekshirishning asosiy vositasiga aylandi.

Talabalar matematika kursiga Test metodlarning kiritilishi, bir tomondan, bu masalalarni yechish talabalarning aqliy rivojlanishiga ijobiy ta’sir o‘tkazib, ulardan o‘z fikrlarini mantiqiy izchillik asosida ifodalash ko‘nikmalarini tarkib toptirishi bilan, ikkinchi tomondan, ularni yechishda hisoblashlarni bajarish yordamchi rol o‘ynab, umuman kerak bo‘lmasligi yoki faqat arifmetikaga doir ma’lumotlar bilan chegaralanishi orqali izohlash mumkin[6;9].

Test metodlarning ko‘p sondagi turlari mavjud bo‘lib, mualliflar ularning maqsadi, mazmuni, murakkablik darajasi nuqtai-nazaridan turli turlarga ajratadilar. Biz yuqorida ko‘rsatilgan ta’rifga tayangan holda, boshlang‘ich matematika kursiga kiritilishi rejalashtirilayotgan Test metodlarni tanlab olishda quyidagi tamoyillarga asoslanib ish ko‘ramiz. Bu masalalar mazmuni:

1.Talabalar Test metodimazmuni bilan uzviy bog‘liq bo‘lishi.

2.Talabalar matematika kursining kelajakda rivojlanish istiqbollarini hisobga olishi.

3.Oliy ta‘lim test metodiga, ayniqsa, test metodimazmuni bilan uzviy bog‘liqlikda bo‘lishi talab etiladi, ya’ni talabalarda ham matematik ta’lim fundamental tushunchalar asosida tashkil etilib tarkib toptirilgan bilim va

ISSN 3030-3907

ko‘nikmalar yuqori kurslarda rivojlantirilishi (uzviylik amalga oshirilishi)ni hisobga olishi.

4.Umumiy o‘rta ta’lim matematika kursi, ayniqsa, yuqori kurslar matematika kursini kelajakda rivojlanish istiqbollarini hisobga olishi.

5.Oliy ta‘lim talabalarining psixologik-pedagogik yosh xususiyatlariga mos kelishi talab etiladi.

Ushbu tamoyillarga tayangan holda 2017-2018 o‘quv yilida talabalarda mantiqiy tafakkur qilish ko‘nikmalarini tarkib toptirishdagi o‘rni va ahamiyati, shuningdek murakkablik darajasini hisobga olgan holda quyidagi turdagi Test metodlar talabalar matematika kursiga kiritilishi maqsadga muvofiq deb topilib, tajriba-sinovdan o‘tkazildi:

1.To‘plamlar elementlarini tartiblashga doir.
2.To‘plamlar o‘rtasida o‘zaro bir qiymatli moslik o‘rnatishga doir.
3.Kechib o‘tishga doir
4.Quyishga doir.
5.Tarozida tortishga doir.
6.Yutish strategiyasiga doir.

Tajriba-sinov ishlarini olib borish jarayonida yutish strategiyasiga doir Test metodlarni yechish talabalar uchun murakkablik tug‘dirganligi aniqlandi. Ularning ko‘pchiligi bu turdagi masalalarni yechish jarayonida qo‘llaniladigan uzundan uzoq mulohazalar yuritishda xato va kamchiliklarga yo‘l qo‘ydilar.Masalalarni og‘zaki mulohazalar zanjirini qurib yechish ham kutilgan natija bermadi, chunki ko‘p talabalar uni tushunib yetmadilar. Ushbularni hisobga olgan holda bu turdagi masalalarni talabalar matematikasi kursiga kiritilishi maqsadga muvofiq emasligi haqida xulosa chiqarilib, ular o‘rniga eng yomon holni ko‘rishga doir va Dirixle prinsipini qo‘llab yechiladigan Test metodlar kiritilishi maqsadga muvofiq deb topildi.

Ikki yil davomida o‘tkazilgan tajriba-sinov ishlari natijalariga ko‘ra quyidagi turdagi Test metodlar talabalar matematikasiga kiritilishi taklif etilmoqda:

1.To‘plam elementlarini tartiblashga doir masalalar. Bu turdagi masalalarni yechishning asosida tartib munosabati tushunchasi yotadi: R munosabat X to‘plamda bir vaqtning o‘zida antisimmetriklik va tranzitivlik xossalariga ega bo‘lsa, bu munosabat tartib munosabati deyiladi. Agar X to‘plamda tartib munosabati aniqlangan bo‘lsa, u holda bu to‘plam berilgan munosabat yordamida tartiblangan deyiladi.

2.To‘plamlar o‘rtasida o‘zaro bir qiymatli moslikni o‘rnatishga doir masalalar. Ma’lumki X to‘plamning har bir elementiga Y to‘plamning yagona elementi mos keltirilgan holda Y to‘plamning har bir elementiga X to‘plamning

ISSN 3030-3907

faqat bitta elementi mos kelsa X va Y to‘plamlar o‘rtasida moslik o‘zaro bir qiymatli moslik deyiladi. Bu turdagi masalalarni yechish uchun ularning shartida berilgan to‘plamlar o‘rtasida talab etilgan bir qiymatli moslik o‘rnatiladi.

3.Kechib o‘tishga doir masalalar. Bu turdagi masalalarda daryoning bir qirg‘og‘idan ikkinchi qirg‘og‘iga suzish vositalari(qayiq)dan foydalanib o‘tkazib qo‘yish ko‘rilib, bunda muammo bu vositalarning yetishmasligi, ular ko‘tara oladigan yuk massasini chegaralanganligi, yo‘lovchilar soni va ularning tarkibi bilan bog‘liq bo‘ladi.

4.Quyishga doir masalalar. Bu turdagi masalalar ikkita yoki undan ortiq hajmi ma’lum bo‘lgan bo‘sh idishlardan foydalanib talab etilgan miqdordagi suyuqlikni o‘lchashga doir bo‘lib, ularni yechishda faqat ikkita operatsiya: idishdagi suyuqlikni to‘la bo‘shatish yoki idishga to‘ldirib suyuqlikni quyishga ruxsat beriladi.

5.Tarozida tortishga doir masalalar. Bu turdagi masalalarni yechish u yoki bu faktni o‘rnatish (haqiqiy tangalar ichidan qalbaki tangani aniqlash, massasiga ko‘ra yuklarni tartiblash va boshqalar) toshsiz, pallali tarozida tortish asosida bajariladi. Ko‘p hollarda masala shartida tortilayotgan obyektlar sifatida tangalar ishlatilib, talab etilayotgan faktni ko‘rsatilgan miqdorda tortishlar bajarib aniqlash yoki talab etilayotgan, ko‘rsatilgan faktni o‘rnatish uchun minimal tortishlar sonini aniqlash talab etiladi.

6.Eng yomon holni ko‘rish asosida yechiladigan masalalar. Bu turdagi masalalarni yechishda biror bir tasdiqni isbotlash uchun bu tasdiq bajariladigan eng yomon (noqulay) hol ko‘rilishiga asoslanadi. Bu usulda masalalarni yechishda talab etilayotgan tasdiq eng yomon(noqulay) hol uchun to‘g‘ri ekanligi isbotlansa, u holda qolgan boshqa barcha hollar uchun u, albatta, doimo o‘rinli bo‘lishligiga asoslanadi.

7.Dirixle prinsipini qo‘llashga doir masalalar. Bu turdagi masalalarni yechish asosida berilgan xossalarga ega bo‘lgan obyek mavjudligining bilvosita usuli yotib, uning mazmunini quyidagicha ifodalash mumkin: n ta yashikka soni n dan ortiq bo‘lgan predmetlar joylashtirilsa, u holda shunday yashik topiladiki, unda bittadan ortiq predmet joylashadi.

Ko‘pgina Test metodlarda yechishning asosiy bosqichi – reja tuzish, yoki yechim algoritmini tuzish bo‘lgani uchun, ularni yechishda sabab-oqibat bog‘lanishlarni aniqlash, mantiqiy mulohazalar zanjirini qurish, konkret shartlardan foydalanib masala yechimining samarali usulini tanlash, muammoni ifodalash va mustaqil ravishda faoliyat algoritmini yaratish kerak bo‘ladi.

Test metodlarni yechish jarayonida qaralayotgan holatlarni tahlil etish asosida talabalar yangi bilimlar hosil qiladilar, kerakli ma’lumotlarni izlash va ajratish, ma’no bo‘yicha o‘qish ko‘nikmalarini egallaydilar, shuningdek,

ISSN 3030-3907

obyektning muhim va muhim bo‘lmagan belgilarini tahlil etishni o‘rganadilar. Test metodlarni yechishda ba’zi talabalar o‘zlarining qobiliyatlarini ko‘rsata oladilar. Ular o‘tkir zehni va mantiqiy tafakkur qilish xususiyatlari(o‘tkir aql va o‘tkir tanqid ko‘zi bilan qarash) bilan hayron qoldirishi mumkin.

Masala yechimini izlash jarayonida talabalarda quyidagi o‘quv ko‘nikmalari tarkib toptiriladi:

a) muammoni qo‘yish va ifoda qilish;

b) sabab-oqibat bog‘lanishlarni aniqlash;

v) har bir konkret masalani samarali yechish usulini tanlash;

g) mantiqiy mulohazalar zanjirini qurish;

d) masalani yechish jarayoni algoritmini tuzish.

Bu ko‘nikmalarni egallash talabalar tomonidan mustaqil ravishda masalalarni yechish algoritmini tuzish jarayonini amalga oshirish uchun ham muhimdir. Chunki Test metodlarni yechishdan asosiy maqsad talabalarning tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlantirish bilan bir qatorda boshlang‘ich matematika kursida ularda axborot madaniyati elementlarini tarkib toptirishdan iborat. Talabalar axborotni qayta ishlashning turli usullari va uni taqdim etishning ko‘rgazmali shakllari: jadvallar, sxemalar, graflar bilan tanishtirilib, ularning barchasi boshlang‘ich matematika kursiga axborot yo‘nalishni kiritish uchun asos yaratadi.

Test metodlarni o‘rganish jarayonida ularning ta’limiy va tarbiyaviy funksiyalari bilan bir qatorda yetakchi funksiya – talabalarning mantiqiy tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan funksiyasi oldinga chiqadi[9]. Bunda talabalar e’tibori aqliy faoliyat usullarini egallashga taqqoslash, umumlashtirish, abstraktlashtirish, konkretlashtirish, tasniflash, analiz, sintezga yo‘naltirilgan bo‘ladi.

Ko‘p hollarda Test metodlar yechimi birdaniga emas, balki bir necha urinishlardan so‘ng amalga oshirilgani uchun talabalarni qo‘yilgan maqsadga erishishda sabotli bo‘lishni tarbiyalaydi, shaxsning irodaviy sifatlarini tarkib toptirishga xizmat ko‘rsatadi. Bundan tashqari, Test metodlarni yechish, natijaga erishish va yechimning o‘ziga xos va samarali ekanligini anglash talabaga kuchli hissiy ta’sir o‘tkazadi[8].

Matnli masalalar boshlang‘ich matematika kursining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, bugungi kunda Davlat ta’lim standartining ikkinchi avlodi joriy etilishi asosida Oliy ta‘limga yangi o‘quv materiallarining kiritilishi, matematik ta’limni tashkil etishga bo‘lgan talablarning o‘zgarishi, talabalarning masalalar yechish ko‘nikmalarini tarkib toptirish va rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik innovatsiyalarni kiritishni taqozo etadi[9].

ISSN 3030-3907

Oliy ta‘lim o‘qituvchisi matematikadan ta’lim jarayonini tashkil etar ekan, talabalar bajara oladigan barcha aqliy operatsiyalar: analiz, sintez, taqqoslash, umumlashtirish, abstraktlashtirish va konkrektlashtirish, tasniflashga tayangan holda ularda tegishli bilim, ko‘nikma va malakalarni tarkib toptirishi lozim bo‘ladi[8]. Matnli masalalarni yechish Oliy ta‘lim talabalarining aqliy qobiliyatlarini rivojlantirishda muhim rol o‘ynab, ularning bilish faoliyati samaradorligini orttirishga ijobiy ta’sir o‘tkazadi. Metodik adabiyotlarda talabalarni masalalar yechishga o‘rgatishni tashkil etish bo‘yicha ikkita turli yondashuvlarni ko‘rish mumkin: birinchi yondashuv tarafdorlari talabalarni ma’lum turdagi masalalarni yechishga o‘rgatish, ya’ni «xususiy» usullardan foydalanib yechishga o‘rgatish zarur deb [8], ikkinchi yondashuv tarafdorlari esa talabalarni masalalar yechishning «umumiy» usullaridan foydalanib yechishga o‘rgatish zarur deb hisoblaydilar [9]. Bugungi kunda matnli masalalarni yechishda «xususiy» usullar keng qo‘llanilib, masalalarning bir turi uchun yechish usullari ko‘rib o‘tilgach, ikkinchi tur masalalarni yechishga o‘tiladi va h.k., ya’ni masalalarni yechish ko‘nikmalari ayrim olingan masalalar turlarini yechish (masalan, yig‘indini topishga doir, qoldiqni topishga doir va h.k.)dan iborat bo‘ladi.

Lekin bugungi kunda ta’lim tizimini takomillashtirishning muhim xususiyatlaridan biri – bu talabalarda ko‘p sondagi konkret bilim va ko‘nikmalarni tarkib toptirish emas, balki ularni universal bilimlar bilan qurollantirish asosida rivojlantirish va kamolotga yetkazishga shart-sharoitlar yaratish, ya’ni «o‘qishga o‘rgatishga» qaratilganligidadir.

Bugungi kunda bo‘lajak Oliy ta‘lim o‘qituvchisining metodik tayyorgarligida talabalarni matnli, arifmetik masalalarni yechishda “xususiy” usullarni qo‘llash bilan bir qatorda, “umumiy” usuldan ham foydalanib yechishga o‘rgatish dolzarb muammo bo‘lib turibdi[6].

Matnli arifmetik masalalarni umumiy usuldan foydalanib yechish jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi[5]:

1.Masalani tahlil qilish. Masalani yechishga kirishgandan so‘ng uni idrok qilish va anglash asosida sharti va talabi, ular orasida bog‘lanishlar tahlil etilib, ma’lum va izlanayotgan obyektlar hamda ular orasidagi bog‘lanishlar aniqlanadi.

2.Yechimni izlash va masalani yechish rejasini tuzish. Bu bosqichda masala tahliliga tayangan holda bajarilishi lozim bo‘lgan ishlar ketma-ketligi belgilanib, masalaning matematik modeli quriladi.

3.Masalani yechish rejasini amalga oshirish. Bu bosqichda qurilgan matematik modelda masala yechimi topiladi.

4.Javobni tekshirish. Masala to‘g‘ri yechilganligiga ishonch hosil qilish uchun tekshiriladi[6].

ISSN 3030-3907

Masalalar yechishda qo‘llaniladigan innovatsion usul masalalar yechimini topishning “umumiy” usuli, ayniqsa, Test metodlarni yechishda qo‘llash ijobiy natijalarga olib keladi. Agar matnli arifmetik masalalarni yechishda bitta turga tegishli masala yechimi aniqlangandan so‘ng, unda qo‘llanilgan usulni, bu turdagi boshqa masalalarni yechishga qo‘llash mumkin bo‘lsa, har bir Test metodning yechimi evristik bo‘lib, uni boshqa masalalarni yechishga qo‘llashning ko‘p hollarda imkoni bo‘lmaydi.

Matnli masalalarni yechishning umumiy usulidan foydalanib, talabalarni Test metodlarni yechishga o‘rgatishning samaradorligi ko‘p jihatdan quyidagi shartlarning amalga oshirilishiga bog‘liq bo‘ladi:

a)masalalarning murakkablik darajasini sekin-asta ortib borish tartibida sistemali ravishda kiritilishi;

b)masala yechimini izlashda talabalarning maksimal mustaqil faoliyat ko‘rsatishi uchun shart-sharoitlar yaratilishi zarur.

Bugungi kunda umumiy o‘rta ta’lim maktablarida Davlat ta’lim standartining ikkinchi avlodi joriy etilishi munosabati bilan boshlang‘ich matematika kursida talabalarning umummadaniy, shaxsiy va bilish faoliyatlarining samaradorligini oshirish asosida ularning mantiqiy tafakkur qilish qobiliyatlarini tarkib toptirish va rivojlantirishga e’tibor kuchaytirilmoqda. Talabalarning tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlantirish uchun matematika darslarida turli xil mashqlar sistemasi qurilib, ko‘p hollarda qonuniyatlarni izlash va klassifikatsiyaga doir mantiqiy mashqlarni yechish jarayonida taqqoslash, umumlashtirish, abstraktlashtirish, umumlashtirish, konkretlashtirish, tasniflash, analiz, sintez kabi mantiqiy operatsiyalarning birortasini rivojlantirishga erishiladi.

Test metodlarni yechish esa talabalar qo‘llaydigan mantiqiy operatsiyalarning bir nechtasini rivojlantirishga yo‘naltirilgan bo‘lib, ularning aqliy qobiliyatlari bilan bir qatorda, matematikaga bo‘lgan qiziqishlarini tarbiyalash va o‘stirishga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Oliy ta‘lim talabalarida matematikaga bo‘lgan qiziqishni tarbiyalash, ularning matematik qobiliyatlarini rivojlantirish, ta’lim jarayonida turli masalalarni yechishga, xususan, Test metodlarni yechishga o‘rgatishda talabalar faoliyati qanday tashkil etilishiga bog‘liqdir. Chunki masalalar yechish jarayonida talaba boshlang‘ich matematika kursining turli bo‘limlarini bilishi, xulosalar chiqarishi, uni asoslay olishi talab etiladi va demak, unda mustaqil ravishda bilim olish ko‘nikmasi shakllantiriladi.

Boshlang‘ich matematika kursiga kiritiladigan Test metodlar turlari ajratib olingach, endi ularni bu kursda joylashtirish muammosi paydo bo‘ladi. Bunda L.M. Fridman ta’kidlaganidek “Maktabda masalalar ularning javobini topish

ISSN 3030-3907

uchun yechilmaydi – bu javoblar oldindan ma’lum. Shuning uchun u yoki bu masala nima uchun va qanday maqsadlarda yechilayotganligini aniq tasavvur qilgan holda masalani yechish natijasida qanday bilim, ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishlari, jumladan, masalani yechish ko‘nikmalariga tayangan holda yechish jarayonining o‘zini talabalar bilishlari kerak bo‘ladi”[8;13-b.].

Tajriba-sinov ishlari natijalari, Oliy ta‘lim talabalari Test metodimazmuniga:

a) 2 kursda: to‘plam elementlarini tartiblash va ikkita to‘plam elementlari o‘rtasidagi moslikni o‘rnatishga doir sodda Test metodlar;

b) 3 kursda ikkita to‘plam elementlari o‘rtasidagi o‘zaro bir qiymatli moslikni o‘rnatishga doir masalalar davomi, kechib o‘tishga, quyib olishga doir sodda masalalar;

v) 4 kursda esa tarozida tortishga doir, eng yomon holni ko‘rishga doir, Dirixle prinsipini qo‘llashga doir sodda Test metodlar kiritilishi maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatdi.

XULOSA.

Oliy ta‘lim talabalarida matematikaga bo‘lgan qiziqishini tarbiyalash, ularning matematik qobiliyatlarini rivojlantirish ko‘p jihatdan ta’lim jarayonida turli masalalarni, xususan, Test metodlarni yechishga o‘rgatishda innovatsion faoliyatning tashkil etilishiga bog‘liqligi asoslidir. Masalalar yechish jarayonida talabalarda boshlang‘ich matematika kursining turli bo‘limlari bo‘yicha bilimlarga ega bo‘lishi, xulosalar chiqarishi va uni asoslay olishi va demak, ularda mustaqil ravishda bilim olish ko‘nikmasi shakllantirirish zarur hisoblanadi.

Test sinovlari metodikasi faqatgina bilimni tekshirish vositasi emas, balki ta'lim jarayonini boshqarish, o‘qituvchi faoliyatini tahlil qilish va ta'lim sifatini oshirishning muhim vositasidir. Zamonaviy testologiya, kompyuterlashtirilgan tahlil va noan'anaviy test topshiriqlari talabalar bilimini baholashda samaradorlikni oshirishga xizmat qilmoqda.

Test metodlar talabalarning tafakkur qilish qobiliyatlarini rivojlartirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, masala shartida berilgan ma’lumotlarni tahlil qilish bilan bir qatorda uni har tomonlama baholashga o‘rgatish talabalarning matematikaga bo‘lgan qiziqishini orttirdi. Xulosa chiqarish uchun zarur bo‘lgan ma’lumotlar talabalarni mulohaza qilishga, qiyinchiliklarni yengishga o‘rgatib, ularda masalalarni muvaffaqiyatli yecha olishlariga ishonch uyg‘otishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Мирзиёев Ш. Эркин ва фаровон, демократик ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. – Тошкент: Ўзбекистон, 2016. – 56 б.

ISSN 3030-3907

2. Мирзиёев Ш. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатлари таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Тошкент: Ўзбекистон, 2016. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Тошкент: Ўзбекистон, 2017. – 104 б.
4. Abdullayeva B.S. va boshq. Matematika. 1-kurslar uchun ilg‘or va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini ta’lim jarayoniga joriy etish bo‘yicha metodik qo‘llanma. 11b.t. – Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2014. – 176 b.
5. Абдуллаева М, (Мамаджанова М.К), Юнусов Ф. Математика дарсларида ўқувчиларнинг мантиқий фикрлашини ривожлантириш // XXI аср фани: муаммолар ва ечимлар. Андижон вилояти олий ўқув юртлари иқтидорли талабалари ва ёш олимларининг илмий анжуман материаллари. – Андижон, 2003. – Б. 11-13.
6. Abdurahmonova, Nabiya. Matematika. 2-kurs uchun darslik N. Abdurahmonova, L.O‘rinboyeva; mas’ul muharrir M. Jumayev. – Toshkent: Yangiyul Poligraf Servis, 2018. – 208 b.
7. Актуальные проблемы методики обучения математике в начальных классах. Под ред. М.И.Моро, А.М.Пышкало. – М.: Педагогика, 1977. – 262 с.
8. Alixonov S. Matematika o‘qitish metodikasi: 5460100-Matematika bakalavr ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun darslik. – Toshkent: Cho‘lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2011. – 304 b.
9. Аль-Фараби. Вводный трактат в логику // Материалы по истории прогрессивной общественно-философской мысли в Узбекистане. – Ташкент, 1976, – 128 с.

ISSN 3030-3907

SO‘G‘D SAVDOGARLARI VA IPAK YO‘LINING IQTISODIY MEXANIZMLARI (I-VIII ASRLAR)

G.SH.Tosheva
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Ijtimoiy siyosiy fanlar kafedrasi katta o‘qtuvchisi
E-mail: toshevaguzal05@gmail.com
X.X.Boyqobilov
Toshkent kimyo texnologiya institute Sanoat muhandisligi va menejment fakulteti 22-65MK talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada I asrdan VIII asrgacha bo‘lgan davrda So‘g‘d savdogarlarining Ipak yo‘lidagi iqtisodiy faoliyati tahlil etiladi. Tadqiqot arxeologik topilmalar, qadimgi yozma manbalar va zamonaviy ilmiy ishlarga asoslanadi. Maqolada So‘g‘d savdogarlarining moliyaviy innovatsiyalari, madaniy vositachilik vazifasi hamda O‘rta Osiyo tarixidagi tutgan o‘rni ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, So‘g‘d savdogarlari nafaqat tovar almashinuvida, balki o‘sha davrning madaniy va diplomatik jarayonlarida ham hal qiluvchi rol o‘ynagan.

Kalit so‘zlar: So‘g‘d savdogarlari, Ipak yo‘li, O‘rta Osiyo, iqtisodiy tarix, moliyaviy innovatsiyalar, savdo aloqalari, madaniy almashinuv.

Аннотация. В данной статье анализируется экономическая деятельность согдийских купцов на Шёлковом пути в период с I по VIII век нашей эры. Исследование основано на археологических находках, древних письменных источниках и современных научных работах. Результаты показывают, что согдийские купцы играли ключевую роль не только в товарообмене, но и в культурной и дипломатической жизни того периода.

Ключевые слова: Согдийские купцы, Шёлковый путь, Средняя Азия, экономическая история, финансовые инновации, торговые связи.

Annotation. This article analyzes the economic activities of Sogdian merchants on the Silk Road from the 1st to the 8th century AD. The study is based on archaeological findings, ancient written sources and modern scholarly works. The results show that Sogdian merchants played a decisive role not only in commodity exchange but also in the cultural and diplomatic processes of that era.

Keywords: Sogdian merchants, Silk Road, Central Asia, economic history, financial innovations, trade relations, cultural exchange.

KIRISH.

Jahon tarixida savdo yo‘llari sivilizatsiyalarni bir biriga bog‘lagan asosiy ko‘prik bo‘lib kelgan. Ipak yo‘li esa shular orasida eng mashhuridir. Ko‘pchilik bu yo‘lni faqat tovar tashish tarmog‘i deb biladi. Holbuki u nafaqat moddiy boylik, balki g‘oyalar, dinlar va san'atning ham erkin harakatlanish maydoni

ISSN 3030-3907

bo‘lgan. Ana shu ulkan tarmoqning markaziy kuchi hisoblangan So‘g‘d savdogarlarining tarixi esa hali yetarlicha o‘rganilmagan.

So‘g‘diyona hududi, ya'ni hozirgi Samarqand va Buxoro atroflaridagi keng maydon, miloddan avvalgi asrlardan beri savdo va madaniyat markazi sifatida tanilgan. Aynan I asrdan VIII asrgacha bo‘lgan davrda So‘g‘d savdogarlari Xitoydan Vizantiyagacha cho‘zilgan hududda o‘zlarining eng yuqori ta'sir darajasiga erishgan. Buni Xitoy tarixiy yilnomalari, Eron yozmalari va arxeologik topilmalar bir ovozdan tasdiqlaydi.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi So‘g‘d savdogarlarining tijorat faoliyati, ular qo‘llagan iqtisodiy usullar va Ipak yo‘lining rivojlanishidagi hissasini yangi ilmiy nuqtai nazardan ko‘rib chiqishdan iborat. Tadqiqotda xorijiy va mahalliy olimlarning so‘nggi ilmiy ishlaridan foydalanildi. Bundan tashqari birlamchi manbalarga, xususan So‘g‘d tilida yozilgan qadimgi hujjatlarga ham alohida e'tibor berildi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki bugungi O‘zbekiston yana bir bor tranzit va savdo markaziga aylanish yo‘lida turli harakatlar qilmoqda. Bu jarayonda tariximizdagi tajribani, jumladan So‘g‘d savdogarlarining muvaffaqiyat omillarini, o‘rganish nafaqat ilmiy balki amaliy jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan ushbu tadqiqot dolzarb va o‘z vaqtida amalga oshirilgan ish hisoblanadi.

So‘g‘diyona geografik jihatdan nihoyatda strategik nuqtada joylashgan edi. Shimolda Qozog‘iston dashtlari, janubda Afg‘oniston tog‘lari, g‘arbda Eron platosi va sharqda Farg‘ona vodiysi bilan o‘ralgan bu hudud tabiiy ravishda karvon yo‘llarining kesishish nuqtasiga aylangan. Samarqand va Buxoro shaharlari esa ushbu tarmoqning iqtisodiy va madaniy markaziga aylangan. Ularning savdo ahamiyati nafaqat geografik jihatdan qulay joylashuvi bilan, balki ko‘p asrlik tajriba to‘plagan mahalliy aholi bilan ham belgilanган.

So‘g‘dlar o‘zlarining alohida yozuvi va tilini shakllantirgan edilar. Bu jihat bir necha sababdan muhim. Birinchidan, mustaqil yozuv o‘z hujjatchiligini yuritish imkonini bergan. Ikkinchidan, So‘g‘d tili vaqt o‘tishi bilan xalqaro savdo tili vazifasini bajarib, o‘sha davrning ingliz tiliga o‘xshash ahamiyat kasb etgan. Turk xoqonlari ham rasmiy yozishmalarida So‘g‘d yozuvidan foydalangan. Bu esa So‘g‘dlarning siyosiy va diplomatik hayotdagi ta'sirini ham ko‘rsatib turadi.

Arxeologlar Dunhuang shahri yaqinidan topgan qadimgi So‘g‘d maktublari bu xalqning qanchalik tartibli va samarali savdo tizimiga ega bo‘lganini yorqin namoyon etadi. Milodiy IV asrga mansub ushbu maktublarda narxlar, qarzlar, tovar yetkazib berish shartlari va hatto savdogarlarning shaxsiy muammolari muhokama qilingan. Bu maktublarni o‘qigan har qanday kishi ularning

ISSN 3030-3907

zamonaviy ishbilarmonlik yozishmalaridan deyarli farq qilmasligiga hayron bo‘ladi.

So‘g‘d savdogarlarini o‘z davrining boshqa tijoratchilaridan ajratib turgan eng muhim xususiyat ularning moliyaviy innovatsiyalari edi. Ular o‘z zamonida kredit munosabatlari, sheriklik shartnomalari va hatto bugungi fond bozorlariga o‘xshash mexanizmlardan foydalangan. Tadqiqotchi N.Sims Williams tomonidan o‘rganilgan So‘g‘d tijorat hujjatlari bu savdogarlar o‘rtasidagi munosabatlarning qanchalik murakkab va tartibli bo‘lganini aniq ko‘rsatib turadi.

Kirdi bozor deb atalgan tizim ayniqsa diqqatga sazovordir. Bu tizimda bir guruh savdogar birlashib umumiy mablag‘ yig‘gan va shu asosda uzoq yurtlarga birgalikda karvon jo‘natgan. Karvon qaytib kelgach foyda har birining boshlang‘ich ulushi miqdoriga qarab taqsimlangan. Bu mexanizm aslida zamonaviy aksiyadorlik jamiyatining ilk ko‘rinishi edi. Bunday tizim yakka tartibdagi savdogarga taqqoslaganda xavfni sezilarli kamaytirgan va katta hajmdagi tijoratni amalga oshirish imkonini bergan.

So‘g‘dlar shuningdek xorijiy shaharlarda doimiy savdo nuqtalari, ya'ni o‘ziga xos tijorat konsulxonalarini barpo etgan. Xitoyning Luoyang, Chang‘an va Dunhuang kabi yirik markazlarida So‘g‘d mahallalari bo‘lgan. Bu mahallalarda savdogarlar nafaqat tijorat qilgan, balki o‘z dinlari va an'analarini ham saqlab qolgan. Ular mahalliy hokimiyatlar bilan munosabatlarni yo‘lga qo‘ygan va ko‘pincha ikki mamlakat o‘rtasidagi norasmiy diplomatik vakil vazifasini ham bajargan.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki So‘g‘dlar faqat o‘zlari ishlab chiqargan mahsulotlarni emas, balki turli mamlakatlar o‘rtasida vositachi savdogar sifatida ham faoliyat yuritgan. Xitoy ipagi, Hindiston ziravorlari, Eron kumushi va O‘rta Osiyo lapis lazulisi bularning hammasi So‘g‘d karvonlari orqali o‘tgan. Bu jihatdan ularni o‘sha davrning xalqaro logistika va tranzit kompaniyalariga o‘xshatish mutlaqo o‘rinli.

So‘g‘d savdogarlari faqat moddiy boylik ko‘chirgan emas. Ular madaniyatlar, g‘oyalar va dinlarning tarqalishida ham muhim rol o‘ynagan. Buddizm Hindistondan Xitoyga, zardushtiylik G‘arbga, xristianlikning nestoriy tarmog‘i esa O‘rta Osiyoga aynan So‘g‘d karvon yo‘llari orqali kirib kelgan. Bu diniy va g‘oyaviy almashinuv o‘sha davrning globallashuv jarayonini ifodalaydi.

Samarqanddagi Afrosiyob saroyi devoriy rasmlari VII asrga mansub noyob tarixiy topilma hisoblanadi. Ushbu rasmlarda So‘g‘d saroyi to‘rida turli xalqlarning elchilari birgalikda tasvirlangan. Xitoy, Hindiston, Eron va Koreya vakillari bitta rasmda jamlangani So‘g‘diyonaning o‘sha davrda haqiqiy xalqaro markaz bo‘lganini yorqin isbotlaydi. Bu rasm o‘sha davr diplomatiyasining jonli hujjati hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

San'at va hunarmandchilik sohasida ham So‘g‘d ta'siri kuchli bo‘lgan. So‘g‘d ustalari tomonidan tayyorlangan kumush idishlar, ipak gazlamalar va zarhal buyumlar o‘sha davrning eng qimmatli savdo tovarlari sirasiga kirgan. Bu buyumlar nafaqat O‘rta Osiyoda, balki Xitoy, Eron va hatto Vizantiyada ham topilgan. Bu topilmalar So‘g‘d hunarmandchiligi va madaniyatining qanchalik keng tarqalganini ko‘rsatadi.

Til sohasida ham So‘g‘d ta'siri katta bo‘lgan. So‘g‘d tilidan olingan so‘zlar turk tillari, hatto qisman xitoy tili lug‘atiga kirib qolgan. Bu til qatlamlari bugungi kunda ham lingvistlar uchun qimmatli tadqiqot manbai bo‘lib xizmat qilmoqda. Shu nuqtai nazardan So‘g‘dlarning madaniy ta'siri ularning siyosiy mavjudligidan ancha uzoqroq davom etgan deyish mumkin.

VIII asrda arablar O‘rta Osiyoni zabt etgandan so‘ng So‘g‘d savdo tizimi jiddiy zarba ko‘rdi. Yangi siyosiy tartib va diniy o‘zgarishlar tijorat muhitini sezilarli darajada o‘zgartirdi. Ko‘plab So‘g‘d savdogarlari endi o‘z faoliyatlarini islom doirasida davom ettirishga majbur bo‘ldi. Biroq bu jarayon So‘g‘d madaniyatining va tijorat an'analarining butunlay yo‘q bo‘lib ketishini anglatmadi.

So‘g‘d savdogarlari o‘rnini vaqt o‘tishi bilan musulmon savdogarlar egalladi. Ammo ular avvalgi avlodning karvon yo‘llari, moliyaviy usullari va savdo nuqtalaridan foydalanishda davom etdi. Shunday qilib So‘g‘d tijorat merosi keyingi asrlarda ham O‘rta Osiyo savdosining asosini tashkil etib keldi. Bu esa So‘g‘dlarning hissasini faqat o‘z davrlari bilan cheklab bo‘lmasligini ko‘rsatadi.

Hozirgi O‘zbekistonda davom etayotgan arxeologik qazishmalar So‘g‘d davri haqida doimiy ravishda yangi ma'lumotlar bermoqda. Panjikent, Varaxsha va boshqa qadimgi manzilgohlardan topilgan ashyoviy dalillar ushbu sivilizatsiyaning qanchalik taraqqiy etgan bo‘lganini tobora aniqroq ko‘rsatmoqda. Har bir yangi topilma bu yorqin tarixiy davrning yangi qirralarini ochib beradi va uni o‘rganish zaruratini yanada kuchaytiradi.

So‘g‘d savdogarlari o‘rta asrlar tarixida oddiy tijoratchilar sifatida emas, balki butun bir sivilizatsiyaning harbiy bo‘lmagan elchilari sifatida faoliyat yuritgan. Ular Ipak yo‘lini nafaqat moddiy boylik, balki g‘oyalar va madaniyatlarning ham ko‘chib yurish arteriyasiga aylantirgan. Ularning moliyaviy innovatsiyalari, savdo koloniyalari va madaniy vositachilik faoliyati o‘sha davrning eng muhim tarixiy hodisalari sirasiga kiradi.

Bugungi tadqiqotchilar uchun So‘g‘d savdogarlarining tajribasi bir necha jihatdan muhim. Birinchidan, ular muvaffaqiyatli xalqaro savdoning yagona usuli qo‘shin va kuch emas, balki ishonch, moliyaviy tartib va madaniy moslashuvchanlik ekanini ko‘rsatgan. Ikkinchidan, ularning vositachilik modeli turli sivilizatsiyalar o‘rtasida farovon hamkorlik mumkinligini isbotlagan.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston tarixshunosligida So‘g‘d savdogarlariga bag‘ishlangan tadqiqotlar so‘nggi yillarda sezilarli darajada ko‘paydi. Ammo bu mavzu hali ham o‘zining to‘liq va har tomonlama ilmiy tahlilini kutmoqda. Kelgusida yangi arxeologik topilmalar va arxiv materiallari asosida olib boriladigan tadqiqotlar bu yorqin davrning yanada mukammal manzarasini yaratishga imkon beradi deb umid qilamiz.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rtveladze E.V. Velikiy Shelkoviy put. Toshkent: O‘zbekiston, 1999. 248 b.
2. Sims-Williams N. Sogdian and other Iranian Inscriptions of the Upper Indus. London: SOAS, 1992. 312 p.
3. de la Vaissiere E. Sogdian Traders: A History. Leiden: Brill, 2005. 415 p.
4. Pugachenkova G.A. Afrasiab: sokrovishche nastennih jivopisi. Toshkent: Fan, 1975. 186 b.
5. Livshits V.A. Sogdiyskiy yazik. Moskva: Nauka, 1981. 342 b.
6. Hansen V. The Silk Road: A New History. Oxford: Oxford University Press, 2012. 304 p.
7. Grenet F. Maracanda/Samarkand, une metropole pre-mongole. Paris: CNRS Editions, 2004. 198 p.
8. Belenitskiy A.M. Monumental noye iskusstvo Pendzhikenta. Moskva: Iskusstvo, 1973. 276 b.
10. Azimov I.M. O‘rta Osiyo tarixiga oid yangi tadqiqotlar. Toshkent: Fan, 2018. 312 b.
11. Muhammadjonov A.R. O‘rta Osiyo tarixiy geografiyasi. Toshkent: O‘qituvchi, 2002. 224 b.
12. Compareti M. Samarkand the Center of the World. Roma: IsIAO, 2001. 188 p.
13. Marshak B. Legends, Tales and Fables in the Art of Sogdiana. New York: Bibliotheca Persica, 2002. 256 p.

ISSN 3030-3907

TABIIY ORGANIK MANBALARDAN BIOFAOL RETINOL EKSTRAKSIYASI VA UNING MOLEKULYAR PARFUMERIYADAGI STABILIZATSIYALOVCHI XUSUSIYATLARI

Gafurova Gulnoz Alixonovna
Buxoro davlat texnika universiteti PhD katta o'qituvchisi
Sadikova Mashxura Idilloyevna
Buxoro davlat texnika universiteti assistenti
E-mail: mashkhura.sadikova.87@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda boy tabiiy organik manba- mol jigari tarkibidagi retinolni (Vitamin A) ajratib olishning samarali usullari va uning parfyumeriya kompozitsiyalaridagi fizik-kimyoviy ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot davomida tabiiy retinolning nafaqat biofaol komponent, balki xushbo'y efir moylari molekulalarini ushlab turuvchi hamda mahsulotning qovushqoqligini barqarorlashtiruvchi xususiyatlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Tabiiy organik manba, biofaol retinol, ekstraksiya, molekulyar parfumeriya, stabilizatsiya, dinamik qovushqoqlik, antioksidant faollik.

Аннотация. В данном исследовании изучались эффективные методы экстракции ретинола (витамина А) из богатого природного органического источника-говяжьей печени- и его физико-химическое воздействие на парфюмерные композиции. В ходе исследования анализировались свойства природного ретинола не только как биоактивного компонента, но и как носителя ароматических молекул эфирных масел и как стабилизатора вязкости продукта.

Ключевые слова: природный органический источник, биоактивный ретинол, экстракция, молекулярная парфюмерия, стабилизация, динамическая вязкость, антиоксидантная активность.

Abstract. This study investigated effective methods for the extraction of retinol (Vitamin A) from a rich natural organic source-beef liver - and its physicochemical effects in perfume compositions. During the study, the properties of natural retinol, not only as a bioactive component, but also as a carrier of aromatic essential oil molecules and as a stabilizer of product viscosity, were analyzed.

Keywords: natural organic source, bioactive retinol, extraction, molecular perfumery, stabilization, dynamic viscosity, antioxidant activity.

KIRISH.

Hozirgi davrda parfyumeriya va kosmetika sanoatida tabiiy va organik ingredientlarga bo'lgan talab jadal ortib bormoqda. Sintetik vitaminlarga qaraganda, tabiiy organik manbalardan olingan biofaol moddalar inson terisi bilan yuqori biologik muvofiqlikka ega. Mol jigari tabiatdagi eng boy retinol (Vitamin

ISSN 3030-3907

A) manbalaridan biri bo‘lib, u murakkab lipidlar va fermentlar bilan o‘ralgan. Ushbu tadqiqotning maqsadi - ushbu boy manbadan sof retinolni ajratib olish va uning parfyumeriya moylaridagi stabillovchi xususiyatlarini aniqlashdan iborat.

Retinol jigar hujayralarining lipid tomchilarida to‘planadi. Ekstraksiya jarayonida ishqoriy gidrolizlab efir bog‘larini parchalanadi va erkin retinol ajratib olinadi. Retinol molekulasi ($C_{20}H_{30}O$) juda ko‘p to‘yinmagan qo‘shbog‘larga ega bo‘lgani uchun u oksidlanishga va ultrabinafsha nurlariga o‘ta sezgir bo‘ladi. Retinol molekulasi uchta asosiy qismdan iborat: β-ionon halqasi(siklogeksen), to‘rtta qo‘shbog‘li izoprenoid poliyen zanjiri va birlamchi gidroksil(OH) guruhi bor. Aynan mana shu qo‘shbog‘lar tizimi uning yuqori antioksidantlik va yorug‘likni yutish xususiyatini beradi. Havodagi kislorod ta’sirida retinol parchalanib, biologik faol bo‘lmagan birikmalarga aylanadi. Retinol-og‘ir molekula (molekulyar vazni 286.45 g/mol). U xushbo‘y molekulalar bilan Van-der-Vaals kuchlari yoki vodorod bog‘lari orqali bog‘lanib, ularning bug‘ bosimini pasaytiradi. Bu jarayon fanda fiksatsiya effekti deb ataladi. Ya'ni, retinol hidning uchib ketishini sekinlashtiradi. Fizik-kimyoviy tahlilda suyuqlikning qovushqoqligi va undagi moddalarning diffuziyasi (tarqalishi) orasida teskari bog‘liqlik bor (Stoks-Eynshteyn qonuni). Bunda qovushqoqlik qanchalik yuqori bo‘lsa, molekulalarning suyuqlik ichidan sirtga chiqishi va havoga tarqalishi shunchalik sekinlashadi. Retinolli moyning yuqori qovushqoqligi hid molekulalarini ushlaydi va ularni bir vaqtda emas, balki navbatma-navbat chiqishini ta’minlaydi. Retinol lipofil (yog‘da eruvchi) modda bo‘lgani uchun u teri hujayralaridan oson o‘tadi. Molekulyar parfyumeriya, kosmetologiya va farmatsevtika sanoatida retinolning barqarorligi, oksidlanish darajasi hamda biologik faolligini aniqlashda infraqizil analiz keng qo‘llaniladi. IK-spektroskopiya moddalarning infraqizil nurlarni yutish xususiyatiga asoslangan analitik usuldir. Molekulalar infraqizil nurlar ta’sirida tebranma harakatga keladi. Har bir kimyoviy bog‘ o‘ziga xos chastotada tebranadi va natijada infraqizil spektr hosil bo‘ladi. Retinol molekulasi ko‘p bog‘li polien zanjirdan tashkil topgan bo‘lib, IK-spektrda bir nechta xarakterli signallar beradi:

3200–3600 sm^{-1} - gidroksil (–OH) guruhi,
2800–3000 sm^{-1} - C–H bog‘lari,
1600–1700 sm^{-1} - qo‘sh bog‘lar tebranishi,
1000–1300 sm^{-1}- C–O bog‘lari.

Ushbu spektral cho‘qqilar retinolning tozaligi va kimyoviy holatini aniqlashga yordam beradi. Tabiiy organik manbalardan olingan retinolni tekshirishda IK-spektroskopiya quyidagi vazifalarni bajaradi: kstraksiya natijasida olingan mahsulot tarkibida haqiqiy retinol mavjudligini tasdiqlaydi. Begona lipidlar, pigmentlar yoki oksidlangan mahsulotlar mavjudligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi. Retinol kislorod va yorug‘lik ta’sirida tez parchalanadi. IK-spektr orqali oksidlanish mahsulotlari aniqlanadi.

Retinol o‘zi bilan birga parfyum tarkibidagi boshqa komponentlarni ham terining chuqurroq qatlamlariga olib kirishi mumkin. Bu xususiyat xushbo‘y uyg‘unligini yaratadi. Atir hidi faqat sirtda emas, balki teri hujayralari bilan integratsiyalashgan holda uzoqroq va tabiiyroq tana hidi bilan uyg‘unlashib taraladi. Retinolning all transs izomeri bo‘lib,eng barqaror va biologik faol izomeridir. Uni hayvonot manbasidan ajratib olib sintetik retinol atsetatga qaraganda terida tezroq va tabiiyroq ta’sir qiladi va retinoy kislotasiga aylanishni boshlaydi.

Ushbularni inobatga olgan holda tadqiqot ob’ekti sifatida sifatli va tabiiy organik manba - mol jigari tanlab olindi. Retinolni ajratib olish jarayoni quyidagi ilmiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Gidroliz va Saponifikatsiya: Jigardagi oqsillar va murakkab yog‘lar ishqoriy muhitda parchalab, retinol erkin holatga o‘tkaziladi.

2. Fraksion Ekstraksiya: Selektiv erituvchilar yordamida retinol boshqa organik birikmalardan ajratildi.

3. Tahlil: Olingan ekstraktning dinamik qovushqoqligi laboratoriya sharoitida viskozimetrik usulda tushayotgan sharikcha tezligi orqali aniqlanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, tabiiy organik manbadan olingan retinol parfyumeriya moylarining strukturasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi:

Retinol molekulalari efir moylari tarkibidagi uchuvchan xushbo‘y birikmalar bilan kompleks hosil qilib, ularning bug‘lanish tezligini sekinlashtiradi. Bu hodisa "molekulyar fiksatsiya" deb ataladi. Tabiiy retinol miqdori ortishi bilan moyli parfyumning qovushqoqligi oshishi kuzatildi. Bu esa mahsulotning terida uzoqroq saqlanishini va yumshoq tekstura hosil qilishini ta’minlaydi. Ajratib olingan komponent teriga surtilganda ozuqaviy muhit hosil qilib, atirning nafaqat xushbo‘y, balki kosmetsevtik (shifobaxsh) xususiyatini ham namoyon etdi. Sintetik retinol atsetat (import mahsuloti) bilan solishtirilganda, mahalliy xomashyodan ajratib olingan tabiiy retinolning tannarxi 45-50% ga arzonroqqa tushishi hisoblab chiqildi. Bu esa mahalliy parfyumeriya-kosmetika sanoati uchun raqobatbardosh va import o‘rnini bosuvchi mahsulot yaratish imkonini beradi. Mol jigaridan retinol ajratib olishning taklif etilgan usuli ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy jihatdan istiqbollidir. Retinol tarkibidagi koniugatsiyalangan qo‘sh bog‘lar tizimi kuchli antioksidant qobiliyatini beradi. Parfyumdagi uchuvchan xushbo‘y moddalar havo kislorodi ta'sirida tez oksidlanib, o‘z hidini yo‘qotadi. Retinol bu reaksiyalarda erkin radikallarni o‘ziga biriktirib, parfyumning xushbo‘y hid spektrini uzoq muddat barqaror saqlaydi. Shu bois retinolning parfyumeriyadagi

ISSN 3030-3907

yangi qirrasi uning hid beruvchi sifatidagi xususiyati isbotlandi. Ushbu ilmiy yangilik "Bio-parfyumeriya" yo‘nalishida yangi mahalliy brendlarni yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Parfyumeriya va kosmetologiyada uning barqarorligini ta'minlash uchun nanotexnologiyalardan foydalaniladi.

Tabiiy organik manbalardan retinol ajratib olish texnologiyasi parfyumeriya sanoatida yangi "Bio-Parfume" yo‘nalishini ochib beradi. Tadqiqot shuni isbotladiki, tabiiy retinol nafaqat terini yoshartiruvchi komponent, balki parfyumeriya mahsulotlarining fizik barqarorligini va hid chidamliligini ta’minlovchi samarali stabilizatordir. Ushbu uslub mahalliy xomashyodan yuqori texnologik va raqobatbardosh mahsulotlar yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ball, G. F. M. (2006). Vitamins: Their Role in Medical Practice. CRC Press, Taylor & Francis Group. pp. 125-150. (Vitamin A va retinolning biokimyoviy xossalari bo‘yicha asosiy manba).
2. Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2014). Handbook of Cosmetic Science and Technology. 4th Edition. CRC Press. (Parfyumeriya va kosmetika texnologiyalari, stabilizatorlar va retinolning teri bilan o‘zaro ta’siri).
3. AOAC International. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC International. 19th Edition. Gaithersburg, MD, USA. (Vitaminlarni tabiiy manbalardan laboratoriya sharoitida ajratib olish va sifatini tekshirish uslublari).
4. Safarov,T.Sh., & Karimov, A. (2020). Tabiiy xomashyolardan biologik faol moddalarni ajratib olishning zamonaviy usullari. O‘zbekiston Kimyo Jurnali, №3. (Mahalliy xomashyolar va ekstraksiya texnologiyalari bo‘yicha ilmiy maqola).
5. Atkins, P., & de Paula, J. (2014). Physical Chemistry. 10th Edition. Oxford University Press. (Suyuqliklarning qovushqoqligi va ichki ishqalanish qonuniyatlari bo‘yicha nazariy asoslar).
6. Burdock, G. A. (2010). Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. 6th Edition. CRC Press. (Efir moylari, parfyumeriya kompozitsiyalari va ularni barqarorlashtirish usullari).
7. Abramov, A. A. (2018). Bioorganik kimyo. Toshkent: "Yangi asr avlodi". (Vitaminlar va lipidlarning kimyoviy tuzilishi bo‘yicha darslik).
8. Tursunxo‘jayev, P. M. (2019). Oziq-ovqat va biologik faol qo‘shimchalar tahlili. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. (Jigar va boshqa mahsulotlardagi vitaminlar tahlili).
9. Calkin, R. R., & Jellinek, J. S. (1994). Perfumery: Practice and Principles. John Wiley & Sons. (Parfyumeriya molekulalarining bug‘lanish tezligi va ularni fiksatsiya qilish nazariyasi).

ISSN 3030-3907

10. O‘zDSt 2853:2014. Kosmetik vositalar. Xavfsizlik ko‘rsatkichlari va texnik talablar. O‘zbekiston Davlat Standarti. (Mahsulotingizni standartlash uchun me'yoriy hujjat).

ISSN 3030-3907

MEVALARNI QURITISH UCHUN MO‘LJALLANGAN QURITISH SHKAFINING ZAMONAVIY HOLATI VA TAHLILI

Sobirov Murodjon
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktarant
E-mail:sobirovm457@gmail.com
Hikmatov Doniyor
Buxoro davlat texnika universiteti t.f.n. dotsent

Annotatsiya. Ushbu maqolada mevalarni quritish uchun mo‘ljallangan quritish shkaflarining zamonaviy holati va texnologik xususiyatlari tahlil qilinadi. Qurilmalarning tuzilishi, ishlash prinsipi hamda issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari o‘rganilib, an’anaviy va zamonaviy uskunalar energiya samaradorligi, mahsulot sifati va iqtisodiy ko‘rsatkichlari bo‘yicha solishtirilgan. Shuningdek, namlikni samarali chiqarish va mahsulot sifatini saqlashga qaratilgan ilg‘or texnologiyalar ko‘rib chiqilib, optimal harorat va havo aylanishining ahamiyati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari quritish jarayonini takomillashtirish, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish va yuqori sifatli eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: mevalar, quritish shkafi, issiq havo tarqalishi, gidrodinamika modellashtirish, eksport, meva-sabzavotchilik.

Аннотация. В данной статье анализируется современное состояние и технологические особенности сушильных шкафов, предназначенных для сушки фруктов. Изучены конструкция устройств, принцип их работы, а также процессы тепло- и массообмена; проведено сравнение традиционного и современного оборудования по показателям энергоэффективности, качества продукции и экономической эффективности. Кроме того, рассмотрены передовые технологии, направленные на эффективное удаление влаги и сохранение качества продукции, обоснована важность оптимальной температуры и циркуляции воздуха. Результаты исследования способствуют совершенствованию процесса сушки, внедрению энергосберегающих технологий и расширению производства высококачественной экспортно-ориентированной продукции.

Ключевые слова: фрукты, сушильный шкаф, распределение горячего воздуха, гидродинамическое моделирование, экспорт, плодоовощеводство.

Abstract. This article analyzes the current state and technological characteristics of drying cabinets designed for fruit drying. The structure of the equipment, operating principles, and heat and mass transfer processes are studied, and traditional and modern equipment are compared in terms of energy efficiency, product quality, and economic performance. In addition, advanced technologies aimed at efficient moisture removal and preservation of product quality are

reviewed, and the importance of optimal temperature and air circulation is substantiated. The research results contribute to improving the drying process, implementing energy-saving technologies, and expanding the production of high-quality export-oriented products.

Keywords: fruits, drying cabinet, hot air distribution, hydrodynamic modeling, export, fruit and vegetable production.

KIRISH.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida qishloq xo‘jaligi tarmog‘ini modernizatsiya qilish, ayniqsa meva-sabzavotchilik sohasini chuqur qayta ishlash asosida rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Global oziq-ovqat xavfsizligi, eksport salohiyatini oshirish va qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga qo‘shimcha qiymat yaratish zarurati ushbu yo‘nalishda tizimli islohotlarni amalga oshirishni taqozo etmoqda.

Mamlakatda yetishtirilayotgan meva va sabzavot mahsulotlari hajmi yil sayin ortib borayotgan bo‘lsa-da, ularning ma’lum qismi logistika, saqlash va qayta ishlash infratuzilmasining yetarli darajada rivojlanmaganligi sababli yo‘qotilmoqda. Shu nuqtai nazardan, mahsulotlarni qayta ishlash, xususan quritish texnologiyalarini keng joriy etish dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Quritish orqali mahsulotlarning saqlanish muddati uzaytiriladi, transport xarajatlari kamayadi hamda eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyati kengayadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan qabul qilingan qator farmon va qarorlar ushbu sohani tubdan isloh qilish va rivojlantirishga xizmat qilmoqda. Jumladan, PF-5388 sonli farmon bilan meva-sabzavotchilikni jadal rivojlantirish, zamonaviy qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish va eksport hajmini oshirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar belgilab berildi. Mazkur hujjat meva va sabzavotlarni chuqur qayta ishlash, jumladan quritish sanoatini rivojlantirish uchun muhim huquqiy asos yaratdi.

Shuningdek, PQ-4549 asosida meva-sabzavot klasterlarini tashkil etish orqali “yetishtirish – qayta ishlash – saqlash – eksport” zanjiri yagona tizimga birlashtirildi. Bu esa xomashyoni samarali qayta ishlash, jumladan quritilgan mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish va eksport salohiyatini oshirishga xizmat qilmoqda.

Bundan tashqari, PF-5853 bilan tasdiqlangan 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan qishloq xo‘jaligini rivojlantirish strategiyasida mahsulotlarni chuqur qayta ishlash, yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarish va eksportni diversifikatsiya qilish asosiy ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. Ushbu strategiyada quritish texnologiyalarini rivojlantirish alohida ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Yuqoridagi normativ-huquqiy hujjatlar bilan bir qatorda, PQ-52 orqali meva va uzumni saqlash, qayta ishlash va eksport qilish tizimini takomillashtirish, zamonaviy quritish va logistika infratuzilmasini rivojlantirish bo‘yicha aniq vazifalar belgilab berildi. Bu esa quritilgan meva mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish va ularni xalqaro bozorlarga chiqarish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qilmoqda.

Bugungi kunda jahon bozorida quritilgan mevalarga bo‘lgan talabning ortib borayotgani, ayniqsa ekologik toza va tabiiy mahsulotlarga qiziqishning kuchayishi O‘zbekiston uchun katta eksport imkoniyatlarini yaratmoqda. Shu bilan birga, mavjud texnologik jarayonlarni takomillashtirish, energiya tejamkor quritish usullarini joriy etish va mahsulot sifatini xalqaro standartlarga moslashtirish ilmiy tadqiqotlarni chuqurlashtirishni talab etadi.

Mazkur ilmiy maqolaning dolzarbligi meva va sabzavotlarni quritish asosida qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish, ularning iqtisodiy samaradorligini oshirish hamda eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish bilan belgilanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zbekistonda yetishtiriladigan mevalarni zamonaviy quritish texnologiyalari asosida qayta ishlash jarayonini tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA.

Maqolada mevalarni quritish shkafinning eksperimental sinov uchun tayyorgarlik laboratoriyada meva quritgich prototipi loyihalanadi. Quritgichning o‘lchamlari: 1.5 m balandlik, 0.8 m kenglik, 0.8 m chuqurlik (taxminan 800 l hajm). Ichki jihozlash: 5 ta javon (tray) sensorlar bilan ta’minlanadi. Har bir javonga turli mevalar (olma, shaftoli, o‘rik) bilan sinov boshlang‘ich namligi 80–90% dan boshlab quritiladi.

Eksperimental sinovlar: Laboratoriya sharoitida quritgich namunasi quriladi yoki mavjud uskunalar mos ravishda modifikatsiya qilinadi. Asosiy o‘lchov parametrlari: havo tezligi (havo oqimi anemometri bilan), ichki harorat va namlik (termoparlar va higrometrlar bilan), energiya iste’moli (quvvat o‘lchagich bilan) va mahsulot sifati (quruq moddalar massasi, vitamin C kontsentratsiyasi) bo‘ladi. Mevalar (yoki turli sabzavotlar) dastlab bir xilda tayyorlanib, har bir trayda bir xil qatlamda joylashtiriladi. Quritish jarayonida traylardagi mahsulotlardan vaqt o‘tishi bilan namunalar olib, namlik yo‘qotilishi tahlil qilinadi.

Taqqoslovchi tahlil: Takomillashtirilgan quritish shkafi eski an’anaviy quritish shkafi bilan natijalar taqqoslanadi shuningdek energiya samaradorligi, tezlik profili va mahsulot unumdorligi (kg/soat) solishtiriladi.

ISSN 3030-3907

Quyidagi jadvalda an’anaviy va takomillashtirilgan quritgichlar parametrlari solishtiriladi:

1-Jadval

Parametr	An’anaviy quritgich	Takomillashtirilgan quritgich
Havo taqsimoti	Pastki qatlamdan oddiy tarqatish	Yon plenum va diffuzor teshiklari orqali teng taqsimlash
Ventilyatorlar	1 dona (doimiy tezlik)	1 dona (o‘zgaruvchan tezlikli)
Harorat nazorati	On/Off termostat	PID boshqaruvli raqamli boshqaruv tizimi
Energiya sarfi	Yuqori (~2 kVt/soat)	Kamaytirilgan (~1–1.5 kVt/soat)
Quritish unumdorligi	O‘rtacha (balansiz tarqatish, ~50 kg/soat)	Yuqori (teng tarqatish, ~80 kg/soat)
Mahsulot sifati	Nouniform quruqlik, bioaktiv moddalar ko‘proq yo‘qotiladi	Bir xil quritish, bioaktiv moddalarni yuqori darajada saqlaydi

XULOSA VA TAVSIYALAR.

Zamonaviy kabinet quritgich dizaynida havo oqimi va harorat tarqalishini optimallashtirish meva-sabzavotchilikda mahsulot sifatini yaxshilash va energiya tejashga olib keladi.

Eng mashhur an’anaviy usullar – ochiq quritish va oddiy pechda quritish – bilan solishtirganda, kabinet quritgichlar meva tarkibini yaxshiroq saqlaydi, ixcham va nazorat etiladigan muhitda ishlaydi.

Prezident farmonlari asosida ishlab chiqilgan siyosatlar (PF-5388, PF-5853, PQ-935, PQ-4549) mahsulotni qayta ishlash va eksportni ko‘paytirishga qaratilgan. Ular zamonaviy quritgich korxonalarini ochish, va investorlarni jalb qilishni nazarda tutadi.

Eksperimentlar meva quritgichini optimallashtirish imkonini beradi. Olingan natijalar O‘zbekiston sharoitida mevalarni quritish texnologiyasini takomillashtirish va milliy ishlab chiqarishda qo‘llash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Praktik tavsiyalar: Qishloq xo‘jaligi korxonalari, mahalliy ishlab chiqaruvchilar va agronomlar uchun:

Yangi quritgichlarni tanlashda havo taqsimotiga e’tibor bering (masalan, plenumli va yo‘riqnoma dizaynli variantlarga ustunlik bering).

ISSN 3030-3907

Quritgichlarda doimiy harorat va namlik monitoring tizimini o‘rnatib, sanitariya talablariga to‘liq rioya qiling (sanitariya-normat Q0043-22, Q0344-17 ga muvofiq).

Quritgichni uskunalar bazasiga aylantirishda energiya samaradorligini oshiruvchi infratuzilma (tizimli havo aylantirish, ishlamaydigan xarajatlarni kamaytirish)ni nazarda tuting.

O‘zbekiston Prezidenti ilovasidagi klaster va grant dasturlaridan foydalanib, zamonaviy quritgichlarni tashkil qiling; tabiiy mevalarni quritish (qoqi, mayiz)ga e’tibor bering (yon bosqichda ilg‘or saqlash va eksport usullari bilan birgalikda).

AABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Amanlou Y., Zomorodian A., “Applying CFD for designing a new fruit cabinet dryer,” *Journal of Food Engineering*, 2010.
2. Le D.T., Le N.V.P., Duong Y.H.P., et al., “Computational fluid dynamic analysis of tray dryer performance for turmeric rhizome drying,” *Chemical Engineering Transactions*, vol. 113, 2024.
3. Belay T.M., Mihretie Y.D., Asrate D.A., “Enhancement of airflow uniformity in multi-tray dryers through a CFD–SLP framework,” *Scientific Reports*, 2025.
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni PF-5388, “Meva-sabzavotchilikni jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida,” 2018.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni PF-5853, “Qishloq xo‘jaligini rivojlantirish strategiyasi (2020–2030),” 2019.
6. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori PQ-935, “2019–2020 yillarda meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash hajmini oshirish chora-tadbirlari,” 20.11.2018.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni PQ-4549, “Meva-sabzavotchilik va uzumchilik tarmog‘ini rivojlantirish bo‘yicha chora-tadbirlar,” 11.12.2019.
8. O‘zbekiston Respublikasi Sanitariya-epidemiologiya osoyishtaligi xizmati qarori, “Meva-sabzavot mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi korxonalarga qo‘yiladigan sanitariya-gigiyena talablari” (SanQVaN-0043-22), 2022.
9. “Meva-sabzavot konservalari va quritilgan mahsulotlar ishlab chiqarishining sanitariya-epidemiologik qoidalari” (SanQVaN-0344-17), O‘zbekiston, 2017 (qonuniy kuchi bekor qilingan).
10. Mirade P., “Drying technologies and equipment for fruits: uniformity in dryers,” *Drying Technology*, 2003.
11. Nadew T.T., Tegenaw P.D., Tedila T.S., “Mathematical-based CFD modelling and simulation of tray dryers for mushrooms,” *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2023.

ISSN 3030-3907

12. Duong Y.H.P., Tran V.T., Le P.T.K., “Three-dimensional simulation of solar greenhouse dryers,” *Solar Energy*, 2021.
13. Chilka A.G., Ranade V.V., “CFD modelling of almond drying in a tray dryer,” *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 2019.
14. Misha S., Mat S., Ruslan M.H., et al., “Prediction of a stationary active solar dryer system using CFD simulation,” *International Journal of Machine Learning and Computing*, 2013.
15. Cârlescu P.M., Roşca R., Arsenoaia V., “CFD simulation of heat and mass transfer during apricot drying,” *Bioresource Technology*, 2017.
16. Sanghi A., Ambrose R.P.K., Maier D., “CFD simulation of corn drying in a natural convection solar dryer,” *Drying Technology*, 2018.
17. Norton T., Sun D.W., “The role of computational fluid dynamics (CFD) in food engineering,” *Journal of Food Engineering*, 2006.
18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti matbuot xizmati, prezident qarorlari bayonnomalari, 2024.
19. O‘zbekiston Respublikasi Savdo-sanoat palatasi axborot markazi, meva-sabzavotchilik klasterlari bo‘yicha analitik hisobot, 2023.
20. Jahon Meva-sabzavotlar uyushmasi, “Fruit Drying and Quality Standards,” Annual Report, 2022.

ISSN 3030-3907

POLIAKRILAMID ASOSIDA OLINGAN QURILISH GIDROGELINING INFRAQIZIL (IR) SPEKTRI TAHLILI, GIDROGELNING XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH

Samariddinov Jasur Toxirovich
Termiz davlat universiteti stajor-tadqiqotchisi
E-mail: jasursamariddinov777@gmail.com
To‘rayev Xayit Xudoynazarovich
Kimyo fanlari doktori, professor, Termiz davlat universiteti, Termiz sh.,
E-mail: hhturaev@rambler.ru
Xolnazarov Baxodir Azamovich
Texnika fanlari doktori, Termiz davlat universiteti, Termiz sh.
E-mail: baxodir.xolnazarov@rambler.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot qurilish materiallarining ekologik xavfsizligini ta’minlash hamda sifatini yaxshilashda yangi imkoniyatlarni ochadi, maqolada poliakrilamid (PAA) asosida sintez qilinadigan qurilish gidrogelining infraqizil (IR) spektri tahlil va suvda bo‘kuvchanligi o‘rganildi. Tarkibiy jihatdan asosiy funksional guruh C=O, C=C, O–H, N–H lar, polimerlanish jarayonida funksional guruhlarning o‘rni ko‘rsatildi. Qurilish gidrogellarining suvda bo‘kuvchanlik qobiliyati va issiq iqlim sharoitida betonning tez qurishini sekinlashtirishdagi ahamiyatini ifodalaydi.

Kalit so‘zlar: poliakrilamid, natriy persulfat, metilenbissakrilamid, qurilish gidrogeli, limon kislotasi.

Аннотация. Данное исследование открывает новые возможности для обеспечения экологической безопасности и повышения качества строительных материалов. В статье анализируется инфракрасный (ИК) спектр и водорастворимость строительного гидрогеля, синтезированного на основе полиакриламида (ПАА). Основные функциональные группы по структуре – C=O, C=C, O–H, N–H, а также рассматривается роль функциональных групп в процессе полимеризации. Показана водорастворимость строительных гидрогелей и их важность в замедлении быстрого схватывания бетона в жарком климате.

Ключевые слова: полиакриламид, персульфат натрия,метиленбис-акриламид, конструкционный гидрогель, лимонная кислота.

Annotation. This study opens new possibilities for ensuring environmental safety and improving the quality of building materials. The article analyzes the infrared (IR) spectrum and water solubility of a construction hydrogel synthesized from polyacrylamide (PAA). The main functional groups in the structure are C=O, C=C, O–H, and N–H. The role of these functional groups in the polymerization process is also discussed. The water solubility of construction hydrogels and their

ISSN 3030-3907

importance in delaying the rapid setting of concrete in hot climates are demonstrated.

Keywords: Polyacrylamide, sodium persulfate, methylenebisacrylamide, structural hydrogel, citric acid.

KIRISH.

Ushbu tadqiqotning obyekti sifatida samarador qurilish gidrogeli olish uchun asosiy monomer modda (PAA) va to‘ldiruvchi yoki boyituvchilarsiz olingan gidrogel hisoblanadi. Tadqiqotimiz uchun zarur bo‘lgan sintez qilib olingan gidrogelni IQ-spektri ishlab chiqarilgan joyi Yaponiyaning SHIMADZU IQ- Furye spektrofotometrida 500-4000 sm^{-1} sohada olindi.

Infraqizil spektroskopiya usuli universal fizik-kimyoviy usul bo‘lib, u turli organik va noorganik birikmalarning struktura xususiyatlarini o‘rganishda qo‘llaniladi. Usul infraqizil diapazonda elektromagnit nurlanishning sinovdan o‘tgan obyektining atom guruhlari tomonidan yutilish hodisasiga asoslangan. Absorbsiya infraqizil nur kvantlari tomonidan molekulyar tebranishlarning qo‘zg‘alishi bilan bog‘liq. Molekula infraqizil nurlanish bilan nurlantirilganda faqat chastotalari molekulalarning cho‘zilish, deformatsion tebranish chastotalariga mos keladigan kvantlargina yutiladi [1].

Gidrogel uch o‘lchovli o‘zaro bog‘langan va shishgan polimer bo‘lib, suvda erimaydi. Gidrogellarning suvni ushlab turish qobiliyati polimer zanjiri bo‘ylab OH, -CONH, -CONH2 va -COOH kabi gidrofil guruhlarning mavjudligi bilan bog‘liq [2].

Ushbu diapazondagi atom guruhining maksimal yutilish zonasining aniq joylashuvi moddaning tabiatini ko‘rsatadi (masalan, maksimal 3710 sm^{-1} -OH guruhlari mavjudligini ko‘rsatadi va maksimal 3030 sm^{-1} guruhlarning mavjudligi = C-H aromatik tuzilmalar) [3].

Hozirgi vaqtda ko‘pgina tadqiqot ishlarida gidrogelni kimyoviy ishlov berish bilan mustahkam qurilish gidrogeli olishga katta ahamiyat berilmoqda [4]. Hozirgi kunda issiq hududlarda betonning tez qurishini oldini olish, yong‘inga chidamli materiallar ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda [5].

Poliakrilamid (PAA) – akrilamid monomerining radikal polimerlanishi orqali olingan yuqori molekulyar massali polimer bo‘lib, takrorlanuvchi birligi quyidagicha ifodalanadi:

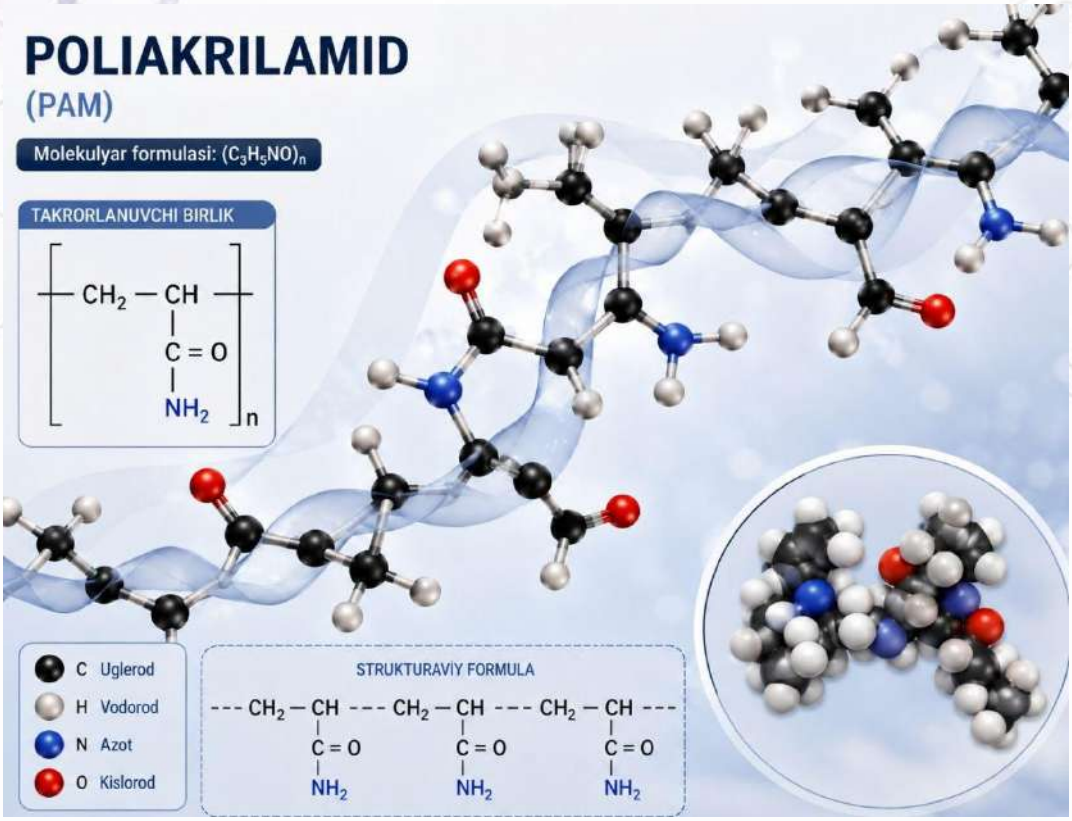
$$[- CH_2 – CH(CONH_2) -]_n$$

U suvni shimish, gel hosil qilish va mexanik xossalarini yaxshilash xususiyatiga ega bo‘lgani sababli gidrogel sintezida keng qo‘llaniladi. [6].

Poliakrilamid yuqori gidrofillik xususiyatga ega bo‘lib, suvni yutish va ushlab turish qobiliyati sababli turli gidrogel tizimlarini sintez qilishda muhim asosiy polimer hisoblanadi. Uning tarkibidagi amid guruhlari suv molekulalari

ISSN 3030-3907

bian vodorod bog‘lari hosil qilishi natijasida shishish xossasi yuzaga keladi. Shu sababli poliakrilamid qurilish biotibbiyot, qishloq xo‘jaligi hamda oqava suvlarni tozalash kabi sohalarda keng qo‘llaniladi[7].



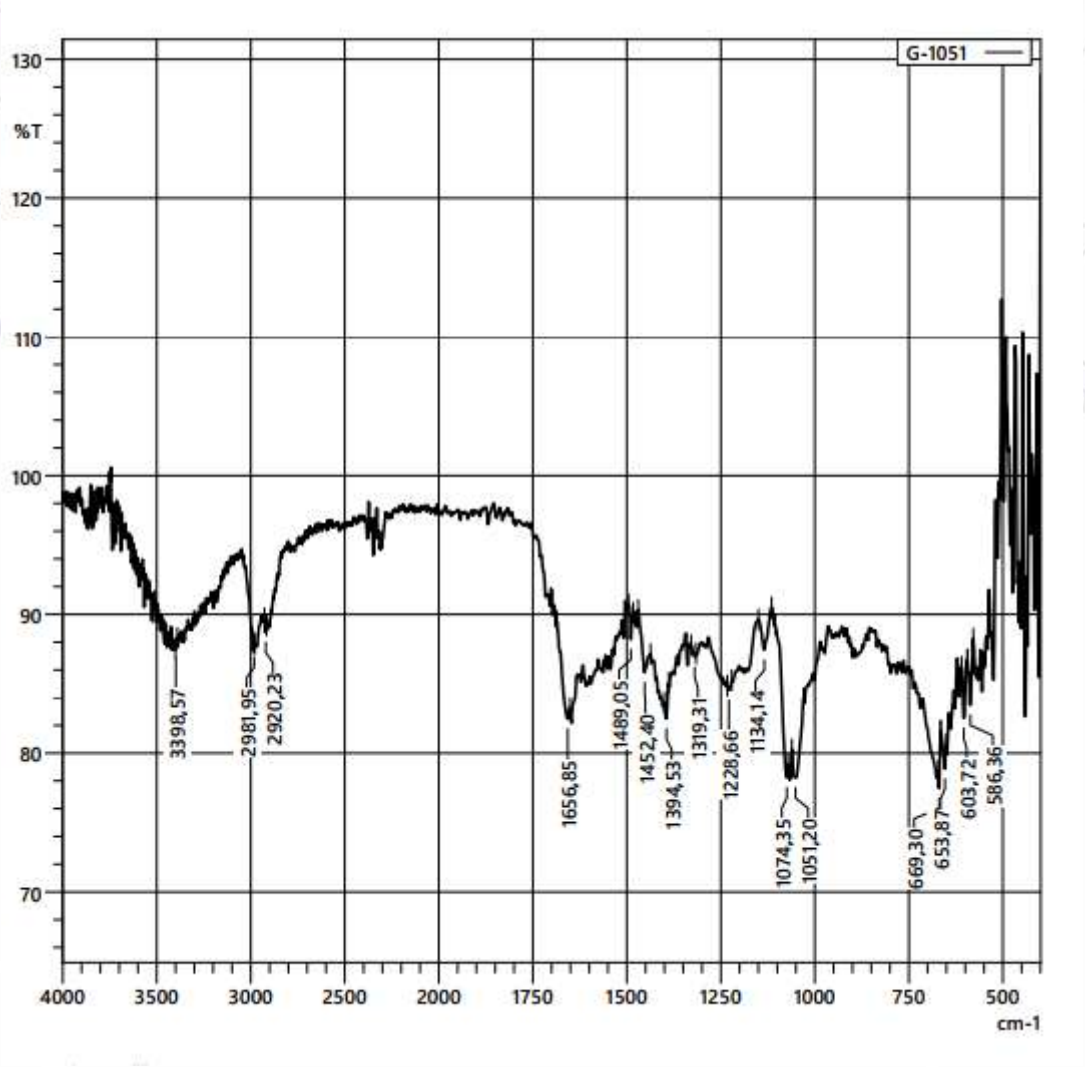
1-rasm. Ushbu rasmda Poliakrilamidning molekulyar va strukturaviy tuzilishi tasvirlangan. Umumiy formulasi $(C_3H_5NO)_n$ bo‘lib, undagi asosiy takrorlanuvchi birligi amid guruh saqlovchi vinil zanjiridan iborat.

TAJRIBAVIY QISM. Reaksiyada dastlab (PAA) poliakrilamiddan 5 g analitik tarozida o‘lchandi, mexanik aralashtirgich yordamida 200-300 rpm tezlik atrofida modda to‘liq eriguncha 3-5 % li eritma hosil bo‘lguncha 20 daqiqa davomida distillangan suvda eritib tayyorlab olindi. Natriy persulfat hamda choklovchi (kroslinker) sifatida metilenbissakrilamidning 0.01-0.04% li eritmasi, qurilish gidrogelining mustahkam bo‘lishi uchun limon kislotasidan eritmaga qo‘shildi, elektr pechida 60-70°C da 1 soat davomida qizdirildi. Ushbu reaksiya natijasida quyuq holatdagi massa qizdirish davomida hosil qilinib, 24 soat davomida ochiq havoda laboratoriya maydalab qoldirildi.

Gidrogel sintezi uchun akrilamid asosidagi polimerlar ishlatiladi. Monomerlar krosslinker yordamida bog‘lanib, uch o‘lchamli tarmoq tuzilishini hosil qiladi. Qurilishda foydalanish uchun sintez qilingan gidrogel gips yoki sement bilan aralashtiriladi va uning fizik-kimyoviy xususiyatlari (qattiqlik, suvni ushlab turish, hajmiy barqarorlik) o‘rganiladi[8].

ISSN 3030-3907

Reaksiya natijasida olingan gidrogellar o‘z massasidan 20-30 baravar ko‘p suvni yuta oladi. Olingan gidrogel G-105 deb nomlandi va yangi quyuq holatda sintez qilindi. Olingan mahsulot – rangsiz qattiq holdagi modda hisoblanadi.



2-rasm. PAM asosidagi G-105 gidrogelining IQ-spektri tasviri.

IR-spektroskopiya natijalari olingan namunada mavjud funksional guruhlar va molekulyar tuzilish xususiyatlarini tasdiqlaydi. 3398.67 cm^{-1} sohadagi keng yutilish cho‘qqisi O–H va N–H valent tebranishlariga mos kelib, gidroksil hamda amid guruhlarining mavjudligini ko‘rsatadi. Bu cho‘qqi namunaning gidrofil tabiati xususiyatini bildiradi. 2981.95 va 2920.23 cm^{-1} sohalardagi cho‘qqilar alifatik $–CH_2$ va $–CH_3$ guruhlarining C–H valent tebranishlariga tegishlidir. 1656.85 cm^{-1} dagi kuchli cho‘qqi amid guruhidagi C=O (Amid) bog‘ining valent tebranishiga mos keladi va poliakrilamid asosidagi strukturaning shakllanganligini ifodalaydi. 1489.05 va 1452.40 cm^{-1} sohadagi cho‘qqilar C–N hamda CH_2 deformatsion tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lib, polimer zanjiridagi amid guruhlari mavjudligini ko‘rsatadi. 1394.53 cm^{-1} cho‘qqi karboksilat yoki C–H deformatsion tebranishlariga mos keladi. 1319.31, 1228.65 va 1131.14 cm^{-1} diapazonidagi cho‘qqilar C–N hamda C–O bog‘larining tebranishlariga tegishli

ISSN 3030-3907

bo‘lib, polimer tarmog‘ida amid va kislorod saqlovchi funksional guruhlar mavjudligini bildiradi. 1074.35 va 1051.20 cm^{-1} cho‘qqilar esa C–O–C yoki C–O valent tebranishlari bilan izohlanadi va strukturada o‘zaro bog‘lanish jarayoni yuz berganligini ko‘rsatadi.669.30, 653.80 va 603.72 cm^{-1} sohalardagi past chastotali cho‘qqilar skelet tebranishlari hamda ayrim bog‘larning deformatsion harakatlariga tegishli hisoblanadi. 586.36 cm^{-1} atrofidagi cho‘qqi esa polimer strukturasidagi murakkab fazoviy bog‘lanishlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Umumiy holatda, IR-spektr natijalari namunada amid, alifatik funksional guruhlar va gidrokso guruhlar mavjudligini hamda polimer zanjirlari orasida o‘zaro bog‘lanish hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi. Bu esa sintez qilingan materialning gidrogel yoki tarmoqlangan polimer strukturasiga ega ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA. Tadqiqotl ishida xulosa qilib aytganda, IR-spektroskopiya natijalari olingan gidrogel tarkibida gidroksil (-OH) hamda alifatik funksional guruhlari va amid guruhlari ($–CONH_2$) mavjudligi tasdiqlandi. Kuzatilgan xarakterli cho‘qqilar spektrda poliakrilamid asosidagi polimer tarmog‘i hosil bo‘lganligini hamda molekulyar zanjirlar orasida o‘zaro bog‘lanish jarayoni amalga oshganini ko‘rsatdi.

Shuningdek N-H, O-H, C=O guruhlariga tegishli cho‘qqilar materialning gidrofillik xususiyatga ega ekanligi ko‘rsatadi. Olingan natijalar sintez qilib olingan namunada tarmoqlangan holatdagi gidrogel strukturasi shakllanganligini va uning suvni yutish hamda ushlab tura olish xususiyatlari yuqori bo‘lishi ekanligini ko‘rsatadi.

Issiq iqlim sharoitida natijalar qurilish betonlarning tez qurib qolishining oldini olish, hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan yoriqlarni kamaytirish va xizmat muddatlarini materiallarda uzaytirish gidrogellarning istiqbolli qo‘llanilishini anglatadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Fayzullaev O Analitik kimyo asoslari. Toshkent, A. Qodiriy nashriyoti. 2003, 444 b.
2. D. W. Lim, H. S. Whang and K. J. Yoon, “Synthesis and Absorbency of a Superabsorbent from Sodium Starch Sulfate-g-Polyacrylonitrile,” Journal of Applied Polymer Science, Vol. 79, No. 8, 2001
3. Feng, W. et al., Tailoring the Swelling-Shrinkable Behavior of Hydrogels via Chemical Treatments and Crosslinking Strategies. ACS-style review, 2023.
4. Wen, K., Mechanical behaviors of hydrogel-impregnated sand 2019.
5. Effect of initial and final curing on performance of concrete in hot and arid climates - Al-Nuaimi, 2020.

6. Polyacrylamide is a polymer formed through free-radical polymerization of acrylamide monomers and is charactized by water absorption and gel-forming properties (Odian, 2004: Wu et al., 2023).
7. Polyacrylamide is a highly hydrophilic polymer widely employed in hydrogel synthesis because of its excellent water absorption and retention capacity. The presence of amide functional groups enables hydrogen bond formation with water molecules, which contributes to its swelling properties. Owing to these characteristics, polyacrylamide has found extensive applications in construction materials, biomedical fields, agriculture, and wastewater treatment technologies (Hiemenz & Lodge, 2007; Bajpai et al., 2016).
8. Samariddinov J. T., To‘rayev X. X., Xolnazarov B. A. & Eshmurodov X. E. (2025). Mahalliy xomashyolar asosida olingan qurilish gidrogelining iq-spektri tahlili. Development Of Science, 10(1), pp. 225-229. https://doi.org/0

ISSN 3030-3907

УДК 553.632:551.7 (575.1)

ОЦЕНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОНОСНОСТИ ПОРОД НА ТОБЕГАТАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Д.Р.Курбанов
Каршинский государственный технический университет
Б.М.Холбаев
Каршинский государственный технический университет

Аннотация. В статье приведены данные полевых и аналитических исследований по оценке газоносности соляных пород Тюбегатанского месторождения.

Ключевые слова: Горношахтного оборудования, горнопроходческих работ, газоносности пород, свободные газы, микрополостях, дегазированной воде, дегазация образцов, хроматографический анализ.

Аннотация. Мақолада Тюбегатан кони тузли жинсларининг газлилигини баҳолаш бўйича дала ва таҳлилий тадқиқотлар маълумотлари келтирилган.

Калит сўзлар: Кон-шахта ускуналари, кон қазиш ишлари, тог ъ жинсларининг газлилиги, еркин газлар, микроғоваклар, газсизлантирилган сув, намуналарни газсизлантириш, хроматографик таҳлил.

Abstract. The article presents data from field and analytical studies to assess the gas content of salt rocks at the Tyubegatan deposit.

Keywords: Mining equipment, mining operations, rock gas content, free gases, micropores, degassed water, sample degassing, chromatographic analysis.

ВВЕДЕНИЕ.

Содержание газа в горных породах, наряду с их физико-механическими свойствами и напряженно-деформированным состоянием массива, является одним из факторов выбросоопасности породы. Внезапные выбросы соли и газа (газодинамические явления – ГДЯ) могут приводить к разрушению и деформированию целиков, выводу из строя горношахтного оборудования, травмированию и гибели горняков.

Данные полевых и аналитических исследований по оценке газоносности соляных пород Тюбегатанского месторождения необходимы для оценки безопасности и разработки профилактических мероприятий при проведении горнопроходческих работ в условиях возможных ГДЯ.

От качества определения газоносности пород по горючим и ядовитым газам, в конечном итоге, зависят точность прогноза газовой обстановки в выработках, правильность расчетов по определению количества воздуха для проветривания, мощности вентиляторных установок и т.д.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Газоносность пород Тюбегатанского месторождения при проведении геологоразведочных работ 1965 - 1967 гг. и

ISSN 3030-3907

2005 г. практически не изучалась, имеются лишь скупые сведения об отсутствии каких-либо газопроявлений при бурении скважин (вспенивание или выброс бурового раствора, газирование скважины и др.). Газовый каротаж при бурении скважин не проводился. Работы по изучению газоносности пород и газообильности рудника ДКЗ, заключались в проведении замеров концентраций горючих и ядовитых газов в комбайновых выработках и пробуренных в стенки выработок шпурах, а также отборе проб соляных пород для определения их газоносности по микровключенным газам [1…4].

Природные газы соляных месторождений можно условно разделить на две группы:

– свободные газы, находящиеся в системах трещин и в изолированных

микрополостях, и самостоятельно выделяющиеся в свободную фазу за счет падения внешнего пластового давления до атмосферного;

–микровключенные (связанные), находящиеся вгазово-жидких микровкю- чениях, заключенные между - и внутри элементов кристаллической решетки и высвобождаемые при разрушении кристаллической структуры пород.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Полная газоносность горных пород определяется как сумма количества свободных и микровключенных газов на единицу объема (массы) породы.

Вследствие низкой газоносности по свободным газам (газовыделение в шпуре практически отсутствует), в условиях Тюбегатанского месторождения произвести замеры газового давления в загерметизированном шпуре оказалось невозможно. В связи с этим для определения величины газовыделения горючих и ядовитых газов из шпуров отбирались пробы воздуха, которые затем подвергались анализу на горючие газы (CH_4+ТУ) и сероводород (H_2S). Кроме того, были произведены замеры горючих газов и сероводорода в забое камеры при работе выемочного комбайна, на выемочном штреке, в непроветриваемой тупиковой камере и на исходящей общерудничной струе в стволе №2. Одновременно с отбором проб производились измерения количества поступающего в выработку воздуха [1…4].

Содержание сероводорода, метил - и этилмеркаптана в пробах определялось на хроматографе с пламенно-фотометрическим детектором. Достаточного для количественной интерпретации содержание сероводорода (>0,04 мг/м^3) в пробах обнаружено не было. Замеры концентраций газов в руднике на выемочном штреке, в непроветриваемой

ISSN 3030-3907

тупиковой камере и на исходящей общерудничной струе в стволе №2 не показали повышенных значений H_2S и горючих газов [1…4].

С целью определения газоносности по микровключенным газам было отобрано 6 образцов сильвинитового и галит-сильвинитового состава по калийным пластам Нижний IIа и Нижний IIб.

В результате полевых и лабораторных работ были сделаны следующие выводы:

1. Газоносность по микровключенным газам изменяется от 0,013 до 0,034 $м^3/м^3$ и в среднем составляет 0,026 $м^3/м^3$ (12,5 $см^3/кг$*), что ниже газоносности пород Верхнекамского месторождения. Состав газов – азотно-углеводородный, средний коэффициент «сухости» (CH_4 /ΣТУ) углеводородных газов – 3,5.

** при переводе значений газоносности из см3/кг в объемные единицы ($м^3/м^3$) использовалось средние значения объемного веса сильвинита 2,07 $г/см^3$.*

2. Объем выделений горючих газов (относительная газообильность) не превышает 0,0024 $м^3/м^3$.

3. Соляные породы месторождения характеризуется весьма низким количеством свободных газов, что подтверждается отсутствием газопроявлений при бурении геологоразведочных скважин (выбросов и вспениваний бурового раствора), результатами исследований шпуровых газов, а также отсутствием видимых газопроявлений на свежеобнаженных стенках выработок. Тем не менее, в связи со сложным геологическим строением месторождения и большим количеством разрывных нарушений, представляется возможным наличие «очаговых» газовых скоплений, приуроченных к локальным геологическимнарушениям (зонам замещения, литологическим контактам, тектоническим нарушениям). Такие скопления могут являться очагами газопроявлений при подходе к ним горных работ.

4. Серосодержащие газы в пробах обнаружены в незначительных количествах (относительная газообильность по H_2S не превышает $190 \cdot 10^{-6}$ $м^3/м^3$), однако их появление на локальных участках месторождения при ведении горных работ не исключено; в связи с этим рекомендуется использование на руднике газоанализаторов, имеющих измерительный канал по сероводороду, а также средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) для защиты горнорабочих.

5. Невысокая газообильность рудника, обусловленная незначительной газоносностью соляных пород, не вызывает необходимости введения на нем газового режима.

ISSN 3030-3907

6. Соляные породы Тюбегатанского месторождения не выбросоопасны, о чем свидетельствует низкая газоносность пород, а также их физико- механические свойства.

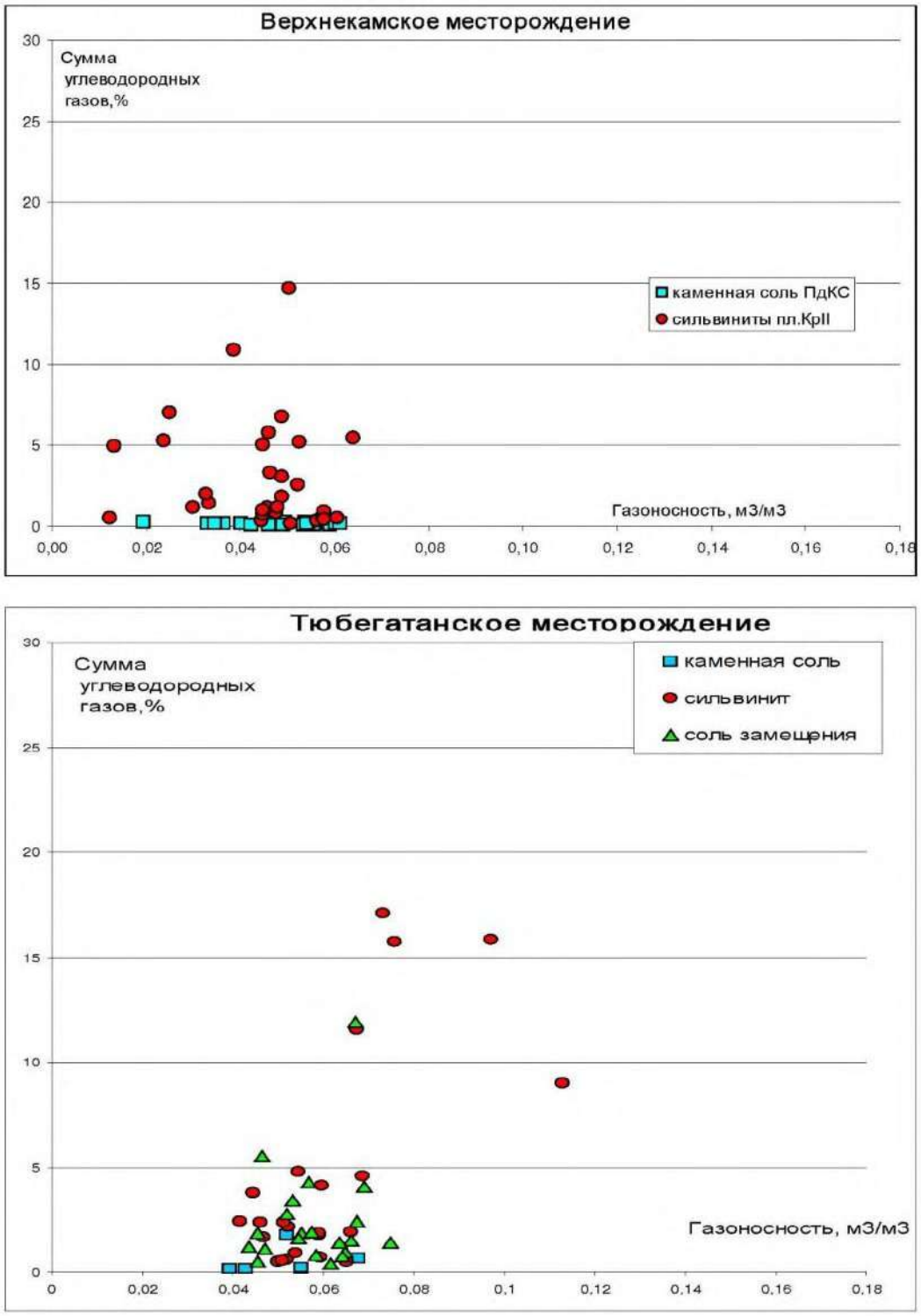


Рис. 1. Сопоставление солей Верхнекамского и Тюбегатанского месторождения по газоносности и содержанию углеводородных газов.

ISSN 3030-3907

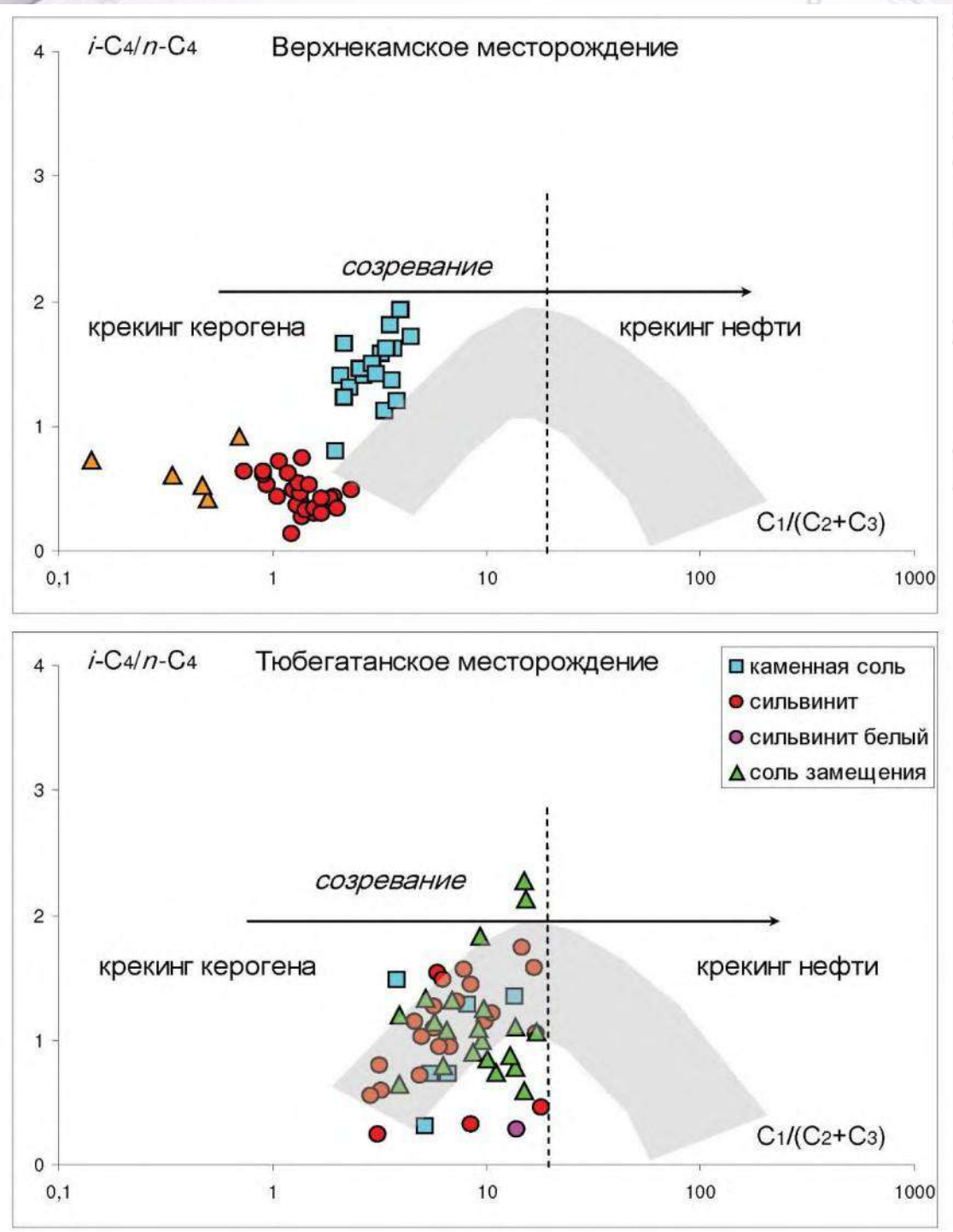


Рис. 2. Диаграмма Ф. Хао и Х. Цзоу для оценки степени зрелости углеводородных газов разложением органического вещества, вероятно, при проникновении в толщу приповерхностных вод.

Результаты выполненных исследований газоносности соляных пород Тюбегатанского месторождения были отобраны 51 проба, следующих групп пород:

- каменная соль, расположенная на разных уровнях над сильвинитовым пластом (5 проб) по шахтному стволу №1;
- сильвиниты и сильвинсодержащие породы промышленных пластов;

ISSN 3030-3907

- каменная соль замещения промышленного пласта;
- участки перекристаллизованного сильвинита белого цвета.

Анализ полученных результатов показывает, что доминирующим газом Тюбегатанского месторождения, как и для Верхнекамского является азот. Сопоставление этих месторождений показывает (рис. 1), что часть сильвинитов Тюбегатана богаче Верхнекамских как по газоносности, так и по сумме углеводородных газов, особенно белая перекристаллизованная разность.

Использование диаграммы (рис. 2), для оценки степени зрелости углеводородных газов показывает, что Тюбегатанские газы, как и Верхнекамские образовались за счет термального разложения (крекинга) органического вещества (керогена), но по степени зрелости являются существенно более метановыми (сухими), что может быть связано с термодинамометаморфизмом проявившемся в процессе складчатости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Исследование показали, что соли Тюбегатанского месторождения по общей газоносности связанных газов и содержанию азота вполне сопоставимы с Верхнекамским месторождением. Однако в целом они являются более сухими (термально преобразованными) и изменены проявившимся бактериальным разложением органического вещества в приповерхностных условиях. Вероятно, это связано с инфильтрацией в соляную залежь вод поверхностного водоема, в придонных частях которого происходило диагенетическое преобразование осадка. Проникновение этих вод в соляную залежь могло вызвать не только перекристаллизацию солей, но и замещение сильвинитов каменной солью [1…4].

За период проведения эксплуатационной разведки месторождения по данным маркшейдерско-геологической службы рудника, в выработках не было выявлено ни одного проявления ГДЯ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Восстановление деградированных водно-земельных ресурсов (на примере юга Узбекистана) /Б.М.Холбаев, У.Р.Панжиев. МВ и ССО РУз., Каршинский инженерно-экономический институт. –Карши: издательства “Интеллект”, 2022.-316 с.
2. Научно-теоретическое обоснования использования сточных вод в сельском хозяйстве и промышленности /Б.М.Холбаев. МВ и ССО РУз., Каршинский инженерно-экономический институт. –Карши: издательства “INTELLEKT”, 2022. -388 с.
3. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Эшкулов О.Г. Повышение технологии проходки калийных пластов в условиях Тюбегатанского месторождения калийных солей // Universum:

ISSN 3030-3907

технические науки. Электронный научный журнал. – 2021. – №10 (91). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12448

4. Toshmuxamedov B.T., Xolbayev B.M. Geologiya (konchilik ishi ta'lim yunalishi uchun mo'ljallangan). Darslik. -Qarshi: "Intellekt" nashriyoti, 2024.- 576 b.

ISSN 3030-3907

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ФУРАНОВЫМ КОЛЬЦОМ И ИОНООБМЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФУРФУРОЛА

Жамилова Нигинабону Қобил қизи
Доцент, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
Сабриев Мадиёр Фуркат ўғли
Магистр, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
Бобомуродова Нафиса Бобомурод қизи
Студентка, Бухарский государственный технический университет, Республика Узбекистан, Бухара
E-mail: Jamilova0807@mail.ru

Аннотация. В данной статье изучены синтез высокомолекулярных ионообменных полимеров на основе гетероциклических соединений, содержащих фурановое кольцо, а также их физико-химические свойства. Установлено, что полимеры на основе фурфурола благодаря наличию гетероциклической структуры обладают высокой термохимической и радиационной устойчивостью. Показано повышение устойчивости катионитов, синтезированных с участием ароматических кислот, к воздействию щелочей и окислителей. В ходе исследования было синтезировано соединение 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол-1, структура которого подтверждена методом хромато-масс-спектрометрии. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности создания термостойких и функциональных полимерных материалов на основе производных фурфурола.

Ключевые слова: фурфурол, фурановое кольцо, гетероциклические соединения, ионообменные полимеры, катиониты, золь-гель синтез, поликремниевая кислота, термохимическая устойчивость, хромато-масс-спектрометрия, фрагментация, 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол-1, высокомолекулярные соединения.

Abstract. This article investigates the synthesis of high-molecular-weight ion-exchange polymers based on heterocyclic compounds containing a furan ring, as well as their physicochemical properties. It was established that furfural-based polymers exhibit high thermochemical and radiation stability due to the presence of a heterocyclic structure. An increase in the resistance of cation exchangers synthesized using aromatic acids toward alkalis and oxidizing agents was demonstrated. During the study, the compound 1-(furan-2-yl)pent-4-en-2-yn-1-ol

ISSN 3030-3907

was synthesized, and its structure was confirmed by gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS). The obtained results indicate the promising potential for the development of thermally stable and functional polymeric materials based on furfural derivatives.

Keywords: furfural, furan ring, heterocyclic compounds, ion-exchange polymers, cation exchangers, sol–gel synthesis, polysilicic acid, thermochemical stability, gas chromatography–mass spectrometry, fragmentation, 1-(furan-2-yl)pent-4-en-2-yn-1-ol, high-molecular-weight compounds.

Annotatsiya. Ushbu maqolada furan halqasini o‘z ichiga olgan geterotsiklik birikmalar asosida yuqori molekulali ion almashinuvchi polimerlar sintezi hamda ularning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganilgan. Furfurol asosidagi polimerlar geterosiklik tuzilishga ega bo‘lgani uchun yuqori termokimyoviy va radiatsion barqarorlikka ega ekanligi aniqlandi. Aromatik kislotalar ishtirokida sintez qilingan kationitlarning ishqorlar va oksidlovchilar ta’siriga chidamliligi oshgani ko‘rsatildi. Tadqiqot davomida 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1 birikmasi sintez qilindi, uning tuzilishi xromato-mass-spektrometriya usuli yordamida tasdiqlandi. Olingan natijalar furfurol hosilalari asosida issiqqa chidamli va funksional polimer materiallar yaratish istiqbolliligini ko‘rsatmoqda.

Kalit so‘zlar: furfural, furan halqasi, heterosiklik birikmalar, ion almashinadigan polimerlar, kationitlar, sol-gel sintezi, polikremnik kislota, termokimyoviy qarshilik, xromato-mass-spektrometriya, parchalanish, 1-(furanil-2)penten-4-in-2-ol-1, yuqori molekulyar birikmalar.

ВВЕДЕНИЕ.

В Республике особое внимание уделяется получению химически модифицированных высокомолекулярных продуктов на основе соединений, содержащих фурановое кольцо, с использованием комбинаций экологически безопасных компонентов, а также их применению в энерго- и ресурсосберегающих системах, в результате чего достигнуты определённые научные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены важные задачи, в том числе «дальнейшее развитие потенциала отечественных отраслей промышленности за счёт полного использования имеющихся возможностей, а также внедрение стандартов, соответствующих требованиям внешнего рынка и международным нормам» При рассмотрении литературных данных целесообразно уделить внимание особенностям методов получения ионообменных полимеров с использованием фурфурола в качестве сшивающего агента. Производные фурана, в частности ионообменные полимеры на основе фурфурола, обладают значительной практической значимостью. Для их производства в Узбекистане имеются значительные запасы растительного сырья, включая

ISSN 3030-3907

отходы хлопкоочистительной промышленности. Данное сырьё является одним из основных источников получения фурфурола и его производных. Выбор фурфурола в качестве исходного мономера для синтеза ионитов обусловлен тем, что фурфурол и его производные относятся к широкому классу реакционноспособных соединений, широко применяемых в промышленности. Благодаря наличию гетероциклического ядра полимеры на основе фурфурола характеризуются высокой термохимической и радиационной устойчивостью. Согласно исследованиям, проведённым в Институте пластмасс (г. Москва), Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева, а также в институтах Академии наук Республики Узбекистан, данные материалы рассматриваются как перспективное сырьё для получения высокотермостойких и химически стойких полимерных материалов.

Авторы вышеуказанных работ отмечают высокую термобаростойкость синтезированных катионитов в щелочных растворах. Однако следует подчеркнуть, что все иониты на основе фенол-альдегидных полимеров вследствие наличия в их структуре фенольных гидроксильных групп, особенно это относится к полимерам, полученным на основе многоатомных фенолов и альдегидов, обладают относительно низкой химической и термической устойчивостью. Для повышения термохимической стойкости таких ионитов к воздействию щелочей и окислителей в качестве исходных соединений при синтезе катионитов были использованы ароматические кислоты, такие как β-нафталинсульфокислота, п-толуолсульфокислота и салициловая кислота. С использованием ИК-спектроскопии и потенциометрического титрования авторы изучили свойства данных ионообменников. Сульфокатионит с определённой селективностью к иодид-ионам был синтезирован путём введения ионогенных групп в структуру циклогексан-фурфурольного полимера. Литературные данные по синтезу ионообменников на основе кетон-альдегидных полимеров ограничиваются отдельными патентными сведениями и публикациями. Например, путём сульфирования ацетон-фурфурольного полимера был получен сульфокатионит с высокой термобаростойкостью. Механизм образования аминсульфокатионитов в работе не приведён. При синтезе сульфокатионита путём сульфирования циклогексан-фурфурольного полимера авторы, используя методы химического анализа (элементный анализ, определение бромного числа, количество выделившейся воды) и физико-химические методы (масс-спектроскопия, ИК-спектроскопия), изучили механизм образования циклогексан-фурфурольного полимера и установили структуру его

ISSN 3030-3907

элементарного звена. Изучению структуры и свойств поликремниевой кислоты посвящено большое количество работ. В 1861 году Грэм впервые описал получение геля кремниевой кислоты золь-гель методом. В 1897 году появились исследования Ван-Беммелена, в которых подробно изучались процессы дегидратации и гидратации силикагеля. Согласно данным Ван-Беммелена, на первых стадиях дегидратации испарение влаги происходит при давлении насыщенного пара. В более поздних работах Зигмонди, Бахмана и Андерсена, на основе представлений о силикагеле как о капиллярно-пористом теле, были сформулированы теоретические основы указанных процессов. На основании экспериментальных данных по определению растворимости вещества в растворителях и проведённых исследований можно с уверенностью отметить, что после экстракции в качестве растворителя используется гептан.

В одной из фаз экстракционной смеси находятся непрореагировавшие и растворённые в эфире вещества (KOH + DMSO + фурфурол), тогда как в другой фазе обнаружен нерастворимый в эфире синтезированный продукт реакции — 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол-1.

После введения 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ола-1 в хромато-масс-спектрометр при выбранных условиях в интервале 3,573–3,597 мин наблюдалось образование молекулярного иона с m/z 148, соответствующего указанному соединению.

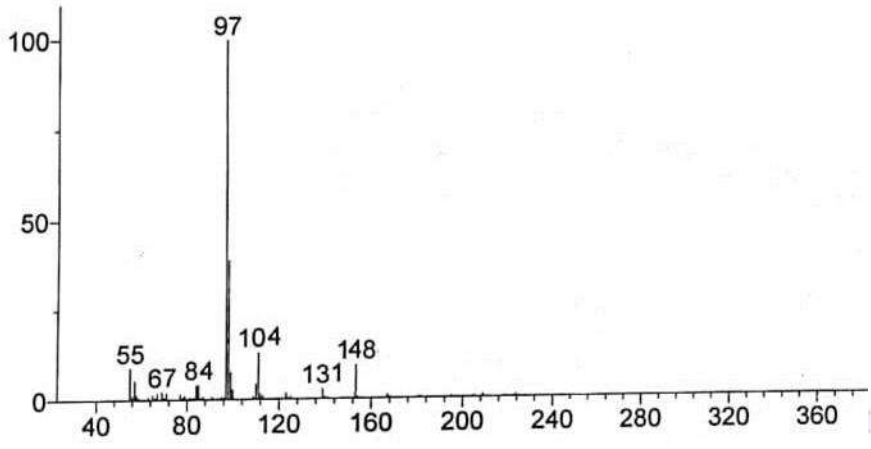
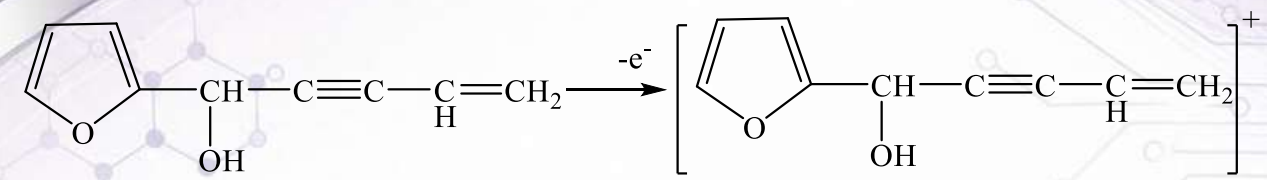


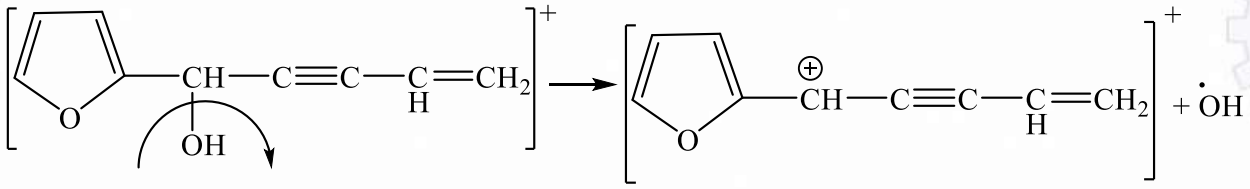
Рисунок 1. Хромато-масс-спектр 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол-1.

ISSN 3030-3907



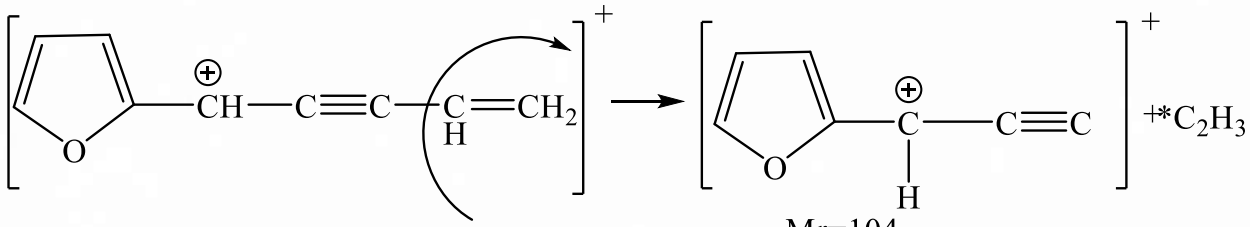
Mr=148

Кроме того, в спектре было установлено образование фрагментных ионов с массами m/z 131, m/z 104, m/z 97, m/z 84, m/z 67 и m/z 55. Для иона 1-(фуранил-2)-пентен-4-ин-2-ол-1 при времени удерживания 3,573 мин наблюдалось отщепление гидроксильного радикала (-OH), в результате чего образовался ион с m/z 131. Данный пик соответствует иону 1-(фуранил-2)-пентен-4-ин-2-ол-1 с m/z 131 и согласуется с энергиями химических связей.



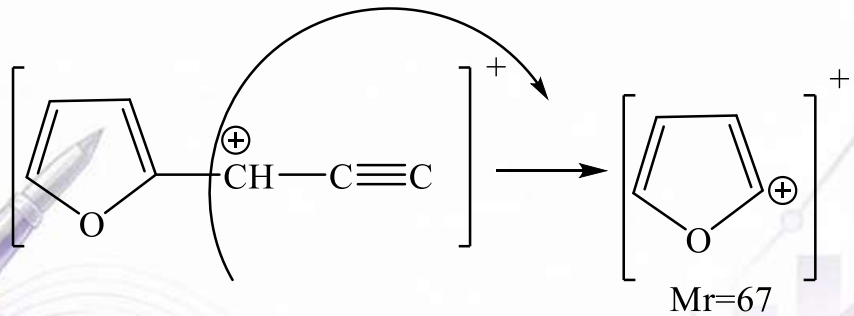
Mr=148 Mr=131

Для третичного иона 1-(фуран-2-ил)пентен-4-ин-2-ил-1 наблюдается отщепление метиленового радикала, приводящее к образованию иона с m/z 86. Данный пик соответствует иону 1-(фуран-2-ил)-3λ3-пропин-2-ил-1 с m/z 104.



Mr=131 Mr=104

В свою очередь, для иона 1-(фуран-2-ил)-3λ3-пропин-2-ил-1 при времени удерживания 3,597 мин наблюдалось отщепление радикалов, сопровождающееся образованием иона с m/z 67.



Mr=67

В заключение анализа следует отметить, что кинетические закономерности образования ионов также протекают в соответствии со

ISSN 3030-3907

сложностью раскрытия цикла. На начальной стадии наблюдается отщепление ионов боковой цепи, а затем — последующая деструкция цикла, что подтверждает корректность структуры вещества, точность его идентификации и соответствие установленным закономерностям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате проведённого исследования была обоснована возможность получения высокомолекулярных ионообменных полимеров на основе гетероциклических соединений, содержащих фурановое кольцо, полученных из фурфурола. Установлено, что гетероциклическая структура синтезированных полимеров обеспечивает их высокую термохимическую и радиационную устойчивость. Также отмечено повышение устойчивости катионитов, полученных на основе ароматических кислот, к воздействию щелочей и окислителей.

Было синтезировано соединение 1-(фуранил-2)пентен-4-ин-2-ол-1, структура которого подтверждена методом хромато-масс-спектрометрии. Установлено, что молекулярные и фрагментные ионы, наблюдаемые в масс-спектре, соответствуют структурному строению вещества. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности создания термостабильных, функциональных и практически значимых полимерных материалов на основе производных фурфурола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Li, B., Chen, M., Pan, Y., & Yang, L. (2025). Insights into the pyrolysis/gasification mechanism of cation ion exchange resins based on ReaxFF simulation and DFT computation. Thermochimica Acta, 180091.
2. Chavez-Sifontes, M. H., Domine, M. E., & Valencia, S. (2015). Synthesis of furan derivatives via cascade-type reactions catalyzed by solid acids. Catalysis Today, 257, 305-317.
3. Mori, M., Tanaka, K., Satori, T., Ikedo, M., Hu, W., & Itabashi, H. (2006). Influence of acidic eluent for retention behaviors of common anions and cations by ion-exclusion/cation-exchange chromatography on a weakly acidic cation-exchange resin in the H+-form. Journal of Chromatography A, 1118(1), 51-55.
4. Firuz O., Vokhid A. Synthesis and properties of complex forming ionites //Universum: технические науки. – 2023. – №. 2-6 (107). – С. 38-40.
5. Ostonov F., Akhmedov V., Olimov B. Preparation of hybrid composites by sol-gel method and analysis of its properties //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 123. – С. 256-259.
6. Zuhriddin, R., & Niginabonu, J. (2022). Production of polyethylene terephthalate. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 58-62.

ISSN 3030-3907

7. O‘G‘Li, R. Z. K., & Qizi, J. N. Q. (2022). Analysis of importance and methods of production of block sopolymers based on polyetylenterephtalate. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 3(1), 51-55.
8. Zuhriddin, R., Niginabonu, J., Aminjon, V., & Temurbek, D. (2022). Mechanisms of eterification of tereftalic acid with etylenglycol. Universum: технические науки, (5-11 (98)), 63-67.
9. Nigina J., Mizrob Z. Production of vinyl ethers of furfuryl alcohol //Universum: химия и биология. – 2023. – №. 9-2 (111). – С. 57-62.
10. Bobir, O., Vokhid, A., Gulnoz, G., & Sherzod, R. (2022). Synthesis and properties of nitrogen-retaining corrosion inhibitors. Universum: химия и биология, (4-2 (94)), 43-46.
11. Ostonov F. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган акрил бирикмаларининг олиниши //центр научных публикаций (BuxDU. uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
12. Tanaka, K., Ohta, K., Haddad, P. R., Fritz, J. S., Miyanaga, A., Hu, W., ... & Sarzanini, C. (2001). High-performance ion-exclusion/cation-exchange chromatography of anions and cations in acid rain waters on a weakly acidic cation-exchange resin. Journal of Chromatography A, 920(1-2), 239-245.
13. Jiang, H., Yuan, J., Lin, L., Wang, H., Gao, R., Chen, Y., ... & Wang, X. (2025). Electro-deionization with zirconium phosphate cation exchange resins for treating radioactive wastewater. Separation and Purification Technology, 134055.
14. Xie, L., Li, J., Xue, W., Zou, H., Wu, J., Zhang, Z., ... & Mei, D. (2025). Enhanced selectivity of imidazolium-based anion exchange resins for technetium-99 and rhenium removal. Chemical Engineering Journal, 521, 166701.
15. Yang, Z., Chou, X., Kan, H., Xiao, Z., & Ding, Y. (2022). Nanoporous copper catalysts for the fluidized electrocatalytic hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 10(22), 7418-7425.
16. Venegas-García, D. J., Mir, M., Steiger, B. G., & Wilson, L. D. (2024). Furfuryl-pyridinium-functionalization of flaxseed gum for effective methylene blue removal from aqueous solution. Canadian Journal of Chemistry.

ISSN 3030-3907

UO‘K: 665.7:621.56

GAZNI QAYTA ISHLASHDA BOSIM PASAYISHINING GAZ TOZALASH SAMARADORLIGIGA TA’SIRI VA AJRATGICHLARNI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

Saxatov Bahodir Gulmurodovich
Texnika fanlari falsafa doktori(PhD), Qarshi davlat texnika universiteti “Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi” kafedrasi dotsenti. Qarshi, O‘zbekiston ORCID: 0009-0009-7912-9109
E-mail: bahod@mail.ru
Oripova Lobar Norboyevna
Texnika fanlari falsafa doktori(PhD), Qarshi davlat texnika universiteti “Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi” kafedrasi dotsenti. Qarshi, O‘zbekiston. ORCID: 0009-0004-1674-8934
E-mail: oripovalobar74@gmail.com
Maratqulov Javohir Baxtiyor o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistranti
Salomov Nurjahon Jamshid o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash jarayonida bosim pasayishining absorber va separatorlar ish samaradorligiga ta’siri ilmiy-texnik jihatdan tahlil qilindi. MDEA (metildietanolamin) eritmasi yordamida amalga oshiriladigan gaz tozalash texnologiyasida massa almashinuvi, gidrodinamik rejim va separator ichki qurilmalarining ahamiyati yoritildi. Gaz bosimining kamayishi natijasida absorber samaradorligining pasayishi, DEA eritmasi sarfining ortishi hamda separatorlarda tomchi ajralish jarayonining yomonlashishi asoslab berildi. Shuningdek, separatorlarni mayda teshikli setkalar, ko‘p qatlamli demisterlar va oqim taqsimlovchi elementlar bilan jihozlash orqali ajralish bosqichini yaxshilash usullari tavsiya qilindi. Tadqiqot natijalari energiya sarfini kamaytirish, absorbent yo‘qotilishini qisqartirish va gaz tozalash sifatini oshirish imkonini beradi. Tabiiy gazni MDEA (metildietanolamin) eritmasi yordamida nordon komponentlardan tozalash jarayonining texnologik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi hamda bosim pasayishining absorber va separatorlar ish samaradorligiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida gazni aminli tozalash qurilmasining absorber-separator tizimi qabul qilindi. Jarayonni tahlil qilishda gaz tarkibidagi H_2S va CO_2 komponentlarining absorbsiya darajasi, separatorlarda suyuqlik tomchilarini ajratish samaradorligi hamda MDEA eritmasi yo‘qotilishiga ta’sir etuvchi omillar o‘rganildi. DEA (dietanolamin) eritmasi; tabiiy gaz aralashmasi (H_2S va CO_2 saqlovchi model gaz tarkibi), absorber kolonnasi, gaz-suyuqlik separatorlari, mayda teshikli metallsetkali ajratgichlar, ko‘p qatlamli demister elementlari, bosim, harorat va

ISSN 3030-3907

sarfni nazorat qiluvchi datchiklar, avtomatik boshqaruv klapanlari, SCADA va PID boshqaruv tizimlari.Separator ichki qurilmalarining samaradorligini baholash uchun turli konstruktiv variantdagi setkali ajratgichlar va demister elementlari qo‘llanildi. Tadqiqotda separatorlarning oddiy konstruksiyasi hamda optimallashtirilgan ichki jihozlangan variantlari o‘zaro taqqoslandi. Tadqiqot davomida gaz bosimining absorber va separatorlar ish samaradorligiga ta’siri tajribaviy hamda texnologik tahlil asosida baholandi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, bosimning pasayishi gazni DEA eritmasi yordamida tozalash samaradorligini sezilarli darajada kamaytiradi. Absorber kolonnasida olib borilgan kuzatuvlar natijasida gaz bosimi kamayishi bilan H_2S va CO_2 komponentlarining MDEA eritmasiga yutilish darajasi pasayishi aniqlandi. Gaz bosimi 10 MPa dan 4 MPa gacha kamayganda absorbsiya samaradorligi taxminan 95 % dan 78–80 % gacha pasaygani kuzatildi. Bu holat gaz zichligining kamayishi va gaz-suyuqlik kontakt yuzasining qisqarishi bilan izohlanadi. Separatorlarda olib borilgan tadqiqotlar natijasida bosim pasayganda gaz oqimida mayda aerozol tomchilarining miqdori ortishi kuzatildi. Oddiy separator konstruksiyasida DEA eritmasining gaz bilan olib ketilishi yuqori bo‘lib, separator chiqishida suyuqlik tomchilari konsentratsiyasi sezilarli darajada oshgan. Mayda teshikli setkali ajratgichlardan foydalanilganda separator samaradorligi oshgani aniqlandi.

Kalit so‘zlar: gazni tozalash, MDEA eritmasi, absorber, separator, bosim pasayishi, demister, setkali ajratgich, gidrodinamika, avtomatik boshqaruv.

Аннотация. В статье с научно-технической точки зрения проанализировано влияние снижения давления на эффективность работы абсорберов и сепараторов в процессе очистки природного газа от кислых компонентов. Освещены процессы массопереноса, гидродинамического режима и значение внутренних устройств сепараторов в технологии очистки газа с использованием раствора MDEA (метилдиэтаноламина). Обосновано, что снижение давления газа приводит к уменьшению эффективности абсорбера, увеличению расхода раствора MDEA, а также ухудшению процесса отделения капель в сепараторах. Кроме того, предложены методы повышения эффективности стадии разделения путем оснащения сепараторов мелкоячеистыми сетками, многослойными демистерами и элементами распределения потока. Результаты исследования позволяют снизить энергозатраты, сократить потери абсорбента и повысить качество очистки газа. Проведен анализ технологических показателей процесса очистки природного газа от кислых компонентов с использованием раствора MDEA (метилдиэтаноламина), а также исследовано влияние снижения давления на эффективность работы абсорберов и сепараторов. В качестве объекта исследования была принята система абсорбер–сепаратор установки аминовой очистки газа. При анализе процесса изучались степень

ISSN 3030-3907

абсорбции компонентов H_2S и CO_2, эффективность отделения жидкостных капель в сепараторах, а также факторы, влияющие на потери раствора DEA. В работе использовались: раствор DEA (диэтаноламина),MDEA (метилдиэтаноламина), смесь природного газа (модельный газовый состав с содержанием H_2S и CO_2), абсорбционная колонна, газожидкостные сепараторы, мелкоячеистые металлические сетчатые сепараторы, многослойные демистерные элементы, датчики контроля давления, температуры и расхода, автоматические регулирующие клапаны, системы управления SCADA и PID. Для оценки эффективности внутренних устройств сепараторов применялись различные конструктивные варианты сетчатых сепараторов и демистерных элементов. В исследовании сравнивались обычные конструкции сепараторов и оптимизированные варианты с усовершенствованным внутренним оснащением. В ходе исследования влияние давления газа на эффективность работы абсорберов и сепараторов оценивалось на основе экспериментального и технологического анализа. Полученные результаты показали, что снижение давления значительно уменьшает эффективность очистки газа с использованием раствораMDEA. В результате наблюдений, проведенных в абсорбционной колонне, установлено, что при снижении давления газа уменьшается степень поглощения компонентов H_2S и CO_2 раствором DEA. При снижении давления газа с 10 МПа до 4 МПа эффективность абсорбции уменьшалась примерно с 95 % до 78–80 %. Это объясняется снижением плотности газа и уменьшением площади контакта между газовой и жидкой фазами. Исследования, проведенные в сепараторах, показали, что при снижении давления увеличивается количество мелкодисперсных аэрозольных капель в газовом потоке. В конструкции обычного сепаратора наблюдался высокий унос раствора MDEA с газом, а концентрация жидкостных капель на выходе из сепаратора значительно возрастала. Установлено, что применение мелкоячеистых сетчатых сепараторов повышает эффективность работы сепаратора.

Ключевые слова. очистка газа, раствор DEA, абсорбер, сепаратор, снижение давления, демистер, сетчатый сепаратор, гидродинамика, автоматическое управление

Abstract. The article provides a scientific and technical analysis of the impact of pressure drop on the efficiency of absorbers and separators in the process of natural gas sweetening from acidic components. The roles of mass transfer, hydrodynamic regimes, and internal separator devices in gas purification technology using MDEA (metildiethanolamine) solution are discussed. It is substantiated that a decrease in gas pressure leads to a reduction in absorber

ISSN 3030-3907

efficiency, an increase in MDEA solution consumption, and deterioration of droplet separation performance in separators. In addition, methods for improving the separation stage by equipping separators with fine-mesh screens, multilayer demisters, and flow distribution elements are proposed. The results of the study make it possible to reduce energy consumption, minimize absorbent losses, and improve gas purification quality.The technological performance of natural gas sweetening using DEA (diethanolamine) solution was analyzed, and the effect of pressure drop on the efficiency of absorbers and separators was studied. The absorber–separator system of an amine gas treatment unit was selected as the research object. During the analysis, the degree of absorption of H_2S and CO_2 components, the efficiency of liquid droplet separation in separators, and the factors affecting DEA solution losses were investigated. The study used DEA (diethanolamine) solution,MDEA (metildiethanolamine) solution, a natural gas mixture (model gas composition containing H_2S and CO_2), an absorption column, gas–liquid separators, fine-mesh metal demister elements, multilayer demister structures, pressure, temperature, and flow monitoring sensors, automatic control valves, and SCADA and PID control systems. To evaluate the efficiency of separator internals, different design variants of mesh separators and demister elements were used. Both conventional separator designs and optimized configurations with improved internal equipment were compared. The influence of gas pressure on the performance of absorbers and separators was evaluated based on experimental and technological analysis. The obtained results showed that a decrease in pressure significantly reduces the efficiency of gas purification using DEA solution. Observations in the absorption column indicated that a decrease in gas pressure reduces the absorption of H_2S and CO_2 components by the DEA solution. When gas pressure decreased from 10 MPa to 4 MPa, absorption efficiency dropped from approximately 95% to 78–80%. This is explained by the reduction in gas density and the decrease in gas–liquid contact area. Studies conducted in separators showed that a decrease in pressure increases the amount of fine aerosol droplets in the gas flow. In a conventional separator design, a significant carryover of DEA solution with the gas was observed, and the concentration of liquid droplets at the separator outlet increased considerably. It was found that the use of fine-mesh separators improves separator efficiency.

Keywords .gas purification, DEA solution, absorber, separator, pressure drop, demister, mesh separator, hydrodynamics, automatic control.

KIRISH.

Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidi (H_2S) va karbonat angidrid (CO_2) kabi nordon komponentlarni ajratish gazni qayta ishlash sanoatining asosiy texnologik bosqichlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy gazni qayta ishlash

ISSN 3030-3907

qurilmalarida ushbu jarayon asosan MDEA eritmalari yordamida absorber kolonnalarida amalga oshiriladi. Absorbsiya samaradorligi gaz bosimi, harorat, gaz-suyuqlik kontakt yuzasi hamda separatorlarning ichki gidrodinamik holatiga bevosita bog‘liq bo‘ladi.[11].

Ishlab chiqarish amaliyotida gaz bosimining pasayishi absorber va separatorlarning samarali ishlashiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, yuqori bosimda ishlaydigan qurilmalarda bosim yo‘qotilishi massa almashinuvi intensivligini kamaytiradi va gaz tarkibidagi nordon komponentlarning to‘liq ajralmasligiga olib keladi. Shu sababli separatorlarning ichki konstruksiyasini takomillashtirish va ajralish bosqichini optimallashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.[11,1,2,4].

Usul va materiallar. Gaz bosimi pasayishining gaz tozalash samaradorligiga ta’siri, gazni MDEA eritmasi bilan tozalash jarayonida quyidagi asosiy bosqichlar amalga oshadi:

-H_2S va CO_2 komponentlarining absorbsiya qilinishi;
-DEA eritmasining nordon gazlar bilan to‘yinishi;
-regeneratsiya bosqichi.

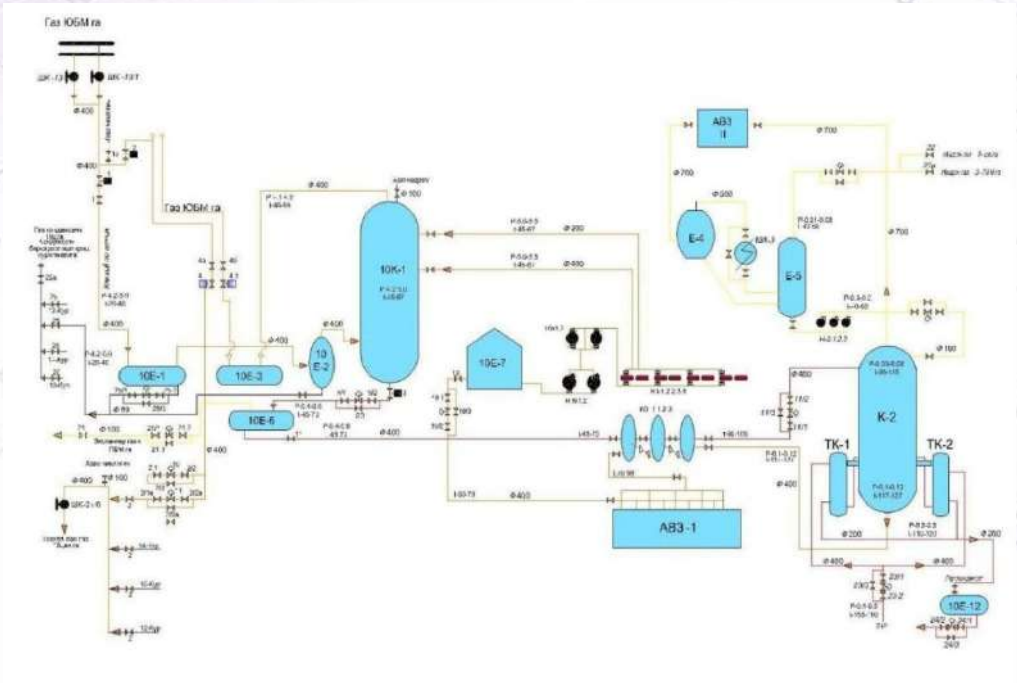
Bosim pasayganda absorber va separatorlarda bir qator salbiy holatlar yuzaga keladi.

Massa almashinuvi intensivligining kamayishi,bosimning pasayishi gaz zichligini kamaytiradi. Natijada gaz va suyuqlik fazalari orasidagi kontakt yuzasi qisqaradi hamda H_2S va CO_2 ning MDEA eritmasiga yutilish darajasi pasayadi. Bu esa absorber samaradorligining kamayishiga sabab bo‘ladi.Gidrodinamik rejimning buzilishi,absorber va separator ichida gaz oqimining notekis taqsimlanishi turbulent zonalarni kuchaytiradi. Oqibatda gaz oqimi separator ichida beqaror harakatlanadi va tomchi ajralish jarayoni yomonlashadi.

DEA eritmasi sarfining ortishi, bosim kamayganda talab etilgan tozalash darajasiga erishish uchun absorbent sarfini oshirish zarur bo‘ladi. [4,6,8,10,12,13].Bu esa:

-regeneratsiya uchun bug‘ sarfining ortishi;
-energiya iste’molining ko‘payishi;
-ekspluatatsion xarajatlarning oshishiga olib keladi.

ISSN 3030-3907



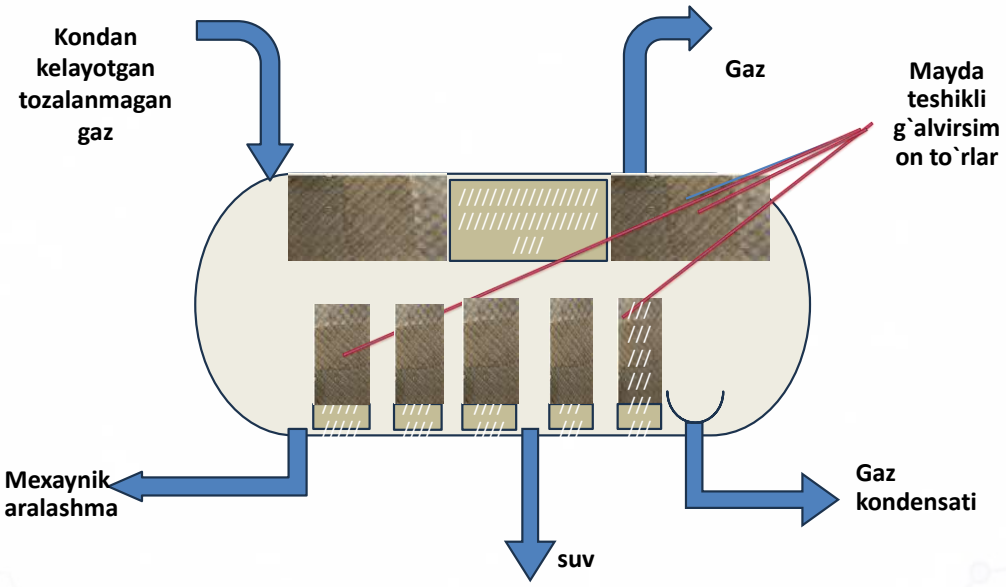
1-rasm. MDEA eritmasi yordamida gazni tozalash texnologik sxemasim

Separator samaradorligining pasayishi, bosimning kamayishi separatorlarda mayda tomchilarni ajratish samaradorligini pasaytiradi. Natijada:

-amin eritmasining gaz bilan olib ketilishi;

-korroziya jarayonining kuchayishi;

-texnologik uskunalarning ifloslanishi kuzatiladi.



2-rasm. Mayda teshikli setkali separatorning ichki tuzilishi

Separator ichki jihozlarini takomillashtirish

Gazni tozalash samaradorligini oshirishda separatorlarning ichki jihozlari muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, mayda teshikli setkalar va ko‘p qatlamli demisterlardan foydalanish ajralish bosqichini sezilarli yaxshilaydi.

Mayda teshikli setkali ajratgichlarning afzalligi

ISSN 3030-3907

Separator ichiga o‘rnatilgan mayda teshikli metall setkalar gaz oqimida harakatlanayotgan suyuqlik tomchilarini ushlab qolishga xizmat qiladi. Gaz oqimi setkadan o‘tayotganda tomchilar bir-biri bilan to‘qnashib yiriklashadi va gravitatsion kuch ta’sirida separatorning pastki qismiga cho‘kadi.

Bunday qurilmalar quyidagi afzalliklarni beradi:

-mayda tomchilarni samarali ushlab qoladi;

-DEA eritmasining yo‘qotilishini kamaytiradi;

-separator chiqishidagi gaz sifatini yaxshilaydi;

-korroziya xavfini kamaytiradi;

-keyingi texnologik uskunalarni himoya qiladi.

Setkaning mayda teshikli bo‘lishi gaz oqimining bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi va oqim tezligining lokal ortib ketishini oldini oladi. Natijada separator ichidagi gidrodinamik rejim barqarorlashadi.Separator ichiga o‘rnatilgan mayda teshikli metall setkalar gaz tarkibidagi mayda suyuqlik tomchilarini samarali ushlab qoladi. Gaz oqimi setka qatlamidan o‘tishda aerozol tomchilar bir-biri bilan to‘qnashib yiriklashadi va gravitatsiya ta’sirida pastki qismga cho‘kadi. Natijada separatorning ajratish samaradorligi oshadi hamda DEA eritmasining yo‘qotilishi kamayadi.[7,8,9,10,14].

Ko‘p bosqichli demisterlardan foydalanish

Amaliyotda bir qatlamli demisterlar ayrim hollarda mayda aerozol tomchilarini to‘liq ushlab qololmaydi. Shu sababli ko‘p qatlamli setkali demisterlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Ko‘p bosqichli ajratish tizimi:

1. yirik tomchilarni dastlabki bosqichda ajratadi;
2. mayda tomchilarni ikkinchi bosqichda ushlab qoladi;
3. gazning yakuniy tozalanishini ta’minlaydi.

Bu usul separator samaradorligini oshirib, bosim yo‘qotilishini minimal darajada ushlab turadi.

Oqim taqsimlovchi qurilmalarni qo‘llash

Separatorga kirayotgan gaz oqimini bir tekis taqsimlash uchun deflektor va distributorlar qo‘llaniladi. Ushbu qurilmalar:

-turbulent zonalarni kamaytiradi;

-separator ichida barqaror oqim hosil qiladi;

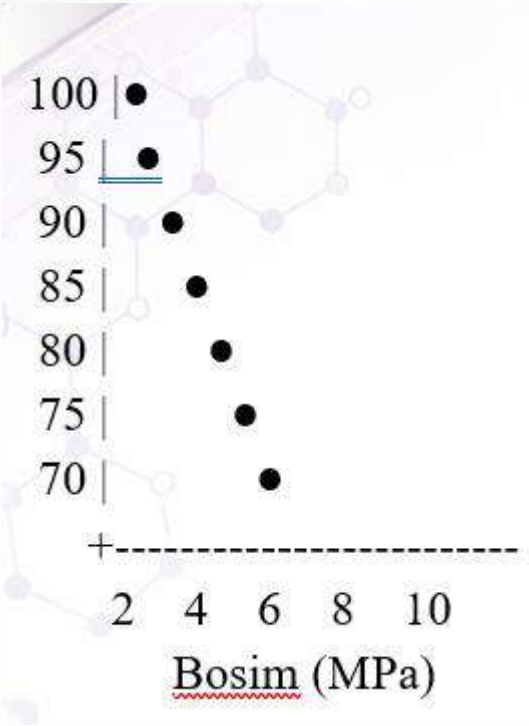
-tomchi ajralish samaradorligini oshiradi.

Texnologik parametrlarni avtomatik boshqarish

Separator bosimini nazorat qilish: Separator bosimi gaz tozalash samaradorligining asosiy parametrlaridan biridir. Bosimning optimal qiymatda ushlab turilishi absorbsiya jarayonining barqarorligini ta’minlaydi.

Samaradorlik (%)

ISSN 3030-3907



3-rasm. Bosimning gaz tozalash samaradorligiga ta’siri

Grafikdan ko‘rinadiki, bosim kamayishi bilan absorber samaradorligi pasayadi.

Buning uchun:

-PID-regulyatorlar;

-bosim datchiklari;

-avtomatik boshqaruv klapanlari

qo‘llanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Haroratni boshqarish

Haroratning ortishi DEA eritmasining parchalanishiga olib kelishi mumkin. Juda past harorat esa absorbsiya intensivligini kamaytiradi.

Optimal haroratni saqlash uchun:

-issiqlik almashtirgichlar;

-avtomatik termoregulyatorlar;

-SCADA tizimlari

qo‘llaniladi.

Suyuqlik sathini nazorat qilish

Separator ichidagi suyuqlik sathining ortishi gaz bilan suyuqlik olib ketilishiga sabab bo‘ladi. Juda past sath esa nasoslarda kavitatsiya hosil qiladi.

Shuning uchun:

-differensial bosim datchiklari;

-ultratovushli level transmitterlar;

-avtomatik drenaj klapanlari

asosida uzluksiz nazorat tashkil qilinadi.

ISSN 3030-3907

Sarfni boshqarish

Gaz va suyuqlik sarflarining o‘zgarishi separator ichidagi gidrodinamik rejimni buzadi. Optimal gaz/suyuqlik nisbati:

-maksimal absorbsiya;

-minimal bosim yo‘qotilishi;

-energiya samaradorligini ta’minlaydi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ahamiyati

Gazni qayta ishlash qurilmalarida ASUTP, SCADA va DCS tizimlarini joriy etish texnologik jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi.

Bunday tizimlar yordamida:

-separator va absorber parametrlarini monitoring qilish;

-avariyaviy holatlarni oldindan aniqlash;

-energiya sarfini kamaytirish;

-optimal boshqaruv algoritmlarini qo‘llash

mumkin bo‘ladi.[11,12,13,14,15,16].

XULOSA. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, gaz bosimining pasayishi DEA eritmalari yordamida gazni tozalash jarayonining samaradorligini sezilarli kamaytiradi. Bosim kamayganda massa almashinuvi yomonlashadi, absorber samaradorligi pasayadi va absorbent sarfi ortadi.

Separatorlarni mayda teshikli setkalar, ko‘p qatlamli demisterlar hamda oqim taqsimlovchi qurilmalar bilan jihozlash ajralish bosqichini sezilarli darajada yaxshilaydi. Ushbu texnologik yechimlar:

1. MDEA yo‘qotilishini kamaytiradi; -gaz tozalash sifatini oshiradi;
2. energiya sarfini qisqartiradi;
3. texnologik uskunalarning ishonchliligini oshiradi.

Shuningdek, separator bosimi, harorati, suyuqlik sathi va sarf ko‘rsatkichlarini avtomatik boshqarish gazni qayta ishlash korxonalarida yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Абдуллаев Р.А. Технология переработки природного газа. – Москва: Недра, 1985.

2. GPSA Engineering Data Book. Gas Processors Suppliers Association, 14th Edition.

3. Kohl A., Nielsen R. *Gas Purification*. Gulf Publishing Company, Houston, USA.

4. Campbell J.M. *Gas Conditioning and Processing*. Vol. 2.

5. Boyun Guo, Ali Ghalambor. *Natural Gas Engineering Handbook*. Gulf Professional Publishing.

ISSN 3030-3907

6. API Standards. *Process Equipment Design Manual for Gas-Liquid Separators*.
7. Mokhatab S., Poe W., Mak J. *Handbook of Natural Gas Transmission and Processing*. Elsevier Publishing.
8. Saxatov B.G. Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi asoratlar // Pedagog respublika ilmiy jurnali.-O`zbekiston.2024 №7(11). 159-162 bet.
9. Saxatov B.G.Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini
10. samaradorligini oshirish// Sanoatda raqamli texnologiyalar.
11. -Qarshi .2024 №4(2). 133-136 bet.
12. Saxatov B.G. Absorbsiya usulida H2S va CO2 dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to‘yinish balansi me’yorlari// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 150-155 bet.
13. Saxatov B.G., Jurayev.E.I, Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi salbiy asoratlar// Development of science sentyabr 2025/9 Volume 3.205-211 p.
14. Saxatov B.G., Ashurov M.X.,Ismatova Sh,M.,Mirzayeva Sh.A.,Ko‘p fazali ajratgichlarning ichki jihozini moddalarning ajralish bosqichiga mos jixozlash va yengil uglvadorod gazlarni sovutish texnologiyasi asosida namlik va gaz kondensatni ajratib olish. 2025/12 Volume 3.241-245 p.
15. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. ЗокировКимѐвийтехнологияасосийжараѐнвакурилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644б.
16. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов –
17. Процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.
18. –М.: Нефдра. 2000 год.
19. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. Абузова Ф. Ф., Бронштейн И. С., Новоселов В. Ф. и др. (1981, 248с.) https://share.google/DoKqn8WiOYjfiOpWL
20. Большаков Г. Ф. Восстановление и контроль качества нефте продуктов. Л ., «Недра», 1974. 320 с.

ISSN 3030-3907

METAKAOLIN VA ALYUMINIY OKSIDI ASOSIDA SEOLITLARNING STRUKTURAVIY SINTEZI

B.A.Turabov
Andijon davlat texnika instituti assistenti
E-mail: bahodi01011992@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada seolitlarning kristal panjarasi va strukturaviy tuzilishi hamda ularni sintez qilish usullari yoritilgan. Seolitni sintez qilishda suvsiz ingrediyentlardan ($Al_2Si_2O_7$-metakaolin, C-Al_2O_3) foydalanish usullari keltirilgan. Bundan tashqari, seolitlarni sintez qilish jarayonida kristal panjara parametrlari bilan kub va tetragonal kristalli tizimlarning natriy aluminati sintezi talab qilinishi aniqlandi. Seolitning mexanokimyoviy sintez modeli taklif etildi.

Kalit so‘zlar: Seolit, $Al_2Si_2O_7$-metakaolin, kub va tetragonal kristal panjaralar, Al_2O_3, SiO_2, $3Al_2O_3$*$6SiO_2$.

Аннотация. В данной статье описаны кристаллическая решётка и структурная организация цеолитов, а также методы их синтеза. Представлены способы синтеза цеолитов с использованием безводных ингредиентов ($Al_2Si_2O_7$–метакаолин, C-Al_2O_3). Кроме того, установлено, что в процессе синтеза цеолитов в зависимости от параметров кристаллической решётки требуется синтез алюмината натрия с кубической и тетрагональной кристаллическими системами. Предложена модель механохимического синтеза цеолитов.

Ключевые слова: цеолит, $Al_2Si_2O_7$–метакаолин, кубическая и тетрагональная кристаллические решётки, Al_2O_3, SiO_2, $3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$.

Annotation. This article describes the crystal lattice and structural framework of zeolites, as well as their synthesis methods. Methods for synthesizing zeolites using anhydrous ingredients ($Al_2Si_2O_7$–metakaolin, C-Al_2O_3) are presented. Furthermore, it was determined that the synthesis of sodium aluminate with cubic and tetragonal crystal systems is required depending on the crystal lattice parameters during the zeolite synthesis process. A model of the mechanochemical synthesis of zeolites is proposed.

Keywords: zeolite, $Al_2Si_2O_7$–metakaolin, cubic and tetragonal crystal lattices, Al_2O_3, SiO_2, $3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$.

KIRISH.

So‘nggi paytlarda neft fraksiyalarining sifatini katalitik jarayonlar orqali oshirish, ekologik zararni kamaytirish va toza yoqilg‘i ishlab chiqarish ehtiyoji tufayli asosiy yo‘nalishga aylandi. Gidrogenlash, oltingugurtdan tozalash va dearomatizatsiya kabi texnikalar atrof-muhit talablariga javob beradigan yoqilg‘ilarni olishda muhim rol o‘ynaydi. Bu jarayonlar oltingugurt birikmalari va aromatik uglevodorodlarni tanlab yo‘qotadigan yuqori samarali katalizator va

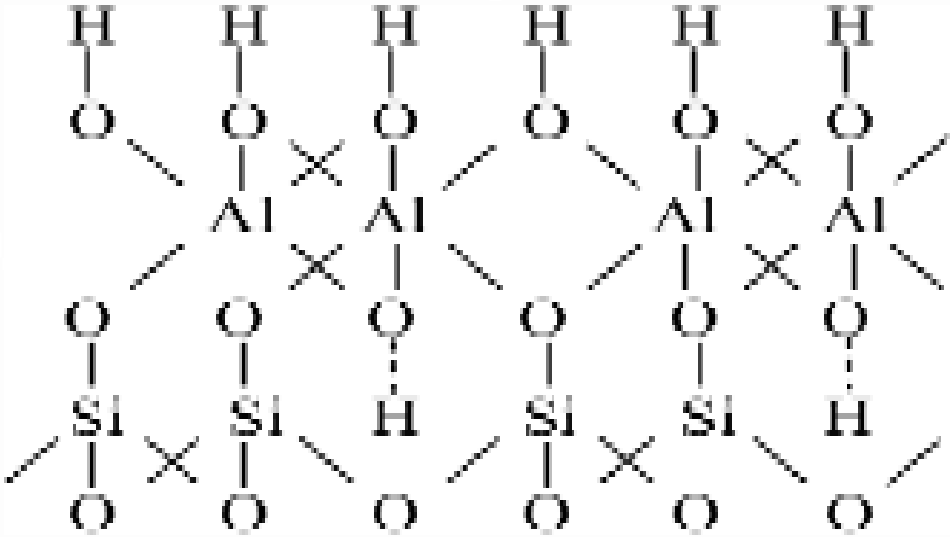
ISSN 3030-3907

sorbentlarni talab qiladi [1]. G‘ovakli materiallar orasida sintetik seolitlari o‘zining aniq kristalli mikrog‘ovak strukturasi, ion almashinish qobiliyati va molekulyar elak xususiyatlari tufayli alohida qiziqish uyg‘otadi. Seolitlar vodorod sulfidi (H_2S), karbonat angidrid (CO_2) va ammiak (NH_3) kabi gazlarni tanlab ushlab qolish uchun samarali hisoblanadi. Seolit sintezida mexanokimyoviy aktivatsiya yoki gidrotermal usullar an’anaviy usullarga qaraganda qisqa vaqt va kam energiya sarfi bilan ajralib turadi [2].

TADQIQOT OB’EKTI VA USULLARI. Global miqyosda zeolit sinteziga qaratilgan intensiv tadqiqotlar davom etmoqda. Alyuminiy oksidi, kremniy oksidi va natriy oksidiga boy bo‘lgan kaolinit va bentonit kabi materiallarni tozalash va kristall shakllarga aylantirishga alohida e'tibor beriladi.

Kaolin kristalli tabiiy alyuminosilikat bo‘lib, unda kremniy oksidining alyuminiy oksidiga molyar nisbati 1,0 - 1,15 ni tashkil qiladi. Kaolin kremniy-kislorodli tetraedr va alyuminiy-kislorod oktaedrlarining takroriy qatlamlari natijasida hosil bo‘lgan qatlamli tuzilishga ega (1-rasm).

Ushbu transformatsiyalar ko‘pincha g‘ovaklikni keltirib chiqarishni va amorf prekursorlarni aniq belgilangan kristalli tuzilmalarga aylantirishni o‘z ichiga oladi. Sintez jarayonida alyuminiy oksidi odatda gidroksidi va bosimli sharoitlarda bir nechta reaktsiya bosqichlaridan o‘tadi. Mexanik yondashuvlar kaolinni zeolitga aylantirish imkonini ham beradi [3,4].



1-rasm. Kaolin strukturasi

Dastlabki bosqichda kaolin ($Al_2Si_2(OH)_4$) tozalanadi va namlik miqdori taxminan 1% gacha quritiladi, so‘ngra strukturaviy suvni olib tashlash va metakaolinga faza o‘zgarishini boshlash uchun to‘rt soat davomida 700 °C da kalsinlanadi [5].

$$2Al_2Si_2(OH)_4 \rightarrow 2Al_2Si_2O_7 + 4H_2O \uparrow \quad (1)$$

ISSN 3030-3907

Olingan metakaolin amorf, oq kukunga aylanadi. Unga qo‘shiladigan natriy aluminat sof shaklda olinishi kerak. Shuning uchun 98,8% sof $2Al(OH)_3$ ning termal parchalanishi talab qilinadi [6].

$$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O \uparrow \quad (2)$$

Ushbu tajriba 500 ° C haroratda 250 daqiqa davomida o‘tkaziladi. Olingan Al_2O_3 oksidi og‘irligi bo‘yicha 99,9% tozalikka ega bo‘lgan NaOH bilan reaksiyaga kirishishi kerak.

$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2Al_2O_4 + H_2O \uparrow \quad (3)$$

Bu reaksiya 500 °C da 60 daqiqa davomida amalga oshiriladi [7].

Olingan natijalar va muhokamalar. Natijada natriy aluminat ($Na_2Al_2O_4$) hosil bo‘ladi. Olingan natriy aluminat oq kristall kukun shaklida ko‘rinadi. Seolitini sintez qilish uchun komponentlarini aralashtirish kerak, Sintez jarayonida alyuminiy oksidi, kremniy oksidi va natriy oksidi kabi xomashyolarni kristalli shakllarga o‘tkazishga e’tibor qaratiladi.

1-jadval.

Seolit sintezining optimal rejim parametrlari

Bosqich	**Reaksiya jarayoni**	**Kimyoviy formula**	**Harorat (°C)**	**Davomiyligi**	**Natija/Mahsulot**
1	Kaolin kalsinatsiyasi	$2Al_2Si_2(OH)_4 \rightarrow 2Al_2Si_2O_7 + 4H_2O\uparrow$	700	4 soat	Metakaolin (amorf kukun)
2	Alyuminiy gidroksid parchalanishi	$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O\uparrow$	500	250 daqiqa	Toza Al_2O_3 (98,8% sof)
3	Natriy aluminat sintezi	$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2Al_2O_4 + H_2O\uparrow$	500	60 daqiqa	$Na_2Al_2O_4$ (oq kukun)
4	Yakuniy seolit hosil bo‘lishi	Komponentlar o‘zaro ta'siri	-	-	$Na_{12}Al_{12}Si_{12}O_{48}$

Kaolinni tayyorlash: Kaolin ($Al_2Si_2(OH)_4$) tozalanadi va 1% namlikkacha quritiladi, so‘ngra strukturaviy suvni chiqarib yuborish uchun 700 ^{0}C da 4 soat davomida kalsinlanadi va metakaolinga aylantiriladi: Seolitini sintez qilish uchun komponentlar ekvimolar nisbatda aralashtirilishi lozim. Amorf strukturali metakaolin ishqor bilan reaksiyaga kirishadi. 5-6-bosqichlarda g‘ovak strukturasi

ISSN 3030-3907

mono-formadan kvadrupol formaga o‘ta boshlaydi. Sintezning yakuniy mahsuloti $Na_{12}Al_{12}Si_{12}O_{48}$ bosqichida hosil bo‘ladi. To‘rtinchi bosqichdan keyin olingan mahsulot sodalit katakchalari bilan o‘zaro ta'sir qilgan natriy aluminat turiga bog‘liq. Sodalit g‘ovaklarining kubik yoki tetragonal kristall tuzilmalarining shakllanishiga ularning natriy aluminat bilan o‘zaro ta'siri ta'sir qiladi.

2-jadval.

Xomashyo va oraliq mahsulotlarning tavsifi

Material	**Kimyoviy tarkibi**	**Holati / Tozaligi**	**Strukturaviy vazifasi**
Kaolin	$Al_2Si_2(OH)_4$	Namlik < 1%	Asosiy prekursor
Metakaolin	$Al_2Si_2O_7$	Amorf oq kukun	Kremniy va alyuminiy manbai
Natriy ishqori	NaOH	99,9% tozalik	Aktivator va reaktiv
Natriy aluminat	$Na_2Al_2O_4$	Kubik yoki tetragonal	Strukturani yo‘naltiruvchi agent (SDA)

Seolitida g‘ovak hosil bo‘lish ehtimoli mavjud. Shunday qilib, kub yoki tetragonal kristalli tuzilmalarga ega natriy aluminat SDA (strukturani yo‘naltiruvchi agent) sifatida ishlashi mumkin. Yuqorida aytib o‘tilganidek, kubik va tetragonal natriy aluminat ramkalari tebranish moslamasida bir necha daqiqa ichida shakllanishi mumkin.

XULOSA. Yuqorida tavsiflangan zeolit sintezining tavsiya etilgan boshlang‘ich mexanizmlari, shuningdek, zeolit shakllanishiga oid so‘nggi mexanik tushunchalar turli reaktsiya tizimlarida kuzatilgan eksperimental dalillarga asoslangan. Tseolitlarning yadrolanishi va kristallanishining turli mexanizmlari taklif qilingan. Ko‘rinib turibdiki, bu takliflarning ko‘pchiligi bilan bog‘liq asosiy jarayonlarning joylashuvi, masalan, yadro hosil bo‘lishi va kristallarning o‘sishi qattiq fazada yoki eritmada sodir bo‘ladimi, ayniqsa seolit yadrolarining shakllanishi bilan bog‘liq. Seolitini sintez qilish uchun suvsiz ingredientlar (metakaolin, alumina va natriy aluminat) kerakligi ko‘rsatilgan. Xom ashyoda (kaolin, alyuminiy gidroksid va natriy gidroalyuminat) strukturaviy suvning mavjudligi kiruvchi sodalit yoki nefelin fazalarining shakllanishiga olib keladi.

Kubik yoki tetragonal tuzilishga ega natriy aluminatlar - panjara parametrlari seolitlarnikiga yaqin - seolitini sintez qilish uchun qulay degan xulosaga keldi. Ushbu alyuminatlar strukturani boshqaradigan agentlar (SDA) sifatida ishlaydi. Boshqa kristall tuzilmalar va turli panjara parametrlari bilan natriy aluminatlar sodalit hosil qiladi va kristalli natriy aluminat fazalarining mavjudligiga olib keladi. Kristalli natriy aluminat hosil bo‘lishi bilan aniqlanadigan optimal sintez vaqti mavjud: kub yoki tetragonal simmetriya bilan

ISSN 3030-3907

yoki boshqa tuzilmalar bo‘lmaganda (masalan, ortorombik simmetriya). Bu ikki omil sintez uchun optimal vaqtni belgilaydi.

ADABIYOTLAR

1. H. Van Bekkum, E.M. Flanigen, P.A. Jacobs, J.C. Jansen. Zeolites: Science and Practice, Amsterdam, Stud. Surf. Sci. Catal. 58 (1991).
2. T. Maesen and B. Markus, Introduction to Zeolite Science and Practice, 2nd fully revised and expanded edition, H. Van Bekkum, E.M. Flanigen, P.A. Jacobs, J.C. Jansen (Eds.), Elsevier, Amsterdam, Stud. Surf. Sci. Catal. 137 (2001).
3. D.H. Lauriente and Y. Inoguchi, Chemical Economics Handbook – SRI Consulting, 2005, p. 599,1000 A-599,02 K.
4. R. Glaeser and J. Weitkamp, Fundamentals of Industrial Catalysis, M. Baerns (Ed.), Springer, New York, 2004, 161.
5. K. Pavelic, B. Subotic, and M. Colic, Zeolites and Mesoporous Materials at the Dawn of the 21st Century, A. Galarneau, F. Di Renzo, J. Vedrine (Eds.), Elsevier, Amsterdam, Stud. Surf. Sci. Catal. 135 (2001) 5251.
6. M.G. Clerici, Oil and Gas Purification (Hamburg, Germany) 32 (2006).
7. A. Abdulhaev, O. Ergashev, A. Nodirov, D. Sattarova, Isotherm, Differential Heat, Entropy, and Thermal Equilibrium Time of Hydrogen Sulfide Adsorption on CaA (m-34) Type Zeolite, NamSU Bulletin, No. 6 (2025).

ISSN 3030-3907

USMON NOSIR ASARLARIDA FOJIAVIYLIK VA ULUG‘VORLIK KATEGORIYALARI

Nuraliyeva Nasiba Axmadqulovna
Andijon davlat tibbiyot instituti ijtimoiy-gumanitar fanlar kafedrasi mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Usmon Nosir ijodida fojiaviylik va ulug‘vorlik kategoriyalarining badiiy-estetik talqini taxlil qilinadi. Shoir she’riy merosida inson ruhiyati, uning iztiroblari, orzu-intilishlari hamda yuksak ma’naviy qadryatlar ifodasi ilmiy asosda yoritiladi. Maqolada fojiaviylikni insoniy dard va ichki ziddiyatlar orqali namoyon bo‘lishi, ulug‘vorlik esa inson ruhining buyukligi va bardoshliligi bilan uyg‘unlashuvi ochib beriladi. Shuningdek, mazkur estetik ikki kategoriya o‘zaro dialektik birlikda tahlil qilinib, Usmon Nosir poetikasining o‘ziga hos xususiyatlari aniqlanadi, hamda Shoir asarlaridagi o‘ziga xos jozibadorligi va soddaligi bilan paradigmasi keng taxlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Fojiaviylik, ulug‘vorlik, estetika, badiiy tafakkur, lirik qaxramon, ruhiy iztirob, yuksaklik, poetika, ziddiyat, ideal, paradigma.

Annotation. This article analyzes the artistic and aesthetic interpretation of the categories of tragedy and grandeur in the work of Osman Nasir. The expression of the human psyche, its suffering, dreams and aspirations, and high spiritual values in the poet's poetic heritage is scientifically illuminated. The article reveals that tragedy is manifested through human pain and internal conflicts, and grandeur is the combination of greatness and endurance of the human spirit. Also, these two aesthetic categories are analyzed in dialectical unity, the specific features of Osman Nasir's poetics are determined, and the paradigm of the poet's works with its unique charm and simplicity is widely analyzed.

Keywords: Tragedy, grandeur, aesthetics, artistic thought, lyrical hero, spiritual suffering, grandeur, poetics, contradiction, ideal, paradigm.

Аннотация. В данной статье анализируется художественно-эстетическая интерпретация категорий трагедии и величия в творчестве Османа Насира. Научно освещается выражение человеческой психики, её страданий, мечтаний и стремлений, а также высоких духовных ценностей в поэтическом наследии поэта. В статье показано, что трагедия проявляется через человеческую боль и внутренние конфликты, авеличие это сочетание величия и стойкости человеческого духа. Также эти две эстетические категории анализируются в диалектическом единстве, определяются специфические особенности поэтики Османа Насира, и подробно анализируется парадигма произведений поэта с её неповторимым очарованием и простотой.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Трагедия, величие, эстетика, художественная мысль, лирический герой, духовные страдания, величие, поэтика, противоречие, идеал, парадигма.

KIRISH.

O‘zbek she’riyatining yirik namoyondalaridan biri bo‘lgan Usmon Nosir ijodi milliy adabiyotimiz taraqqiyotida muhim bosqichini tashkil etadi. Uning asarlarida inson qalbi, hayot murakkabligi, jamiyat va shaxs o‘rtasidagi ziddiyatlar chuqur falsafiy-estetik asosida yoritilgan. Shoir ijodining muhim jihatlaridan biri-unda fojiaviylik va ulug‘vorlik kategoriyalarining o‘zaro uyg‘un holda namoyon bo‘lishidir. Bu esa uning asarlarini nafaqat badiiy, balki estetik, falsafiy jihatdan ham qimmatli qiladi. Shuning uchun, O‘zbek adabiyoti tarihida Usmon Nosir nomi alohida o‘rin tutadi. U qisqa, ammo mazmunan serqirra ijodi bilan milliy she’riyatini yangi bosqichga olib chiqqan ijodkorlaridan biridir.

Shoir asarlarida inson ruhiyati, erk, ozodlik, muhabbat ziddiyatlari chuqur badiiy ifodasini topgan. Xususan, uning ijodida fojiaviylik (tragediya) va ulig‘vorlik (sublimlik) kategoriyalari o‘zaro uyg‘un holda namoyon bo‘lib, bu jihat shoir poetikasining asosiy estetik xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Mazkur maqolada Usmon Nosir she’riyati misolida ushbu ikki kategoriya ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

Odomzod shunday noyob mavjudodki, u o‘z qayg‘usidan hayotbaxsh ruh topa biladi, kulgusidan falsafa yasay oladi, ko‘z yosh bilan kulib, kulib turib, yosh to‘kishga qodir. Chunki uning hayoti ikki qutubdan iborat, biri- fojia, ikkinchisi quvonch. Inson ana shu ikki qutubning jonli markazi sifatida azal-u abad ham fojiaga, ham kulgiga “tegib” turishga majbur. Ana shu holat, shubhasiz, uning ma’naviy izlanishlariga ta’sir ko‘rsatadi, uni ijodkorlikka undaydi va o‘zi yaratgan san’at asarlarida yetuk estetik xususiyatlar sifatida in’ikos etadi.

Fojiaviylik estetikadagi qamrovli va asosiy tushinchalardan hisoblanadi. Uning zaminida fojiaviy ziddiyat yotadi. Fojiaviy ziddiyat shaxs orzu-istaklari, maqsadlari bilan jamiyat talablari orasidagi qarama qarshilikdan vujudga keladi, boshqacha qilib aytganda, fojiaviy ziddiyat erkinlik va zaruriyat orasidagi kurash degani.

Usmon Nosir ijodida fojiaviylik quyidagi omillar orqali namoyon bo‘ladi:

Shaxs va jamiyat o‘rtasidagi ziddiyat;

Erkinlikka intilish va to‘siqlar;

Hayotning adolatsizligi;

Ichki ruhiy iztiroblar.

Shoirning o‘zi ham murakkab tarixiy davrda yashab, og‘ir sinovlarni boshidan kechirganligi sababli uning asarlarida fojiaviy ruh tabiiy aks etadi. Usmon Nosir

ISSN 3030-3907

1937 yil may-iyun oylarida Moskvada bo‘lib, o‘zbek adabiyoti va madanyati dekadasi va Pushkin vafotining 100-yilligi munosabati bilan o‘tkazilgan plenumda ishtirok etadi. 1937yil 14 iyul kuni NKVD tamonidan hibsga olinib, 1938 yil oktyabr oyida Sibirga surgan qilinadi. Vladivostok,Zlatoust, Magadan, Mariinsk, Siblag qamoqhonalarida jazo o‘taydi. Bu esa o‘zbek halqini boshiga va o‘zbek sheriyatiga ulkan fojiaviylik tushganday bo‘ldi, u yerda ham shoir to‘xtab qolmadi ijod qilishda davom etdi. 1940 yil 20 avgust kuni Usmon Nosir I. V. Stalin nomiga Magadandan arz hatini yozib, qiyin qamoq sharoitida “bitta she’riy roman,uchta pyesa, bir qator she’rlar yozganini aytadi va “halqlar dohisi”dan ozodlikka chiqarishini so‘raydi.Manabu esa haqiqiy ulug‘vorlik deya olish mumkin. Usmon Nosir adabiyoti maydonida faqat 24 yoshgacha ijod qilib, ko‘p asarlar yaratdi. O‘zini buyuk shoir, iste’dodli publisit, mohir tarjimon sifatida elga tanitdi. Mumtoz adabiyotimizning atoqli vakiliga aylandi. She’riyatda maktab yaratdi.Bir so‘z bilan aytganda halq dohisi va ulug‘vorlik namunasi deb atash mumkin. Uyg‘unning satrlari bilan aytganda:

Uni o‘ldirganlar bilmadi,
Mumkin emas uni o‘ldirmoq,
U-chi, ko‘rki bo‘lib she’riyatining
O‘tiribdi ko‘r to‘kib to‘rda…

Shoirning bu kabi she’rlarida Usmon Nosirning o‘limi fojiaga aylanganligi bu bilan halq ma’naviyatiga-ma’rifatiga,ilmu-urfoniga salbiy ta’sir ko‘rsatibgina qolmay, bu kabi hayollar shoir ko‘nglini g‘am-sitamlarga to‘ldiradi, tushkinlik ko‘chasiga etaklaydi. Va u nochorlik,fojia qurboni sifatida, noilojlikdan o‘zini bu fikrlarini bayon qiladi.

Usmon Nosir “Qora satrlar” she’ri paydo bo‘ladiki, unda shoir endi “Norbo‘ta”da ko‘targan g‘oyaning aksini berishga urinadi:

E! Bu mayli. Yana esimda
Ko‘chalarda oqqan daryo qon.
Men bilmayman, ammo tushimda-
Shunda akamni ko‘rdim qurbon..
Ketdim degan, qaytib kelmagan,
Zulmga sabri chiday olmagan,
Yigit edi, so‘zlar edi rost,
Faqat shuni bilaman, halos!
O, u yurak, o, u tilla bosh
O‘lim uchun chiqqanmi eding!
Yo‘q, bilaman, faqat tinch yashash-
Erking uchun olish eding!

ISSN 3030-3907

Agar “Norbo‘ta”da qahramon soxta g‘oya uchun o‘z akasini dushman bilib, uni fojiaviy tarzda qonini oqizgan bo‘lsa, yana bir asari “Qora satrlar”-ning lirik qahramoni “tinch yashash” va “erk uchun olishib” halok bo‘lgan akasi uchun kuyub iztirob chekadi, “ko‘chalarda oqqan daryo qon”ni iztirob bilan eslaydi. Bu orqali shoir fojiaviylik va ulug‘vorlikni uyg‘un holda yuksak mahorat bilan ochib berolgan. Usmon Nosir o‘z davrining vatanparvar, yurt tinchligi, halqfarovonligi yo‘lida jonini fido qilgan, ziyoli-ma’rifatparvar jadid mutafakkuri deb atasak arziydi.

Fojiaviylik kategoriyasining badiiy talqini, fojiaviylik-inson hayotidagi og‘riqli kichinmalar,ruhiy iztiroblar va keskin ziddiyatlarning badiiy ifodasidir. Estetika nuqtayi nazaridan qaralganda, fojiaviylik insonning ichki kurashi va hayotiy muommolari bilan chambarchas bog‘liqdir. Usmon Nosir ijodida fojiaviylik quyidagi shakillarda ko‘zga tashlanadi:

Ichki ruhiy iztirob-lirik qahramonning qalbidagi og‘riq, iztirob va yolg‘izlik hissi;

Hayotiy ziddiyatlar-orzu va haqiqat, erk va majburyat ortasidagi qarama-qarshiliklar;

Ijtimoiy muhit ta’siri- shaxs erkinligining cheklanishi, adolatsizlik hissi.

Masalan, Yurak she’rida inson qalbining chuqur iztiroblari kuchli dramatizim bilan ifodalangan. Bu yerda yurak obrazi orqali insonning ichki dunyosi ramziy tarzda ochib berilgan. Shoir fojiaviylikni oddiy qayg‘u sifatida emas, balki inson ruhining sinovlari sifatida talqin qiladi.

Ulug‘vorlik kategoriyasining ifodasi Ulug‘vorlik-insonni ruhiy jihatdan yuksaltiruvchi, buyuklik va qudratni ifodalovchi estetik kategoriya bo‘lib, u insonning ichki kuchi va ma’naviy yuksakligini aks ettiradi. Usmon Nosir ijodida ulug‘vorlik quyidagi jihatlar orqali namoyon bo‘ladi:

Erkinlik g‘oyasi- insonning ozodlikka intilishi;

Matonat va bardoshlilik-qiyinchiliklarga qarshi kurash;

Yuksak ideallar-Vatanga muhabbat, haqiqatga sadoqat.

Shoir asarlarida lirik qahramon o‘g‘ir sinovlarga duch kelgan bo‘lsa-da, u o‘zining insoniy qadr-qimmatini yo‘qotmaydi. Bu esa ulug‘vorlikning asosiy ko‘rinishidir.

Fojiaviylik va ulug‘vorlikning dealektik uyg‘unligi bu Usmon Nosir ijodining o‘ziga xosligi shundaki, unda fojiaviylik va ulug‘vorlik bir-biriga qarama-qarshi emas, balki o‘zaro bog‘liq holda mavjuddir. Bu uyg‘unlik quyidagicha ifodalanadi:

Iztirob orqali ruhiy yuksalish; sinov orqali kuchli shaxs shakillantirish; zulmat Ichida nur topish. Shoir asarlarida fojiaviy holatlar insonni sindirish emas,

ISSN 3030-3907

balki uni yanada kuchliroq qilish vositasi sifatida talqin etiladi. Shu jihatdan, uning ijodi optimistic ruh bilan sug‘orilgan fojiaviylik namunasidir.

Hulosa qilib aytganda, Usmon Nosir ijodi o‘zbek adabiyotida fojiaviylik va ulug‘vorlik kategoriyalarining yuksak badiiy ifodasi sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. Birinchidan, shoir asrlarida fojiaviylik inson hayotining ajralmas qismi sifatida tasvirlanadi. Bu fojiaviylik orqali insonning ichki dunyosi, ruhiy iztiroblari va hayotiy kurashlari ochib beriladi. Ikkinchidan, ulug‘vorlik kategoriyasi orqali insonning ma’naviy buyukligi, bardoshliligi va yuksak ideallarga sadoqati ulug‘lanadi. Shoir qahramoni qanchalik og‘ir sinovlarga duch kelmasin, u o‘z ruhiy kuchini saqlab qoladi.

Ushbu ikki katigoriya o‘zaro uyg‘un holda shoir poetikasining asosiy estetik mezonini tashkil etadi. Fojiaviylik ulug‘vorlikni yanada yorqinroq ko‘rsatadi, ulug‘vorlik esa fojiaviylikka ma’no va chuqurlik bag‘ishlaydi. Natijada, Usmon Nosir ijodi nafaqat badiiy,balki falsafiy-estetik jihatdan ham katta ahamiyatga ega bo‘lib, u o‘zbek she’riyatida inson ruhiyati va uning buyukligini yoritishda muhim o‘rin egalladi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev o‘z chiqishlarida fojiaviylik va ulug‘vorlik uyg‘unligini halqning og‘ir o‘tmishi, bosib o‘tgan mashaqqatli yo‘li bugungi erishilgan yuksak natijalarni ifodalashda qo‘llaydi. Bu konsepsiya bo‘yicha president ta’rifi quyidagi jihatlarda namoyon bo‘ladi:

Tarixiy fojiaviylik: Halq boshidan o‘tkazilgan mustamlakachilik davri, qatag‘onlar, milliy o‘zlikdan ayri tushish va mustaqillikka erishish yo‘lidagi qurbonlar fojiaviy o‘tmish sifatida eslanadi.

Fojiaviylikni anlash: O‘zbek xalqi boshidan kechirgan og‘ir kunlar, mustabid tuzum davridagi qatog‘onlar,millatning eng sara vakillari- jadidlar va ziyolilarning yo‘q qilinishi.

Ulug‘vorlikni anglash: Aynan o‘sha fojialarga qaramay, xalqning irodasi sinmagani, ozodlikka intilishi va bugungi kunda erishilgan mustaqillik, tunchlik hamda rivojlanishning yuksak qadri.

Uyg‘unlik: Prezident “o‘tmishni yod etish-kelajakni barpo etish” g‘oyasini ilgari suradi. Fojiali tarixni eslash va ularni o‘rganish (masalan, Qatag‘on qurbonlari yodgorligi majmuasi, “Shahidlar xotirasi” xiyoboni) orqali yoshlarda bugungi erkinlikning qadriga yetish ulug‘vor maqsad qilib qo‘yiladi. Prezident shuni alohida ta’kidlaydiki, fojiaviy o‘tmishni unutmaslik-inson qadrini ulug‘lashning, ulug‘vor kelajakni qurish esa-o‘sha o‘tganlar xotirasiga hurmat ko‘rsatishning eng oliy shakilidir. Bu uyg‘unlik milliy g‘urur va tarixiy xotirani shakillantirishning asosi hisoblanadi. Shu asnoda Prezidentimiz tashabbusi bilan Otashin shoir, tarjimon va dramaturg Usmon Nosir tavalludining 110 yilligini keng nishonlash to‘g‘risida PQ 125 sonli qarori 11 fevral kuni 110 yilligiga

ISSN 3030-3907

bag‘ishlab, Namangan shaxrida Usmon Nosir haykalini o‘rnatish. Toshkent va Namangan ko‘chalariga Usmon Nosir nomini berish hamda poytaxtimizdagi Adiblar hiyobonida haykalini va Rossiyaning Kemerova viloyatiga shoir dafn etilgan maskanda yodgorlik o‘rnatishni ko‘zda tutgan. Darhaqiqat Usmon Nosir bir she’rida “Bargdek uzulib ketsam, unutmas meni bog‘im”, deb yozgan edi. Albatta, u “bog‘” deganda, jonajon vatanni, bag‘rikeng halqimizni nazarda tutganini anglash qiyin emas, va doimo kelajagimiz yoshlari o‘z tarihini va buyuk ma’rifatparvar jadiddaxolarini unutmay davomchilari, izdoshlari sifatida qoladi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Usmon Nosir. Tanlangan asarlar. Toshkent. G‘ofur G‘ulom nomidagi nashriyot, 1988y.
2. Usmon Nosir. She’rlar to‘plami. Toshkent O‘zbekiston nashriyoti,2001y.
3. Ozod Sharafiddinov. Adabiyot-hayot darsi. Toshkent Ma’naviyat, 2005y.
4. Aristotle. Poetika. Toshkent Yangi asr avlodi, 2011 y.
5. Georg Wilhelm Friedrich Hegel. Estetika bo‘yicha ma’ruzalar. Moskva, Iskusstvo,1971y.
6. Estetika asoslari. Toshkent Unversitet nashriyoti, 2010 y.
7. Zamonaviy o‘zbek adabiyoti bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami. Toshkent, 2018y.
8. Estetika.Nafosat falsafasi darslik, Toshkent “O‘zbekiston” Abdulla Sher. 2014y.
9. Usmon Nosir haqida Turkiston ulug‘lari, Nodira Rashidova Gofur G‘ulom nomidagi Adabiyot va san’at nashriyoti Toshkent 2001y.
10. Ziyonet.uz ta’lim portal.
11. Kitobhon.com electron kutubhonasi.
12. Tafakkur.net, https// tafakkur.net.
13. UzReport.news,https//uzreport.news.

ISSN 3030-3907

OPERATSION TIZIMLARDA FOYDALANUVCHI FAOLIYATINI TAHLIL QILISHDA SUN'IY INTELLEKTNING AHAMIYATI

Xabibullayeva Irodaxon Dilshod qizi
Andijon davlat universiteti "Kompyuter injiniring" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: irishikramova@gail.com
Tel: +998998976001

Annotatsiya. Mazkur maqolada operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini tahlil qilish jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalarining ahamiyati ilmiy jihatdan yoritilgan. Tadqiqotda foydalanuvchi xatti-harakatlarini monitoring qilish, mashinali o'qitish algoritmlari yordamida tizim samaradorligini optimallashtirish hamda adaptiv boshqaruv texnologiyalarining imkoniyatlari tahlil qilindi. Shuningdek, zamonaviy operatsion tizimlarda intellektual monitoring va avtomatlashtirilgan tahlil tizimlarining qo'llanilishi natijasida xavfsizlik, resurslardan foydalanish samaradorligi va foydalanuvchi qulayligi oshishi asoslab berildi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, operatsion tizimlar, foydalanuvchi faoliyati, mashinali o'qitish, adaptiv boshqaruv, intellektual monitoring, avtomatlashtirilgan tahlil.

Аннотация. В данной статье с научной точки зрения освещается значение технологий искусственного интеллекта в процессе анализа пользовательской активности в операционных системах. В исследовании были проанализированы возможности мониторинга поведения пользователей, оптимизации эффективности системы с помощью алгоритмов машинного обучения и технологий адаптивного управления. Также обосновано повышение безопасности, эффективности использования ресурсов и удобства пользователя в результате применения интеллектуальных систем мониторинга и автоматизированного анализа в современных операционных системах.

Ключевые слова: искусственный интеллект, операционные системы, пользовательская деятельность, машинное обучение, адаптивное управление, интеллектуальный мониторинг, автоматизированный анализ.

Abstract. This article scientifically highlights the significance of artificial intelligence technologies in the process of analyzing user activity within operating systems. The study analyzed the capabilities of user behavior monitoring, system efficiency optimization using machine learning algorithms, and adaptive control technologies. It was also substantiated that the use of intelligent monitoring and automated analysis systems in modern operating systems increases security, resource efficiency, and user convenience.

ISSN 3030-3907

Keywords: artificial intelligence, operating systems, user activity, machine learning, adaptive management, intelligent monitoring, automated analysis.

KIRISH.

Raqamli texnologiyalar taraqqiyoti natijasida operatsion tizimlarning funksional imkoniyatlari keskin kengayib bormoqda. Dastlab operatsion tizimlar faqat apparat va dasturiy resurslarni boshqarishga mo‘ljallangan bo‘lsa, hozirgi davrda ular foydalanuvchi faoliyatini tahlil qiluvchi, tizim ishlashini prognoz qiluvchi hamda avtomatik optimallashtirishni amalga oshiruvchi intellektual platformalarga aylanmoqda. Ayniqsa, sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi operatsion tizimlar arxitekturasiga yangi yondashuvlarni olib kirib, foydalanuvchi va tizim o‘rtasidagi o‘zaro aloqalarni yanada takomillashtirish imkoniyatini yaratmoqda.

Zamonaviy operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini tahlil qilish muhim amaliy va ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Foydalanuvchi tomonidan bajarilayotgan amallar, dasturlardan foydalanish chastotasi, tizim yuklanishi, xotira sarfi va tarmoq faoliyatini monitoring qilish orqali operatsion tizimning umumiy samaradorligini oshirish mumkin bo‘ladi. An’anaviy monitoring usullari ko‘pincha statik tahlilga asoslangan bo‘lib, foydalanuvchi ehtiyojlarining dinamik o‘zgarishini to‘liq hisobga olmaydi. Shu sababli sun’iy intellekt asosidagi tahlil texnologiyalariga bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda.

Sun’iy intellekt texnologiyalari operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini avtomatik tahlil qilish, xavfsizlik tahdidlarini aniqlash, resurslarni optimallashtirish va tizimning adaptiv ishlashini ta’minlash imkonini beradi. Mashinali o‘qitish algoritmlari foydalanuvchi xatti-harakatlarini o‘rganib, operatsion tizimning kelgusi ishlash strategiyasini prognoz qilishi mumkin. Natijada tizim resurslari samarali taqsimlanadi, ortiqcha yuklanish kamayadi va foydalanuvchi uchun qulay muhit shakllanadi.

Bugungi kunda Windows, Linux va mobil operatsion tizimlarda sun’iy intellekt asosidagi monitoring, aqlli xavfsizlik tizimlari, virtual yordamchilar va avtomatik optimallashtirish mexanizmlari faol joriy qilinmoqda. Bu esa operatsion tizimlarni oddiy boshqaruv platformasidan foydalanuvchi ehtiyojlariga moslashuvchi intellektual tizimlarga aylantirmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini tahlil qilishda sun’iy intellekt texnologiyalarining ahamiyatini ilmiy jihatdan asoslash, ularning funksional imkoniyatlarini tahlil qilish hamda zamonaviy raqamli muhitdagi istiqbollarini yoritishdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqot tizimli va kompleks yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqot metodologik asosini sun’iy intellekt, operatsion tizimlar arxitekturasi, mashinali o‘qitish hamda

ISSN 3030-3907

adaptiv boshqaruv texnologiyalariga oid zamonaviy ilmiy konsepsiyalar tashkil etdi. Tadqiqot jarayonida tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, modellashtirish, monitoring va prognostik baholash metodlaridan foydalanildi.

Tizimli tahlil metodi orqali operatsion tizimlarning funksional komponentlari hamda foydalanuvchi faoliyatini monitoring qilish mexanizmlari o‘rganildi. Ushbu metod yordamida operatsion tizim va foydalanuvchi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik, resurslardan foydalanish dinamikasi va sun’iy intellekt texnologiyalarining boshqaruv jarayonlariga ta’siri tahlil qilindi.

Qiyosiy tahlil metodi asosida Windows, Linux va mobil operatsion tizimlarda qo‘llanilayotgan AI asosidagi monitoring va adaptiv boshqaruv mexanizmlarining funksional imkoniyatlari taqqoslandi. Ushbu metod operatsion tizimlarning samaradorligi, xavfsizlik darajasi va foydalanuvchi ehtiyojlariga moslashuvchanligini aniqlash imkonini berdi.

Modellashtirish metodi yordamida foydalanuvchi faoliyatini tahlil qilishning intellektual modeli ishlab chiqildi. Mazkur model protsessor yuklanishi, operativ xotira sarfi, dasturlar faoliyati, tarmoq resurslaridan foydalanish va xavfsizlik indikatorlari asosida tizim ishlash samaradorligini baholash imkonini berdi.

Monitoring metodi orqali foydalanuvchi faoliyatiga ta’sir etuvchi asosiy parametrlar real vaqt rejimida kuzatildi hamda ularning operatsion tizim ishlashiga ta’siri tahlil qilindi. Xususan, quyidagi ko‘rsatkichlar tadqiqotning asosiy mezonlari sifatida tanlandi:

✓ protsessor yuklanishi;
✓ operativ xotira sarfi;
✓ dasturlar faoliyatining chastotasi;
✓ tarmoq resurslaridan foydalanish;
✓ xavfsizlik va autentifikatsiya jarayonlari;
✓ foydalanuvchi interfeysi bilan ishlash dinamikasi.

Shuningdek, prognostik baholash metodi asosida sun’iy intellekt texnologiyalarining operatsion tizimlar rivojlanishidagi istiqbollari va ularning kelajakdagi funksional imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslandi.

Mazkur metodlar asosida operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini sun’iy intellekt yordamida tahlil qilishning samaradorligi va amaliy ahamiyati kompleks tarzda baholandi.

TADQIQOT NATIJALARI. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan intellektual monitoring modeli asosida foydalanuvchi faoliyatining operatsion tizim samaradorligiga ta’siri tahlil qilindi. Monitoring jarayonida protsessor yuklanishi, operativ xotira sarfi, dasturlardan foydalanish chastotasi va tarmoq resurslari faoliyati kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalarga ko‘ra, sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimi foydalanuvchi faoliyatidagi takrorlanuvchi jarayonlarni aniqlash imkonini berdi. Mashinali o‘qitish algoritmlari tez-tez ishlatiladigan dasturlarni avtomatik aniqlab, ularga ustuvor resurs ajratdi. Natijada tizimning javob qaytarish tezligi oshgani va ortiqcha yuklanish holatlari kamaygani kuzatildi.

Qiyosiy tahlil natijalari Windows va Linux operatsion tizimlarida AI asosidagi adaptiv boshqaruv mexanizmlarining samaradorligi yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, foydalanuvchi faoliyatiga mos ravishda operativ xotira va protsessor resurslarini dinamik taqsimlash tizim unumdorligini oshirishga xizmat qilgani aniqlandi.

Monitoring natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt algoritmlari foydalanuvchi faoliyatidagi noodatiy holatlarni aniqlashda ham samarali ishlaydi. Xususan, tizim tomonidan xavfsizlikka tahdid soluvchi shubhali jarayonlarni erta aniqlash imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu esa kiberxavfsizlikni ta’minlash va zararli dasturlar faoliyatini cheklashda muhim ahamiyat kasb etdi.

Tadqiqot davomida intellektual operatsion muhit modeli ham sinovdan o‘tkazildi. Natijalar AI asosidagi avtomatik optimallashtirish mexanizmlari foydalanuvchi uchun qulay va moslashuvchan ish muhitini shakllantirishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, foydalanuvchi ehtiyojlarini oldindan prognozlash asosida tizimning avtomatik boshqaruv strategiyasini shakllantirish samarali natija berdi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini sun’iy intellekt yordamida tahlil qilish tizim samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va xavfsizlikni kuchaytirishda muhim omil ekanligini tasdiqladi.

Tadqiqot metodologiyasi asosida olingan natijalar operatsion tizimlarda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish tizim boshqaruvining samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Tizimli tahlil natijalari foydalanuvchi faoliyatini monitoring qilish operatsion tizim resurslarini optimal boshqarishda muhim omil ekanligini tasdiqladi.

Qiyosiy tahlil asosida Windows va Linux operatsion tizimlarida qo‘llanilayotgan adaptiv boshqaruv mexanizmlarining samaradorligi o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimlari foydalanuvchi ehtiyojlariga mos ravishda protsessor va operativ xotira resurslarini dinamik boshqarish imkonini beradi. Bu esa operatsion tizimning tezkorligi va barqaror ishlashini ta’minlaydi.

Modellashtirish metodidan foydalanish foydalanuvchi faoliyatining operatsion tizim samaradorligiga ta’sirini prognoz qilish imkonini berdi. Intellektual monitoring modeli yordamida tizim yuklanishining ortishi oldindan

ISSN 3030-3907

aniqlanib, avtomatik optimallashtirish mexanizmlari ishga tushirilishi mumkinligi aniqlandi.

Monitoring metodining amaliy natijalari esa sun’iy intellekt algoritmlarining kiberxavfsizlikni ta’minlashdagi ahamiyatini ko‘rsatdi. Foydalanuvchi faoliyatidagi noodatiy holatlarni aniqlash orqali zararli jarayonlarni erta bosqichda cheklash imkoniyati paydo bo‘ldi. Bu esa operatsion tizimlarda axborot xavfsizligini ta’minlashning yangi bosqichini shakllantirmoqda.

Shu bilan birga, sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimlarining keng joriy qilinishi ma’lumotlar maxfiyligi bilan bog‘liq ayrim muammolarni ham yuzaga keltiradi. Foydalanuvchi faoliyatiga oid katta hajmdagi ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish jarayonida shaxsiy axborotlarni himoya qilish dolzarb ilmiy va amaliy masala bo‘lib qolmoqda.

Bundan tashqari, AI algoritmlarining noto‘liq ma’lumotlar asosida xulosa chiqarishi yoki noto‘g‘ri prognoz berishi tizim barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli operatsion tizimlarda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishda algoritmik aniqlik va xavfsizlik talablarini takomillashtirish zarur.

Kelajakda generativ sun’iy intellekt, chuqur o‘qitish va parallel hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi operatsion tizimlarni yanada intellektuallashtirish imkoniyatini yaratadi. Natijada foydalanuvchi ehtiyojlariga moslashuvchi, o‘z-o‘zini optimallashtiruvchi va xavfsizlikni mustaqil boshqaruvchi operatsion tizimlar shakllanishi prognoz qilinmoqda.

XULOSA. Tadqiqot natijalari operatsion tizimlarda foydalanuvchi faoliyatini sun’iy intellekt asosida tahlil qilish tizim boshqaruvining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Monitoring, qiyosiy tahlil va modellashtirish metodlari asosida foydalanuvchi faoliyatini real vaqt rejimida kuzatish hamda tizim resurslarini dinamik boshqarish imkoniyatlari aniqlandi.

Mashinali o‘qitish algoritmlarining operatsion tizimlarga integratsiyalashuvi protsessor va operativ xotira resurslaridan oqilona foydalanish, tizim yuklanishini kamaytirish va foydalanuvchi uchun qulay ish muhitini shakllantirishga xizmat qilishi asoslandi. Ayniqsa, intellektual monitoring mexanizmlari yordamida xavfsizlikka tahdid soluvchi noodatiy jarayonlarni erta aniqlash imkoniyati operatsion tizimlarda kiberxavfsizlik darajasini oshirishga yordam berishi aniqlandi.

Shuningdek, tadqiqot davomida ishlab chiqilgan intellektual operatsion muhit modeli foydalanuvchi ehtiyojlarini prognozlash va avtomatik optimallashtirish jarayonlarini samarali tashkil etish imkonini berishi bilan

ISSN 3030-3907

ahamiyatli ekanligi tasdiqlandi. Bu esa operatsion tizimlarni adaptiv va o‘z-o‘zini boshqaruvchi platformalarga aylantirishning muhim texnologik asoslaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 4th ed. — Pearson Education, 2021. — 1136 p.
2. Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G. Operating System Concepts. — 10th ed. — Wiley, 2020. — 976 p.
3. Mitchell T.M. Machine Learning. — New York: McGraw-Hill Education, 2019. — 432 p.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. — Cambridge: MIT Press, 2020. — 800 p.
5. Tanenbaum A.S., Bos H. Modern Operating Systems. — 5th ed. — Pearson, 2022. — 1137 p.
6. Stallings W. Operating Systems: Internals and Design Principles. — 9th ed. — Pearson, 2021. — 816 p.
7. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. — Springer, 2019. — 738 p.
8. Microsoft AI Technologies. Available at: https://www.microsoft.com/ai
9. Linux Foundation Official Website. Available at: https://www.linuxfoundation.org
10. OpenAI Research Platform. Available at: https://openai.com/research
11. NVIDIA AI Computing Solutions. Available at: https://www.nvidia.com/en-us/ai-data-science/
12. IBM Artificial Intelligence Technologies. Available at: https://www.ibm.com/artificial-intelligence

ISSN 3030-3907

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕСТА АКТИВАЦИИ БАЗОФИЛОВ И ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ К В-ЛАКТАМНЫМ АНТИБИОТИКАМ У БОЛЬНЫХ

Рустамов Абдуазиз Абдухакимович
Самаркандский государственный медицинский университет
Самостоятельный соискатель кафедры внутренних болезней №1
Жураев Шавкат Абдулвахидович
Старший преподователь, ассистент кафедры инфекционных болезней
Самаркандский государственный медицинский университет, город Самарканд, Узбекистан.

Аннотация. Нежелательные лекарственные реакции (НЛР) типа В, в частности на β-лактамные антибиотики (БЛА), представляют собой серьезную клиническую проблему. Особую группу риска составляют пациенты с бронхиальной астмой (БА). Диагностика таких реакций затруднена из-за ограничений кожных тестов и неполной специфичности иммуноферментного анализа (ИФА).

Ключевые слова: β-лактамные антибиотики, тест активации базофилов, латентная сенсибилизация, перекрестная реактивность, проточная цитометрия.

Аннотация. Нежелательные лекарственные реакции (НЛР) типа В, особенно связанные с β-лактамными антибиотиками (БЛА), представляют серьезную клиническую проблему. Особую группу риска составляют пациенты с бронхиальной астмой (БА). Диагностика подобных реакций затруднена вследствие ограничений кожных тестов и недостаточной специфичности иммуноферментного анализа (ИФА).

Ключевые слова: β-лактамные антибиотики, тест активации базофилов, латентная сенсибилизация, перекрестная реактивность, проточная цитометрия.

Abstract. Type B adverse drug reactions (ADRs), particularly those associated with β-lactam antibiotics (BLAs), represent a significant clinical problem. Patients with bronchial asthma (BA) constitute a high-risk group. The diagnosis of such reactions remains challenging due to the limitations of skin tests and the insufficient specificity of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Keywords: β-lactam antibiotics, basophil activation test, latent sensitization, cross-reactivity, flow cytometry.

ВВЕДЕНИЕ.

Аллергические заболевания, в частности бронхиальная астма (БА), характеризуются неуклонным ростом распространенности и остаются

ISSN 3030-3907

одной из ведущих медико-социальных проблем [1, 2]. Применение антибактериальной терапии у пациентов с БА зачастую сопряжено с высоким риском развития нежелательных лекарственных реакций (НЛР) типа B, к которым относятся истинные аллергические и псевдоаллергические реакции. Среди всех групп антибиотиков наиболее часто (в 0,7-10% случаев) реакции гиперчувствительности вызывают β-лактамные антибиотики (БЛА), включая пенициллины и цефалоспорины [3, 4]. Особую клиническую значимость имеет наличие у пациентов так называемой латентной сенсибилизации (ЛС) — состояния иммунной перестройки без манифестных симптомов, которое значительно повышает риск развития тяжелых реакций при повторном введении аллергена [5]. Диагностика ЛС и подтверждение истинной аллергии на БЛА остаются сложной задачей. Кожные пробы имеют ограничения из-за риска индукции системной реакции и отсутствия стандартизированных коммерческих аллергенов для ряда препаратов. Иммуноферментный анализ (ИФА), направленный на определение специфических IgE (sIgE), обладает недостаточной чувствительностью, особенно при не-IgE-опосредованных механизмах. В последние годы тест активации базофилов (ТАБ) с оценкой экспрессии маркера CD63 методом проточной цитометрии рассматривается как высокоинформативный *in vitro* метод диагностики немедленных реакций гиперчувствительности [6]. Однако его сравнительная ценность в отношении ИФА у пациентов с БА и лиц с ЛС в литературе освещена недостаточно.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: Оценить диагностическую значимость теста активации базофилов (ТАБ) и иммуноферментного анализа (ИФА) в выявлении сенсибилизации к β-лактамным антибиотикам у больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Работа выполнена на базе кафедры терапии №1 Самаркандского государственного медицинского университета и лаборатории Института иммунологии и геномики человека АН РУз в период 2023-2025 гг. В исследование включено 98 пациентов с верифицированным диагнозом «Бронхиальная астма»(средний возраст 47,3±1,05 года, 62,2% женщин) и 50 практически здоровых лиц (контрольная группа, средний возраст 45,1±2,08 года). Среди больных бронхиальной астмой выделены три формы: смешанная (n=55), аллергическая (n=24) и неаллергическая (n=19). Критерии включения: возраст 18-60 лет, отсутствие обострения и острых инфекций за 4 недели до исследования. Критерии исключения: тяжелые сопутствующие заболевания, прием системных глюкокортикостероидов или антибиотиков в течение 2 недель. Все участники подписали информированное согласие.

ISSN 3030-3907

Использовано ИФА: Определение общего и специфического IgE к пенициллину G, пенициллину V, цефалоспоринам, Penicillium notatum, Aspergillus fumigatus, Alternaria tenuis (наборы Dr. Fooke, Германия; фотометр Multiskan EX) и ТАБ (проточная цитометрия): Цельную гепаринизированную кровь инкубировали с аллергенами: бензилпенициллин, цефазолин (I поколение), цефуроксим (II), цефотаксим (III) и меропенем (карбапенем). Активацию базофилов оценивали по экспрессии CD63 FITC с идентификацией клеток как CD123+/HLA-DR- (цитометр BD FACS CANTO II, США). Рассчитывали индексы активации как отношение процента активированных клеток в пробе с аллергеном к негативному контролю.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. У пациентов с БА сенсибилизация к БЛА по данным ИФА выявлена лишь у 15 (15,3%) человек, в то время как при использовании ТАБ положительные реакции зарегистрированы у 74 (79,6%) больных ($p<0,00001$). В группе практически здоровых лиц сенсибилизация по ИФА отсутствовала, тогда как по ТАБ лабораторные признаки ЛС обнаружены у 61,9%. Доля псевдоаллергических реакций у больных БА составила 64,3%. При оценке перекрестных реакций к пенициллину у больных БА с учетом всех степеней активации базофилов наиболее часто выявлялись реакции с цефалоспоринами I поколения (34,4%) и II поколения (34,4%), реже — с карбапенемами (28%) и цефалоспоринами III поколения (23,7%) ($p<0,05$). При анализе только высокой степени активации (табл. 1) лидировали перекрестные реакции с цефалоспоринами I поколения (11,8%) и карбапенемами (9,7%).

Таблица 1.

Частота перекрестных реакций с пенициллином при высокой степени активации базофилов у больных БА (n=93)

Группа препаратов	Абс.	%
Цефалоспорины I поколения (цефазолин)	11	11,8
Карбапенемы (меропенем)	9	9,7
Цефалоспорины III поколения (цефотаксим)	8	8,6
Цефалоспорины II поколения (цефуроксим)	7	7,5

ISSN 3030-3907

Выявлена положительная корреляционная связь между частотой непереносимости БЛА в анамнезе и результатами ТАБ (r=0,27; p<0,01). У пациентов с грибковой сенсибилизацией в анамнезе достоверно чаще регистрировалась положительная реакция на БЛА в ТАБ (p<0,05). Уровень общего IgE коррелировал с sIgE к лекарственным аллергенам (r=0,56; p<0,01), но не с показателями ТАБ (r=0,07; p>0,05).

ОБСУЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. Настоящее исследование впервые в регионе продемонстрировало существенное превосходство ТАБ над ИФА в диагностике гиперчувствительности к БЛА у пациентов с БА. Чувствительность ТАБ составила 79,6% против 15,3% у ИФА, что согласуется с данными о том, что значительная часть реакций на β-лактамы обусловлена не-IgE-механизмами (псевдоаллергия, клеточно-опосредованные реакции) [7, 8]. Важным клиническим выводом является выявление высокого уровня латентной сенсибилизации среди практически здоровых лиц (61,9% по данным ТАБ). Это подтверждает концепцию о существовании значительной прослойки фенотипически здоровых людей с субклинической иммунной перестройкой, у которых при дополнительных триггерных воздействиях (инфекция, повторное введение антибиотика) возможна манифестация аллергической реакции [9,10]. Анализ перекрестной реактивности показал, что у пациентов с подтвержденной гиперчувствительностью к пенициллину наиболее высок риск реакции на цефалоспорины I поколения (цефазолин) и карбапенемы. Это требует осторожности при назначении данных препаратов и по возможности предпочтения цефалоспоринов III поколения, у которых перекрестные реакции встречаются реже (8,6% против 11,8%) [11]. Ограничением работы является отсутствие золотого стандарта (провокационные пробы), однако ТАБ в ряде исследований демонстрирует высокую корреляцию с ними [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Тест активации базофилов значительно превосходит ИФА по диагностической информативности (79,6% против 15,3%) при выявлении гиперчувствительности к β-лактамным антибиотикам у пациентов с бронхиальной астмой.

2. Среди практически здоровых лиц лабораторные признаки латентной сенсибилизации к БЛА выявляются в 61,9% случаев, что определяет их как группу риска.

3. Наиболее частые перекрестные реакции у больных БА с гиперчувствительностью к пенициллину отмечаются с цефалоспоринами I поколения (11,8%) и карбапенемами (9,7%).

ISSN 3030-3907

4. ТАБ рекомендуется к внедрению в клиническую практику для первичной профилактики НЛР у пациентов с БА и лиц с отягощенным аллергологическим анамнезом перед назначением БЛА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анваров Ж. А., Рустамова Ш. А. Болаларда ўткир ичак инфекциялари ташхисотига замонавий ёндашув// Инфекция, иммунитет и фармакология. - 2022. - №. 5.- С. 250-255.
2. Зиядуллаев Ш. Х., Рустамов А.А. “Генетические факторы риска развития аллергических заболеваний пациентов после пандемии COVID-19” Международная научно-практическая конференция: «инфекционные болезни и антимикробные средства» 19 -20 октября 2023 года. С-102
3. Зиядуллаев Ш. Х., Рустамов А.А., Восеева Д.Х. «Генетические факторы риска развития аллергических заболеваний у пациентов после COVID-19». Проблемы биологии и медицины. Международный научный журнал, №3.1 (145), 2023. С. 116
4. Орзикулов А. О., Рустамова Ш. А., Караматуллаева З. Э. Неврологические изменения при паротитной инфекции у взрослых (на примере Самаркандской области) //Uzbek journal of case reports. - 2023. - Т. 3. - №. 3. - С. 86-89.
5. Рустамов А.А. «Значение аллергических факторов в развитии инфекционных заболеваний у детей Международная научно-практическая конференция «Инфекционные заболевания: проблемы, достижения и инновации» 27-28 сентября 2024 года. Сборник тезисов, стр. 103
6. Рустамов А.А. “Генетические факторы в развитии аллергических заболеваний при постковидном синдроме». Международная научно-практическая конференция: «Современные аспекты паразитологии и актуальные проблемы кишечных инфекций». 4-5 апрель 2024 года. Сборник тезисов С- 57
7. СХ Вафокулов, ША Рустамова, НХ Вафокулова «Влияние способа родоразрешения на кишечный микробиоценоз новорождённых». Проблемы биологии и медицины. Международный научный журнал, №3.1 (145), 2023. - С. 42-45.
8. Рустамова Ш.А., Вафокулова Н.Х. «Сравнительный анализ проблемы острой кишечной инфекции у детей раннего возраста по годам в Самаркандской области». Тошкент тиббиет академияси ахборотномаси. № 5 2021, С. 148-152.
9. Рустамова Ш.А., Вафокулова Н.Х. «Самарқанд вилоятида эрта ёшдаги болаларда ўткир ичак инфекциялари муаммоларини йиллар кесимида солиштирма таҳлил қилиш». Журнал гепато-гастроэнтерологических

ISSN 3030-3907

исследований. Ежеквартальный научно-практический журнал №1 (Том 2) 2021 год. С. 101-104.
10. Рустамова Ш.А. «Республикамизда болаларда ўткир юқумли ичак касалликларининг иқлимий ўзгаришлар билан боғлиқлигини таҳлил қилиш (Самарқанд вилояти миқёсида)». Биология ва тиббиет муаммолари илмий амалий журнал. №3 (128) 2021 С.102-107.
11. Рустамова Ш. А., Кахрамонова А. К. Последствия у детей родившихся путем операции кесарево сечения (на примере Самаркандской области) //Uzbek journal of case reports. - 2023. - Т. 3. - №. 3. - С. 90-92.
12. Zhuraev Shavkat Abdukhuhidovich, YN Anvarovna, SA Rustamova, US Mukhtarovich, IS Buribaevna. Журнал «European Journal of Molecular and Clinical Medicine". Том 7. Номер 3. 2020. Страницы 2716-2721

ISSN 3030-3907

CHARACTERISTICS OF PRAGMALINGUISTIC UNITS IN CONFLICTING SITUATIONS

Khushnazarova Gulnoza Furxatovna
O‘zbekiston davlat Jahon tillari unversiteti o‘qituvchi

Abstract. This article analyzes the specific features of pragmalinguistic units used in conflict communicative situations. Conflict situations that arise in the process of speech are an important part of communication between people, and the way in which speech participants use language tools in such situations is of particular importance.

Keywords: pragmalinguistics, communicative situation, conflict, speech act, implicature, presupposition, modal units, communicative strategy, speech etiquette, conflict communication.

Аннотация. В данной статье анализируются специфические особенности прагмалингвистических единиц, используемых в конфликтных коммуникативных ситуациях. Конфликтные ситуации, возникающие в процессе речи, являются важной частью общения между людьми, и способ использования участниками речи языковых средств в таких ситуациях имеет особое значение.

Ключевые слова: прагмалингвистика, коммуникативная ситуация, конфликт, речевой акт, импликатура, пресуппозиция, модальные единицы, коммуникативная стратегия, речевой этикет, конфликтная коммуникация.

Annotatsiya. Mazkur maqolada ziddiyatli kommunikativ vaziyatlarda qo‘llaniladigan pragmalingvistik birliklarning o‘ziga xos xususiyatlari tahlil qilinadi. Nutq jarayonida yuzaga keladigan ziddiyatli holatlar insonlar o‘rtasidagi muloqotning muhim qismi hisoblanadi va bunday vaziyatlarda nutq ishtirokchilarining til vositalaridan foydalanish usuli alohida ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: pragmalingvistika, kommunikativ vaziyat, ziddiyat, nutq akti, implikatura, presuppozitsiya, modal birliklar, kommunikativ strategiya, nutq etiketi, konflikt kommunikatsiyasi.

INTRODUCTION.

In modern linguistics, the tendency to study language not only as a grammatical or semantic system but also as a communicative phenomenon closely connected with human activity has been steadily increasing. From this perspective, pragmalinguistics is considered one of the important branches of linguistics, as it studies the use of language units in the speech process and their relationship with communicative goals and situations.

In the process of communication between people, various communicative situations arise. One of the most complex forms of such situations is conflict or contradictory situations. In such circumstances, participants of communication

ISSN 3030-3907

use different pragmalinguistic means in order to defend their own opinions, reject the position of the opposing side, or reach an agreement.

In conflict situations, not only the content of speech but also its pragmatic meaning plays an important role. In other words, hidden intentions, hints, irony, sarcasm, or mitigating expressions become significant elements of communication. These aspects determine the specific features of pragmalinguistic units. The aim of this article is to analyze the characteristics of pragmalinguistic units used in conflict communicative situations and to determine their functional role in the process of communication.

Pragmalinguistics is one of the important directions of modern linguistics, which studies how language units are used in speech and how their meanings are interpreted in real communicative conditions. Although the language system is based on strict grammatical, lexical, and phonetic rules, communication between people is not limited only to these rules. In the process of speech, the meaning of words, the intention behind an utterance, the relationship between interlocutors, and the conditions in which speech occurs are all of great importance. These factors are examined within the framework of pragmalinguistics. This field studies not only the semantic meaning of language but also the speaker's intention, purpose, and communicative strategy. Therefore, this direction of linguistics demonstrates the close connection between language and human activity.

One of the concepts directly related to pragmalinguistics is the notion of a communicative situation. A communicative situation refers to the set of all factors that influence the occurrence of speech. Every act of communication takes place under certain conditions, and these conditions affect both the form and the content of speech. For instance, there is a significant difference between the style of speech used in an official meeting and that used in a conversation among friends. Such differences are closely connected with the communicative situation. A communicative situation is determined by factors such as the participants of speech, the purpose of communication, social relations, place, and time.

METHODS.

This research employed a qualitative observational design. The participants of communication are one of the most important components of a communicative situation. During communication, who speaks and who listens significantly influences the form of speech. For example, in a conversation between a teacher and a student, language means are usually more formal and cautious. In contrast, communication among friends tends to be freer and more informal. Therefore, the pragmatic meaning of speech is often determined by the social distance between interlocutors.

ISSN 3030-3907

RESULTS.

In the process of conflict communication, participants use different speech strategies to defend their positions, influence the opinions of others, or achieve agreement. A speech strategy refers to the selection of speech methods and means used during communication to achieve a specific communicative goal. These strategies are formed depending on the social status of interlocutors, the conditions of communication, personal characteristics, and the complexity of the communicative situation. The correct choice of speech strategies in conflict situations directly affects the effectiveness of communication.

Table 1

Pragmatic Units and Their Role in Conflict Communication

Pragmatic Unit	**Description**	**Example in Communication**	**Role in Conflict Situation**
Modal Expressions	Words that show the speaker's attitude or level of certainty	*I think, maybe, probably*	Helps soften statements and reduce tension between interlocutors
Implicature	Indirect meaning that is implied rather than directly stated	"Perhaps this decision should be reconsidered."	Allows criticism or disagreement to be expressed indirectly
Presupposition	Information that the speaker assumes to be known or accepted	"You forgot the report again."	Indicates underlying assumptions and may highlight recurring issues
Politeness Strategies	Linguistic forms that show respect and consideration	"I respect your opinion, but…"	Maintains mutual respect and prevents escalation of conflict
Irony and Sarcasm	Statements where the intended meaning differs from the literal meaning	"Great job!" (used ironically)	Can either intensify or highlight conflict depending on context
Indirect Speech Acts	Utterances where the function	"Could you explain this again?"	Helps avoid direct confrontation in

ISSN 3030-3907

	differs from the grammatical form		sensitive discussions
Mitigation Strategies	Expressions used to reduce the force of criticism or disagreement	"It might be better if we try another approach."	Reduces communicative tension and promotes constructive dialogue

Pragmatic linguistic units also regulate the tone of speech in managing conflicts. By using certain modal expressions, the speaker can indicate whether their opinion is definite or only probable. For example, expressions such as "in my opinion," "perhaps," and "maybe" help to express ideas in a softer manner.

Another important function of pragmatic linguistic units is the indirect expression of ideas through implicature and hidden meanings. In some situations, people prefer to express their criticism or dissatisfaction indirectly rather than stating it openly. This method helps prevent the communicative environment from becoming tense. For instance, instead of directly stating that a decision is wrong, suggesting that it should be reconsidered allows the opinion to be expressed in a more diplomatic way.

DISCUSSION.

In conflict situations, presupposition also plays an important role. Through presupposition, the speaker expresses an idea while assuming that certain information already exists or is known. This allows criticism or objections to be conveyed in a softer form. Such an approach helps preserve the interlocutor's dignity and maintain social relationships during communication.

Pragmatic linguistic units are also closely connected with speech etiquette in managing conflicts. Expressions of respect, forms of address, and phrases that convey politeness help create a positive communicative environment. For example, expressing respect for the interlocutor's opinion or acknowledging their point of view can prevent the conflict from escalating. This demonstrates the social and psychological functions of pragmatic linguistic units.

At the same time, pragmatic linguistic units can sometimes serve as a means of intensifying conflict. Strong evaluative words, irony, or sarcasm may increase tension during communication. If such expressions are used inappropriately, they may provoke a negative reaction from the interlocutor. Therefore, it is important to correctly assess the communicative situation when choosing pragmatic means.

CONCLUSION.

The results of the study show that pragmatic linguistic units play a significant role in conflict communication situations. They serve as important

ISSN 3030-3907

tools for achieving communicative goals, influencing the interlocutor, and managing conflict.

Through pragmatic linguistic units, the hidden meaning of speech, expressions of attitude, and communicative strategies become evident. In particular, devices such as implicature, presupposition, modal expressions, and irony are widely used in conflict situations.

Furthermore, pragmatic means have the potential either to intensify a conflict or to soften it. Therefore, their appropriate and effective use is an important factor in ensuring successful communication. In the future, the study of pragmatic linguistic units in various social, cultural, and linguocultural contexts will remain one of the important directions of linguistic research.

REFERENCES

1. Mey J. Pragmatics: An Introduction. — Oxford: Blackwell Publishing, 2001.
2. Safarov Sh. Pragmalingvistika. — Toshkent: Fan, 2008.
3. Nurmonov A. Lingvistik pragmatika asoslari. — Toshkent, 2012.
4. Mahmudov N. Nutq madaniyati va kommunikatsiya. — Toshkent, 2015.
5. Hakimov M. Zamonaviy tilshunoslik nazariyalari. — Toshkent, 2020.

ISSN 3030-3907

TECHNOLOGY FOR PRODUCING SALAD OIL BASED ON COMPOSITE OILS BY COLD PRESSING

Sodikova Shoira Abdurazzakovna
Dotcent at the Department of Food Technology, Namangan State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Namangan
Tel: (99895) 005 2662
E-mail: sodikova_shoira@mail.ru
ORCID: 0009-0007-1034-2695

Abstract. The article presents research results on the development of technology for producing salad oil based on sunflower and pumpkin seed oils using the cold pressing method. The studied oils were obtained from locally grown sunflower and pumpkin seeds cultivated in the Republic of Uzbekistan. Physicochemical and organoleptic characteristics of the original oils and their blends at ratios of 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, and 70:30 were determined. Experimental data indicate that the addition of pumpkin seed oil to sunflower oil increases the content of tocopherols, polyunsaturated fatty acids and the antioxidant activity of the product. The organoleptic properties of the blend were found to be optimal at a ratio of 80:20–85:15. The developed formulation can be recommended for industrial application in the production of functional salad oils.

Keywords: cold pressing, sunflower oil, pumpkin seed oil, salad oil, tocopherols, polyunsaturated fatty acids, physicochemical parameters, functional products, antioxidant activity.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке технологии производства салатного масла на основе подсолнечного и тыквенного масел методом холодного прессования. Исследуемые масла были получены из местных семян подсолнечника и тыквы, выращенных в Республике Узбекистан. Были определены физико-химические и органолептические характеристики исходных масел и их смесей в соотношениях 95:5, 90:10, 85:15, 80:20 и 70:30. Экспериментальные данные показывают, что добавление тыквенного масла к подсолнечному маслу увеличивает содержание токоферолов, полиненасыщенных жирных кислот и антиоксидантную активность продукта. Органолептические свойства смеси оказались оптимальными при соотношении 80:20–85:15. Разработанная рецептура может быть рекомендована для промышленного применения в производстве функциональных салатных масел.

Ключевые слова: холодный отжим, подсолнечное масло, масло тыквенных семечек, салатное масло, токоферолы, полиненасыщенные жирные

кислоты, физико-химические параметры, функциональные продукты, антиоксидантная активность.

Annotatsiya. Maqolada sovuq presslash usuli yordamida kungaboqar va qovoq moylari asosida salatbop moy ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiq etilgan moylar O‘zbekiston Respublikasida yetishtirilgan mahalliy kungaboqar va qovoq urug‘laridan olingan. Dastlabki moylar hamda ularning 95:5, 90:10, 85:15, 80:20 va 70:30 nisbatdagi aralashmalarining fizik-kimyoviy va organoleptik ko‘rsatkichlari aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, qovoq moyining kungaboqar moyiga qo‘shilishi mahsulot tarkibidagi tokoferollar, ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalari miqdori va antioksidant faolligini oshiradi. Aralashmaning organoleptik xossalari 80:20–85:15 nisbatlarda eng maqbul deb topildi. Ishlab chiqilgan retseptura funksional salatbop moylar ishlab chiqarishda sanoat miqyosida qo‘llash uchun tavsiya etilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: sovuq presslash, kungaboqar moyi, qovoq urug‘i moyi, salatbop moy, tokoferollar, ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalari, fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar, funksional mahsulotlar, antioksidant faollik.

INTRODUCTION.

Nutritional quality and the importance of dietary supplements are key aspects of a healthy lifestyle today. Enriching foods with natural biologically active substances enhances their functional properties [1]. Vegetable oils obtained by cold pressing occupy a special place among functional foods, as they retain the maximum amount of biologically valuable components - vitamins, tocopherols, phospholipids and polyunsaturated fatty acids.

Salad oils are widely used in the food industry, and adding biologically active vegetable oils to them enhances their beneficial effects [2]. Sunflower oil is one of the most common types of vegetable oils used in the food industry due to its light and neutral flavor. It contains significant amounts of mono- and polyunsaturated fatty acids and also provides the body with vitamin E, which has antioxidant properties [3].

At the same time, pumpkin seed oil is characterized by high biological activity and is rich in vitamins A and E, zinc, and other microelements [4]. The antioxidant properties of pumpkin seed oil and its role in strengthening the immune system have been confirmed in a number of scientific studies [5]. From this perspective, enriching sunflower oil with pumpkin seed oil can enhance the biologically active properties of salad oil [6]. The average lipid concentration in pumpkin seeds is 35-45%, and its fatty acids include oleic (23.9%) and linoleic (53.3%) acids [9].

ISSN 3030-3907

Pumpkin seed oil is an excellent source of antioxidants such as polyphenols, tocopherols, carotenoids, and PUFAs, which prevent disease and promote health [5]. Numerous clinical studies have shown a link between pumpkin seed oil consumption and reduced total cholesterol levels, which is explained by its high phytosterol content [10]. Research also shows that pumpkin seed oil tocopherols protect the body from DNA damage, high blood pressure, and diabetes [11, 12].

Given these characteristics, the inclusion of pumpkin seed oil in salad oil formulations is beneficial both for improving nutritional value and for enriching it with biologically active compounds. This work continues and expands on the authors' previous research in the development of functional vegetable oils [12, 17, 18].

The aim of the study is to develop a technology for producing salad oil based on sunflower and pumpkin seed oils using cold pressing and to evaluate its quality based on organoleptic, physicochemical and biological parameters.

Research subjects. Oils obtained from local sunflower and pumpkin seed varieties grown in the Republic of Uzbekistan were selected as the subjects for enriching salad oil. The seeds were pre-cleaned to remove mechanical impurities and tested for spoilage.

RESEARCH METHODS. Analysis of the organoleptic and physicochemical properties of raw materials and finished products was conducted in accordance with GOST 18848-2019 and GOST 18848-2019. Modern instruments that had passed state verification were used to study the raw materials and finished products [16, 17, 18, 19]. Physicochemical properties were determined according to the methods specified in GOST and OzDSt.

The acid value was determined according to GOST 5473-2014 [10], and the peroxide value was determined using AOAC Official Method 965.33 [11]. Organoleptic evaluation was carried out by tasting on a five-point scale with the participation of a trained tasting committee. The tocopherol content was determined spectrophotometrically. The fatty acid composition was determined by gas chromatography in accordance with UzDSt 3220:2017 [20].

Sunflower and pumpkin oils were obtained in the educational and scientific laboratory of the Food Technology Department of Namangan State Technical University by cold pressing of seeds using an NF-100 press (Fig. 1).

The cold pressing process included the following steps: manually cleaning the seeds from their shells, weighing and loading the cleaned kernels into the press's distribution hopper, and then feeding them to the auger shaft. The auger speed was 30-35 rpm, and the operating temperature was 50-60°C. The pressed material was divided into two augers: the first extracted the oil, and the second

ISSN 3030-3907

extracted the cake. Upon completion of pressing, the resulting oil was filtered, packaged, and stored in a dark place for further analysis.



Figure 1. NF-100 Press

1 - Auger On/Off Button, 2 - Auger Off Button, 3 - Screen Displaying Auger Temperature and Speed, 4 - Auger Speed Adjustment Button, 5 - Electric Motor, 6 - Gearbox, 7 - Raw Material Hopper, 8 - Raw Material Distribution Auger, 9 - Cake Outlet, 10 - Thermometer, 11 - Oil Outlet, 12 - Device Support

Cold pressing is a low-temperature pressing method. During cold pressing, the oil temperature and acidity remain low. Oil obtained by this method generally does not require refining; after settling and filtration, the finished oil is obtained, preserving the maximum amount of biologically valuable components.

Results and discussion. In the first stage of the study, the physicochemical properties of sunflower and pumpkin seed oils obtained by cold pressing were determined. The results are presented in Table 1.

Table 1

Physicochemical properties of oils included in the salad oil recipe

№	Oil name	Iodine number, g I_2/100g	Acid value, mg KOH/g	Moisture and volatile substances, %	Colour value, mg iodine
1	Sunflower oil	126,1-127,3	0,20-0,21	0,20-0,22	5-7
2	Pumpkin oil	104,2-106,4	0,4-0,6	0,18-0,20	20-24

Table 1 shows that sunflower oil has a higher iodine value (126.1-127.3% I2) than pumpkin seed oil (104.2-106.4% I2), indicating a higher degree of

ISSN 3030-3907

unsaturation of its fatty acids. The acid value of pumpkin seed oil (0.4-0.6 mg KOH) is slightly higher than that of sunflower seed oil (0.20-0.21 mg KOH), which is explained by its higher biological activity and the presence of free fatty acids in pumpkin seed oil. Both values are within acceptable limits according to current standards.

The color of pumpkin seed oil (20-24 mg iodine) is significantly higher than that of sunflower seed oil (5-7 mg iodine), due to the high content of carotenoids and chlorophylls in pumpkin seed oil. The moisture and volatile content of both oils is negligible and meets regulatory requirements.

A series of salad oils for experimental studies were prepared using the obtained sunflower and pumpkin seed oil samples by thorough mixing. The ratios of sunflower and pumpkin seed oils in the samples were: 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, and 70:30. This concentration range was chosen to evaluate the optimal pumpkin seed oil content, ensuring increased biological value while maintaining acceptable organoleptic properties. The results of the organoleptic evaluation are presented in Table 2.

The results of the organoleptic evaluation showed that adding pumpkin seed oil at levels ranging from 5% to 30% gradually alters the color, flavor, and aroma of the salad oil. When adding 5% pumpkin seed oil (a 95:5 ratio), the organoleptic characteristics of the mixture are virtually indistinguishable from those of pure sunflower oil-it retains its light yellow color and mild, neutral aroma.

As the proportion of pumpkin seed oil increases, a characteristic color change occurs: from yellow (90:10) to golden yellow (85:15), golden amber (80:20), and dark golden (70:30). The most harmonious organoleptic properties are noted with the addition of 15-20% pumpkin seed oil, at which point the product acquires a golden amber hue, a moderate characteristic aroma, and a balanced nutty flavor. At 30% pumpkin seed oil, the intensity of the specific odor becomes dominant, which may limit consumer acceptance.

Table 2

Organoleptic properties of salad oil obtained from sunflower and pumpkin seed oils

Ratio of sunflower and pumpkin oils, %	Colour	Smell	Flavour
95:5	Light yellow, homogeneous	Characteristic of sunflower oil, with a slight nutty shade	Mild, neutral

ISSN 3030-3907

Ratio of sunflower and pumpkin oils, %	Colour	Smell	Flavour
90:10	Yellow, slightly rich	Light pumpkin aroma	Light nutty flavour
85:15	Golden-yellow	Pronounced nutty-pumpkin aroma	Moderately pronounced flavour
80:20	Golden-amber	Moderately intense pumpkin aroma	Harmonious, balanced flavour
70:30	Dark golden	Intensive pumpkin smell	Strongly pronounced flavour

The physicochemical parameters of all the studied blend samples are given in Table 3.

Table 3

Physicochemical properties of salad oil obtained from sunflower and pumpkin seed oils

Ratio of sunflower to pumpkin oil, %	Acid number, mg KOH/g	Peroxide value (mmol O_2/kg)	Density at 20°C, g/cm³	Tocopherols (mg/kg)	Colour (Lovibond Y, units)	PUFA (total), % of total fatty acid
95:5	0,12	1,5	0,915	600	2,0	65,0
90:10	0,14	1,8	0,917	620	2,5	63,0
85:15	0,16	2,2	0,919	640	4,0	60,0
80:20	0,18	2,6	0,921	670	5,0	57,0
70:30	0,22	3,5	0,924	720	7,0	52,0

An analysis of the physicochemical parameters revealed a consistent increase in the acid and peroxide values, which increased with the proportion of pumpkin seed oil. The acid value increased from 0.12 mg KOH/g at a ratio of 95:5 to 0.22 mg KOH/g at a ratio of 70:30, reflecting the higher unsaturation of pumpkin seed oil. The peroxide value ranged from 1.5-3.5 mmol O_2/kg, with all values remaining within acceptable regulatory limits.

ISSN 3030-3907

At the same time, an increase in the concentration of tocopherols-natural antioxidants-was observed, as was an increase in the color and density of the mixture. The tocopherol content increased from 600 mg/kg (95:5) to 720 mg/kg (70:30), indicating a significant enrichment of the product with biologically active substances. This fact has important practical significance, as tocopherols act as natural antioxidants and contribute to an increased shelf life of the oil.

The polyunsaturated fatty acid (PUFA) content varied depending on the oil ratio: from 65.0% (95:5) to 52.0% (70:30), confirming the possibility of targeted regulation of the product's fatty acid composition. The decrease in the PUFA content with increasing pumpkin seed oil content is explained by the different fatty acid profile of pumpkin seed oil compared to sunflower seed oil.

The density of the mixtures increases from 0.915 g/cm³ (95:5) to 0.924 g/cm³ (70:30), which corresponds to the higher density of pumpkin seed oil. All tested samples meet the requirements of current quality standards for vegetable oils based on a combination of parameters.

Based on a comprehensive analysis of organoleptic and physicochemical properties, it was determined that the optimal ratio of sunflower and pumpkin seed oils is in the range of 80:20-85:15. At these ratios, the mixture has an increased content of biologically active substances (tocopherols up to 640-670 mg/kg), improved organoleptic properties (golden-amber color, harmonious aroma, balanced flavor), and meets food standards.

The choice of this ratio ensures a reasonable compromise between the product's biological value and its consumer properties. At these ratios, the acid and peroxide values remain within the specified limits, guaranteeing the product's safety and stability during storage.

CONCLUSION. The conducted studies confirmed that adding pumpkin seed oil to sunflower salad oil is an effective way to enhance its biological value and functional properties. Oils obtained by cold pressing from local sunflower and pumpkin seed varieties of the Republic of Uzbekistan demonstrated high quality characteristics across all studied parameters.

The optimal component ratio has been found to be in the range of 80:20-85:15, resulting in a mixture with increased levels of biologically active substances, improved organoleptic properties, and compliance with food standards. At this ratio, the tocopherol content reaches 640-670 mg/kg, significantly exceeding that of pure sunflower oil.

The cold-pressing method has proven effective in producing blended oils, ensuring minimal thermal impact on the biologically active components. The results obtained can be used in developing formulas for functional vegetable oils

ISSN 3030-3907

and are recommended for further research and industrial application in the production of functional salad oils.

Further research should be directed towards studying the stability of the developed blend under various storage conditions, determining the product's shelf life, and assessing its bioavailability in vivo.

REFERENCES

1. Тутельян В.А., Княжев В.А., Спиричев В.Б. Биологически активные компоненты пищи. – М.: Медицина, 2009. – 368 с.
2. Баранов В.Г., Терещенко Н.Г. Функциональные пищевые продукты. – СПб.: Профессия, 2015. – 432 с.
3. Жуков В.И., Шахвердов Т.А. Растительные масла: состав, свойства, применение. – М.: ДеЛи принт, 2012. – 280 с.
4. Stevenson D.G., Eller F.J., Wang L. Pumpkin seed oil and meal: nutritional quality and potential health benefits // Food Research International. – 2007. – № 40. – С. 832-841.
5. Nkosi C.Z., Johnson R., Kock Antioxidant activity of pumpkin seed oil // Journal of Food Biochemistry. – 2006. – № 30. – С. 367-380.
6. Decker E.A., Warner K., Richards M. Vegetable Oils in Food Technology. Composition, Properties and Uses. – Blackwell Publishing, 2011. – 560 p.
7. Harhar H., Gharby S., Kartah B. Chemical composition and quality characteristics of cold-pressed vegetable oils // Journal of Food Quality. – 2019. – № 42. – 12 p.
8. Shahidi F., Zhong Y. Lipid oxidation and improving the oxidative stability // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2010. – 58(24). – P. 670-689.
9. Rezig L., Chouaibi M., Msaada K. Chemical composition and profile of fatty acids in pumpkin seed oils // Industrial Crops and Products. – 2012. – № 37. – P. 82-87.
10. ГОСТ 5473-2014. Масла растительные. Методы определения общей кислотности. – М.: Стандартинформ, 2015.
11. AOAC Official Method 965.33. Peroxide Value of Oils and Fats. AOAC International, 2016.
13. Содикова Ш. А., Холдарова Г. А. К., Убайдуллаева М. Н. К. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО САЛАТНОГО МАСЛА НА ОСНОВЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО И ТЫКВЕННОГО МАСЕЛ С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 6. – №. 12 (141). – С. 5-10.
14. Носова С.С. Биохимия растительных жиров. – М.: Академкнига, 2007. – 240 с.

ISSN 3030-3907

15. Соколов С.Д., Фельдман Б.В., Соколова Г.Ф. Фармакогнозия: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 720 с.
16. Мартыненко Г.Н., Пищевое сырьё и функциональные ингредиенты. — СПб.: ГИОРД, 2020. — 352 с.
17. Садыкова Ш. А., Максумова Д. К., Додаев К. О. Применение стеблей сахарного сорго в производстве продукции для детского питания //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – №. 7. – С. 41-42.
18. Содикова Ш.А., Додаев К.О. Разработка технологии получения соков, из стеблей различных сортов сахарного сорго и исследование химического состава // Universum: технические науки. – 2021. – № 3-2 (84). – С. 82-86.
19. Sodikova S. Using sweet sorghum syrup as a sweetener // Universum: технические науки. – 2023. – № 12-8 (117). – С. 11-13.
20. Abdurazzakovna S. S., Odilovich D. K. Research of physicochemical parameters of sugar sorghum juices //Scientific and technical journal of namangan institute of engineering and technology.
21. UzDSt 3220:2017. Масла растительные. Методы анализа. – Ташкент: Агростандарт, 2017.
22. ГОСТ 18848-2019. Масла растительные. Методы контроля качества. – М.: Стандартинформ, 2020
23. Шойра С., Гульсанам К. Разработка новой рецептуры среднекалорийного майонеза на основе композиции подсолнечного и тыквенного масел //Универсум: техническая наука. – 2024. – Т. 11. – №. 11 (128). – С. 56-60.
24. Eshonturaev A., Sodiqova S. Analysis of raw material sources for a plant-based milk alternative from almonds //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 486. – С. 02013.
25. Eshonturaev A., Sagdullayeva D., Salikhanova D. 641.1/. 3 Determining the effectiveness of soaking almond kernels before processing //Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. – 2023. – Т. 8. – №. 2. – С. 97-101.
26. Abdullaeva B., Soliev M., Nurmanov S. ANTIOXIDANTS AND SYNERGISTS USED IN MEAT PRODUCTS //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2022. – №. 9-10. – С. 50-52.
27. Абдуллаева Б. Т. К., Солиев М. И. Определение антирадикальной активности Полынь горькой и сосновых экстрактов //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 9 (87). – С. 26-29.

ISSN 3030-3907

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЙ БОРА, КАДМИЯ И ГАДОЛИНИЯ НА ЭТАПЕ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ УРАНА

Суюнов У.А.
Докторанты НГГТУ, г. Навоий, Узбекистан
Тошев О.С.
Докторанты НГУ, г. Навоий, Узбекистан
Аллаберганова Г.М.
Доцент НГГТУ, г. Навоий, Узбекистан
Музафаров А.М
Профессор НГГТУ, г. Навоий, Узбекистан
E-mail: sulaymonnovichoybek@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada muayyan ishlab chiqaruvchining tayyor uran mahsulotida bor, kadmiy va gadoliniy elementlari miqdorini eksperimental aniqlash natijalari keltirilgan. Tayyor uran mahsulotidagi kadmiy va borning asosiy yadro-fizik xossalari bayon etilgan. Ushbu elementlarning neytron yutuvchi komponentlar sifatidagi salbiy jihatlari o‘rganilgan, ya’ni ular yadro yoqilg‘isi tarkibidagi kuchli neytron absorbentlari hisoblanadi. Shu sababli yadro yoqilg‘ilarida B (^{10}B), Cd (^{113}Cd) va Gd (^{157}Gd) izotoplari miqdori qat’iy me’yorlanadi hamda U_3O_8 ishlab chiqarish bosqichida doimiy nazorat qilinadi.

Kalit so‘zlar: kadmiy, bor, neytron yutuvchi elementlar, yadro yoqilg‘isi, tarkib nazorati, U_3O_8 ishlab chiqarishi.

Аннотация. В данной статьи приведены результаты экспериментального определения содержаний бора, кадмия и гадолиния в готовой продукции урана конкретного производителя. Перечислены основные ядерно-физические свойства кадмия и бора в готовой продукции урана. Изучены их отрицательные стороны, как элементы-поглотители нейтронов, то есть являются особыми нейтронными поглотителями ядерного топлива. Поэтому содержание B (^{10}B), Cd (^{113}Cd) и Gd (^{157}Gd) строго ограничено в ядерных топливах и контролируется на этапе производства U_3O_8.

Ключевые слова: кадмий, бор, элементы-поглотители нейтронов, ядерное топливо, контроль содержаний, производство U_3O_8.

Abstract. This article presents the results of the experimental determination of boron, cadmium, and gadolinium contents in finished uranium products manufactured by a specific producer. The main nuclear-physical properties of cadmium and boron in finished uranium products are described. Their negative effects as neutron-absorbing elements have been investigated, since they act as strong neutron absorbers in nuclear fuel materials. Therefore, the concentrations

of B (^{10}B), Cd (^{113}Cd), and Gd (^{157}Gd) are strictly regulated in nuclear fuels and are carefully monitored during the production stage of U_3O_8.

Keywords: cadmium, boron, neutron-absorbing elements, nuclear fuel, content control, U_3O_8 production.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Как известно, о изотопном составе, о примесных элементах и ядерно-физических параметрах готовой продукции урана в открытой печати информации очень мало. Причиной этому является секретности технологии получения готовой продукции урана. Изотопный состав, примесные элементы и ядерно-физические параметры готовой продукции урана является основными показателями качества ядерных топлив и физических действий реакторов. В статье рассматриваются методы анализа примесных элементов готовой продукции урана. Основное внимание обращено на методы определения содержаний примесных элементов - бора – B, кадмия - Cd и годолиния - Gd так как они имеют самые высокие сечение поглощения нейтронов.

1.1. Целью данного исследования является определения содержаний примесных элементов в готовой продукции урана.

1.2. Актуальность Как известно в ядерной энергетике одним из основных факторов, определяющих качество ядерных топлив, является нейтронный баланс. А нейтронный баланс - это соотношение между количеством нейтронов, которые рождаются в ядерном реакторе, и количеством нейтронов, которые теряются (поглощаются или покидают активную зону). Наличие сильно поглощающих нейтроны элементов (абсорберов) значительно влияет на нормальное функционирование - реактивность реактора. Бор, кадмий и годолиний природно состоят из нескольких изотопов, некоторые из них обладают очень высоким сечением поглощения нейтронов. Кроме него нейтронный баланс характеризуется коэффициентом размножения - k, где $k = 1$ тогда реактор в критическом состоянии (мощность постоянна), $k > 1$ тогда реакция усиливается (разгон) и $k < 1$ тогда реакция затухает.

На основание вышеперечисленных проведение экспериментального определения содержаний примесных элементов - бора – B, кадмия - Cd и годолиния - Gd в готовой продукции урана является актуальной задачей ядерной физики, экспериментальной физики и атомной техники.

1.3. Анализ ранее выполненных исследований

Проблема контроля примесных элементов в готовой продукции урана является одной из важных задач ядерной физики и технологий ядерного топлива. Особое внимание в ранее выполненных исследованиях уделялось

ISSN 3030-3907

элементам с высоким сечением поглощения тепловых нейтронов — бору, кадмию и гадолинию, поскольку даже их незначительные концентрации способны оказывать влияние на нейтронный баланс и реактивность ядерных реакторов.

В документах Международного агентства по атомной энергии (IAEA) [1] и стандарте ASTM C967-13 [2] приведены основные требования к химическому составу уранового концентрата и допустимым содержаниям нейтронопоглощающих примесей. В данных работах подчёркивается необходимость постоянного аналитического контроля качества продукции U_3O_8 на этапах производства и хранения.

Физические основы взаимодействия нейтронов с веществом и влияние примесных элементов на работу реакторов рассмотрены в работах Knoll [3], Lamarsh и Baratta [4]. Авторами показано, что изотопы ^{10}B, ^{113}Cd и ^{157}Gd обладают высокими сечениями поглощения тепловых нейтронов и могут снижать эффективность ядерного топлива.

В исследованиях Choppin и соавторов [5], а также Tsoulfanidis и Landsberger [6] рассмотрены современные методы радиохимического и спектрометрического анализа. Отмечена высокая эффективность методов ICP-MS и атомно-абсорбционной спектрометрии при определении микропримесей в урановых материалах.

Работы Музафарова А.М., Аллабергановой Г.М. и соавторов [7,8] посвящены вопросам радиационной безопасности урановых предприятий и совершенствованию контроля урановой продукции. В исследованиях Суюнова У.А., Тошева О.С. и соавторов [9], а также Урунова И.А. и соавторов [10] изучены методы анализа технологических и радионуклидных параметров урановых концентратов.

Анализ литературных источников показывает, что исследования в области контроля примесных элементов в урановой продукции активно развиваются. Вместе с тем вопросы экспериментального определения содержаний бора, кадмия и гадолиния в готовой продукции урана современными методами анализа остаются актуальными и требуют дальнейшего изучения.

2. ТЕХНИКА И МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.

Содержания кадмия в готовой продукции урана определено методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе – AAC - 3300 «Термо Фишер Сайентифик» США. Содержания бора в готовой продукции урана определено методом – масс -спектрометрия с индуктивно связанной плазмой ICP-MS на приборе – ICPE -9800 Shimadzu, Япония. Содержания гадолиния в готовой продукции урана определено методом – масс -

ISSN 3030-3907

спектрометрия с индуктивно связанной плазмой ICP-MS на приборе – ICPE -9800 Shimadzu, Япония.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Один из основных ядерно-физических характеристик примесных элементов - бора - B, кадмия - Cd и годолиния - Gd в готовой продукции урана является их сечение поглощения (cross-section) нейтронов (тепловых). Сечение поглощения – это физическая величина, характеризующая вероятность реакции ядра с нейтроном или другой частицей. Измеряется в барнах (1 барн = 10^{-28}м²). Микроскопическое сечение σ относится к одному ядру, макроскопическое сечение $\Sigma = N\sigma$ учитывает множество ядер. Сечение зависит от типа реакции ((n,γ), (n,α), деление) и энергии нейтрона. Тепловые нейтроны – имеет энергии - 0,025 эВ (при 20 °C), скорости ≈ 2200 м/с дают высокое сечение, быстрые нейтроны – имеет энергии – 0,1 – 10 МэВ (при 20 °C), скорости ≈ 20 000 м/с дают низкое сечение. В таб. 1 приведены сечение некоторых - ^{10}B,^{113}Cd, ^{157}Gd примесных элементов.

Таблица 1.

Сечение некоторых - ^{10}B,^{113}Cd, ^{157}Gd примесных элементов.

№	Изотоп примесного элемента	Реакция	σ (барн)
1	^{10}B	(n,α)	~ 3 800
2	^{113}Cd	(n,γ)	~ 20 000
3	^{157}Gd	(n,γ)	~ 250 000
4	^{238}U	(n,γ)	~ 2.7
5	^{235}U	(n,γ)	~ 98

Из приведенных данных в таб. 1 видно, что по эффективности поглощения тепловых нейтронов имеется:

$$^{157}\text{Gd} > {}^{113}\text{Cd} > {}^{10}\text{B} > {}^{235}\text{U} > {}^{238}\text{U}$$

На основание данного ряда даже микрограммы примесных элементов - B, Cd и Gd критичны для реактивности ядерного топлива.

Для определения содержаний примесных элементов - B, Cd и Gd в готовой продукции урана, отобранных 20 проб из приготовленных партии закиси-окиси урана для продажу экспортёру. Полученные результаты по определение содержаний примесных элементов - B, Cd и Gd в 20 пробах готовой продукции урана приведены в таб. 2.

Таблица 2

Сечение некоторых - ^{10}B, ^{113}Cd, ^{157}Gd примесных элементов

№ проб	Содержания примесного элемента, мкг/г

ISSN 3030-3907

	^{10}B, мкг/г	^{113}Cd, мкг/г	^{157}Gd, мкг/г	^{234}U, мкг/г	^{235}U, мкг/г	^{238}U, г/г
1	53,21	0,718	0,9924	53,21	0,718	0,9924
2	53,34	0,714	0,9921	53,34	0,714	0,9921
3	54,41	0,718	0,9918	54,41	0,718	0,9918
4	53,81	0,715	0,9915	53,81	0,715	0,9915
5	53,27	0,716	0,9916	53,27	0,716	0,9916
6	53,63	0,718	0,9917	53,63	0,718	0,9917
7	53,44	0,717	0,9919	53,44	0,717	0,9919
8	54,09	0,712	0,9916	54,09	0,712	0,9916
9	54,11	0,716	0,9913	54,11	0,716	0,9913
10	52,92	0,719	0,9919	52,92	0,719	0,9919
11	53,89	0,718	0,9918	53,89	0,718	0,9918
12	52,99	0,712	0,9922	52,99	0,712	0,9922
13	52,94	0,719	0,9921	52,94	0,719	0,9921
14	53,66	0,717	0,9920	53,66	0,717	0,9920
15	53,73	0,716	0,9918	53,73	0,716	0,9918
16	53,54	0,713	0,9917	53,54	0,713	0,9917
17	53,77	0,712	0,9924	53,77	0,712	0,9924
18	54,09	0,711	0,9921	54,09	0,711	0,9921
19	53,87	0,714	0,9925	53,87	0,714	0,9925
20	54,23	0,719	0,9926	54,23	0,719	0,9926
Предельно допустимые содержания примесей						
ASTM	≤ 1	≤ 1	≤ 5	53,41	0,720	0,9927
СТ РК 1909-2017	$<5\cdot10^{-5}$ %	$<1\cdot10^{-5}$ %	$<5\cdot10^{-5}$ %	53,41	0,720	0,9927

Как видно, из приведенных в таб. 2. данных, что содержаний примесного элемента – В бора в исследованных 20 пробах колеблется в диапазоне от 52,92 мк/г до 54,41 мк/г, Cd колеблется в диапазоне 0,711 до 0,719 мкг/г, Gd колеблется в диапазон от 0,9913 до 0,9926 мк/г, ^{234}U колеблется в диапазоне от 52,92 мкг/г до 54,41 мкг/г, ^{235}U колеблется в диапазоне от 0,711 мк/г до 0,719 мк/г, ^{238}U колеблется в диапазоне от 0,9913 г/г до 0,9926 г/г. На основание проведенных исследований определены, содержание примесных элементов в 20 реальных пробах готовой продукции урана и установлены что, в них содержание исследованных примесных элементов не превышает установленных в ASTM и КазАтех норм.

ISSN 3030-3907

Данная исследования проведенная по определение содержаний примесных элементов в реальных пробах готовой продукции урана показывают, что выбранные методы приемлемые и они эффективно обеспечивает контроль качества готовой продукции. Кроме него предоставляет возможность соблюдение требований стандартов ASTM и национальных нормативов. Проведения непрерывного контроля качества готовой продукции урана вышеприведенными методами обеспечивает безопасность при хранении и транспортировки готовой продукции урана, а также соответствует требованием международного мониторинга и требований IAEA (МАГАТЭ) при ООН по мирному использованию атомной энергии**,** ядерной безопасности и нераспространения ядерного оружия**.**

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В данной работе проведено экспериментальное исследование содержания примесных элементов — бора (B), кадмия (Cd) и гадолиния (Gd) — в готовой продукции урана на этапе гидрометаллургического производства. Установлено, что данные элементы, обладая чрезвычайно высокими сечениями поглощения тепловых нейтронов, оказывают существенное влияние на нейтронный баланс и реактивность ядерных реакторов.

В ходе исследования были проанализированы 20 реальных проб готовой продукции урана. Полученные результаты показали, что содержание бора находится в диапазоне 52,92–54,41 мкг/г, кадмия — 0,711–0,719 мкг/г, а гадолиния — 0,9913–0,9926 мкг/г. Установлено, что концентрации исследованных примесных элементов не превышают предельно допустимых значений, установленных стандартами ASTM и СТ РК 1909-2017.

Показано, что методы атомно-абсорбционной спектрометрии (AAS) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) являются высокоэффективными и чувствительными методами аналитического контроля примесных элементов в урановой продукции. Полученные результаты подтверждают возможность их практического применения для оперативного контроля качества готовой продукции урана.

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что постоянный контроль содержания нейтронопоглощающих элементов в урановом концентрате является важнейшим условием обеспечения качества ядерного топлива, безопасной эксплуатации реакторов, соблюдения международных требований МАГАТЭ, а также требований ядерной и радиационной безопасности. Результаты работы могут быть использованы при

ISSN 3030-3907

совершенствовании технологий аналитического контроля на современных уранодобывающих и гидрометаллургических предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. International Atomic Energy Agency. *Quality Control of Nuclear Materials and Fuel Cycle Products*. Vienna: IAEA, 2018.
2. ASTM International. *ASTM C967-13: Standard Specification for Uranium Ore Concentrate*. West Conshohocken, USA, 2013.
3. Knoll G.F. Radiation Detection and Measurement. New York: John Wiley & Sons, 2010.
4. Lamarsh J.R., Baratta A.J. Introduction to Nuclear Engineering. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
5. Choppin G., Liljenzin J.O., Rydberg J. Radiochemistry and Nuclear Chemistry. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.
6. Tsoulfanidis N., Landsberger S. Measurement and Detection of Radiation. CRC Press, 2015.
7. Музафаров А.М., Аллаберганова Г.М., Кулматов Р.А. Оценка радиационной опасности урановых предприятий для объектов окружающей среды // XXI век. Техносферная безопасность. Москва, 2021. Т. 6. №1. С. 94–102.
8. Музафаров А.М., Аллаберганова Г.М., Турабджанов С.М., Аллаяров Р.М. Новый способ рекультивации загрязненных радионуклидами почв участков подземного выщелачивания урана // Universum: Технические науки. Москва, 2020. Вып. 6(75). Ч. 2. С. 91–96.
9. Суюнов У.А., Тошев О.С., Аллаберганова Г.М., Музафаров А.М. Изучение возможности методов определения влажности готовой продукции урана // Материалы научно-практической конференции, посвящённой 111-летию академика Содика Азимова. Навои, 2025. С. 21–25.
10. Урунов И.А., Аллаберганова Г.М., Суюнов У.А., Курбанов Б.И., Музафаров А.М. Анализ радионуклидного состава и радиоактивного равновесия в продуктах химконцентратов урана // Ta'limdagi ilmiy, ommabop va ilmiy tadqiqot ishlari. 2025. №1(9). С. 71–75.

ISSN 3030-3907

СВОЕВРЕМЕННОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ НАРУШЕНИЙ КОСТНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

Шарипова Олия Аскаровна
Заведующий кафедрой фундаментальных медицинских дисциплин Ташкентского международного университета Кимё доктор медицинских наук, профессор, член Европейской молекулярно-биологической лаборатории
Маматкулова Дилрабо Хамидовна
Доцент кафедры 3-Педиатрии и медицинской генетики Самаркандского государственного медицинского университета, Узбекистан, Самарканд.

Аннотация. В настоящей работе исследуются вопросы вторичной остеопатии у детей, страдающих хроническими заболеваниями легких (ХЗЛ). Основная задача исследования – углубленное изучение патогенетических механизмов развития данного осложнения и разработка эффективных методов его раннего выявления у данной группы больных. Результаты биохимических исследований и ультразвуковой денситометрии, полученные в ходе обследования 104 детей с ХЗЛ (10-16 лет), свидетельствуют о формировании у них остеопенического синдрома. Этот синдром ассоциирован с хронической гипоксией и усилением продукции провоспалительных цитокинов.

Ключевые слова: Хронические заболевание легких, остеопенический синдром, дети, остеопороз.

Annotation. This study examines secondary osteopathy in children with chronic lung disease (CLD). The primary objective of the study is to thoroughly elucidate the pathogenetic mechanisms underlying the development of this complication and develop effective methods for its early detection in this group of patients. Biochemical and ultrasound densitometry results obtained during a survey of 104 children with CLD (10-16 years) indicate the development of osteopenic syndrome. This syndrome is associated with chronic hypoxia and increased production of proinflammatory cytokines.

Keywords: Chronic lung disease, osteopenic syndrome, children, osteoporosis.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot surunkali o‘pka kasalligi (SO‘K) bo‘lgan bolalarda ikkilamchi osteopatiyani o‘rganadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi ushbu asoratning rivojlanishining patogenetik mexanizmlarini chuqur tushunish va ushbu bemorlar guruhida uni erta aniqlash uchun samarali usullarni ishlab chiqishdir. SO‘K bilan kasallangan 104 bola (10-16 yosh) o‘tkazilgan so‘rov davomida olingan biokimyoviy va ultratovush densitometriyasi natijalari

ISSN 3030-3907

osteopenik sindromning rivojlanishini ko‘rsatadi. Ushbu sindrom surunkali gipoksiya va yallig‘lanishga qarshi sitokinlar ishlab chiqarishning ko‘payishi bilan bog‘liq.

Kalit so‘zlar: Surunkali o‘pka kasalligi, osteopenik sindrom, bolalar, osteoporoz.

ВВЕДЕНИЕ.

Хронические заболевания легких (ХЗЛ) у детей представляют собой важную медико-социальную проблему в педиатрии, так как они имеют прогрессирующее течение и часто приводят к инвалидности [1,3]. При лечении пациентов с хроническими заболеваниями легких основное внимание врачей обычно сосредоточено на состоянии респираторной функции, однако клиническое течение ХЗЛ выходит за рамки только респираторных симптомов и включает экстрапульмональные проявления. Наиболее слабо изученными из них являются пульмоногенная остеопения и остеопороз [2,4]. Хотя эти состояния не занимают центральное место в клинической картине, они значительно ухудшают качество жизни детей, что, в свою очередь, негативно влияет на течение основного заболевания.

Раннее обнаружение, исправление и предотвращение состояний, характеризующихся снижением плотности костной ткани (остеопения), у детей имеет решающее значение для снижения будущей заболеваемости остеопорозом среди взрослого населения. Эти цели, согласующиеся с глобальной стратегией Всемирной организации здравоохранения по борьбе с остеопорозом, являются приоритетными для исследователей во всем мире, включая научное сообщество Узбекистана.

Цель нашей работы - Изучить патогенетические механизмы развития, и разработать ранней способ диагностики вторичной остеопатии у детей, больных с хроническими заболеваниями легких.

Материалы и методы исследования.

Под нашим наблюдением находились 104 больных с ХЗЛ в возрасте от 10 до 16 лет. В зависимости от клинических форм больные распределились следующим образом: с хроническим бронхитом (ХБ) 55 и с бронхиальной астмой (БА) 49 больных.

Содержание кальция, фосфора и щелочной фосфатазы в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа с использованием стандартных наборов фирмы «Human» (Германия). Определение уровня FNO – α, IL -1b, IL-6 в сыворотки крови проводили методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-системы для ИФА «ИФА - FNO – α, IL -1 β, IL-6» («Вектор-Бест», Россия, 2009).

В настоящее время разрабатывается и широко внедряется в практику медицинская аппаратура для диагностики остеопенического синдрома.

ISSN 3030-3907

В последние годы активно развивается количественная ультразвуковая денситометрия, являющаяся перспективным новым методом. Этот метод является достаточно объективным и весьма перспективным (отсутствие лучевой нагрузки, скорость исследования, большая точность и др.) ввиду простоты и удобства использования количественной ультразвуковой денситометрии.

Структурно-функциональное состояние костной ткани изучали с помощью ультразвуковой денситометрии пяточной кости на аппарате «SONOST 3000», оснащенном детской программой. Определялся индекс костной прочности STI (stiffness index), выраженный в процентах. В соответствие с критериями ВОЗ снижение (остеопения) диагностировалась при Z-score -1 SD, до- 2,5SD, остеопороз - при Z-score > -2,5 SD.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Снижение минеральной плотности костной ткани (BMD - Bone Mineral Density) диагностировано у 84(80,7%) детей с ХЗЛ, из них у больных с ХБ - у 41(74,5%) и у 43(87,7%) больных с бронхиальной астмой. Остеопения выявлена у 52 (61,9%) детей с ХЗЛ, а у 32 больных - остеопороз (38,1%) табл. 1.

Таблица 1.

Ультразвуковые остеометрические данные костной ткани при ХЗЛ у детей

Клинические варианты ХЗЛ	**Нормальная прочность костной ткани**	**Остеопения** от – 1 до 2,5 SD	**Остеопороз** SD более -2,5
Хронический бронхит n=55	14(8,6%)	24(23,1%)	17 (16,4 %)
Бронхиальная астма n=49	6(10,6%)	28(26,9%)	15 (14,4%)
Всего n=104	20(19,2%)	52(50%)	32(30,8%)

У 32(38,1%) больных, у которых выявлялся остеопороз, отмечались тяжелое течение основного заболевания, раннее начало клинических проявлений, частые обострения хронического бронхолегочного процесса, стойкая гипоксемия с выраженными нарушениями проходимости бронхов. Остеопороз у 32(38%) обследованных детей характеризовался жалобами на боли в спине и ногах.

Результаты исследований минерального обмена показали, что содержание кальция в группе здоровых детей составило 2,5±0,03 ммоль/л. Уровень неорганического фосфора у здоровых детей составлял 1,25± 0,02

ISSN 3030-3907

ммоль/л. При рассмотрении показателей уровня Са и неорганического фосфора у больных с ХЗЛ обнаружено снижение во всех возрастных группах. При дифференциальном анализе у больных ХБ выявлено недостоверное снижение Са и Р в возрасте 11-12 лет (Р> 0,1) по сравнению с другими возрастами (р<0,001). У больных с БА выявлено отчетливое снижение Са и Р в возрасте 15-16 лет: 1,63±0,087; 0,71±0,022 ммоль/л (р<0,001) по сравнению с группой контроля.

У здоровых детей уровень щелочной фосфатазы составил 290±8,92 Е/л. Мы обнаружили тенденцию к увеличению ЩФ 305±7,4Е/л у больных с ХБ в возрасте 13лет (Р>0,1) и достоверное повышение БА в возрасте 10, 15-16 лет(р<0,05) по сравнению с контролем. В группе больных в возрасте 15-16 лет с ХБ отмечено достоверное снижение ЩФ по сравнению с контролем (р<0,05), а у больных с БА в возрасте 12,13,14 лет.

Обобщая результаты анализа концентрации ОЩФ по возрастным группам, можно придти к заключению: что у больных с ХЗЛ замедляется процесс дифференцировки остеобластов.

Особый интерес может представить изучение сравнительной характеристики кальций-фосфорного обмена и активности щелочной фосфатазы сыворотки крови, в зависимости от состояния минеральной костной плотности (МКП) у детей с ХЗЛ.

Все больные были разделены на подгруппы со сниженной (N=84) и нормальной (N=20)минеральной костной плотности. Результаты представлены в табл.2.`

Таблица 2.

Состояние кальций-фосфорного обмена и щелочной фосфатазы в зависимости от уровня минеральной костной плотности у детей с ХЗЛ

Параметр	Контроль	Больные без снижения МКП N=20	Больные снижением МКП N=84
Са, ммоль/л	2,5±0,03	2,1±0,1 P<0,001	1,74±0,04 P<0,001 P_1 <0,02
Р, ммоль/л	1,25± 0,02	0,98±0,09 P<0,02	0,8±0,14 P<0,001 P_1 >0,1
ОЩФ, Е/л	290±8,92	235±7,42 P<0,001	360±9,67 P<0,001 P_1 <0,001

Примечание: Р–достоверность различия между показателями здоровых и детей со снижением и без снижения МКП. P_1 – достоверность различия между показателями без снижения и со снижением МКП.

ISSN 3030-3907

Анализ результатов исследования показал, что в подгруппе больных со снижением МКП усредненные показатели общего кальция в сыворотке крови составили 1,74±0,04 ммоль/л, что достоверно ниже аналогичных значений контрольной группы 2,5±0,03 ммоль/л(P<0,001). В подгруппе больных с нормальной МКП отмечалась тенденция к гипокальциемии в сыворотки крови, но было достоверно ниже аналогичных значений сверстников контрольной группы (p<0,001). Обращало на себя внимание то, что у больных в подгруппе со снижением МКП и с нормальной МКП отмечалось достоверное снижение уровня неорганического фосфора.

Таким образом, у детей с ХЗЛ отмечается нарушение кальциевого обмена по сравнению со здоровыми сверстниками, что иллюстрируется гипокальциемией и гипофосфатемией. В свою очередь длительно существующий негативный кальциевый баланс, у больных с ХЗЛ в период необратимого активного формирования пиковой минеральной плотности кости приводит к дисфункции костного метаболизма и, как следствие, формированию дегенеративно-дистрофических изменений со стороны скелета.

Установлены различия в активности ОЩФ с преобладанием (360(290ЕД/л P<0,001) у детей со снижением МКП по сравнению с группой контроля. У больных с нормальной костной плотностью отмечалось снижения ОЩФ до 235±7,42ЕД/л(p<0,001). По динамике уровня ОЩФ можно сделать вывод, что при ХЗЛ уменьшение костной массы происходит вследствие дисбаланса процессов костного ремоделирования. При этом у больных со сниженной минеральной плотности костей общая активность ЩФ коррелирует с уровнем формирования костной ткани остеобластами, при этом высокая резорбция не компенсируется повышенным процессом костеобразования. Низкая активность ОЩФ у больных с нормальной костной массой указывает на снижение процессов костеобразования.

Отличительной особенностью ХЗЛ является нарушение нормального функционирования легких, что приводит к гипоксии и ее последствиям, связанным с нарушением обменных процессов в организме и препятствующих нормальному функционированию органов и тканей. В ответ на гипоксию у больных нарушается синтез цитокинов и факторов роста, непосредственно связанных с ремоделированием костной ткани.

При исследовании насыщенности капиллярной крови кислородом, нами выявлено, снижение кислорода до 82,3±3,4% у больных с хронической пневмонией, до 80,2±4,2% с хроническим бронхитом и до 84,8±3,8% у больных с бронхиальной астмой с тяжелым обострением. В период ремиссии у больных с, ХБ снижение насыщенности кислорода сохранялось

ISSN 3030-3907

до 87,5±2,9%, тогда как у больных с БА снижение насыщенности кислорода в не обострения заболевания составило 92,4±2,9%, у здоровых детей этот показатель был 98,5±1,5%.

Известно, что в условиях гипоксии активируются ИЛ-1 β, TNF-a и ИЛ-6, что способствует остеокластопосредованной резорбции костной ткани [2,5]. В литературе практически отсутствуют данные о влиянии провоспалительных цитокинов на костный метаболизм у больных детей с ХБ. Имеются лишь единичные данные по изучению уровня цитокинов у детей с бронхиальной астмой.

Выявленное в процессе обследования содержание в сыворотке крови больных с ХЗЛ провоспалительных цитокинов ИЛ-1β, ИЛ-6, ФНО-α значительно превышало их уровни у здоровых детей. Отчетливо выделялось увеличение концентрации ИЛ-1β - 229,6±5,4 пг/м, который в 10,5 раз был выше контрольного значения 21,5±2,2 пг/мл при ХБ и 12 раз выше у больных БА -256,7±5,2 пг/мл. ИЛ-6 был 4-4,3 раз выше уровня контроля при всех вариантах ХЗЛ(ХБ - 119,6±6,2 пг/мл; БА -112,5±6,4 пг/мл) по сравнению с контрольной группой. Также статистически значимо это касалось уровня ФНО-α. Этот цитокин в 3,3 раз был выше уровня контроля при БА - 95,4±3,9 пг/мл и 4,3 раза при ХБ - 120,1±4,6 пг/мл ($p< 0,001$).

Проведенное в нашей работе исследование показывает, что к нарушению процессов ремоделирования костной ткани при ХЗЛ может привести преждевременная апоптотическая гибель остеобластов, стимуляторами которой, по видимому, являются ИЛ-1β и TNF- α.

Таким образом, патогенез нарушений роста при хронических заболеваниях легких у детей является комплексным. Выявленные закономерности снижение минерализации костной ткани, повышенный уровень провоспалительных цитокинов и тканевая гипоксия у детей с ХЗЛ определяют необходимость разработки целенаправленных программ вторичной профилактики.

ВЫВОДЫ.

1. Количественная ультразвуковая денситометрия пяточной кости позволяет с высокой точностью изучить состояние костной ткани.
2. Остеопенический синдром у детей ХЗЛ является постоянным спутником течения патологического процесса. Индекс костной прочности имеет отчетливую связь с тяжестью заболевания.
3. В ответ на гипоксию у больных повышается синтез цитокинов (ИЛ-1β, ИЛ- 6, TNF- α), которые непосредственно связанны с ремоделированием костной ткани.

ISSN 3030-3907

4. Своевременная диагностика вторичной остеопатии при ХЗЛ позволяет проводить своевременную профилактику остеопенического синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьева Н. Г. «Медико-социальная экспертиза подростков с хроническими заболеваниями легких //Российский Вестник перинатологии и педиатрии.-2003.- №6.-С. 22-26.
2. Баранова И. А. Бронхиальная астма и остеопороз // Российский медицинский журнал. 2003.-№22.- Том 11. -С.1229-1235.
3. Каганов С.Ю., Розинова Н. Печальное лидерство. Современные проблемы детской пульмонологии // Медицинский вестник .- 2001.-№23.- С.
4. Томашевская В.А. Частота остеопении у детей, больных бронхиальной астмой // Российский педиатрический журнал. – 2005. - № 5. – С. 40-43
5. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю. и др. Минерализация костной ткани у детей //Российский педиатрический журнал.-2003.-№3.-С.16-22.
6. Shcheplyagina L.A., Moiseeva T.Yu. Mineralization of bone tissue in children//Ros.pediatr.journal..-2003.-№3.-p.16-22.
7. Shcheplyagina L.A., Moiseeva T.Yu. Problems of osteoporosis in pediatrics: prevention opportunities // Rus.med. journal.2003. v. 11, No. 27. S. 1554-1556.
8. Scheplyagina L.A., Moiseeva T.Yu., Kovalenko M.V., Osteopenia in children, diagnosis, prevention and correction // Manual for doctors. Moscow 2005 - 26 p.
9. Campos, L.M.A. Osteoporosis in childhood and adolescence/ L.M.A. Campos et al. // J. Pediatr. Gastrointerol. Nutr. 2004. Vol.39, No.2. P.129-140.
10. Infante D., Tormo R. Risk of inadeguate bone mineralization in diseases involving long-term suppression of dairy products// J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. - 2000. - Vol. 30, no. 3. - P. 310-313.
11. Giampiero Igli Baroncelli, Bertelloni Silvano et al. Osteoporosis in children and adolescents: etiology and management// Pediatrik Drugs. - 2005. - Vol. 7. - No. 5. – P.295-323.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTON YETISHTIRILADIGAN SHOLG‘OM (*BRASSICA* RAPA L.) BARGINING MAKRO VA MIKRO ELEMENTLAR TAHLILI

I.R.Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori (DSc)
N.B. Atakulova
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi dotsent v.b., kimyo fanlari falasafa doktori (PhD).
G.A. Madaminova
Andijon davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston hududida yetishtiriladigan sholg‘om (Brassica rapa L.) barglarining kimyoviy tarkibi, xususan, makro va mikroelementlar miqdori o‘rganildi hamda olingan natijalar tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sholg‘om barglari uning ildizmevasiga nisbatan inson organizmi uchun muhim bo‘lgan kaliy, kalsiy, magniy, fosfor kabi makroelementlar hamda temir, rux, marganes singari mikroelementlarga boy ekanligi aniqlandi. Shuningdek, barglar tarkibida suvda eruvchi vitaminlar va antioksidant xususiyatga ega biologik faol birikmalar mavjudligi ularning funksional oziq-ovqat va farmatsevtika yo‘nalishlarida istiqbolli xomashyo ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: sholg‘om bargi, makroelementlar, mikroelementlar, vitaminlar, kaliy, kalsiy, magniy, fosfor.

Аннотация. В статье исследован макро- и микроэлементный состав листьев репы (Brassica rapa L.), выращенной в условиях Узбекистана, а также проведён анализ полученных результатов. Установлено, что листья репы содержат значительно больше биологически важных макро- и микроэлементов по сравнению с корнеплодами. Наличие калия, кальция, магния, фосфора, а также микроэлементов и водорастворимых витаминов определяет высокую пищевую и лечебно-профилактическую ценность листьев репы.

Ключевые слова: листья репы, макроэлементы, микроэлементы, витамины, калий, кальций, магний.

Abstract. This article investigates the macro- and microelement composition of turnip (Brassica rapa L.) leaves grown in Uzbekistan and analyzes the obtained results. The study revealed that turnip leaves contain higher amounts of essential macro- and microelements compared to turnip roots. The presence of potassium, calcium, magnesium, phosphorus, as well as trace elements and water-soluble

ISSN 3030-3907

vitamins, indicates the high nutritional and functional value of turnip leaves as a potential natural antioxidant and dietary supplement.

Keywords: turnip leaves, macroelements, microelements, vitamins, potassium, calcium, magnesium.

KIRISH.

Bugungi kunda inson salomatligini saqlash va umr davomiyligini oshirishda sog‘lom ovqatlanish muhim omillardan biri sifatida qaralmoqda. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, inson organizmida yuzaga kelayotgan ko‘plab kasalliklarning asosiy sababi noto‘g‘ri ovqatlanish, vitamin va mineral moddalar yetishmovchiligi bilan bog‘liqdir. Shu sababli biologik faol moddalar, vitaminlar, makro va mikroelementlarga boy tabiiy o‘simlik xomashyolarini o‘rganish va ulardan samarali foydalanish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Sabzavot ekinlari orasida Brassicaceae oilasiga mansub o‘simliklar o‘zining oziqaviy va shifobaxsh xususiyatlari bilan alohida ajralib turadi. Ushbu oilaga mansub o‘simliklar tarkibida vitaminlar, fenol birikmalari, flavonoidlar, mineral moddalar va antioksidantlar ko‘p uchraydi. Sholg‘om (Brassica rapa L.) ham ana shunday qimmatli sabzavot ekinlaridan biri hisoblanadi. U qadimdan xalq tabobatida turli kasalliklarni davolashda qo‘llanib kelinadi. Ayniqsa, uning ildizmevasi oziq-ovqat mahsuloti sifatida keng iste’mol qilinadi. Biroq sholg‘omning barg qismi yetarlicha o‘rganilmagan bo‘lib, amaliyotda ko‘pincha chiqindi sifatida tashlab yuboriladi.

Aslida sholg‘om barglari biologik faol moddalar manbai hisoblanadi. Barg tarkibida xlorofill, askorbin kislotasi, karotinoidlar, fenol birikmalari va mineral moddalar yuqori miqdorda uchraydi. Mineral moddalar inson organizmida fermentativ reaksiyalar, suv-tuz almashinuvi, gemoglobin sintezi, nerv impulslarini uzatish hamda immun tizimi faoliyatini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, kaliy, kalsiy, magniy va temir kabi elementlarning yetishmovchiligi yurak-qon tomir, suyak-mushak va qon aylanish tizimida jiddiy buzilishlarga olib kelishi mumkin.

So‘nggi yillarda ekologik toza va tabiiy mahsulotlarga bo‘lgan talabning ortib borishi natijasida funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish keng rivojlanmoqda. Funktsional oziq-ovqatlar inson organizmiga nafaqat oziqaviy qiymat beradi, balki kasalliklarning oldini olish va organizmning himoya tizimini mustahkamlashga ham xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan sholg‘om barglarining kimyoviy tarkibini o‘rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

O‘zbekistonning tuproq-iqlim sharoiti sabzavot ekinlari, jumladan sholg‘om yetishtirish uchun qulay hisoblanadi. Turli hududlarda yetishtirilgan o‘simliklarning kimyoviy tarkibi tuproq tarkibi, sug‘orish suvi, agrotexnik

ISSN 3030-3907

tadbirlar va iqlim omillariga bog‘liq holda farq qilishi mumkin. Shu sababli aynan O‘zbekiston sharoitida yetishtirilgan sholg‘om barglarining makro va mikroelement tarkibini aniqlash muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqotda sholg‘om barglarining mineral tarkibi kompleks ravishda o‘rganildi, olingan natijalar biologik nuqtai nazardan baholandi hamda ularning oziqaviy va farmatsevtik istiqbollari tahlil qilindi.

TADQIQOT MAQSADI VA VAZIFALARI.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi O‘zbekistonda yetishtirilgan sholg‘om barglari tarkibidagi makro va mikroelementlar miqdorini aniqlash, ularning biologik ahamiyatini baholash hamda sholg‘om barglarining funksional oziq-ovqat va shifobaxsh mahsulot sifatidagi imkoniyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

OLINGAN NATIJALAR

1-jadval.

Sholg‘om bargining makroelementlari

Makroelement		Miqdori (100 g da)	Biologik ahamiyati
Kaliy	K	350-420 mg	Yurak faoliyati, hujayra suyuqligi
Kalsiy	Ca	180-220 mg	Suyak, tish, qon ivishi
Magniy	Mg	30 - 40 mg	Asab va mushak faoliyati
Fosfor	P	35 - 45 mg	Energiya almashinuvi
Natriy	Na	20 - 30 mg	Suv - tuz muvozanati
Oltingugurt	S	40 - 60 mg	Oqsil va ferment sintezi

2-jadval.

Sholg‘om bargining mikroelementlari

Mikroelement		Miqdori (100 g da)	Biologik ahamiyati
Temir	Fe	2.0–2.7 mg	Gemoglobin sintezi
Rux	Zn	0.4–0.6 mg	Immunitet, fermentlar
Marganes	Mn	0.4–0.6 mg	Antioksidant fermentlar
Mis	Cu	0.1–0.15 mg	Qon hosil bo‘lishi
Yod	I	3–6 mkg	Qalqonsimon bez
Cobalt	Co	10–15 mkg	Azot almashinuvi
Molibden	Mo	2–4 mkg	B_{12} vitamini bilan bog‘liq

NATIJALAR VA TAHLIL

Sholg‘om barglarining makroelement tarkibi

O‘tkazilgan kimyoviy tahlillar natijasida sholg‘om barglarida kaliy (350–420 mg/100 g), kalsiy (180–220 mg/100 g), magniy (30–40 mg/100 g) va fosfor (35–45 mg/100 g) miqdori yuqori ekanligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Kaliy hujayra ichki suyuqligi muvozanatini saqlash, yurak mushagi faoliyatini qo‘llab-quvvatlash va qon bosimini me’yorlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sholg‘om barglarida kaliy miqdorining yuqori bo‘lishi ularni gipertoniya va yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishda foydali mahsulot sifatida ko‘rsatadi.

Kalsiy va fosfor suyak va tish to‘qimalarining mustahkamligini ta’minlaydi. Ayniqsa, kalsiy miqdorining sezilarli darajada bo‘lishi sholg‘om barglarini bolalar, keksa yoshdagilar va suyak kasalliklari xavfi yuqori bo‘lgan shaxslar ratsioniga kiritish maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Sholg‘om barglarining mikroelement tarkibi

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sholg‘om barglari temir (2,0–2,7 mg/100 g), rux (0,4–0,6 mg/100 g), marganes (0,4–0,6 mg/100 g) kabi muhim mikroelementlarga boydir.

Temir gemoglobin sintezida ishtirok etib, kamqonlikning oldini olishda muhim rol o‘ynaydi. Rux va marganes esa immun tizimi faoliyatini kuchaytiradi hamda antioksidant fermentlar tarkibiga kiradi. Shuningdek, barglar tarkibida yod va kobalt kabi kam miqdorda bo‘lsa-da, organizm uchun zarur bo‘lgan elementlarning mavjudligi ularning biologik qiymatini yanada oshiradi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, sholg‘om barglari ko‘pincha chiqindi sifatida qaralishiga qaramay, o‘zining boy mineral tarkibi bilan ko‘plab an’anaviy sabzavotlardan kam emas. Aksincha, ayrim hollarda ular ildizmevaga nisbatan ko‘proq biologik faol moddalarni saqlaydi.

Sholg‘om barglarining ratsionga kiritilishi organizmda mineral moddalarning yetishmovchiligini kamaytirishi, antioksidant himoyani kuchaytirishi va umumiy metabolik jarayonlarni yaxshilashi mumkin. Bu esa ularni nafaqat oziq-ovqat mahsuloti, balki funksional oziq-ovqat qo‘shimchalari va farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida ko‘rsatadi.

NATIJALAR VA TAHLIL.

Sholg‘om barglarining kimyoviy tarkibini o‘rganish natijalari ushbu o‘simlikning yuqori biologik qiymatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, barg tarkibida aniqlangan makro va mikroelementlar miqdori inson organizmidagi muhim fiziologik jarayonlar uchun zarur ekanligi bilan ahamiyatlidir.

Sholg‘om barglarining makroelement tarkibi tahlili

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sholg‘om barglari eng avvalo kaliy elementi bilan boy ekanligi aniqlandi.

K=350–420 mg/100gK = 350\text{–}420\ \mathrm{mg}/100gK=350–420 mg/100g

ISSN 3030-3907

Kaliy organizmda hujayra ichki suyuqligining asosiy kationi hisoblanadi. U yurak mushaklarining normal qisqarishi, nerv impulslarini uzatish va qon bosimini me’yorlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy tadqiqotlarga ko‘ra, kaliyga boy mahsulotlarni muntazam iste’mol qilish arterial gipertenziya va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini kamaytiradi. Shu sababli sholg‘om barglari yurak faoliyatini qo‘llab-quvvatlovchi tabiiy mahsulot sifatida muhim ahamiyatga ega.

Kalsiy miqdorining yuqori bo‘lishi ham alohida e’tiborga loyiqdir.

Kalsiy inson organizmida suyak va tishlarning asosiy struktur elementi hisoblanadi. Bundan tashqari, u mushaklarning qisqarishi, qon ivishi va ferment tizimlari faoliyatida ham ishtirok etadi. Kalsiy yetishmovchiligi osteoporoz, suyak mo‘rtlashishi va mushak spazmlariga olib kelishi mumkin. Sholg‘om barglarining ratsionga qo‘shilishi ayniqsa bolalar, homilador ayollar va keksa yoshdagi insonlar uchun foydali hisoblanadi.

Magniy miqdori ham fiziologik jihatdan muhim ko‘rsatkichdir. Magniy 300 dan ortiq fermentativ reaksiyalarda ishtirok etib, asab tizimi faoliyatini boshqaradi. Magniy yetishmovchiligi organizmda stress, mushak tortishishi va yurak ritmi buzilishlariga sabab bo‘lishi mumkin.

Fosfor esa energiya almashinuvi jarayonlarida ATP molekulasi tarkibiga kiradi hamda hujayra metabolizmi uchun zarur element hisoblanadi. Natriy va oltingugurt elementlari esa suv-tuz almashinuvi hamda oqsil biosintezida muhim biologik rol o‘ynaydi.

Mikroelementlar tarkibining biologik ahamiyati

Sholg‘om barglarining mikroelement tarkibi ham yuqori biologik qiymatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa temir miqdorining yuqoriligi e’tiborga molikdir.

Temir gemoglobin sintezida asosiy element bo‘lib, organizmni kislorod bilan ta’minlashda ishtirok etadi. Temir tanqisligi kamqonlik kasalligiga olib keladi. Sholg‘om barglaridagi temir miqdori ularni anemiya profilaktikasida foydali oziq-ovqat mahsuloti sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Rux elementi immun tizimi faoliyatini boshqaradi, fermentlarning faolligini oshiradi hamda hujayralarning regeneratsiya jarayonlarida qatnashadi. Marganes antioksidant fermentlar tarkibiga kirib, organizmni erkin radikallar ta’siridan himoya qiladi.

Mis elementi eritrotsitlar hosil bo‘lishida ishtirok etadi, yod esa qalqonsimon bez gormonlari sintezida muhim rol o‘ynaydi. Kobalt va molibden ferment tizimlarining muhim tarkibiy qismlari bo‘lib, metabolik jarayonlarni faollashtiradi.

Sholg‘om barglarining antioksidant xususiyatlari

ISSN 3030-3907

Sholg‘om barglari tarkibida mineral moddalar bilan bir qatorda flavonoidlar, fenol birikmalari va askorbin kislotasi kabi biologik faol moddalar ham mavjud. Ushbu birikmalar antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, organizmda oksidlovchi stressni kamaytiradi.

Erkin radikallar organizm hujayralariga zarar yetkazib, qarish jarayonini tezlashtiradi va saraton, diabet hamda yurak-qon tomir kasalliklari rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Antioksidantlarga boy mahsulotlarni iste’mol qilish esa ushbu xavfni kamaytiradi. Shu jihatdan sholg‘om barglari funksional oziq-ovqat sifatida katta ahamiyatga ega.

Sholg‘om barglarining farmatsevtik istiqbollari

Bugungi kunda o‘simlik xomashyolaridan biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarish jadal rivojlanmoqda. Sholg‘om barglarining mineral va vitamin tarkibi ularni farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida ko‘rsatadi.

Barglardan quritilgan kukun, ekstrakt va konsentratlar tayyorlash orqali mineral yetishmovchiligining oldini olishga xizmat qiluvchi biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarish mumkin. Bundan tashqari, ularni parhezbop mahsulotlar, bolalar ovqati hamda sportchilar uchun maxsus ratsionlar tarkibiga qo‘shish istiqbollari mavjud.

Ekologik va iqtisodiy ahamiyati

Sholg‘om barglaridan samarali foydalanish ekologik va iqtisodiy jihatdan ham foydali hisoblanadi. Odatda chiqindi sifatida tashlab yuboriladigan barg qismlaridan foydalanish chiqindilar miqdorini kamaytiradi va qo‘shimcha iqtisodiy qiymat yaratadi. Bu esa resurslardan oqilona foydalanish tamoyillariga mos keladi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar boshqa ilmiy tadqiqotlar bilan taqqoslanganda sholg‘om barglarining mineral tarkibi ko‘plab an’anaviy sabzavotlardan yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa kaliy va kalsiy miqdori barg qismlarida ildizmevaga nisbatan ko‘proq to‘planishi kuzatildi. Bu esa o‘simlik fiziologiyasi bilan bog‘liq bo‘lib, barglarda fotosintez va metabolik jarayonlarning faol kechishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, O‘zbekiston sharoitida yetishtirilgan sholg‘om barglari yuqori oziqaviy va biologik qiymatga ega bo‘lib, ularni oziq-ovqat sanoati va farmatsevtika sohasida qo‘llash mumkin. Ayniqsa, bugungi kunda tabiiy antioksidantlarga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotgan bir paytda sholg‘om barglarining istiqboli yanada oshmoqda.

O‘zbekiston hududida yetishtiriladigan sholg‘om (Brassica rapa L.) barglari yuqori biologik qiymatga ega bo‘lgan tabiiy o‘simlik xomashyosi hisoblanadi. Tadqiqot natijalari barg tarkibida inson organizmi uchun zarur

ISSN 3030-3907

bo‘lgan kaliy, kalsiy, magniy, fosfor kabi makroelementlar hamda temir, rux, marganes, mis, yod, molibden va kobalt kabi mikroelementlar mavjudligini ko‘rsatdi. Ushbu elementlar organizmda moddalar almashinuvi, qon hosil bo‘lishi, yurak faoliyati, suyak to‘qimalarining shakllanishi va immun tizimi faoliyatida muhim ahamiyatga ega.

Sholg‘om barglarining ayniqsa kaliyga boyligi yurak-qon tomir tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlashda muhim omil hisoblanadi. Kalsiy va fosfor miqdorining yuqoriligi esa suyak va tish to‘qimalarining mustahkamlanishiga xizmat qiladi. Temir elementi kamqonlikning oldini olishda, rux va marganes esa immunitetni mustahkamlashda muhim biologik rol o‘ynaydi.

Barg tarkibida antioksidant xususiyatga ega biologik faol moddalar mavjudligi organizmni erkin radikallar ta’siridan himoya qilish imkonini beradi. Shu sababli sholg‘om barglari nafaqat oddiy oziq-ovqat mahsuloti, balki funksional oziq-ovqat, parhezbop mahsulot va biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarishda istiqbolli tabiiy manba sifatida qaralishi mumkin.

Bundan tashqari, sholg‘om barglaridan oqilona foydalanish ekologik jihatdan ham foydali bo‘lib, sabzavot chiqindilarini kamaytirishga xizmat qiladi. Kelgusida sholg‘om barglari tarkibidagi flavonoidlar, fenol birikmalari va vitaminlarning chuqur biokimyoviy tahlilini olib borish, shuningdek ularning farmakologik xususiyatlarini o‘rganish muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib qoladi.

Umuman olganda, sholg‘om barglari yuqori oziqaviy va biologik qiymatga ega bo‘lgan istiqbolli tabiiy xomashyo sifatida sog‘lom ovqatlanish tizimida muhim o‘rin egallashi mumkin.

XULOSA.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlashimiz joizki, bugungi kunda oziq-ovqat sifatida o‘simliklar qismlarining iste'moli tufayli, ayniqsa sholg‘om bargining tarkibida tabiiy inson salomatligi uchun foydali bo‘lgan vitamin va minerallar, shu qatorda yuqori miqdorda kaliy, kalsiy, magniy, fosfor kabi biologik faol elementlar mavjud. Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sholg‘om bargi kaliyga eng ko‘p boy bo‘lganligi uchun qon bosimni meyorlashtiradi va yurak faoliyatini qo‘llab quvvatlaydi, kalsiyni ko‘pliga esa suyaklar va tish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa sholg‘om bargidan kelajakda funksional oziq – ovqat qo‘shimchalari va farmatsevtik xomashyo sifatida yuqori istiqbolli xomashyo hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdel-Razzak HS turnip (Brassica rapa var. rapa L.) breeding. In: Al-Khairy JMAbdel-Razzak H.S. Turnip (Brassica rapa var. rapa L.) breeding. In: Advances

ISSN 3030-3907

in Plant Cultivation Strategies: Vegetable Crops. Springer International Publishing, 2021. pp. 345–405.
2. Askarov I.R., Muminjonov M.M., Atakulova N.B. Chemical composition and medical properties of watermelon fruit. Scientific Newsletter, Fergana, 2022, №1, pp. 78–82.
3. Askarov I.R., Atakulova N.B., Anvarova M.M. Determination of macro- and microelements of watermelon seeds by ICP-MS method. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 2022, 1(5), pp. 114–122.
4. Asqarov I.R., Abdullayev S.S., Mamatqulova S.A. Development of a methodology for determining water-soluble vitamins. Fergana State University Scientific Journal, 2024, 30(5), pp. 61–67.
5. Asqarov I.R. Mysterious Medicine. Tashkent, 2021. pp. 3–100.
6. Gupta S., Prakash J. Nutritional and medicinal properties of Brassica vegetables. Journal of Food Science and Technology, 2014, 51(8), pp. 1468–1477.
7. Cartea M.E., Velasco P. Glucosinolates in Brassica foods: bioavailability and importance. Phytochemistry Reviews, 2008, 7, pp. 213–229.
8. WHO. Guideline: Potassium Intake for Adults and Children. World Health Organization, Geneva, 2012.
9. FAO. Human Vitamin and Mineral Requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2001.
10. Zhang X., Liu Y. Antioxidant activity of Brassica rapa leaves and their phytochemical composition. Food Chemistry, 2019, 276, pp. 312–318.

ISSN 3030-3907

ANALYTICAL REVIEW ON SYNTHESIS METHODS OF IMINES

Fotima Abduqaxxorova
PhD student, Faculty of Chemistry, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.
Tel: +998917701993
E-mail: ximfak.fm@mail.ru
Sunnatillo Salimov
Master's degree, Faculty of Chemistry, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.
Tel: +998917984818
E-mail: salimovsunnatillo0@gmail.com
Frunza Sapayev
Senior Lecturer, Department of Organic and Oil-Gas Chemistry, Faculty of Chemistry, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, PhD
Tursunali Kholikov
Professor, Department of Organic and Oil-Gas Chemistry, Faculty of Chemistry, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Candidate of Chemical Sciences

Abstract. Imines are compounds that are an integral part of organic chemistry and contain an azomethine group (-C=N-). In the early years, Schiff bases were synthesized through condensation reactions of primary amines and aldehydes; today, synthesis methods based on green chemistry principles are also widely used. Schiff bases have been widely used in the pharmaceutical field due to their demonstrated antibacterial, antifungal, and antitumor biological activities. They are also of great interest as various ligands in coordination chemistry. In this article, recent research on Schiff bases was studied and comprehensively analyzed.

Keywords: schiff bases, azomethine, condensation, green chemistry, microwave, metal complex, biological activity, corrosion inhibitor.

Annotatsiya. Iminlar-tarkibida azometin guruhi (-C=N-) mavjud bo‘lgan va organik kimyoning ajralmas qismini tashkil etuvchi birikmalardir. Dastlabki davrlarda Shiff asoslari birlamchi aminlar va aldegidlarning kondensatlanish reaksiyalari yordamida sintez qilingan bo‘lsa, bugungi kunda yashil kimyo prinsiplariga asoslangan sintez usullaridan ham keng foydalanilmoqda. Shiff asoslari o‘zining yaqqol namoyon bo‘lgan antibakterial, antifungal (bakteriya va zamburug‘larga qarshi) va o‘smalarga qarshi (antitumor) biologik faolligi tufayli farmatsevtika sohasida keng qo‘llaniladi. Shuningdek, ular koordinatsion kimyoda turli xil ligandlar sifatida ham katta qiziqish uyg‘otmoqda. Ushbu

ISSN 3030-3907

maqolada Shiff asoslari bo‘yicha olib borilgan so‘nggi tadqiqotlar o‘rganildi va har tomonlama tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: shiff asoslari, azometin, kondensatlanish, yashil kimyo, mikroto‘lqin, metall kompleksi, biologik faollik, korroziya ingibitori.

Аннотация. Имины представляют собой соединения, содержащие азометиновую группу (-C=N-) и являющиеся неотъемлемой частью органической химии. В ранние периоды основания Шиффа синтезировали путем реакций конденсации первичных аминов и альдегидов; сегодня также широко применяются методы синтеза, основанные на принципах «зеленой» химии. Основания Шиффа находят широкое применение в фармацевтической сфере благодаря их выраженной антибактериальной, противогрибковой и противоопухолевой биологической активности. Они также представляют большой интерес в качестве различных лигандов в координационной химии. В данной статье были изучены и всесторонне проанализированы современные исследования, посвященные основаниям Шиффа.

Ключевые слова: Основания Шиффа, азометин, конденсация, зеленая химия, микроволны, металлический комплекс, биологическая активность, ингибитор коррозии.

INTRODUCTION.

Schiff bases are one of the most important representatives of modern organic chemistry due to their structural diversity and the possibility of modification with various functional groups. The composition of Schiff bases is characterized by a unique **imine (–C = N–)** functional group. These compounds are mainly formed by condensation of primary amines with aldehydes or ketones. Their ease of synthesis and high reaction yield are consistent with the principles of "green chemistry".

1. Historical Development Stages and Important Properties of Schiff Bases

Compounds known as Schiff bases or imines were first introduced to science **in 1864** by the German chemist ***Hugo Schiff***. [1] He discovered a new class of compounds by studying reactions between aniline and various aldehydes.The new class named after Schiff opened the way for extensive research in organic chemistry. In the early years, studies were conducted on simple aromatic compounds, as researchers focused their attention on studying the mechanism of imine group formation and describing its structure.

In 1889, ***Alfons Komb*** was among the first to establish that Schiff bases can form stable metal complexes with metals. He synthesized the complex of a Schiff base derived from ethylenediamine and acetylacetone with Copper(I) salts, thus

ISSN 3030-3907

laying the foundation for the synthesis of*metal complexes based on imines* in history [2]. In 1933, the German chemist ***Paul Pfeiffer*** announced *Salen-type* ligands, after which the main stage in the history of using Schiff bases as ligands began. Condensation of salicylaldehyde derivatives with diamine compounds yields imines with Salen-type structure having tetradentate (four donor centers) ligands. This imine, as shown in figure 1 demonstrates denticity through two imine groups (-C=N-) and phenol hydroxyl group [3]. Salen-type Schiff bases are widely used to form stable complexes with transition metals due to their structural symmetry and high coordination ability. These ligands also showed high efficiency in creating homogeneous catalysts due to their ability to stabilize metal ions at various oxidation states [4].

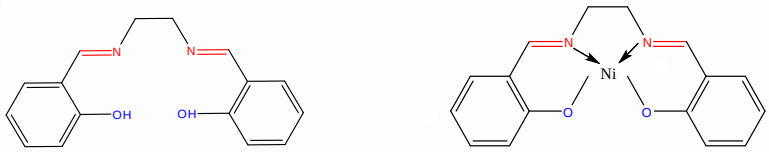


Figure 1. *Salen-type* ligand - N,N-bis(salicylidene)-orthoethylenediamine and its Nickel metall complex

In conclusion, Salen-type ligands serve as a basis for creating new functional systems in pharmaceutics, catalysis, and materials science due to their versatility.Schiff bases have made a great contribution to the development of coordination chemistry due to their important and unique structural properties.

The imine bond (-C=N-) exhibits unique properties such as stability and susceptibility to easy hydrolysis, characteristic of the reversibility of a covalent double bond. Taking these properties into account, Schiff base condensation is thermodynamically controlled; in this process, reactants re-bond through a "trial-and-error" mechanism until they reach the most stable thermodynamic state [5]. Reversible hydrolysis can be prevented by hydrogenating the imine bond under mild conditions. The reversibility of the C=N (imine) bond *self-assembly* process and enables the creation of remarkable structures such as stable rings, polynuclear complexes, and cages of various sizes.

Recent research has focused on identifying similarities between chemical design and visual art, and demonstrating how to create aesthetically pleasing structures. ***Fabbrizzi*** and his colleagues described in detail the synthesis of **Bistren cages** capable of accommodating and retaining anions and molecules within their cavities. Theyrevealed the concept of "beauty in chemistry" through the harmony of form and complex chemical mechanism [6]. Figure 2 shows a macrocyclic compound with complex structure created without metal ions — the Bistren cage.

ISSN 3030-3907

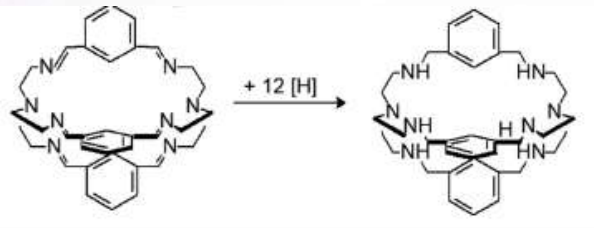


Figure 2. Bistren cage macrocyclic compound

This macrocyclic molecule perchlorate, bromide and other anions with in it'can accommodate, serving as baskets functioning.

When metal ions act as "templates", the shapes that can be synthesized become even more complex. For example,Borromean rings,, double helices, or tetrahedral cages — the geometric directing force of metal ions plays a decisive role in creating such complex structures. To create such complex structures,classical organic synthetic methods carried out through a sequence of irreversible, kinetically controlled steps yielded no results. The Scottish chemist ***Fraser Stoddart*** demonstrated that metal ionsserve as the main template for forming Borromean rings and opened an effective pathway to create complex structures [7,8]. **Borromean rings** are a complex structure consisting of three rings, all linked and inseparable, yet if any two are considered alone, they appear unconnected. Due to the tendency of the Zn(II) ion toward five-coordinate bonding, it forms the complex structure shown in figure 3 through the interlocking of three macrocycles.

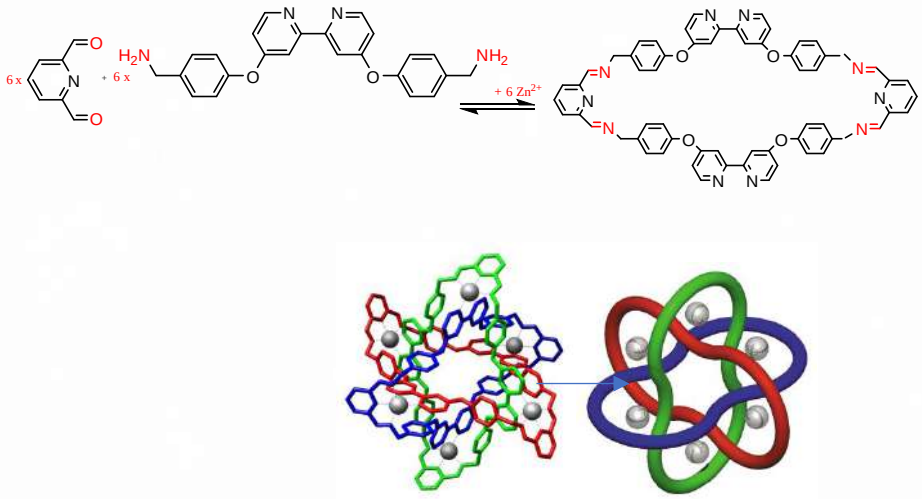


Figure 3. Borromean ring containing 6 Zn(II) ions

These processes occur due to the unique property of imines — their reversibility. Such syntheses involving metal ions are under thermodynamic control, forming the most suitable and stable complex shape for the metal ion geometry through a "trial-and-error" mechanism.

2. Synthesis of Schiff Bases by Traditional and "Green Chemistry" Principles.

ISSN 3030-3907

Schiff bases are synthesized by 2 methods: the first method is the traditional approach, where the reaction is carried out over a long period using various solvents and synthetic catalysts. The second method is based on "green chemistry" principles and includes microwave irradiation, ultrasound, and grinding methods.

Indian scientists studied the formation of imines in high yield from the condensation of low-electrophilic carbonyl compounds and weak nucleophilic amines [9]. They used *Lewis acids* to activate the carbonyl group in aldehydes, catalyze the nucleophilic attack of the amine, and dehydrate the system by removing water released at the final stage. In traditional methods for synthesizing Schiff bases, $ZnCl_2$, $TiCl_4$, $MgSO_4$-PPTS, $Ti(OR)_4$, H_2SO_4, $NaHCO_3$, $MgSO_4$, $Mg(ClO_4)_2$, H_3CCOOH, $Er(OTf)_3$, P_2O_5/Al_2O_3, HCl and similar acids have been used [10-13]. DMSO, DMF, dichloromethane, benzene, toluene, methanol, chloroform and others were used as solvents [9-12]. Figure 4 shows the general scheme for the synthesis of azomethine by the traditional method.

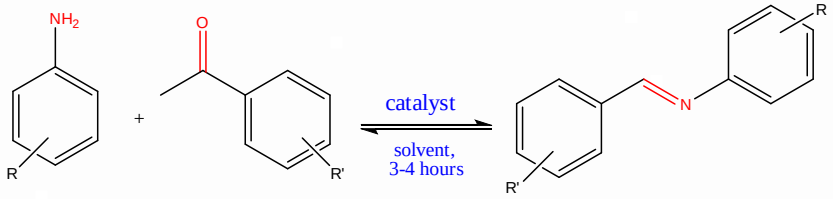


Figure 4. General scheme for obtaining imines by the traditional method

Indian researcher Venkatesh Rangaswamy and his colleagues carried out the condensation of 5-methoxysalicylaldehyde and 4-nitro-o-phenylenediamine using the traditional method. The condensation was carried out in absolute ethanol at 70°C for 6 hours with mechanical stirring. The antibacterial activity of the obtained Schiff base and its Ni^{2+}, Zr^{2+}, $Cd2^{+}$, metal complexes against Escherichia coli, Proteus mirabilis, Streptococcus pneumoniae, and Bacillus subtilisand other bacteria was studied [14]. Reaction equation is shown in Figure 5.

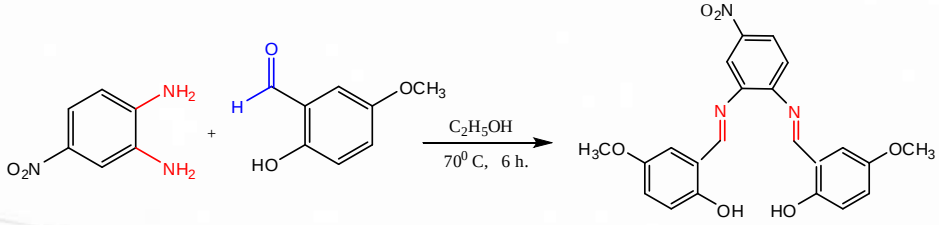


Figure 5. Synthesis of imin ligand via condensation of 4-nitro-o-phenylenediamine and 5-methoxysalicylaldehyde.

Traditional methods mainly use toxic and environmentally hazardous reagents and solvents [15]. In addition, they also have disadvantages such as high reaction temperature, long reaction duration,, excessive cost of dehydrating agents, and catalysts, sensitivity of catalysts, to moisture, and the requirement for

ISSN 3030-3907

special equipment. It has also been found that highly electrophilic carbonyl. compounds and strongly nucleophilic amines significantly reduce reaction efficiency.

Recent literature shows that researchers carrying out - the synthesis of organic molecules using microwave irradiation method based on green chemistry principles. Synthesis using microwave irradiation stands out from traditional. Synthesis methods for its economic and environmental convenience [16].

Indian researchers applied the microwave irradiation method using a natural acidic catalyst — cashew nut shell extract — – in the synthesis of Schiff bases. They conducted the reaction under solvent-free conditions, in a microwave oven at 600 W power, in a one-step method with in 80 to 120 seconds, 600 Vt. The reaction equation is shown in Figure 6 [17].

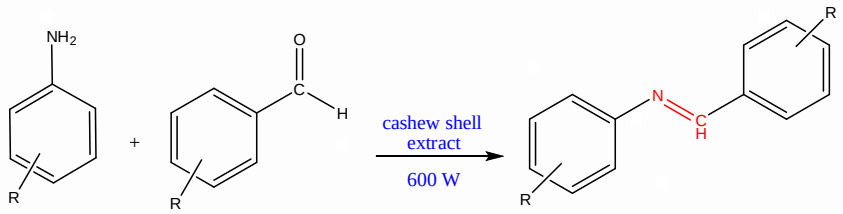


Figure 6. Synthesis of imin under microwave irradiation

As a result, the reaction product was obtained in high yield (from 80.00% to 88.27%).

In conclusion, the microwave method stands out from other methods for its short reaction time (from a few seconds to 10 minutes) and high yield (from 65% to 95%). This method is carried out without toxic solvents and is therefore safe for the environment. It sometimes enhances reactivity and selectivity that cannot be achieved in organic solvents, and has advantages such as reducing drying agents, energy, and time [18].Various environmentally clean acidic catalysts are often used in the microwave method. For example: cashew nut shell extract, glucose, acetic acid, grape juice, mango extract, and lemon juice have been used as natural catalysts [19,20].

Alixan and his students synthesized Schiff bases from aromatic aldehydes with 4,6-diamino-2-thiol pyrimidine molecule using lemon juice as a natural and environmentally clean catalyst. They noted that lemon juice (scheme 7) is a safe alternative catalyst replacing harmful and toxic solvents. This catalyst ensures the completion of the reaction in a short time and the product is obtained in high yield [21].

ISSN 3030-3907

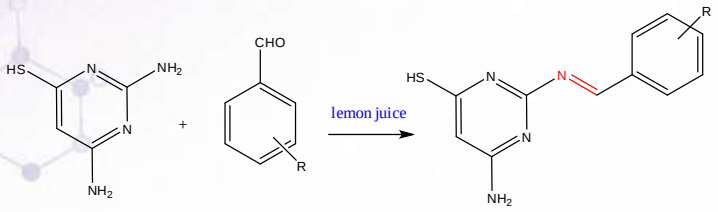


Figure 7. Synthesis of Schiff base using lemon juice

The ultrasonic method for synthesizing imines is considered much more convenient, efficient, and environmentally clean compared to traditional methods. Ultrasonic irradiation significantly accelerates many organic reactions, including imine synthesis. In experiments reported in the literature, imines were synthesized in just 10 minutes and high yields of 86% to 98% were achieved [22]. Based on green chemistry principles, synthesizing imines under UV irradiation compared to traditional methods has advantages such as waste reduction and energy savings. When synthesizing Schiff bases by the **ultrasonic method** active centers are formed in the initial reagents, helping the reaction proceed quickly even at low temperatures.

In imine synthesis, $SiO_2$was found to be the most effective catalyst, as it is widely available in nature, reusable, and superior in causing minimal environmental harm. The ultrasonic method does not lose its effectiveness not only in laboratory conditions but also in industrial-scale syntheses. In the reaction of benzaldehyde and p-methoxyaniline in ethanol under ultrasonic irradiation with silica catalyst, the product (N-benzylidene-4-methoxybenzylamine) was obtained in 99% yield, and it was found that the yield drops sharply without a catalyst [23].

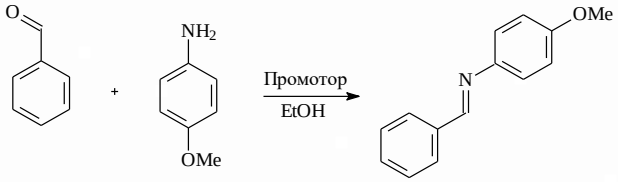


Figure 8. Synthesis of N-benzylidene-4-methoxybenzylamine

Japanese researchers Yasuhiro Shiraishi and his colleagues developed new catalytic nanoparticles (Pt@TiO_2) with Pt loaded on TiO_2, which enable the synthesis of imines from alcohols and amines under UV irradiation (λ>300 nm) at room temperature. This newly discovered method has the following advantages [24]:

- The reaction occurs at room temperature;
- No additional harmful by-products;
- Collection of clean energy resource — H_2 gas.

ISSN 3030-3907

The reaction of benzyl alcohol with aniline at room temperature under UV irradiation and nanocatalyst yielded N-benzylideneaniline 1 in high yield, along with 3% of N-benzylphenylamine 2. The reaction equation is shown in Figure 9:

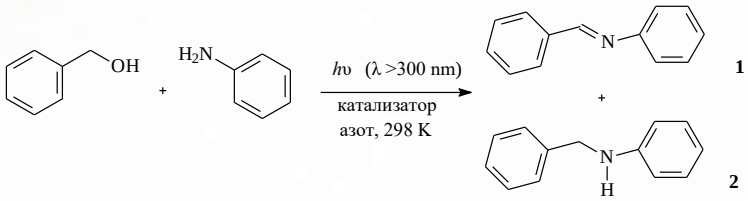


Figure 9. Synthesis of N-benzylideneaniline under UV irradiation and catalyst

3. Application Areas and Biological Activity of Schiff Bases

Organic compounds containing an imine or azomethine group (-C=N-), i.e. Schiff bases, are widely used in various fields such as analytical, inorganic, and organic chemistry. In particular: pigments and dye technologies [25], polymer stabilizers, catalysts [26], luminescence chemosensors [27,28], as intermediates in organic synthesis[29], corrosion inhibitors[30], application in solar energy fields has also been proposed. Furthermore, metal complexes of imines are widely used in pharmacology and biomedicine due to their numerous biological activities.[31] For example, antibacterial[32,33] antifungal[34,35], antimalarial[36], analgesic and anti- inflammatory, antiviral, antitumor[37,38]activities have been demonstrated.

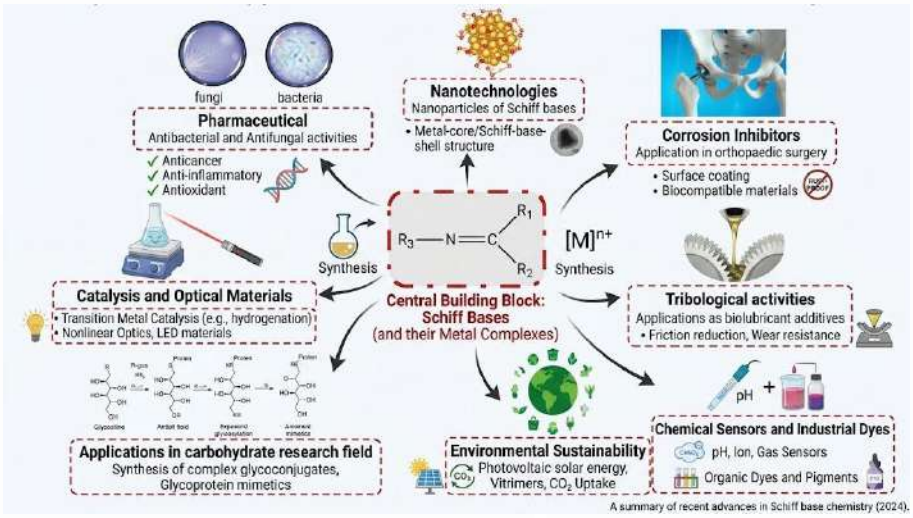


Figure 10. The diverse applications and recent advances in Schiff bases and their metal complexes.

Norwegian researchers used heavy metal complexes in their studies and conducted research on the isolation of ruthenium metal complexes. They used complexes of Mo, W, Re, Ru metals for increasingly developing olefin metathesis reactions at laboratory and industrial scale.Theyused the complexes of Mo, W, Re, Ru metals for olefin metathesis reactionsat laboratory and industrial scale.. As

ISSN 3030-3907

a result of their research, they successfully synthesized a ruthenium catalyst containing a bidentate Schiff base ligand used for olefin metathesis reactions in an efficient and environmentally safe mannerwas synthesized [39]. The synthesis of new generation Grubbs catalysts containing Schiff bases is shown in Figure 11.

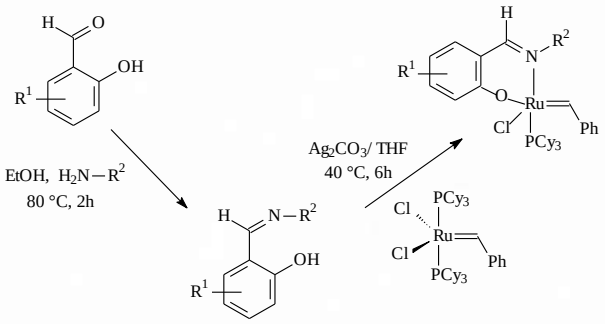


Figure 11. Schiff base ligand-containing new generation Grubbs Grubbs catalyst synthesis

The new class of catalysts obtained exhibit high thermal stability, which is of great significance. The gradual deterioration of the properties and characteristics of a metal or alloy as a result of its chemical or electrochemical interaction with the environment is called corrosion. Schiff bases are a widely studied class of organic compounds that exhibit effective **anti-corrosion** properties. The corrosion inhibition mechanism is based on the adsorption of the imine group onto the metal surface [40,41].

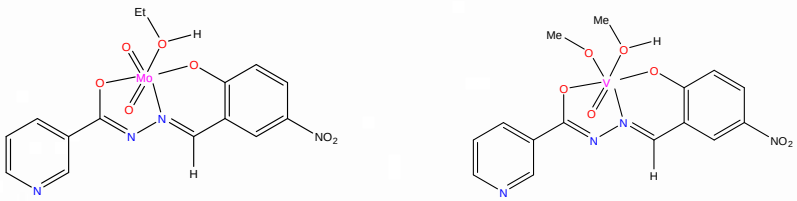


Figure 12. Chemical structures of the synthesized Mo and V metal complexes (catalysts) based on Schiff base ligands.

The imine group adsorbs onto the metal surface through its electron-rich center and forms a protective anti-corrosion coating layer. The π-acceptor property of the imine group ensures the formation of strong bonds with metal ions. Due to this property, compounds containing an imine group protect various metal-electrolyte systems, steel, and other alloys from corrosionπ-acceptor property ensures strong bond formation with metal ions. Due to this property, imine-containing compounds protect various metal-electrolyte systems, steel and other alloys from corrosion [42].

The strength of adsorption of Schiff bases on a metal surface depends on the electronic nature of the substituents. Molecules containing electron-donating groups (-OH, -OR, -NH_2, -NMe_2, -SH) in their molecular structure generally enhance corrosion inhibition efficiency. On the contrary, electron-withdrawing

ISSN 3030-3907

groups such as -COOH, -NO_2, -CN decrease the anti-corrosion ability of the molecule [30].

Egyptian scientists applied Schiff bases obtained from condensation of p-aminobenzoic acid with aromatic aldehydes as effective inhibitors against aluminum corrosion in acidic conditions. They also found that it can be used against corrosion of steel, iron, and copper [43]. They studied the inhibition activity of products by modifying the synthesized Schiff base with alkyl chains of various lengths as shown in Figure 13 [44].

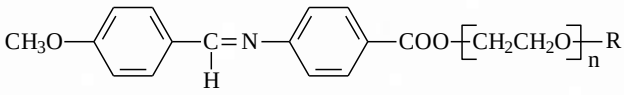


Figure 13. Structure of nonionic Schiff base amphiphiles

Nigerian researchers synthesized new Schiff bases from the condensation of 3-hydroxy-4-methoxybenzaldehyde, 2-hydroxy-1-naphthaldehyde with3-aminobenzoic acid and studiedSchiff basessynthesized. The efficiency of corrosion inhibition of steel in 1.0 M HCl medium was studied [45]. Figure 14 shows the structure of a Schiff base compound with high efficiency in various electrolyte media for mild steel [46].

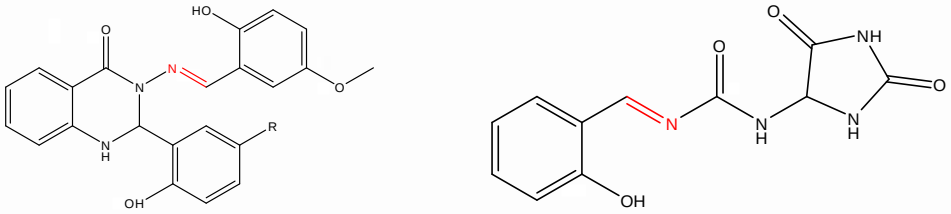


Figure 14. Imin compounds used as corrosion inhibitors for mild and carbon steel.

Schiff bases and their metal complexes are widely used in various [47] and detecting gases selectively and with high sensitivity, due to which they are used in various **sensor technologies** widely. Fluorescent and chemosensors based on Schiff bases are used to detect heavy metal ions such as Zn^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} [48] environmental gases such as NO_2, CO, NH_3 [49] pH levels, solvent composition, and various biological molecules. As a result of the interaction between a metal ion and a ligand, the optical or electrochemical properties of the complex such as color, conductivity, or fluorescence change, which serves for quantitative determination of pollutants in environmental samples, solvent analysis, or pH analysis.

Italian scientists studied the anticancer activity of Schiff bases and presented evidence of their highly effective action [50] Numerous studies have proven that metal complexes of Schiff bases show higher biological activity compared to the Schiff base molecule alone [51,52]. Among them, the Copper(II)

ISSN 3030-3907

complex of a Schiff base showed strong antioxidant and anticancer activity [53]. Palladium(II), platinum(II), zinc(II), chromium(III) metal complexes of Schiff bases have been found to exhibit anticancer activity [54]. Complexes exert their activity by binding to the DNA or enzymes of cancer cells involved in proliferation.

The presence of lone pair electrons on the nitrogen atom in the azomethine part gives Schiff bases strong chelating ability. Due to the high flexibility and chelating ability of the imine group, they are considered interesting ligands in coordination chemistry [55].

CONCLUSION,

The ability of the imine group (-C=N-) to form strong coordination bonds with organic molecules and metal ions has led to the wide-scale application of these compounds. In the future, it is expected to play an important role in further improving ligand design and green synthesis methods and creating new functional materials. Environmental impact: According to the research conclusion, green synthesis methods (including microwave method) are superior to traditional methods both ecologically and economically, as they reduce energy consumption and simplify the product purification process. The ultrasonic method eliminates the drawbacks of traditional methods for obtaining imines such as complex procedures, long reaction times, and use of large amounts of toxic solvents.

REFERENSES

1. Przybylski P. et al. Biological properties of Schiff bases and azo derivatives of phenols //Current Organic Chemistry. – 2009. – T. 13. – №. 1. – P. 668-680.
2. Subasi N. T. A Comprehensive Review on Schiff Bases: Development Process, Green Synthetic Strategies, and Versatile Applications //Schiff Bases-Recent Developments and Application Areas. – 2025.
3. Boulechfar C. et al. Schiff bases and their metal Complexes: A review on the history, synthesis, and applications //Inorganic Chemistry Communications. – 2023. – T. 150. – C. 110451.
4. Asatkar A. K., Tripathi M., Asatkar D. Salen and related ligands //Stability and Applications of Coordination Compounds. – 2020. – C. 99-116.
5. Ovdenko V. N., Syromyatnikov V. G., Kolendo A. Yu. Polyazomethines. Synthesis, properties and application (review) // Polymer materials and technologies. - 2017. - Vol. 3. - No. 1. - P. 6-31.
6. Fabbrizzi L. Beauty in chemistry: making artistic molecules with Schiff bases //The Journal of Organic Chemistry. – 2020. – T. 85. – №. 19. – C. 12212-12226.
7. Chichak K. S. et al. Molecular borromean rings //Science. – 2004. – T. 304. – №. 5675. – C. 1308-1312.

ISSN 3030-3907

8. Pentecost C. D. et al. Making molecular Borromean rings. A gram-scale synthetic procedure for the undergraduate organic lab //Journal of chemical education. – 2007. – T. 84. – №. 5. – C. 855.
9. Chakraborti A. K., Bhagat S., Rudrawar S. Magnesium perchlorate as an efficient catalyst for the synthesis of imines and phenylhydrazones //Tetrahedron letters. – 2004. – T. 45. – №. 41. – P. 7641-7644.
10. Panneerselvam P. et al. Synthesis of Schiff bases of 4-(4-aminophenyl)-morpholine as potential antimicrobial agents //European journal of medicinal chemistry. – 2005. – T. 40. – №. 2. – P. 225-229.
11. Dalpozzo R. et al. Erbium (III) triflate: A valuable catalyst for the synthesis of aldimines, ketimines, and enaminones //Synthesis. – 2006. – T. 2006. – №. 07. – P. 1127-1132.
12. Naeimi H., Salimi F., Rabiei K. Mild and convenient one pot synthesis of Schiff bases in the presence of P2O5/Al2O3 as new catalyst under solvent-free conditions //Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. – 2006. – T. 260. – №. 1-2.–P.100-104.
13. Kulkarni A., Patil S. A., Badami P. S. Synthesis, characterization, DNA cleavage and in vitro antimicrobial studies of La (III), Th (IV) and VO (IV) complexes with Schiff bases of coumarin derivatives //European Journal of medicinal chemistry. – 2009. – T. 44. – №. 7. – P. 2904-2912.
14. Rangaswamy V., Renuka S., Venda I. Synthesis, spectral characterization and antibacterial activity of transition metal (II) complexes of tetradentate Schiff base ligand //Materials Today: Proceedings. – 2022. – T. 51. – C. 1810-1816.
15. Boulechfar C. et al. Schiff bases and their metal Complexes: A review on the history, synthesis, and applications //Inorganic Chemistry Communications. – 2023. – T. 150. – C. 110451.
16. Bhusnure O. G. et al. Innovative Green synthesis of Schiff bases and their Antimicrobial Activity //J. Pharm. Res. – 2015. – T. 9. – №. 12. – C. 670.
17. Manjare S. B. et al. Microwave-assisted rapid and green synthesis of Schiff bases using cashew shell extract as a natural acid catalyst. ACS Omega 8: 2023 473–479.
18. Lindström U. M. Stereoselective organic reactions in water //Chemical Reviews. – 2002. – T. 102. – №. 8. – P. 2751-2772.
19. Wahab A., Haider S. S., Mahmood I. Synthesis of Schiff bases from natural products and their remarkable antimicrobial and antioxidant activity //FUUAST Journal of Biology. – 2014. – T. 4. – №. 1. – C. 27-32.
20. Yadav G., Mani J. V. Green synthesis of Schiff bases by using natural acid catalysts //International Journal of Science and Research. – 2015. – T. 4. – №. 2. – C. 121-127.

ISSN 3030-3907

21. Alikhani A. Lemon juice as a natural catalyse for synthesis of Shiff's base: a green chemistry approach //International Journal Of Advanced Engineering Research And Science. – 2018.
22. Saeed S. E. S. et al. Synthesis and characterization of metal complexes based on aniline derivative Schiff base for antimicrobial applications and UV protection of a modified cotton fabric //Coatings. – 2022. – T. 12. – №. 8. – C. 1181.
23. Guzen K. P. et al. Eco-friendly synthesis of imines by ultrasound irradiation //Tetrahedron Letters. – 2007. – T. 48. – №. 10. – P. 1845-1848.
24. Shiraishi Y. et al. One-pot synthesis of imines from alcohols and amines with TiO 2 loading Pt nanoparticles under UV irradiation //Chemical Communications. – 2011. – T. 47. – №. 16. – P. 4811-4813.
25. Abuamer K. M. et al. The role of aromatic Schiff bases in the dyes techniques //International Journal of Organic Chemistry. – 2014. – T. 4. – №. 1. – C. 7-15.
26. Wang X. et al. A novel triphenylamine-based bis-Schiff bases fluorophores with AIE-Activity as the hydrazine fluorescence turn-off probes and cell imaging in live cells //Talanta. – 2020. – T. 217. – C. 121029.
27. Berrones-Reyes J. C. et al. Quantum chemical elucidation of the turn-on luminescence mechanism in two new Schiff bases as selective chemosensors of Zn 2+: Synthesis, theory and bioimaging applications //RSC advances. – 2019. – T. 9. – №. 53. – C. 30778-30789.
28. Musikavanhu B. et al. Strategies for improving selectivity and sensitivity of Schiff base fluorescent chemosensors for toxic and heavy metals //Molecules. – 2023. – T. 28. – №. 19. – C. 6960.
29. De S., Jain A., Barman P. Recent advances in the catalytic applications of chiral schiff-base ligands and metal complexes in asymmetric organic transformations //ChemistrySelect. – 2022. – T. 7. – №. 7. – C. e202104334.
30. Verma C., Quraishi M. A. Recent progresses in Schiff bases as aqueous phase corrosion inhibitors: Design and applications //Coordination Chemistry Reviews. – 2021. – T. 446. – C. 214105.
31. Ceramella J. et al. A review on the antimicrobial activity of Schiff bases: Data collection and recent studies //Antibiotics. – 2022. – T. 11. – №. 2. – C. 191.
32. Da Silva C. M. et al. Schiff bases: A short review of their antimicrobial activities //Journal of Advanced research. – 2011. – T. 2. – №. 1. – C. 1-8.
33. Chohan Z. H. et al. Metal based biologically active compounds: Design, synthesis, and antibacterial/antifungal/cytotoxic properties of triazole-derived Schiff bases and their oxovanadium (IV) complexes //European journal of medicinal chemistry. – 2010. – T. 45. – №. 7. – C. 2739-2747.

ISSN 3030-3907

34. Hameed A. et al. Schiff bases in medicinal chemistry: a patent review (2010-2015) //Expert opinion on therapeutic patents. – 2017. – T. 27. – №. 1. – C. 63-79.
35. Kumar R. et al. Synthesis, antibacterial and antifungal activities of Schiff base rare earth metal complexes: a review of recent work //Journal of Coordination Chemistry. – 2023. – T. 76. – №. 9-10. – C. 1065-1093.
36. Iacopetta D. et al. Newly synthesized imino-derivatives analogues of resveratrol exert inhibitory effects in breast tumor cells //International journal of molecular sciences. – 2020. – T. 21. – №. 20. – C. 7797.
37. Iacopetta D. et al. Newly synthesized imino-derivatives analogues of resveratrol exert inhibitory effects in breast tumor cells //International journal of molecular sciences. – 2020. – T. 21. – №. 20. – C. 7797.
38. Sun Y. et al. Pt (II) and Au (III) complexes containing Schiff-base ligands: A promising source for antitumor treatment //European journal of medicinal chemistry. – 2021. – T. 211. – C. 113098.
39. Occhipinti G., Jensen V. R., Bjørsvik H. R. Green and efficient synthesis of bidentate Schiff base Ru catalysts for olefin metathesis //The Journal of Organic Chemistry. – 2007. – T. 72. – №. 9. – P. 3561-3564.
40. Satpati S. et al. Adsorption and anti-corrosion characteristics of vanillin Schiff bases on mild steel in 1 M HCl: experimental and theoretical study //RSC advances. – 2020. – T. 10. – №. 16. – C. 9258-9273.
41. Ma L. et al. Corrosion inhibition of Schiff bases for Mg-Zn-Y-Nd alloy in normal saline: Experimental and theoretical investigations //Corrosion Science. – 2021. – T. 184. – C. 109268.
42. Madani A. et al. Synthesis, density functional theory study, molecular dynamics simulation and anti-corrosion performance of two benzidine Schiff bases //Journal of Molecular Structure. – 2021. – T. 1235. – C. 130224.
43. Emregül K. C., Atakol O. Corrosion inhibition of iron in 1 M HCl solution with Schiff base compounds and derivatives //Materials Chemistry and Physics. – 2004. – T. 83. – №. 2-3. – P. 373-379.
44. Negm N. A., Zaki M. F. Structural and biological behaviors of some nonionic Schiff-base amphiphiles and their Cu (II) and Fe (III) metal complexes //Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2008. – T. 64. – №. 2. – P. 179-183.
45. Okey N. C. et al. Evaluation of some amino benzoic acid and 4-aminoantipyrine derived Schiff bases as corrosion inhibitors for mild steel in acidic medium: Synthesis, experimental and computational studies //Journal of Molecular Liquids. – 2020. – T. 315. – P. 113773.

ISSN 3030-3907

46. Gürten A. A. et al. The effect of temperature and concentration on the inhibition of acid corrosion of carbon steel by newly synthesized Schiff base //Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2015. – T. 27. – C. 68-78.
47. Taha A. et al. Recent developments in Schiff base centered optical and chemical sensors for metal ion recognition //Journal of Molecular Liquids. – 2024. – T. 401. – C. 124678.
48. Kumar A. et al. Colorimetric and fluorescent Schiff base sensors for trace detection of pollutants and biologically significant cations: a review (2010–2021) //Microchemical Journal. – 2022. – T. 181. – C. 107798.
49. Zhang M. et al. Fabricating a hydroxynaphthalene benzophenone Schiff base into a wearable fluorescent sensor for point-of-care sensing of volatile organic compounds //Dyes and Pigments. – 2022. – T. 205. – C. 110561.
50. Iacopetta D. et al. Schiff bases: Interesting scaffolds with promising antitumoral properties //Applied Sciences. – 2021. – T. 11. – №. 4. – C. 1877.
51. Howsaui H. B. et al. Synthesis, structural investigations, molecular docking, and anticancer activity of some novel Schiff bases and their uranyl complexes //Biomolecules. – 2021. – T. 11. – №. 8. – C. 1138.
52. Pervaiz M. et al. Azo-Schiff base derivatives of transition metal complexes as antimicrobial agents //Coordination Chemistry Reviews. – 2021. – T. 447. – C. 214128.
53. Hajrezaie M. et al. A Schiff base-derived copper (II) complex is a potent inducer of apoptosis in colon cancer cells by activating the intrinsic pathway //The Scientific World Journal. – 2014. – T. 2014. – №. 1. – C. 540463.
54. Bazsefidpar P. et al. Anti-proliferative impact of three Schiff base platinum (II) complexes against human breast cancer cell line //Journal of Research in Pharmacy. – 2022. – T. 26. – №. 6. – C. 1665-1675.
55. Catalano A. et al. A review on the advancements in the field of metal complexes with Schiff bases as antiproliferative agents //Applied Sciences. – 2021. – T. 11. – №. 13. – C. 6027.

ISSN 3030-3907

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГРАНУЛЯЦИИ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Джураев Хайрулло Файзиевич
Бухарский государственный технический университет профессор, Узбекистан, г. Бухара
E-mail: djuraev_xf@mail.ru
Курбанов Жавлон Шерзодович
Магистрант, кафедра Информационно-коммуникационных систем управления технологическими процессами, Бухарский государственный технический университет, Узбекистан, г. Бухара
E-mail: zerokurbanov03@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается процесс грануляции калийных удобрений как один из ключевых этапов производства минеральных удобрений. Целью исследования является повышение эффективности данного процесса за счёт внедрения автоматизированной системы управления. Проведен анализ влияния основных технологических параметров, таких как влажность, температура и скорость вращения гранулятора, на качество конечного продукта. Разработана математическая модель процесса и предложена система автоматического регулирования. Результаты исследования показали, что автоматизация позволяет повысить однородность гранул до 90–95%, снизить энергозатраты на 10–12% и уменьшить производственные потери до 7–8%. Полученные результаты могут быть использованы для модернизации химических производств.

Ключевые слова: калийные удобрения, грануляция, автоматизация, управление процессами, ПИД-регулятор, энергоэффективность, оптимизация производства.

Abstract. The article considers the granulation process of potassium fertilizers as a key stage of mineral fertilizer production. The aim is to improve process efficiency through automation. The influence of technological parameters such as humidity, temperature, and rotation speed is analyzed. A mathematical model and control system are proposed. The results show improved granule uniformity up to 90–95%, reduced energy consumption by 10–12%, and decreased losses to 7–8%.

Keywords: potassium fertilizers, granulation, automation, process control, PID controller, energy efficiency, production optimization.

Annotatsiya. Maqolada kaliyli o‘g‘itlarni granulatsiya qilish jarayoni mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning muhim bosqichi sifatida ko‘rib chiqilgan. Jarayon samaradorligini avtomatlashtirish orqali oshirish maqsad qilingan. Namlik,

harorat va aylanish tezligi kabi texnologik parametrlarning ta’siri tahlil qilingan. Matematik model va boshqaruv tizimi taklif etilgan. Natijalar granulalarning bir xilligini 90–95% gacha yaxshilash, energiya sarfini 10–12% ga kamaytirish hamda yo‘qotishlarni 7–8% gacha qisqartirish imkonini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kaliyli o‘g‘itlar, granulyatsiya, avtomatlashtirish, jarayonlarni boshqarish, PID-regulyatori, energiya samaradorligi, ishlab chiqarishni optimallashtirish.

ВВЕДЕНИЕ.

В современных условиях развитие сельского хозяйства напрямую зависит от эффективности использования минеральных удобрений. Калийные удобрения играют важную роль в повышении урожайности и устойчивости растений [1, с. 25]. Одним из ключевых этапов их производства является грануляция, обеспечивающая удобство транспортировки, хранения и применения продукции. Однако нестабильность технологических параметров приводит к ухудшению качества гранул и увеличению производственных затрат.

В связи с этим актуальной задачей является оптимизация процесса грануляции на основе автоматического управления. В последние годы вопросы повышения эффективности производства минеральных удобрений приобретают особую актуальность в условиях роста потребности сельского хозяйства в качественной и доступной продукции. Одним из перспективных направлений развития химической промышленности является внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами, позволяющих повысить стабильность работы оборудования и снизить производственные затраты. В связи с этим исследование процессов грануляции и разработка методов их оптимизации представляют практический и научный интерес для современных промышленных предприятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В работе использованы методы анализа технологических процессов, математического моделирования и статистической обработки данных. Основные параметры процесса являются: влажность сырья (8–14%); температура (70–110°C); скорость вращения (10–25 об/мин) и угол наклона гранулятора.

Качество грануляции определяется зависимостью параметров процесса, которая может быть представлена функцией:

$$Q = f(W, T, n) \quad (1)$$

Для оценки энергоэффективности применялась формула:

ISSN 3030-3907

$$E = PGE \ = \backslash frac\{P\}\{G\}\mathrm{E} = \mathrm{GP} \quad (2)$$

где P — мощность оборудования, G — производительность [2, с. 41].

Для исследования процесса грануляции использовались методы сравнительного анализа и экспериментального моделирования технологических режимов работы гранулятора. Контроль параметров процесса осуществлялся с использованием датчиков температуры и влажности, а обработка экспериментальных данных проводилась с применением методов статистического анализа. Для повышения точности регулирования параметров была рассмотрена возможность применения ПИД-регулятора в автоматизированной системе управления.

Дополнительно в процессе исследования проводился анализ влияния внешних факторов на стабильность грануляции, включая изменение свойств исходного сырья и колебания температурного режима. Для повышения точности регулирования применялись методы автоматического контроля технологических параметров с использованием датчиков температуры и влажности. Полученные экспериментальные данные обрабатывались с применением методов статистического анализа, что позволило определить оптимальные режимы работы грануляционного оборудования. Также было установлено, что автоматизация процесса грануляции позволяет повысить эффективность использования энергетических ресурсов и снизить уровень производственных потерь. В ходе исследования выявлено, что поддержание стабильных технологических параметров способствует уменьшению количества некондиционной продукции и повышению общей производительности оборудования. Полученные результаты подтверждают перспективность внедрения современных систем автоматического управления на предприятиях химической промышленности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ. Проведённый анализ показал, что качество грануляции напрямую зависит от стабильности технологических параметров. Установлено, что, при влажности выше 14% происходит слипание гранул; оптимальная температура процесса составляет 90–100°C; скорость вращения 15–20 об/мин обеспечивает равномерное формирование гранул.

Для повышения стабильности процесса предложена система автоматического управления на основе ПИД-регулятора:

$$u(t) = Kpe(t) + Ki\int e(t)dt + Kdde(t)dtu(t)$$
$$= K_p\, e(t) \ + \ K_i \backslash int\, e(t)\, dt \ + \ K_d \backslash frac\{de(t)\}\{dt\}u(t)$$
$$= Kp\, e(t) + Ki \int e(t)dt + Kd\, dtde(t)$$

ISSN 3030-3907

Внедрение системы позволило получить следующие результаты:однородность гранул увеличилась с 70–75% до 90–95%,энергозатраты снизились на 10–12% и производственные потери уменьшились до 7–8%.

Полученные данные подтверждают эффективность применения автоматического управления процесса грануляции [3, с. 18]. Также, дополнительно установлено, что применение автоматизированной системы управления положительно влияет на стабильность работы оборудования. При использовании ПИД-регулятора уменьшается вероятность резких колебаний технологических параметров, что способствует увеличению срока службы гранулятора и снижению затрат на техническое обслуживание. Кроме того, автоматизация процесса позволяет оперативно реагировать на изменения характеристик сырья и поддерживать стабильное качество готовой продукции даже при изменении производственной нагрузки (Рис.1). Дополнительно результаты исследования показали, что внедрение автоматизированной системы управления способствует повышению устойчивости технологического процесса при изменении производственной нагрузки. Установлено, что применение ПИД-регулятора позволяет сократить время стабилизации параметров процесса и уменьшить отклонения температуры и влажности от заданных значений. Это обеспечивает более равномерное формирование гранул, повышение качества готовой продукции и снижение вероятности возникновения аварийных режимов работы оборудования.

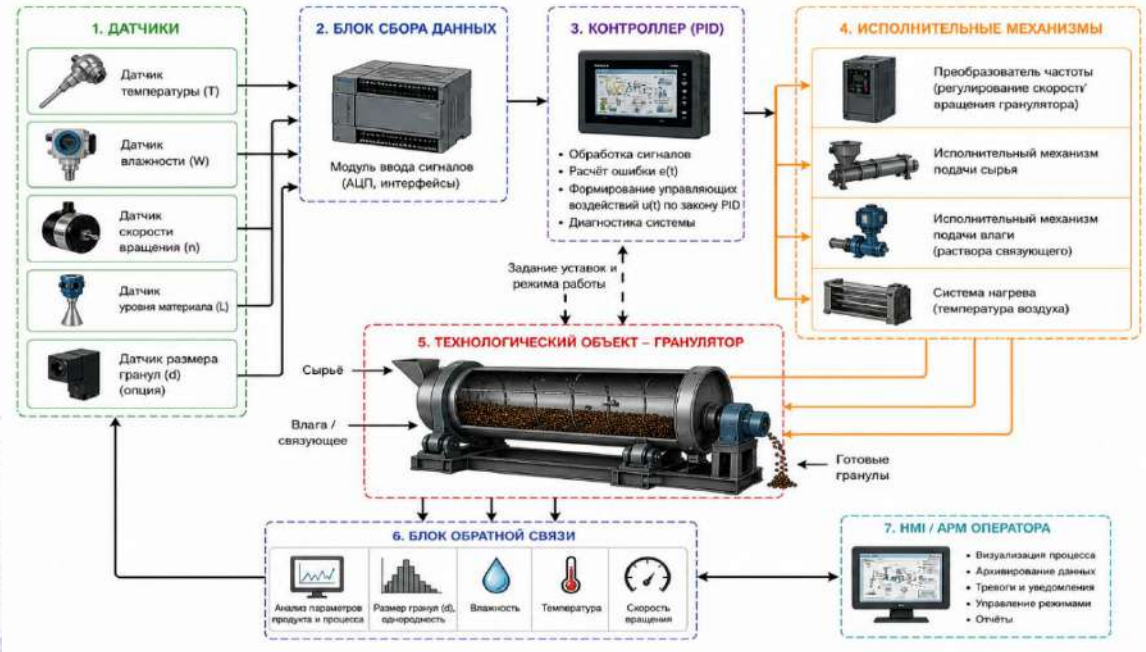


Рисунок 1. Структурная схема автоматизированной системы управления процессом грануляции калийных удобрений

ISSN 3030-3907

Дополнительно был проведён анализ устойчивости процесса грануляции при изменении входных параметров. Установлено, что при ручном управлении наблюдаются значительные колебания температуры и влажности, что приводит к нестабильности качества гранул и работы гранулятора. В частности, отклонения температуры на ±10°C вызывают снижение прочности гранул до 15% и увеличение доли некондиционной продукции.

В условиях автоматизированного управления данные отклонения были снижены до ±2–3°C, что обеспечило более стабильный режим работы оборудования. Это позволило повысить воспроизводимость технологического процесса и уменьшить влияние человеческого фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате проведённого исследования установлено, что оптимизация процесса грануляции калийных удобрений возможна за счёт внедрения автоматизированной системы управления. Предложенная система обеспечивает стабильность технологических параметров, повышение качества продукции и снижение энергозатрат. Результаты исследования могут быть использованы на предприятиях химической промышленности для повышения эффективности производства. Ряд проведённых исследований показывает, что применение автоматизированного управления позволяет повысить однородность гранул до 90–95%, снизить энергозатраты на 10–12% и уменьшить производственные потери до 7–8%. Дополнительно установлено сокращение времени выхода на установившийся режим и повышение устойчивости технологического процесса.

Кроме того, внедрение автоматизированных систем управления открывает возможности для дальнейшей цифровизации химических производств и повышения уровня промышленной безопасности. Использование современных методов контроля и регулирования технологических параметров позволяет обеспечить более стабильную работу оборудования, повысить качество выпускаемой продукции и сократить влияние человеческого фактора на производственный процесс. Перспективным направлением дальнейших исследований является интеграция интеллектуальных систем мониторинга и элементов искусственного интеллекта в процессы грануляции минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.А. Технология минеральных удобрений. М.: Химия, 2019. 320 с.

ISSN 3030-3907

2. Петров В.В. Автоматизация технологических процессов. СПб.: Профессия, 2021. 280 с.
3. Степанов П.Н. Оптимизация производственных процессов. М.: Инфра-М, 2017. 265 с.
4. Хортон Дж. Разработка промышленных систем управления. М.: Техносфера, 2023. 340 с.
5. Smith J. Process Control Engineering. New York: Springer, 2020. 410 p.
6. Сидоров И.В. Современные методы автоматизации химических производств. М.: Химия, 2022. 298 с.
7. Кузнецов А.П. Технологические процессы грануляции минеральных удобрений. СПб.: Профессия, 2021. 276 с.
8. Brown T. Industrial Automation and Process Optimization. London: Engineering Press, 2019. 355 p.
9. Lee S. PID Control Systems in Chemical Engineering. New York: Springer, 2021. 290 p.
10. Абдуллаев Р.М. Энергоэффективность технологических процессов в химической промышленности. Ташкент: Фан, 2020. 243 с.

ISSN 3030-3907

SONNING BUTUN VA KASR QISMI QANTASHGAN FUNKSIYALAR, ULARNING XOSSALARI VA GRAFIKLARINI O‘RGANISH USULLARI

Mamasidikov Baxodir Qobuljon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti assistenti
E-mail: bahodirmamasidikov6@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda sonning butun va kasr qismi qatnashgan funksiyalar, ularning asosiy xossalari hamda grafiklarini o‘rganish usullari yoritiladi. Funksiyalarning aniqlanish sohasi va grafiklarini tahlil qilish orqali o‘quvchilarda funksional va mantiqiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish masalalariga e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Butun qism funksiyasi, kasr qism funksiyasi, funksiyaning xossalari, grafiklar, aniqlanish sohasi, matematik tahlil.

Abstract. This work discusses the methods of studying functions involving the integer and fractional parts of a number, their main properties and graphs. The focus is on developing functional and logical thinking skills in students through the analysis of the domain of determination and graphs of functions.

Keywords: Integer function, fractional function, properties of a function, graphs, domain of determination, mathematical analysis.

Аннотация. В данной работе рассматриваются методы изучения функций, включающих целые и дробные части числа, их основные свойства и графики. Основной акцент делается на развитии функционального и логического мышления у учащихся посредством анализа области определения и графиков функций.

Ключевые слова: Целочисленная функция, дробная функция, свойства функции, графики, область определения, математический анализ.

KIRISH.

Amaliyotda vaqt, temperatura, bosim, kuch, tezlik, yuza, hajm va hokazo miqdorlar (kattaliklar) bilan ish ko‘rishga, ular orasidagi bog‘lanishlarning xususiyatlarini o‘rganishga to‘g‘ri keladi. Bunga ko‘plab misol va masalalarni o‘rganishda fizika, matematika, biologiya va boshqa fanlar yordam beradi. Jism bosib o‘tgan S masofaning t vaqtga bog‘lanishi, L aylana uzunligining R radiusga bog‘liq ravishda o‘zgarishi bunga oddiy misol bo‘la oladi.

Agar x o‘zgaruvchi miqdor X sonli to‘plamdan qabul qila oladigan har bir qiymatga biror f qoida bo‘yicha y o‘zgaruvchi miqdorning Y sonli to‘plamdagi aniq bir qiymati mos kelsa, y o‘zgaruvchi x o‘zgaruvchining *sonli funksiyasi* deb ataladi. Y o‘zgaruvchining x o‘zgaruvchiga bog‘liq ekanligini ta’kidlash maqsadida uni *erksiz o‘zgaruvchi* yoki funksiya, x o‘zgaruvchini esa *erkli*

ISSN 3030-3907

o‘zgaruvchi yoki argument deb ataymiz. *y* o‘zgaruvchi *x* o‘zgaruvchining funksiyasi ekanligi $y = f(x)$ ko‘rinishda belgilanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Sonning butun va kasr qismi qatnashgan funksiyalar matematik analizning muhim bo‘limlaridan biri hisoblanadi. Ushbu funksiyalar diskret va uzluksiz jarayonlar orasidagi bog‘lanishni ifodalashda, algoritmlarni tahlil qilishda, sonlar nazariyasida hamda turli amaliy modellashtirish masalalarida keng qo‘llaniladi. Mazkur mavzu yuzasidan ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar ilmiy tadqiqotlar olib borgan bo‘lib, ular orasida V.A. Zorich, G.M. Fikhtengols, Hardy va Wright, A.G. Mordkovich, N.Ya. Vilenkin kabi olimlarning ishlari muhim o‘rin tutadi. V.A. Zorichning matematik analizga oid darsliklarida butun qism funksiyasi elementar funksiyalar qatorida o‘rganilib, uning uzilish nuqtalari, monotonligi hamda grafiklarini qurish usullari keng yoritilgan. Muallif funksiyaning aniqlanish sohasi va qiymatlar to‘plamini tahlil qilish orqali grafikni hosil qilish metodikasini tavsiya etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Argument *x* ning *X* to‘plamdan qabul qila oladigan barcha qiymatlar to‘plami f funksiyaning *aniqlanish sohasi* deyiladi va *D*(*f*) orqali belgilanadi.

$$\{f(x);\ \ x \in D(f)\}$$

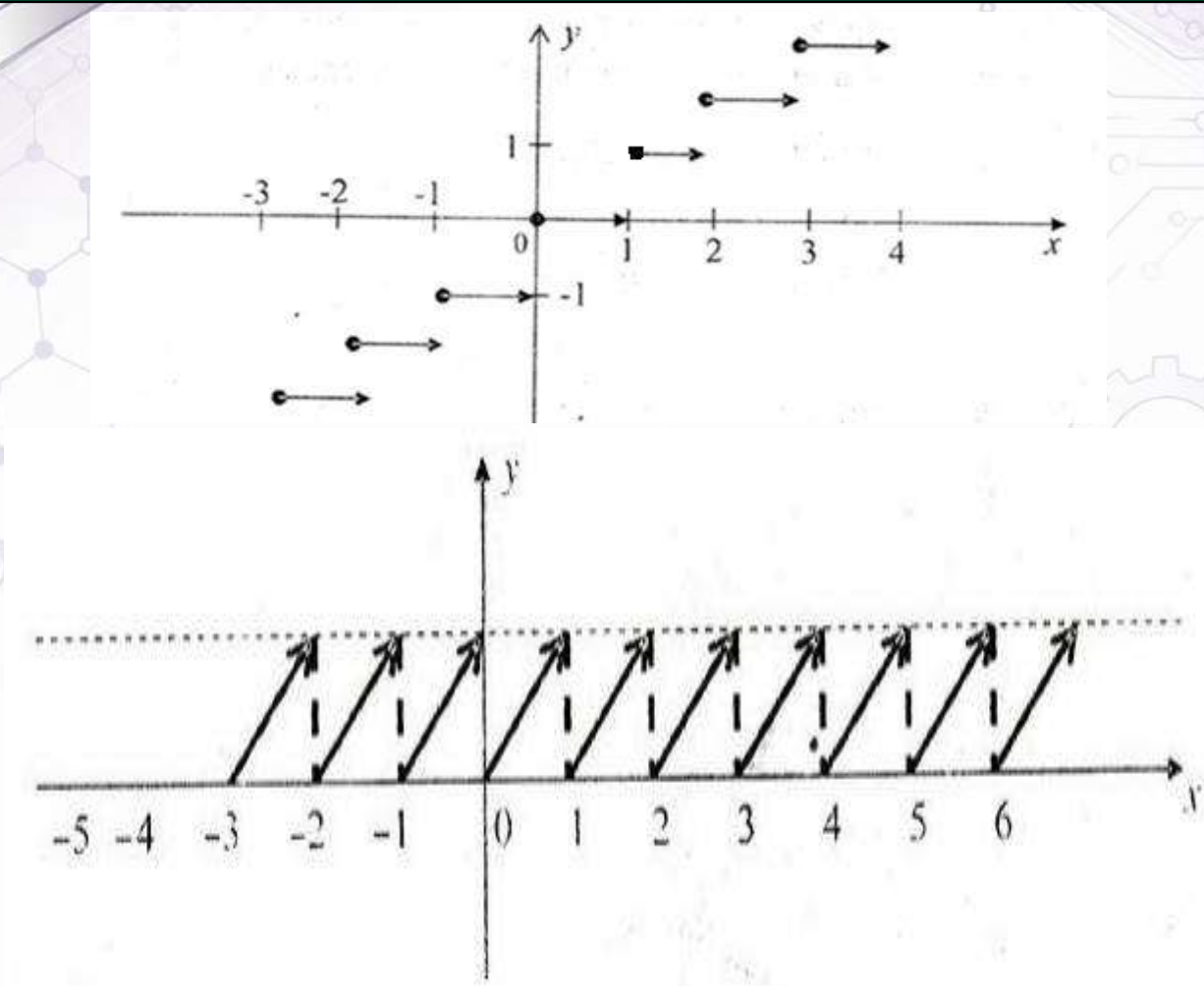
to‘plam f funksiyaning *qiymatlar sohasi* (*to‘plami*) deb ataladi va *E*(*f*) orqali belgilanadi.

Ixtiyoriy $x \epsilon D(f)$ qiymatda funksiya faqat $y = b$ (o‘zgarmas miqdor – *constanta*), $b \in R$ qiymatga ega bo‘lsa, unga *X* to‘plamda berilgan *doimiy funksiya* deyiladi. Masalan, koordinatalar sistemasida *Ox* o‘qqa parallel to‘g‘ri chiziqni ifodalovchi $y = 3$ funksiya $D(f) = (x;\ -\infty < x < \infty)$ da doimiydir.

Funksiya grafigini nuqtalar bo‘yicha yasash. Biror *X* sonli oraliqda berilgan $y = f(x)$ sonli funksiya grafigini «nuqtalar usuli» bilan yasash uchun *X* oraliqdan argumentning bir necha $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ qiymati tanlanadi, funksiyaning ularga mos $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ qiymatlari hisoblanadi, koordinatalar tekisligida $M\big(x_1; f(x_1)\big), N\big(x_2; f(x_2)\big), \dots, P(x_n; f(x_n))$ nuqtalar belgilanadi va bu nuqtalar ustidan silliq chiziq o‘tkaziladi. Bu chiziq *f*(*x*) funksiya grafigini taqriban ifodalaydi.

Funksiya va uning grafigi uzulishga ega bo‘lishi mumkin. $y = [x]$ va $y = \{x\}$ funksiyalar grafiklari uzilishlidir (1-rasm). Ma’lumki, bunda $[x]$ kattalik *x* ning butun qismini, $\{x\}$ kattalik esa x ning kasr qismini ifodalaydi. Birinchi funksiyani grafigi pog‘onasimon joylashgan parallel kesmalardan iborat bo‘ladi. Ikkinchi funksiyani grafigi esa, $y = x + n$ $(n \le x < n + 1 \ \ n \epsilon Z)$ kesmalardan iborat.

ISSN 3030-3907



1-rasm.

$y = [x]$ funksiyaning xossalari

1) $y = [x]$ funksiyaning aniqlanish sohasi barcha haqiqiy sonlar to‘plami R dan iborat.

2) $y = [x]$ funksiyaning qiymatlar sohasi barcha butun sonlar to‘plami Z dan iborat.

3) $y = [x]$ bo‘lakli o‘zgarmas funksiya .

4) $y = [x]$ funksiya kamaymaydigan funksiyadir, ya’ni R to‘plamning $x_1 \le x_2$ shartni qanoatlantiruvchi x_1 va x_2 funksiyalar uchun $[x_1] \le [x_2]$ bo‘ladi.

$y = [f(x)]$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini yasash.

$y = [f(x)]$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini chizish quyidagi tartibda bajariladi

1) $y = f(x)$ funksiya grafigi chiziladi;

2) $y = n (n \in Z)$ to‘g‘ri chiziqlar chizilib,

$$y = n \text{ va } y = n + 1$$

to‘g‘ri chiziqlardan tashkil topgan oraliqlardan biri qaraladi.

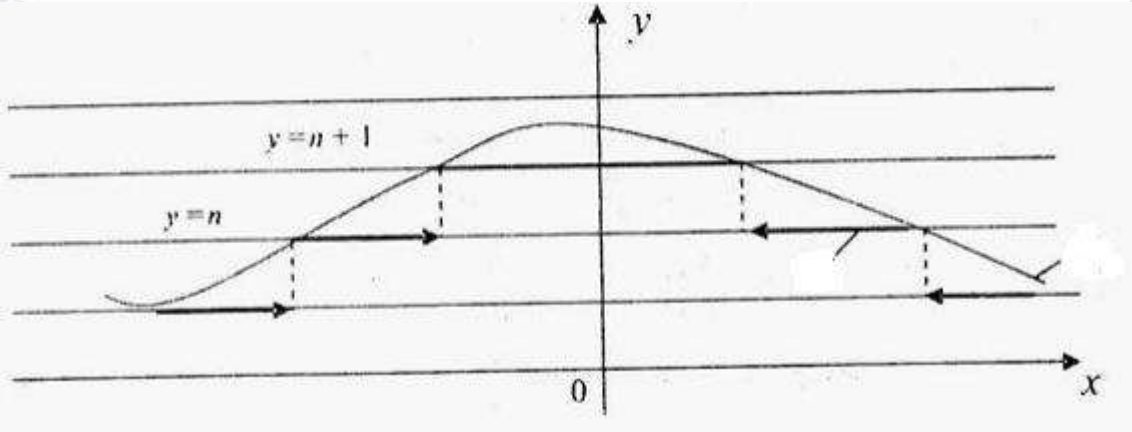
$$y = n, \quad y = n + 1$$

ISSN 3030-3907

to‘g‘ri chiziqlar bilan $y = f(x)$ funksiya grafigining kesishish nuqtalari $y = [f(x)]$ funksiyani grafigiga kiradi, qaralayotgan oraliqdagi $y = [f(x)]$ funksiyaning boshqa nuqtalari esa shu oraliqdagi funksiya grafigining $y = n$ to‘g‘ri chiziqlarga proyeksiyasi sifatida olinadi, chunki bu oraliqda $y = f(x)$ funksiya grafigining ixtiyoriy M nuqtasining y_0 ordinatasi

$$n < y_0 < n + 1$$

oraliqda bo‘lib, uning butun qismi $|y_0| = n$ teng bo‘ladi.



2-rasm

$y = f(x)$ funksiya grafigi joylashgan boshqa oraliqlardagi $y = [f(x)]$ funksiya grafigi ham xuddi singari chiziladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR:

1-misol. $y = [x]$ ($[x]$ ifoda x ning butun qismi) funksiyaning grafigini chizing.

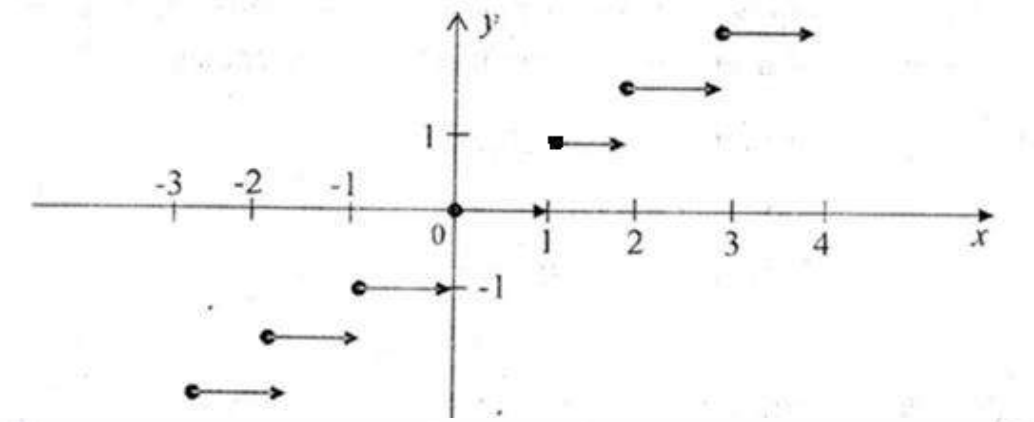
Yechim. Agar $x = n + r$ (bunda n –butun son, $0 \le r \le 1$) bo‘lsa, u holda $[x] = n$, ya’ni u x dan oshmaydigan eng katta butun songa teng bo‘ladi. Bu funksiya $x = n$ nuqtada birinchi tur uzilishga ega, chunki:

$$\lim_{x \to n-0} f(x) = \lim_{x \to n-0} [x] = n - 1, \qquad \lim_{x \to n+0} f(x) = \lim_{x \to n+0} [x] = n$$

$$y = \begin{cases} 0, \ agar \ \ 0 \le x < 1, \\ 1, \ agar \ \ 1 \le x < 2, \\ 2, \ agar \ \ 2 \le x < 3, \\ .... \\ k, \ agar \ \ k \le x < k+1. \end{cases}$$

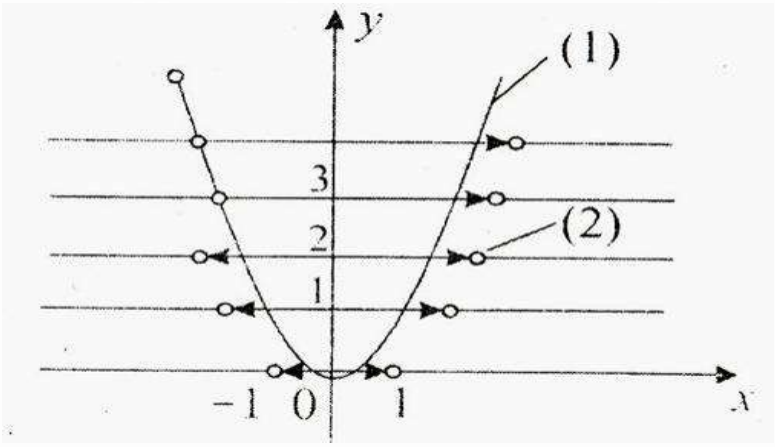
Bu funksiyaning grafigi quyidagi chizmada tasvirlangan.

ISSN 3030-3907



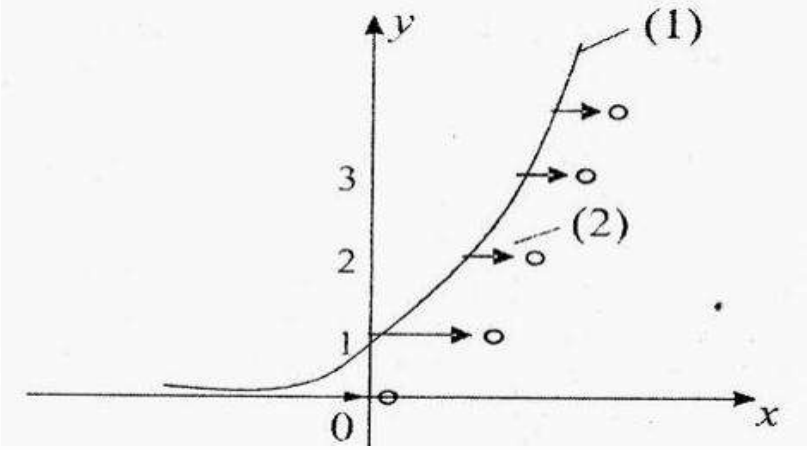
3-rasm.

2-misol. $y = [x^2]$ **funksiyaning grafigi quyidagi chizmada tasvirlangan.**



4-rasm.

3-misol. $y = [2^x]$ **funksiyaning grafigi 5-chizmada tasvirlangan.**



5-rasm

$y = f([x])$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini yasash.

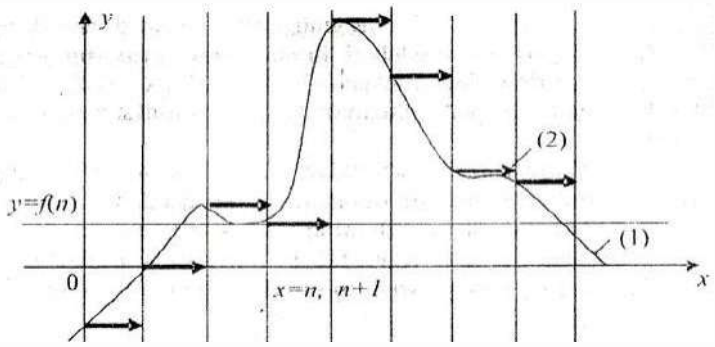
$y = f([x])$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini chizish quyidagi tartibda bajariladi.

1) $y = f(x)$ funksiyaning grafigi chiziladi;

2) $y = n (n \in Z)$ to‘g‘ri chiziqlar chizilib, $x = n$, $x = n + 1$ to‘g‘ri chiziqlardan tashkil topgan oraliqlardan biri qaraladi;

ISSN 3030-3907

3) $y = f(x)$ funksiya grafigining $x = n,\ \ x = n + 1$ to‘g‘ri chiziqlar bilan kesishish nuqtalari $y = f([x])$ funksiya grafigiga kiradi, chunki ularning absissalari butun sonlardan iborat, qaralayotgan oraliqdagi $y = f([x])$ funksiya grafigining boshqa nuqtalari esa shu oraliqdagi funksiya grafigining $y = f(n)$ to‘g‘ri chiziqqa proyeksiyasi sifatida olinadi, chunki bu oraliqdagi ixtiyoriy N nuqtaning x_0 absissasi $n < x_0 < n + 1$ da bo‘lib uning butun qismi $[x_0] = n$ bo‘ladi.

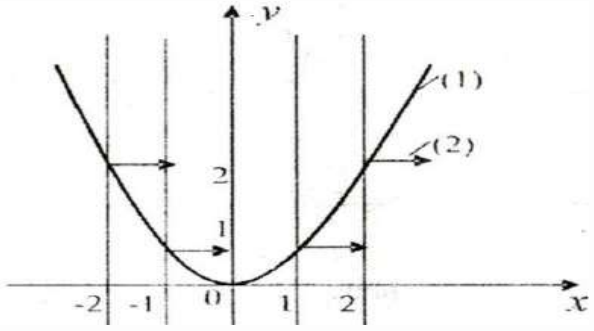


6-rasm

4) $y = f(x)$ funksiya grafigi joylashgan boshqa oraliqlardagi $y = f([x])$ funksiya grafigi xuddi 3- bandidagi singari chiziladi.

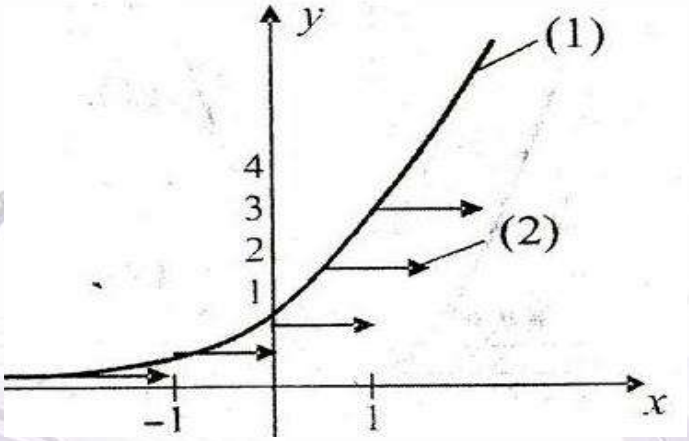
Quyida $y = f([x])$ ko‘rinishdagi funksiyalarning grafigini yasashga doir misollar keltiramiz.

4-misol. $y = [x]^2$ funksiya grafigini yasang.



7-rasm

5-misol. $y = 2^{[x]}$ funksiyaning grafigi 8-chizmada tasvirlangan.



8-rasm

ISSN 3030-3907

$y = \{x\}$ funksiyaning xossalari

1) $y = \{x\}$ funksiyaning aniqlanish sohasi barcha R haqiqiy sonlar to‘plamidan iborat.

2) $y = \{x\}$ funksiyaning qiymatlar to‘plami $[0; 1)$ yarim intervaldan iborat.

3) $y = \{x\}$ funksiya davriy bo‘lib uning davri 1 ga teng.

$y = \{f(x)\}$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini yasash.

$\{f(x)\} = f(x) - [f(x)]$ bo‘lgani uchun $y = \{f(x)\}$ funksiya grafigini chizish $y = f(x)$ va $y = [f(x)]$ funksiyalar ayirmasining grafigini chizishga keltiriladi.

Amalyotda $y = \{f(x)\}$ funksiyaning grafigini chizish quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1) $y = f(x)$ funksiya grafigi chiziladi;

2) $y = n (n \in Z)$ to‘g‘ri chiziq grafigi chiziladi;

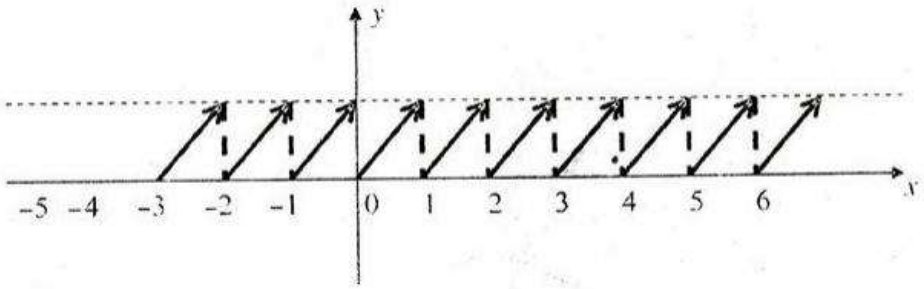
3) $y = n$ to‘g‘ri chiziq bilan $y = f(x)$ funksiya grafigining kesishgan nuqtalaridan ordinata o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziqlar o‘tkaziladi, natijada funksiyaning

$y = \{f(x)\}$ qiymatlari hosil bo‘lgan to‘rtburchakka tushadi. $y = f(x)$ funksiyaning grafigi yuqori yarim tekislikdagi to‘rtburchakka tushgan qismini n masofa pastga, pastki tekislikdagi to‘rtburchakka tushgan $|n| + 1$ qismini masofagacha yuqoriga ko‘chiriladi.

Endi $y = \{f(x)\}$ ko‘rinishdagi funksiyalarning grafigini yasashga oid ba’zi misollarni qarab o‘tamiz.

6 – misol. $y = \{x\}$ funksiya grafigini tasvirlang.

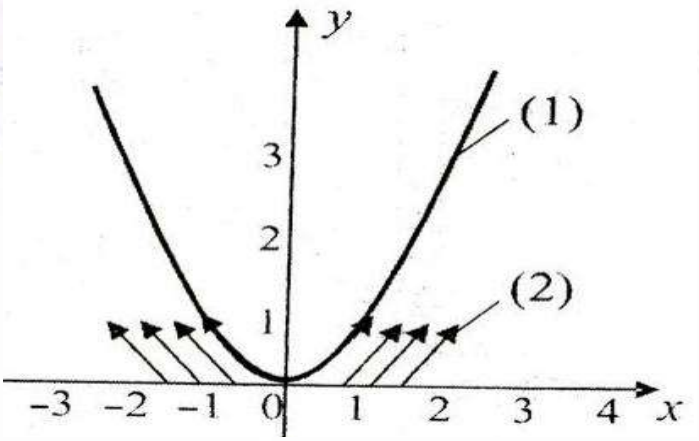
$$y = \begin{cases} x, & agar\ \ 0 \le x < 1, \\ x-1, & agar\ 1 \le x < 2, \\ \dots \\ x-k, & agar\ k \le x < k+1. \end{cases}$$



9-rasm.

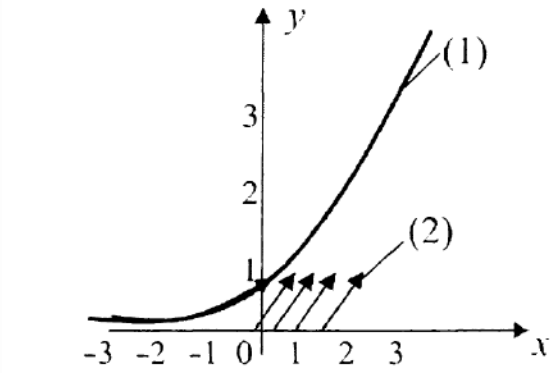
7 – misol. $y = \{x^2\}$ funksiyaning grafigi quyidagi grafikni chizing.

ISSN 3030-3907



10-rasm.

8-misol. $y=\{2^x\}$ **funksiyaning grafigini chizing**



11-rasm

$y=f(\{x\})$ ko‘rinishdagi funksiyaning grafigini yasash

$y=f(\{x\})$ davriy funksiya bo‘lib, uning davri $\omega=1$ ga teng. $y=f(\{x\})=f(x)$, $0\le x\le 1$ funksiyaning bu xususiyatlarini e’tiborga olgan holda, uning grafigi quyidagi tartibda chiziladi:

1) $[0;1]$ da $y=f(x)$ funksiyaning grafigi chiziladi;

2) $y=f(\{x\})$ funksiyaning davriyligini e’tiborga olib, $y=f(x)$ funksiya grafigi davriy davom ettiriladi.

Quyida $y=f(\{x\})$ ko‘rinishdagi funksiyalarning grafigini yasashga doir misollar keltirib o‘tamiz.

9-misol. $y=x+[x]$ funksiya grafigini chizing.

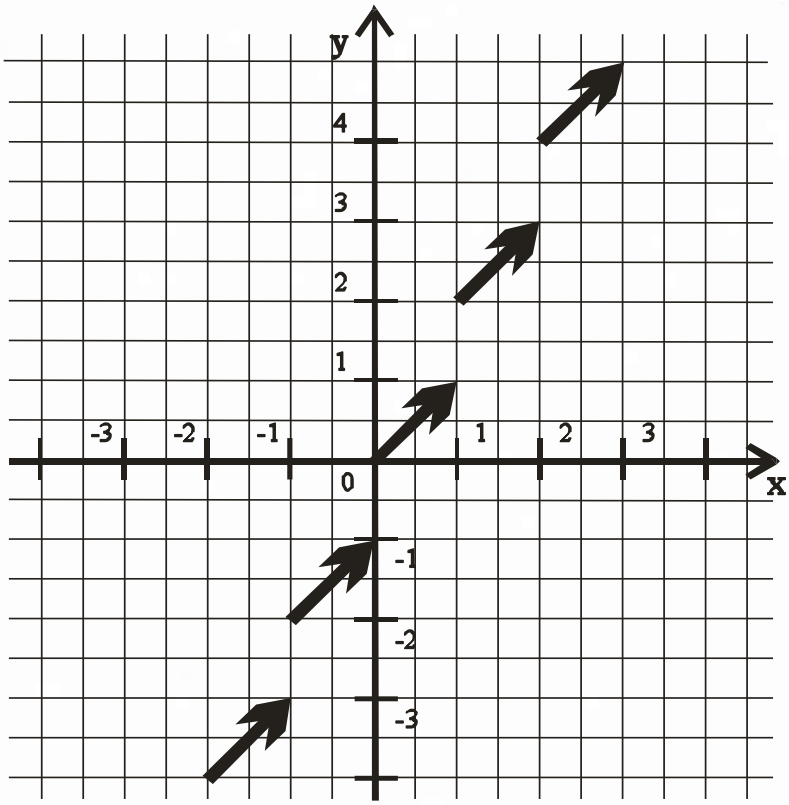
$[x]$ ni hisobga olgan holda,

$$[x]=\begin{cases}0, agar\ \ 0\le x<1,\\ 1, agar\ \ 1\le x<2,\\ 2, agar\ \ 2\le x<3,\\ ....\\ k, agar\ \ k\le x<k+1.\end{cases}$$

keyin

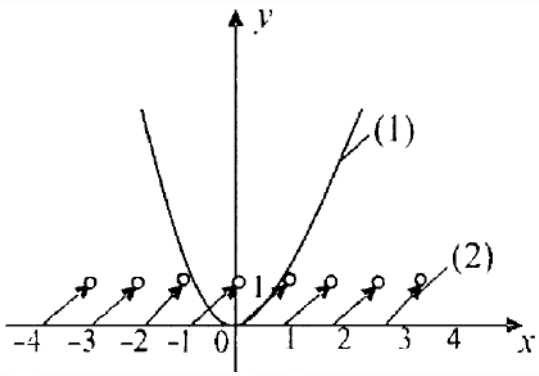
ISSN 3030-3907

$$x+[x]=\begin{cases} x,\ agar\ \ 0\le x<1, \\ x+1,\ agar\ \ 1\le x<2, \\ x+2,\ agar\ \ 2\le x<3, \\ .... \\ x+k,\ agar\ \ k\le x<k+1. \end{cases}$$



$y=x+[x]$ funksiya grafigi tasvirlangan.

10-misol. $y=\{x\}^2$ funksiya grafigini tasvirlang.



12-rasm.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Xulosa qilib aytganda, sonning butun va kasr qismi qatnashgan funksiyalar matematik analizning muhim va qiziqarli bo‘limlaridan biri hisoblanadi. Ushbu funksiyalar orqali diskret va uzluksiz jarayonlar o‘rtasidagi bog‘lanishlarni o‘rganish, turli matematik modellarni qurish hamda murakkab tenglama va tengsizliklarni yechish mumkin. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, butun va kasr qism funksiyalarining asosiy

ISSN 3030-3907

xossalari, jumladan uzilish nuqtalari, periodikligi, monotonligi va grafiklarini qurish usullari ko‘plab olimlar tomonidan chuqur tadqiq qilingan. Ayniqsa, grafik usul yordamida funksiyalarni tahlil qilish mavzuni tushunishni osonlashtiradi va talabalarning mantiqiy hamda analitik fikrlashini rivojlantiradi. Zamonaviy axborot texnologiyalari va matematik dasturlar yordamida ushbu funksiyalar grafiklarini vizual tarzda o‘rganish esa ta’lim samaradorligini yanada oshiradi. Shu sababli sonning butun va kasr qismi qatnashgan funksiyalarni o‘rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Akhadova, K. S. (2022). PROBLEMS OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS. Academic Research in Educational Sciences, 3(3), 316–323. https://doi.org/10.24412/2181-1385-2022-3-316-323

2. Abdurasulovich K. J. et al. THE ADVANTAGES OF THE METHODOLOGY OF PREPARING STUDENTS FOR INNOVATIVE ACTIVITY ON THE BASIS OF VISUAL TEACHING OF SPECIALDISCIPLINES //Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №. 14. – С. 1244-1251.

3. Birgit Pepin, Rolf Biehler, Ghislaine Gueudet. (2021)Mathematics in Engineering Education: a Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8

4. Zulfixarov, I. M. Mamasidiqov BQ Mexatronika va robototexnikada ikki karrali integralning mexanik tatbiqlari. *Andijon mashinasozlik instituti xalqaro ilmiy-texnik anjuman.-2023 yil*, 19-21.

5. Raximov.N.N, Mamasidikov.B “Maktab o‘quvchilarida sonning butun va kasr qismi qatnashgan tenglamalarni yechish” mavzusidagi EURASIAN RESEARCH BULLETIN ilmiy jurnalida 11-soni.11.11.2023 y.

6. Mamasidikov B.Q Yuqori tartibli determinantni hisoblashni qulay usullari “Science and Education” scientific journal / www.openscience.uz Oktober 2023 / volume 4 ISSUE 10. 8-13

7. Mamasidikov B.Q. “Maktab o‘quvchilarida sonning butun va kasr qismlariga oid masalalarni yechish ko‘nikmasini shakllantirishda xorijiy tajribalardan foydalanish” Monografiya // -AndMI, -2024. -102 b.

ISSN 3030-3907

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СИМБИОЗА В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРАХ В КОНТЕКСТЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Ахмедов Азимжон Олимжонович
Преподаватель Бухарского государственного университета (г. Бухара, Узбекистан)
E-mail: a.o.akhmedov@buxdu.uz
Саидов Умеджон Юсуф ўғли
Преподаватель Бухарского государственного университета (г. Бухара, Узбекистан)
E-mail: saidovumid7744@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты развития промышленного симбиоза в агропромышленных кластерах как одного из ключевых инструментов циркулярной экономики. Исследуются особенности интеграции принципов промышленного симбиоза в аграрный сектор стран Центральной Азии. На основе анализа международного опыта предложены модели повышения ресурсоэффективности, сокращения отходов и снижения экологической нагрузки. Особое внимание уделено вопросам переработки сельскохозяйственных отходов, энерго- и водосбережения, а также созданию «зелёных» рабочих мест в рамках кластерных структур. Результаты исследования подтверждают экономическую и экологическую эффективность внедрения симбиотических моделей в агропромышленном секторе.

Ключевые слова: промышленный симбиоз, агропромышленный кластер, циркулярная экономика, ресурсоэффективность, зелёная экономика, устойчивое развитие, переработка отходов, Центральная Азия.

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of developing industrial symbiosis in agro-industrial clusters as one of the key tools of the circular economy. The study explores the integration of industrial symbiosis principles into the agricultural sector of Central Asian countries. Based on the analysis of international experience, models aimed at improving resource efficiency, reducing waste, and minimizing environmental impact are proposed. Particular attention is paid to agricultural waste processing, energy and water conservation, and the creation of green jobs within cluster structures. The research findings confirm the economic and environmental effectiveness of implementing symbiotic models in the agro-industrial sector.

ISSN 3030-3907

Keywords: industrial symbiosis, agro-industrial cluster, circular economy, resource efficiency, green economy, sustainable development, waste recycling, Central Asia.

Annotatsiya. Maqolada aylanma iqtisodiyotning asosiy vositalaridan biri sifatida agrosanoat klasterlarida sanoat simbiozini rivojlantirishning nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqiladi. Markaziy Osiyo mamlakatlarining agrar sektoriga sanoat simbiozi tamoyillarini integratsiyalash xususiyatlari o‘rganiladi. Xalqaro tajribani tahlil qilish asosida resurs samaradorligini oshirish, chiqindilarni qisqartirish va ekologik yukni kamaytirish modellari taklif etildi.Kalit so‘zlar: sanoat simbiozi, agrosanoat klasteri, aylanma iqtisodiyot, resurs samaradorligi, yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, chiqindilarni qayta ishlash, Markaziy Osiyo.tilgan. Tadqiqot natijalari agrosanoat sohasida simbiotik modellarni joriy etishning iqtisodiy va ekologik samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sanoat simbiozi, agrosanoat klasteri, aylanma iqtisodiyot, resurs samaradorligi, yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, chiqindilarni qayta ishlash, Markaziy Osiyo.

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях глобальных климатических изменений и растущей нагрузки на природные ресурсы страны Центральной Азии сталкиваются с необходимостью перехода к устойчивым моделям экономического развития. Циркулярная экономика, ориентированная на минимизацию отходов и максимально эффективное использование ресурсов, становится ключевым инструментом достижения целей «зелёного» роста.

В данном контексте особую актуальность приобретает промышленный симбиоз — форма взаимовыгодного сотрудничества предприятий, при которой отходы или побочные продукты одного производства используются в качестве сырья для другого. Для агропромышленного комплекса региона данный подход имеет стратегическое значение.

Агропромышленные кластеры, объединяющие сельскохозяйственные, перерабатывающие и логистические предприятия, представляют собой эффективную платформу для внедрения принципов промышленного симбиоза. Интеграция этих подходов способствует повышению ресурсоэффективности, снижению экологической нагрузки, созданию дополнительной стоимости, укреплению продовольственной безопасности и формированию «зелёных» рабочих мест.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Анализ данных ФАО, Всемирного банка и ЦАРЭС за 2020–2024 годы свидетельствует о наличии серьёзных экологических и ресурсных проблем в агропромышленном секторе

ISSN 3030-3907

Центральной Азии. В частности, в Узбекистане и Таджикистане ежегодно образуется более 15 млн тонн сельскохозяйственных отходов, при этом уровень их переработки составляет лишь 25–30 %. Кроме того, сельское хозяйство потребляет около 90 % водных ресурсов региона, тогда как коэффициент эффективности ирригационных систем не превышает 60 %.

В рамках исследования были разработаны три модели промышленного симбиоза

1. Биоэнергетическая модель (животноводческие кластеры)

На примере Согдийской области, где содержится около 50 000 голов крупного рогатого скота и ежедневно образуется 550 тонн навоза, предложено внедрение 10 биогазовых реакторов. Реализация данной модели позволит производить до 65 000 м³ биогаза в сутки (130 МВт·ч энергии), обеспечит экономию около 45 000 долларов США в месяц, а также позволит получать 480 тонн дигестата в сутки, заменяющего до 120 тонн минеральных удобрений. Дополнительно будет создано 25–30 новых рабочих мест.

Таблица1.

Сравнительный Анализ Традиционной И Симбиотической Моделей

Показатель	**Традиционная модель**	**Симбиотическая модель**	**Изменение**
Водопотребление	100%	65–70 %	▼ 30–35%
Энергозатраты	100%	60–65 %	▼ 35–40%
Переработка отходов	25–30 %	80–90 %	▲ 55–60%
Отходы на полигонах	70–75 %	10–20 %	▼ 70–80%
Затраты на сырьё	100%	75–80 %	▼ 20–25%
Добавленная стоимость	0%	18–25 %	▲ 18–25%

Источник: авторская разработка.

2. Водно-энергетическая модель (плодоовощные кластеры)

Для предприятия Ферганской долины с объёмом переработки 200 000 тонн фруктов в год и образованием 40 000 м³ сточных вод предложено внедрение системы оборотного водоснабжения и солнечной электростанции. Данная модель позволит сократить водопотребление на 35

ISSN 3030-3907

%, обеспечить генерацию 2,8 ГВт·ч электроэнергии в год и уменьшить объём сточных вод на 95 %. Предполагаемый экономический эффект составит около 180 000 долларов США в год.

Сравнительный анализ показывает, что внедрение симбиотических моделей позволяет:

сократить потребление воды на 30–35 %;

повысить уровень переработки отходов до 80–90 %;

увеличить энергоэффективность на 40–45 %;

повысить добавленную стоимость продукции на 18–25 %;

создать от 20 до 35 рабочих мест в каждом кластере.

Экономические расчёты подтверждают высокую эффективность предлагаемых решений: срок окупаемости составляет 3,5–4,5 года, а показатель внутренней нормы доходности (IRR) достигает 22–28 %. Одновременно объём выбросов парниковых газов сокращается на 15–20 тыс. тонн CO_2-эквивалента в год на один кластер.

РЕКОМЕНДАЦИИ. Для Таджикистана рекомендуется внедрение водно-энергетической модели с использованием микроГЭС. Пилотный проект в Хатлонской области позволит создать около 120 рабочих мест и обеспечить экономический эффект до 850 000 долларов США в год.

Для Узбекистана перспективным направлением является модель каскадной переработки сельскохозяйственных отходов. Реализация проекта в 3–4 агрокластерах позволит перерабатывать до 300 000 тонн отходов ежегодно, создать 400–500 рабочих мест и получить дополнительный доход в размере 35–40 млн долларов США в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведённое исследование подтверждает, что внедрение промышленного симбиоза в агропромышленные кластеры Центральной Азии является эффективным механизмом перехода к циркулярной экономике. Предложенные модели обеспечивают значительное сокращение водопотребления, повышение уровня переработки отходов и рост энергоэффективности.

Экономические показатели демонстрируют высокую рентабельность проектов, а экологические эффекты способствуют снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Практическая реализация пилотных проектов в Узбекистане и Таджикистане позволит ускорить «зелёную» трансформацию агропромышленного сектора региона, создать новые рабочие места и обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Saidov U. Artificial Intelligence-Based Modeling: Automation, Intelligent Systems, Applications, and Research // Наука и инновации в системе образования. – 2024. – Т. 3. – № 8. – С. 15–18.
2. Saidov U.Y. Artificial Intelligence-Based Modeling: Automation, Intelligent Systems, Applications // Modern Education and Development. – 2024.
3. Saidov U.Y. Legal Threats of the Development of Artificial Intelligence Systems // Modern Education and Development. – 2024.
4. Saidov U.Y., Zaripova G.K. Use Of New Pedagogical Technologies In Teaching Information And Communication Technologies In The Secondary School Educational System. – 2024.
5. Zaripova G.K., Saidov U.Y. Malaka oshirish va qayta tayyorlash tizimida elektron o‘quv adabiyotlardan foydalanish // TADQIQOTLAR.UZ. – 2024. – Vol. 35, №3. – B. 44–59.
6. Ахмедов А.О. *Цифровизация логистики: от Big Data к Интернету вещей* // Universum: технические науки. – 2024. – № 4(121). – С. 15–18.
7. Ахмедов А.О. *Suniy intellekt yashil iqtisodiyotni rivojlantirish omili sifatida* // Научные исследования и разработки. – 2025.
8. Ахмедов А.О., Эшбеков М. *Qishloq xo‘jaligi chiqindilarini qayta ishlashda yashil texnologiyalar* // Международная научно-практическая конференция. – 2025.

ISSN 3030-3907

KOLOSNIKLAR ISHLAB CHIQARISHDAGI KAMCHILIKLAR VA NUQSONLAR TAHLILLARI

Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich
Andijon davlat texnika instituti Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent
E-mail: *xoshimov1989@bk.ru*
Tel: +998 99 171 05 14
Mo‘minov Saidasror Nabijon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti tayanch doktoranti
E-mail: msaidasror@mail.ru
Tel: +998 77 155 02 96

Annotatsiya. Ushbu maqolada arrali jin kolosniklarini ishlab chiqarishda uchraydigan asosiy kamchiliklar va nuqsonlar, jumladan, quyish jarayonidagi deformatsiyalar, mexanik ishlovdagi aniqlik yetishmasligi, yeyilish va uchqun hosil bo‘lishi muammolari tahlil qilingan. Shuningdek, mahalliy xom ashyolardan foydalanishning afzalliklari va ularni samarali qo‘llashdagi qiyinchiliklar ko‘rsatib berilgan. Muammolarni bartaraf etish uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: kolosnik, paxta tozalash mashinasi, cho‘yan, yeyilish, texnologik kamchiliklar, mahalliy xom ashyo.

Аннотация. В статье рассмотрены основные недостатки и дефекты в производстве пилочных колосников, включая деформации при литье, недостаточную точность механической обработки, износ рабочих поверхностей и образование искр. Также проанализированы преимущества и сложности применения местного сырья в производстве. Предложены меры по внедрению современных технологий для повышения долговечности и качества колосников.

Ключевые слова: колосник, хлопкоочистительная машина, чугун, износ, технологические дефекты, местное сырьё.

Abstract. This article analyzes the main shortcomings and defects in the production of saw gin grate, including casting deformations, insufficient machining accuracy, surface wear, and spark generation. The advantages and challenges of using local raw materials are also discussed. The paper proposes the implementation of modern technologies to improve durability, efficiency, and the overall quality of the kolosniks.

Keywords: grate, cotton gin, cast iron, wear, technological defects, local raw materials.

KIRISH.

Paxta xomashyosini dastlabki qayta ishlash sanoatida arrali jin mashinalari muhim texnologik qism hisoblanadi. Ayniqsa, ulardagi asosiy ishchi organlardan

ISSN 3030-3907

biri bo‘lgan kolosniklarning xizmat muddati, ishlash sifati va ishonchliligi butun jinning samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Amalda ishlatilayotgan kolosniklar tez yeyilishga, deformatsiyaga uchrashi va uchqun chiqishi kabi salbiy xususiyatlarga ega bo‘lib, bu holat texnologik jarayonni barqaror yuritishga, mahsulot sifatiga hamda xavfsizlik darajasiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Biroq, ishlash sharoitlaridagi o‘zgarishlar (kolosniknikni qayta ishlash harorati rejimining yuqoriroq haroratlarga o‘zgarishi, yoqilayotgan material sifatining o‘zgarishi va hokazo) tufayli mahalliy 40X24H12СЛ po‘lat panjaralarning xizmat muddati keskin qisqardi. So‘nggi yillarda bu ba’zi korxonalarni (Stoylensky GOK, OEMK, Lebedinsky GOK JSC, Mikhailovsky GOK OJSC va boshqalar) texnologik jihatdan maqbul bo‘lgan hollarda xorijiy analoglar yoki arzonroq mahalliy alternativalar (masalan, CH32 quyma cho‘yan) foydasiga o‘tishga majbur bo‘ldi. Shu bilan birga, xizmat muddati uzunroq bo‘lgan chet el analoglari qimmatroq bo‘lib, mahalliy ishlab chiqaruvchilar ushbu po‘lat navini modernizatsiya qilish bo‘yicha muvaffaqiyatli urinishlar yo‘qligi sababli 40X24H12SL po‘latdan yasalgan panjaralarga muqobil taklif qilmaydi.

Yuqoridagilarga asoslanib, qabul qilinadigan xizmat muddatiga erishish uchun ishlab chiqarish texnologiyasini barcha bosqichlarda (erish va quyishdan tortib issiqlik bilan ishlov berishgacha) takomillashtirish maqsadida, 40X24H12SL po‘latdan mahalliy ishlab chiqarilgan kolosnik panjara tayoqlarini ishlab chiqarish jarayonlari va ularning ekspluatatsiya davomida nuqsonlar paydo bo‘lish texnologiyasini o‘rganish dolzarb hisoblanadi. (kamida 3 yil) zamonaviy, yanada agressiv ish sharoitlarida. Shu bilan birga, tadqiqotlar shunday olib borilishi kerakki, qabul qilingan chora-tadbirlar va qarorlar mahsulot narxining xorijiy analoglar darajasiga ko‘tarilishiga olib kelmasin, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning raqobatbardoshligini saqlash maqsad qilingan.

GOST 977-88 ga muvofiq, arrali jin mashinalari uchun kolosnik panjara 1000 °C gacha haroratga chidamli ikki fazali xrom-nikel po‘lat 40X24H12СЛ dan yasaladi, kimyoviy tarkibini.

1-jadval.

Kimyoviy tarkib

40X24H12СЛ (GOST 977-88 [1])						
C, %	Si, %	Mn, %	Ni, %	S, %	P, %	Cr, %
0,4 gacha	0.5 – 1.5	0.3 – 0.8	11.0 – 13.0	0,03 gacha	0,035 gacha	22.0 – 26.0

Xona haroratida, tuzilishini o‘zgartiradigan issiqlik bilan ishlov berish yoki boshqa texnologik operatsiyalarga duchor etilmagan 40X24H12СЛ po‘latida ikki

ISSN 3030-3907

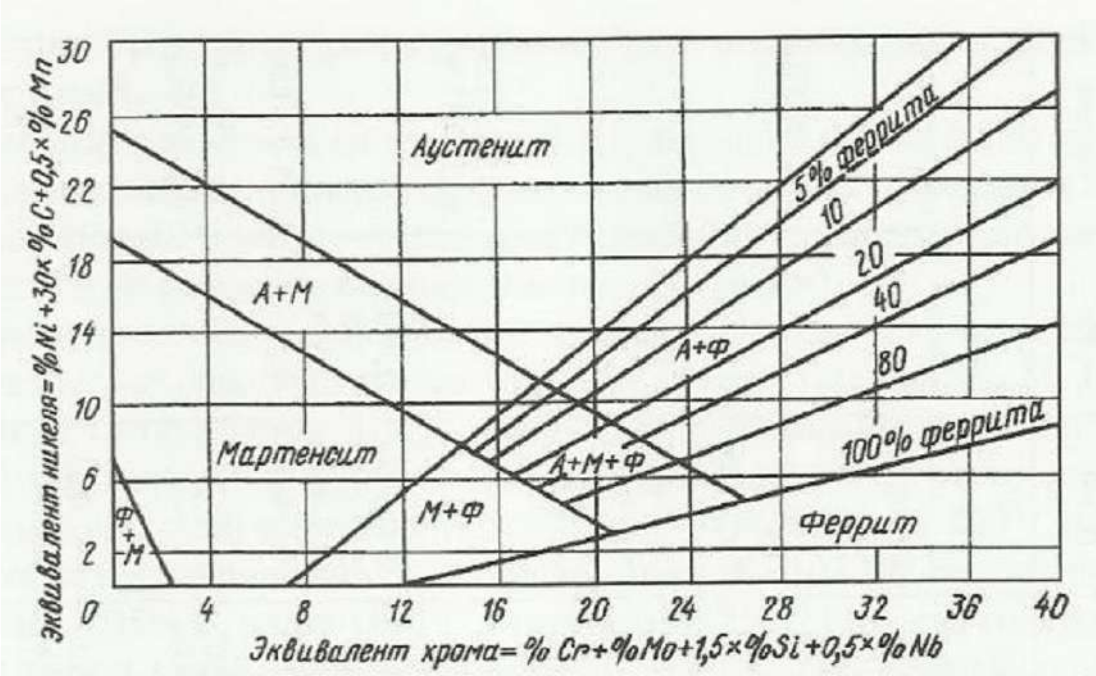
matritsa fazasi mavjud: austenit va ferrit. Fazalar sonini zanglamaydigan po‘latlarning tuzilish diagrammasi [2, 9] yordamida taxmin qilish mumkin; bu diagramma po‘latdagi har bir qotishma elementining uning tuzilishiga ta’sirini hisobga oladi (1-rasm).

Nikel ekvivalentini hisoblash uchun *x* ni nikel ekvivalenti, *y* ni xrom ekvivalenti deb olaylik. Unda 40X24H12СЛ po‘lat uchun ekvivalent formulalar quyidagicha bo‘ladi:

$$x = \%Ni + 30\cdot\%C + 0.5\cdot\%Mn = 18.275, \quad (1)$$

$$y = \%Cr + \%Mo + 1.5\cdot\%Si + 0.5\cdot\%Nb = 25.5. \quad (2)$$

Hisob natijalarini zanglamaydigan po‘lat diagrammasiga tushirish natijasida xona haroratida po‘lat tuzilmasi 5% ferrit va 95% austenitdan iboratligi aniqlandi.



1-rasm. Zanglamaydigan po‘latlarning tuzilish diagrammasi.

O‘rnatilgan amaliyotga ko‘ra (faqat mahalliy emas, balki global miqyosda ham), kimyoviy tarkibdan tashqari yuqoridagi barcha parametrlar yetkazib beruvchilar uchun tavsiyaviy xarakterga ega va amalda mijozlar tomonidan ko‘pincha nazorat qilinmaydi. Buning bir nechta sabablari bor: kelib tushgan inspeksiya paytida past sifatli panjaralarni aniqlash juda qiyin va ko‘pincha imkonsiz; ba’zi parametrlarni nazorat qilish uchun uskuna va mutaxassislar talab etiladi (masalan, issiqlikka chidamlilik sinovlari); va boshqa parametrlarni nazorat qilish mijozlar uchun amaliy jihatdan kam ahamiyatga ega, chunki u qismning xizmat muddatini ishonchli bashorat qilmaydi (masalan, qismning mexanik xususiyatlari, uning og‘irligi va geometrik o‘lchamlarining chizmalarga muvofiqligi). Shu nuqtai nazardan, korxonalar har qanday yetkazib berish

ISSN 3030-3907

parametrlari amaldagi parametrlardan chetga chiqqanda (masalan, yangi yetkazib beruvchidan xarid qilganda, panjaralar yangi materiallardan yetkazib berilganda, geometriya o‘zgartirilganda va hokazo) panjaralarning sanoat sinovlarini joriy qilgan.

40X24H12СЛ austenit-ferritli po‘latni eritishning asosiy parametrlari ishlatilgan uskunalar va quvvatlarning texnik va iqtisodiy maqsadga muvofiqligiga asoslanib aniqlanadi. GOST 977-88 ga muvofiq, quyma 13-toifa aniqligiga tegishli (fizik-mexanik xususiyatlar tekshirilmaydi, faqat kimyoviy tarkib aniqlanadi). Hozirda po‘lat eritish jarayonini neytral yoki asosiy qoplamali induksion pechlarda amalga oshirish eng maqbul hisoblanadi. Foydalanilayotgan induksion pechning quvvati 2 tonna, pech turi IST-2.0/1.0 o‘rta chastotali. Pech quyish majmuasining bir qismi bo‘lib, u quyidagilardan iborat: bitta transformator va ikkita kondensator bankasidan quvvat oladigan 2 ta induksion pech, shuningdek, 2 ta tiristorli chastota konvertori (TFC). Quyish majmuasi pechlarga bir vaqtda ishlash imkonini beradi: quyishdan oldin metal haroratini saqlash va eritish jarayonini amalga oshirish uchun.

2-jadval.

B28 toifasiga mansub qotishma chiqindilar va qoldiqlar parametrlari.

Belgilanishi Guruh	Guruh nomi	Guruhdagi po'latlar	Element tarkibi, %	Standart
1	2	3	4	5
B28	Issiqlikka chidamli va issiqlikdan himoyalangan xrom-nikel po'latlarning qoldiqlari va chiqindilari yuqori miqdorda xrom va nikel	20X23H18 (X23H18, EI417), 10X23H18 (0X23H18), X25H20, 20X25H20C2 (X25H20C2, EI288)	Ni 17.0-21.0; Cr 22.0-27.0; P ≤ 0.035	GOST 2787-75 Ikkinchi darajali temir metallar. Umumiy texnik shartlar"

Po‘lat tarkibli qaytib kelgan chiqindilarni, B28 chiqindilarini va ferroqotishmalarni qayta eritish orqali: kam uglerodli ferroxrom FCH025, ferrosilitsium FS45, kam uglerodli ferromanganez FMn80.

IST-2.0/1.0 induksion pechida metall elementlarning yo‘qotilishi ≤3,6% ni, boshqa bosqichlardagi (kesish, o‘tkirlashtirish, issiqlik bilan ishlov berish va h.k.) qaytarib bo‘lmaydigan yo‘qotishlar esa ≤3% ni tashkil etadi, jami 6,4%.

ISSN 3030-3907

3-jadval.

Eritish komponentlari (ferroalloylar)ning kimyoviy tarkibi.

Yo'q. Yo'q	Marka	Kimyoviy tarkib, %								Standart
		Cr	Ni	C	Si	P	S	Al	Mn	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	FH025A	≥65.0	-	0.25	2.0	0.03	0.02	-	-	GOST 4757-91 Ferroxrom. Texnik talablar va shartlar ta'minoti"
2	FH025B		-			0.05				
3	FS45	0.5	-	0.20	41÷47	0.05	0.02	2.0	1	GOST 1415-93 Ferrosilitsium. Texnik talablar va shartlar yetkazib berish"
4	FeMn80C05	-	-	0.1÷0.5	2.0	0.30	0.30	-	75÷85	GOST 4755-91 "Feromangan texnik talablari va yetkazib berish shartlari"
5	FeMn80C05LP					0.15				
6	FeMn80C01			0,1 gacha		0.30				
7	FeMn80C01LP					0.15				
8	H-3	-	≥98.6 (jami Co 98,6% dan oshmasligi kerak 0.7)	0.10	-	-	0.03	-	-	GOST 849-97 Birlamchi nikel. Texnik sharoitlar"

Qolipdan chiqarilgan detalning vazni (sirt bilan tekislash uchun ajratilgan ortiqcha materialni hisobga olgan holda) 4,7 kg (tayyor mahsulot vazni 4,2 kg), gating va feeding tizimining og‘irligi 28 kg bo‘lib, u riser – 12 kg, gating tizimi – 3 kg, ortiqcha material (allowance) – 12,5 kg va feeders – 0,5 kg og‘irliklarining yig‘indisidan iborat. Qolip ishlab chiqarish texnologiyasiga ko‘ra, qolipda 6 dona quyma bo‘lganligi sababli, foydalanishga yaroqli quymalar hosildorligi 50% ni tashkil etadi (qolipdagi quymalar soni 6 dona, foydalanishga yaroqli quymalar vazni 6·4.7=28.2 kg, har bir qolipdagi suyuq metall vazni 28.2+28=56.2 kg).

Shakl berish bo‘limining unumdorligi soatiga 10 forma yoki 60 quyma ekanligi asosida, soatlik hosildorlik 60·4.7=282 kg bo‘ladi. Qulupnay va oziqlantirish tizimining og‘irligini 10·28=280 kg deb hisobga olsak, suyuq metall miqdori 282+280=562 kg/soat bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

4-jadval.

Gidravlik ko‘tarish mexanizmi bilan IST induksion pechlarining texnik xususiyatlari.

Yo'q.	Nomi	Kirish kuchlanishi U, V	Quvvat ta'minoti sig'imi, kW	chastota F, kHz	Pech hajmi V, po'lat kg	Pech ishlab chiqaruvchanligi, t/soat po'lat [11]
1	2	3	4	5	6	7
bir	IST-0.6/0.4	3x380	400	1.0	600	0.52
2	IST-0.8/0.5	3x380	500	1.0	800	0.70
3	IST-1.0/0.5	3x380	500	1.0	1000	0.70
4	IST-1.0/0.63	3x380	630	1.0/0.5	1000	0.76
5	IST-1.0/0.8	3x380	800	1.0/0.5	1000	1.0
6	IST-1.5/0.8	380 / 540 / 6000	800	1.0/0.5	1500	1.0
7	IST-2.0/1.0	380 / 540 / 6000	1000	1.0/0.5	2000	1.25

Tashqi belgilarga ko‘ra reja muddatidan oldin tarmoq panjaralari nosozliklariga olib keladigan nuqsonlarning miqdoriy nisbatini aniqlash maqsadida paxta tozalash mashinasining bir ta’mirlash oralig‘idagi (12 oy) davrda nosoz bo‘lgan va yo‘qotishlar natijasida topilgan barcha tarmoq panjaralari tahlil qilindi, panjaralar maydoni almashtirilmagan holda (tajriba boshlanishidan oldin paxta tozalash mashinasida panjaralar maydoni almashtirilmagan, ya’ni o‘rnatilgan panjaralarning xizmat qilish muddati turlicha bo‘lgan). Rad etilgan panjaralarning tahlil natijalari bir nechta turdagi nuqsonlarga ega bo‘lgan panjaralarni ham hisobga olgan holda guruhlarga bo‘lingan:

1 guruh: turli darajadagi korroziyaviy shikastlanishga uchragan panjaralar 95,5%, ushbu guruhdagi panjara panjaralarining 17,5 foizi korroziya shikastlanishiga qo‘shimcha ravishda egilishga uchragan, 12,5 foizida esa katta yoriqlar yoki sinishlar mavjud bo‘lgan;

2 guruh: 13,2% panjaralarda yoriqlar, asosan qulf qismlarida sinishlar yoki yuzaki nuqsonlar mavjud bo‘lib, faqat 0,7% panjaralar korroziyadan zarar ko‘rmagan;

3 guruh: panjara panjaralarining 21,3% egilishga uchragan, faqat 3,8% korroziy shikastlanishdan mustasno bo‘lgan. Tarmoq panjaralarning yuzasi buzilishi, ehtimol granulalararo korroziya natijasida, buzilgan panjaralarning katta qismida (95,5%) kuzatildi, lekin ularning buzilishiga har doim asosiy sabab bo‘lmagan, chunki jiddiyroq nuqsonlar (egilish, yoriqlar va sinishlar) mavjud bo‘lgan.

Yuqorida keltirilgan ishonchli ishlab chiqarish statistikasiga asoslanib, shunday xulosa qilish mumkinki, panjaradagi nosozlikning asosiy sababi

ISSN 3030-3907

korroziya zarari (panjara yuzasidagi nuqsonlar) bo‘lib, u umumiy massaning 95,5% ini yoki shu sababga ko‘ra rad etilgan partiyalarning 65,5% ini tashkil etadi, bu esa boshqa sabablarga nisbatan mutlaq ko‘pchilikni anglatadi. Shu bilan birga, qism yuzasida korroziya notekis tarzda yuzaga keladi. Ushbu nuqson bilan kurashishning birinchi aniq varianti panjarani pishirish zonasida qolish vaqtini qisqartirish bo‘lib, bu pishirish mashinasining to‘xtab qolish vaqtini (ayniqsa gaz uzilishlarisiz) kamaytirish orqali amalga oshirilishi mumkin, ammo bu zamonaviy ishlab chiqarish sharoitida har doim ham imkoni yo‘q. Shuning uchun qism yuzasidagi korroziya shikastlanishini bartaraf etish usullarini aniqlash maqsadida panjara elementlarining mikro-tadqiqotlarini o‘tkazish zarur.

Tarmoqning buzilishining ikkinchi asosiy sababi egilish (21,3%), uchinchisi esa yoriqlarning paydo bo‘lishi (13,2%) hisoblanadi. Taxminan, bu nuqsonlarning asosiy sababi mukammal bo‘lmagan eritish va quyish texnologiyasi bo‘lib, buni aniqlash uchun ushbu sohada qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish zarur. Ushbu guruhlar bo‘yicha umumiy nosozlik darajasi 34,5% ni tashkil etadi. Shu bilan birga, egilgan shinalarning shu sabablarga (egilish va sinish) ko‘ra nosozlikka ta’siri aniqlanmagan (ishlab chiqarish joyida bu sohada tadqiqotlar olib borilmagan.

XULOSA.

1. Paxta tozalash mashinalarida kolosnik panjari ishlayotganda uchta asosiy nuqson yuzaga kelishi aniqlangan bo‘lib, ularning chiqindilar va nosozlik darajasi yonib ketish yo‘qotishlaridan yetti barobar yuqori: sirt korroziyasi (65,5%), egilish (21,3%) va yoriqlar paydo bo‘lib, keyin sinish (13,2%). MCC 40X24H12SL po‘lat panjaralarning nosozligining asosiy sababi hisoblanadi.

2. Kolosnik panjaralarning aksariyat nosozliklariga (chiqarib tashlash va ekspluatatsion yo‘qotishlarga) sabab bo‘ladigan ikkita asosiy nuqson aniqlangan: yuzadagi kristallararo korroziya (nosozliklarning 65,5%i) va qism tanasidagi qisqarish bo‘shliqlari (nosozliklarning 34,5%i).

3. GOST 977-88 yoqish vagonlari uchun panjara tayoqlarining qoniqarli ish xususiyatlarini takrorlashni ta’minlash uchun yetarli talablarga ega emasligi aniqlangan.

4. MCC asosan issiqlik va issiqlik tashuvchisi bilan aloqa yuzasida yuzaga keladi.

5. Tarmoq panjaralarining qulflash qismlarining sinishi, ehtimol quyish jarayonidan qolgan va o‘rnatilgan shinalar tomonidan qatorni siqib qo‘yishi natijasida paydo bo‘lgan diametri 5 mm dan ortiq bo‘shliqlar mavjud bo‘lganda sodir bo‘lishi aniqlangan.

6. MCC (temperatur ta’siri) uchun yetarli sharoitlar ekspluatatsiya davomida yuzaga kelishi aniqlangan. Qisqarish bo‘shliqlari MCCdan keyin

ISSN 3030-3907

panjaradagi nuqsonlarning asosiy sababi bo‘lib, matritsaning issiqlik o‘tkazuvchanligini kamaytirib, panjarani egilish va sinishga olib keladi. Nuqsonni po‘lat quyish texnologiyasini o‘zgartirish (qoliplarga quyiladigan po‘lat haroratini pasaytirish, qolip va quyish sxemasini o‘zgartirish, riserlarning joylashuvi, soni va massasini o‘zgartirish hamda boshqa omillar) orqali bartaraf etish taklif etiladi.

7. Qisqarish bo‘shliqlarining o‘lchami bilan panjaralarning xizmat muddati o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatilgan. Kamida 24 yillik xizmat muddatiga erishish uchun oylar muddatini ta’minlash uchun diametri Ø≥5 mm bo‘lgan qisqarish bo‘shliqlarini bartaraf etish zarur. Sinib va egilgan panjara tarmoqlarida o‘rtacha diametri 5 mm dan kichik bo‘lgan qisqarish bo‘shliqlari aniqlanmagan.

8. MCCga moyillik yoki xizmat muddati bilan GOST 8233-56 bo‘yicha karbid to‘r balli o‘rtasida bog‘liqlik o‘rnatildi. 500 μm chuqurlikdagi karbid to‘r balli bilan ham bog‘liqlik o‘rnatildi.

9. Panjaradagi MCC mexanizmi aniqlangan.6 oylik ekspluatatsiyadan so‘ng panjarlarda korroziy shikastlanishning aniq belgilar paydo bo‘lishi, bu shikastlanish qismning barcha tomonlarida notekis kechishi aniqlangan. Korroziya panjarlarning yuqori yuzasida eng keng tarqalgan.

ADABIYOTLAR

1. Eshonov M.S., Kang V.S., Jabborov G.D., Boltaboev S.D. *Paxta tolasi sifatiga kolosniklar orasidagi tirqishning ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar*. – Toshkent: Fan, 2018. – 36–44-bet.
2. Mustafin R.X. *Kolosniklarning xizmat muddati va yeyilish xususiyatlari*. – Moskva: Mashgiz, 2017. – 17–19-bet.
3. Kogonovskiy A.G. *Arrali jinlarda xomashyo zichligi va kuchlanishlar ta’siri.* – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2016. – 92–107-bet.
4. Maxkamov R.G. *Arrali jinlarda kolosnik va arra orasidagi tirqishning texnologik xususiyatlari*. – Toshkent: O‘zbekiston Fanlar akademiyasi nashriyoti, 2015. – 17–19-bet.
5. Boltaboev S.D., Eshonov M.S. *Paxta tozalash mashinalari ishchi organlarining resursini oshirish bo‘yicha tadqiqotlar*. – Andijon: AndMI nashriyoti, 2019. – 102–164-bet.
6. Mo‘minov S.N. *Arrali jin kolosniklarini ishlab chiqarishda mahalliy xom ashyolardan foydalanish texnologiyasi.* – Andijon: Andijon davlat texnika instituti, 2025. – Dissertatsiya materiallari.
7. Xoshimov, X., Yuldashev, S., Muydinov, A., & Kosimov, K. (2024, March). Analysis and results of the conducted research work to increase the resource of the ginning rib. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.

ISSN 3030-3907

8. Xoshimov, X., Yuldashev, S., Muydinov, A., & Kosimov, K. (2024, March). Analysis and results of the conducted research work to increase the resource of the ginning rib. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
9. Xamidjanovich, X. X., QoChqarboyevich, I. M., Azimovich, A. S., & OGLi, X. F. B. (2021). Restoration Erosion Working Surface Of Gin Rib By Welding Process. *The American Journal of Engineering and Technology*, *3*(06), 153-159.
10. Qosimov, K., Xoshimov, X., Yo‘ldashev, S., & Ashurboyev, J. (2019). Research of the chemical composition of the working surface of the gin grate which is restored by welding. *Textile Journal of Uzbekistan*, *8*(1), 26-31.
11. Xamidjanovich, X. X. (2022). Improvement of the working chamber of the saw gin. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *12*(4), 297-299.
12. Xashimov, X. X. (2024). EFFECT OF CHEMICAL COMPOSITION OF COVERED GIN COLOSNICKS THROUGH WELD ON WEARING. *World of Scientific news in Science*, *2*(3), 113-120.

ISSN 3030-3907

UDK 519.7:004.056.55

SONLAR NAZARIYASIGA ASOSLANGAN KRIPTOGRAFIK ALGORITMLARNING SAMARADORLIGINI EKSPERIMENTAL TAHLIL QILISH VA SEI INDEKSINI JORIY ETISH

Raximov Q. O.
Farg‘ona Davlat Universiteti, Farg‘ona, Uzbekiston
E-mail: quvvatali.rahimov@gmail.com
Ne’matova H. N.
Farg‘ona Davlat Universiteti, Farg‘ona, Uzbekiston
E-mail: nematovahayitxon@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada RSA-2048, RSA-4096, ECC (P-256), ECC (P-384) va post-kvant Kyber-768 algoritmlarining hisoblash samaradorligi Google Colab muhitida NVIDIA Tesla T4 GPU bilan Python 3 yordamida 1000 ta iteratsiya asosida eksperimental o‘lchandi. Tadqiqotda har xil uzunlikdagi matnlar (qisqa — 44 belgi, o‘rta — 177 belgi va uzun — 256+ belgilar) shifrlash va deshifrlash uchun foydalanildi hamda har xil natijalar qayd etildi. Xususan, RSA-2048 algoritmi uzun matnni shifrlashda xato berdi — bu algoritmning kalit hajmi bilan bog‘liq cheklovini ko‘rsatdi. Xavfsizlik-Samaradorlik Indeksi (SEI) yordamida algoritmlar bir o‘lchovda taqqoslandi: Kyber-768 — 1 875–2 065 bit/ms, ECC P-256 — 30–42 bit/ms, RSA-2048 esa atigi 0.16–0.17 bit/ms SEI qiymatini ko‘rsatdi. Natijalar O‘zbekistonda axborot xavfsizligi tizimlarini modernizatsiya qilishda ECC va post-kvant algoritmlariga o‘tishning texnik asosini isbotlaydi.

Kalit so‘zlar: kriptografiya, RSA, ECC, Kyber-768, sonlar nazariyasi, SEI indeksi, samaradorlik tahlili, matn uzunligi ta’siri, post-kvant kriptografiya.

Аннотация. В данной статье экспериментально измерена вычислительная эффективность алгоритмов RSA-2048, RSA-4096, ECC (P-256), ECC (P-384) и постквантового алгоритма Kyber-768 в среде Google Colab с использованием GPU NVIDIA Tesla T4 на языке Python 3 на основе 1000 итераций. В исследовании применялись тексты различной длины (короткий — 44 символа, средний — 177 символов и длинный — свыше 256 символов) для шифрования и дешифрования, при этом были зафиксированы различные результаты. В частности, алгоритм RSA-2048 выдал ошибку при шифровании длинного текста, что наглядно демонстрирует его ограничение, связанное с размером ключа. С помощью индекса безопасности-эффективности (SEI) алгоритмы были сопоставлены в единой метрике: Kyber-768 показал 1 875–2 065 бит/мс, ECC P-256 — 30–42 бит/мс, тогда как RSA-2048 — лишь 0,16–0,17 бит/мс. Полученные результаты подтверждают техническое обоснование перехода на алгоритмы ECC и

ISSN 3030-3907

постквантовой криптографии при модернизации систем информационной безопасности в Узбекистане.

Ключевые слова. Криптография, RSA, ECC, Kyber-768, теория чисел, индекс SEI, анализ эффективности, влияние длины текста, постквантовая криптография

Abstract. This paper experimentally measures the computational performance of RSA-2048, RSA-4096, ECC (P-256), ECC (P-384), and the post-quantum algorithm Kyber-768 in a Google Colab environment with an NVIDIA Tesla T4 GPU, using Python 3 over 1,000 iterations. The study employs texts of varying lengths — short (44 characters), medium (177 characters), and long (256+ characters) — for encryption and decryption, yielding distinct results across cases. Notably, RSA-2048 produced an error when encrypting the long text, exposing a key-size limitation inherent to the algorithm. Using the Security-Efficiency Index (SEI), the algorithms were compared on a unified scale: Kyber-768 achieved 1,875–2,065 bit/ms, ECC P-256 achieved 30–42 bit/ms, while RSA-2048 reached only 0.16–0.17 bit/ms. The findings provide a technical foundation supporting the transition to ECC and post-quantum algorithms in the modernisation of information security systems in Uzbekistan.

Keywords. Cryptography, RSA, ECC, Kyber-768, number theory, SEI index, performance analysis, text length effect, post-quantum cryptography

KIRISH.

Axborot texnologiyalari jadal rivojlanayotgan davrda kriptografik algoritmlarning xavfsizligi va samaradorligi birgalikda ta’minlanishi zarur. Sonlar nazariyasiga asoslangan algoritmlar — RSA, ECC va zamonaviy post-kvant tizimlari — bugungi axborot xavfsizligi infratuzilmasining asosini tashkil etadi [1, 2]. Amaliyotda muhim savol tug‘iladi: bir xil xavfsizlik darajasini ta’minlashda bu algoritmlar qanchalik turli hisoblash xarajatlarini talab qiladi va shifrlash ishlovi matn uzunligiga qanday bog‘liq?

Mavjud adabiyotlarda RSA va ECC ni nazariy jihatdan taqqoslovchi ishlar ko‘p bo‘lsada [3, 4], ular kamida ma’lum jihatdan cheklangan: (a) o‘zbek tilida mavjud emas; (b) algoritmlarni bir integral ko‘rsatkich orqali baholash metodikasi ishlab chiqilmagan. Ushbu bo‘shliqlarni to‘ldirish maqolaning asosiy maqsadini tashkil etadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi ikki qatlamdan iborat. Birinchi qatlam — eksperimental: RSA-2048, RSA-4096, ECC P-256, ECC P-384 va Kyber-768 algoritmlari Google Colab muhitida NVIDIA Tesla T4 GPU bilan, Python yordamida, 1000 ta iteratsiya asosida o‘lchandi — bu konfiguratsiya adabiyotda avval e’lon qilinmagan. Ikkinchi qatlam — metodologik: algoritmlarning xavfsizlik darajasi va bajarilish vaqtini birlashtiruvchi Xavfsizlik-Samaradorlik

ISSN 3030-3907

Indeksi (SEI) taklif etildi va algoritmlarni qiyosiy baholashda qo‘llash usuli ko‘rsatildi.

Tadqiqot gipotezasi: ECC algoritmlari RSA ga nisbatan sezilarli samaradorlik ustunligini namoyon etadi; Kyber-768 esa SEI bo‘yicha an’anaviy algoritmlarning ikkalasini ham ustib o‘tadi. Shuningdek, matn uzunligi RSA uchun amaliy cheklov yaratadi, ECC va Kyber-768 esa matn hajmidan mustaqil ravishda barqaror ishlaydi.

Tadqiqot doirasida beshta kriptografik algoritm o‘rganildi. RSA-2048 — 2048 bitli kalit uzunligiga ega bo‘lib, taxminan 112 bit xavfsizlik darajasini ta’minlaydi va PKCS#1 v2.2 standarti asosida ishlaydi. RSA-4096 esa 4096 bitli kalit bilan ~140 bit xavfsizlikni kafolatlaydi. ECC (P-256) elliptik egri chiziqlar kriptografiyasiga asoslangan bo‘lib, 256 bitli kalit bilan 128 bit xavfsizlik darajasini ta’minlaydi (NIST FIPS 186-4). ECC (P-384) — 384 bitli kalit, 192 bit xavfsizlik. Kyber-768 post-kvant panjara asosidagi algoritm bo‘lib, 1184 bitli ochiq kalit va ~178 bit xavfsizlik darajasini ta’minlaydi (NIST FIPS 203).

Adabiyotda algoritmlarni xavfsizlik va samaradorlik bo‘yicha bitta skalyar ko‘rsatkich orqali baholash metodikasi taklif etilmagan. Shu sababli ushbu tadqiqotda quyidagi formula ishlab chiqildi:

$$SEI = \frac{S}{T_{Jami}},\ T_{Jami} = T_{keygen} + T_{enc} + T_{dec}$$

bu yerda S — algoritmning xavfsizlik darajasi (bit), T_{jami} — kalit generatsiyasi, shifrlash va deshifrlash operatsiyalarining yig‘indi bajarilish vaqti (ms). SEI qiymati qanchalik yuqori bo‘lsa, algoritm shunchalik ko‘p xavfsizlikni kam vaqt sarflab ta’minlaydi. Kalit hajmi formuladan ataylab ajratilgan, chunki u alohida resurs kategoriyasi hisoblanib, xotira cheklangan qurilmalar uchun mustaqil baholash mezoni sifatida muhimdir.

Google Colab muhitida NVIDIA Tesla T4 GPU bilan har bir operatsiya 1000 marta mustaqil ravishda bajarildi va o‘rtacha qiymat hamda standart og‘ish hisoblandi. RSA kalit generatsiyasi hisoblash murakkabligi sababli n=50 takrorlash ishlatildi, so‘ng natija n=1000 uchun ekstrapolatsiya qilindi. Tadqiqotning muhim xususiyati — uch xil uzunlikdagi matnlardan foydalanilganligi bo‘ldi: Matn 1 (qisqa, ~44 belgi): “Bugun havo juda yaxshi va quyosh yorqin nur sochmoqda”; Matn 2 (o‘rta, ~177 belgi): kundalik voqealarni tasvirlovchi kichik parcha; Matn 3 (uzun, 256+ belgi): kengaytirilgan matn. Ushbu yondashuv algoritmlarning real sharoitdagi xatti-harakatini yanada to‘liq aks ettirdi.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Eksperimental o‘lchash natijalari — Matn 1 (qisqa, ms)

Algoritm	Kalit gen.	Shifr.	Deshifr.	Imzo	Teksh.	SEI (bit/ms)
RSA-2048	706.40	0.726	1.867	2.096	0.606	0.16
RSA-4096	6598.46	1.409	10.130	10.086	1.950	0.02
ECC (P-256)	0.106	1.996	1.617	0.999	2.144	**34.42**
ECC (P-384)	0.058	3.350	4.489	1.680	4.643	24.31
Kyber-768	0.033	0.034	0.020	—	—	**2052.87**

2-jadval.

Eksperimental o‘lchash natijalari — Matn 2 (o‘rta uzunlik, ms)

Algoritm	Kalit gen.	Shifr.	Deshifr.	Imzo	Teksh.	SEI (bit/ms)
RSA-2048	646.69	0.831	1.842	2.094	0.646	0.17
RSA-4096	6550.99	1.856	8.886	11.073	1.218	0.02
ECC (P-256)	0.056	1.956	2.199	0.959	2.105	**30.40**
ECC (P-384)	0.059	3.230	3.377	2.705	4.478	28.81
Kyber-768	0.032	0.034	0.020	—	—	**2064.23**

3-jadval.

Eksperimental o‘lchash natijalari — Matn 3 (uzun, ms)

Algoritm	Kalit gen.	Shifr.	Deshifr.	Imzo	Teksh.	SEI (bit/ms)
RSA-2048	—	**XATO***	—	—	—	—
RSA-4096	6729.14	1.386	10.191	11.165	1.224	0.02
ECC (P-256)	0.065	1.470	1.503	1.025	3.266	**42.13**
ECC (P-384)	0.061	3.282	3.286	1.672	5.729	28.96
Kyber-768	0.036	0.039	0.020	—	—	**1875.56**

* RSA-2048 uchun “Plaintext is too long” xatosi — OAEP padding bilan maksimal (256−42)=214 bayt shifrlash chegarasidan oshib ketdi.

4-jadval.

SEI qiymatlarining matn uzunligiga ko‘ra umumlashtirmasi

Algoritm	SEI (Matn 1)	SEI (Matn 2)	SEI (Matn 3)	O‘rtacha SEI
RSA-2048	0.16	0.17	—	~0.165
RSA-4096	0.02	0.02	0.02	0.02
ECC (P-256)	**34.42**	**30.40**	**42.13**	**35.65**

ISSN 3030-3907

ECC (P-384)	24.31	28.81	28.96	27.36
Kyber-768	**2052.87**	**2064.23**	**1875.56**	**1997.55**

Olingan natijalar bir necha muhim xulosaga olib keldi. Birinchi va eng ko‘zga tashlanarli holat — RSA-2048 algoritmi uzun matn (Matn 3) ni shifrlashda muvaffaqiyatsizlikka uchradi. Bu algoritmning OAEP padding sxemasi bilan bog‘liq: RSA-2048 maksimal 214 bayt, RSA-4096 esa 470 bayt gacha matnni to‘g‘ridan-to‘g‘ri shifrlashi mumkin. Katta hajmdagi ma’lumotlarni shifrlashda RSA gibrid sxemada ishlatilishi zarur. ECC va Kyber-768 algoritmlari uchun esa matn uzunligi shifrlash vaqtiga sezilarli ta’sir qilmadi.

Kalit generatsiyasida ECC P-256 (~0.056–0.106 ms) RSA-2048 (~646–706 ms) dan o‘rtacha 10 000 marta tezroq ishladi. Bu farqning matematik asosi quyidagicha: RSA kalit generatsiyasida probabilistik Miller-Rabin sinovidan o‘tkaziluvchi katta tub sonlar izlanadi (bit uzunligiga bog‘liq eksponensial murakkablik), ECC da esa oddiy tasodifiy son tanlanadi — bu O(1) murakkablikdagi operatsiya. RSA ning yuqori standart og‘ishi (±70–120%) tekshirilayotgan sonning tub yoki tub emasligiga bog‘liq bo‘lib, kriptografik jihatdan to‘g‘ri xatti-harakat hisoblanadi.

Kyber-768 ning o‘rtacha SEI ko‘rsatkichi (1997.55 bit/ms) ECC P-256 (35.65 bit/ms) dan 56 marta, RSA-2048 (0.165 bit/ms) dan esa taxminan 12 000 marta yuqori. Bu g‘ayritabiiy yuqori ko‘rsatkich panjara asosidagi matematikaning zamonaviy protsessorlar arxitekturasi bilan uyg‘unligidan kelib chiqadi: matritsaviy ko‘paytirish va modul qo‘shish operatsiyalari CPU ning SIMD ko‘rsatmalari bilan parallel bajariladi. Qo‘shimcha ravishda, Kyber-768 ning shifrlash va deshifrlash vaqtlari (0.020–0.039 ms) barcha sinov matnlarida o‘zgarmasligi algoritmning matn uzunligidan mustaqilligi va barqarorligini tasdiqlaydi.

Tadqiqotning bir necha cheklovi mavjud. Birinchisi: RSA-2048 ning uzun matn uchun xatosi faqat sof (raw) shifrlash rejimida yuzaga keladi; gibrid sxemada bu cheklov amalda muhim emas. Ikkinchisi: Kyber-768 natijalari Google Colab T4 muhitida liboqs kutubxonasi orqali o‘lchandi; keyingi tadqiqotda boshqa apparat platformalarida ham solishtirma o‘lchashlar o‘tkazilishi maqsadga muvofiq. Uchinchisi: SEI formulasi kalit hajmini hisobga olmaydi; kelajakda resurs cheklangan qurilmalar uchun kalit hajmi koeffisiyentini kiritish ko‘zda tutilmoqda.

Olingan natijalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar shakllantirildi. O‘zbekiston korxonalari va davlat tashkilotlarining kriptografik infratuzilmasida RSA o‘rniga ECC P-256 yoki P-384 ga o‘tish zarur — bu o‘rtacha 10 000 marta tezroq kalit generatsiyasini, tezroq deshifrlash va raqamli imzoni ta’minlaydi. Katta hajmdagi ma’lumotlarni shifrlashda RSA ni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatmaslik

ISSN 3030-3907

kerak — gibrid sxema (AES + RSA) yoki ECC ishlatilishi lozim. Yangi axborot tizimlari loyihalashda, ayniqsa ma’lumotlarning 10 yildan ortiq maxfiyligi talab etilganda, post-kvant algoritmlarini (Kyber-768) tatbiq etish ko‘zda tutilishi lozim. O‘zbekiston axborot xavfsizligi sohasida standartlashtirish bo‘yicha vakolatli idoralar NIST FIPS 203 (Kyber) standartini milliy hujjatlarga kiritish masalasini ko‘rib chiqishi tavsiya etiladi.

Ushbu tadqiqotda sonlar nazariyasiga asoslangan beshta kriptografik algoritmning samaradorligi Google Colab muhitida NVIDIA Tesla T4 GPU bilan, Python yordamida, 1000 ta iteratsiya asosida eksperimental o‘lchandi va taqqoslandi. Har xil uzunlikdagi uchta matn bilan o‘tkazilgan tajribalar algoritmlar xatti-harakatidagi farqlarni yanada aniqroq ko‘rsatdi. Matn uzunligi RSA uchun amaliy cheklov yaratdi: RSA-2048 uzun matnni shifrlashda “Plaintext is too long” xatosini berdi, ECC va Kyber-768 esa barcha matnlarni muammosiz shifrladi. Kalit generatsiyasida ECC P-256 RSA-2048 dan o‘rtacha ~10 000 marta tezroq ishladi. Taklif etilgan SEI indeksi (S / T_jami) algoritmlarni bir o‘lchovda qiyosiy baholash uchun yangi metodologik vosita sifatida joriy etildi va uch xil matn o‘lchovi bo‘yicha tasdiqlandi. O‘rtacha SEI bo‘yicha: Kyber-768 — 1997.55 bit/ms, ECC P-256 — 35.65 bit/ms, ECC P-384 — 27.36 bit/ms, RSA-2048 — 0.165 bit/ms, RSA-4096 — 0.02 bit/ms. Natijalar tadqiqot gipotezasini to‘liq tasdiqladi va O‘zbekistonda ECC hamda post-kvant algoritmlariga o‘tishning texnik asosini ilmiy jihatdan isbotladi. Kelajak tadqiqotlarda SEI formulasiga kalit hajmi koeffisiyentini kiritish, ARM Cortex-M (IoT) platformasida takror o‘lchash va Kyber-768 ni boshqa muhitda real o‘rnatib sinash ko‘zda tutilmoqda.

ADABIYOTLAR

1. Rivest R.L., Shamir A., Adleman L. A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems // Communications of the ACM. — 1978. — Vol. 21, No. 2. — P. 120–126.
2. Diffie W., Hellman M. New Directions in Cryptography // IEEE Transactions on Information Theory. — 1976. — Vol. 22, No. 6. — P. 644–654.
3. Koblitz N. Elliptic curve cryptosystems // Mathematics of Computation. — 1987. — Vol. 48, No. 177. — P. 203–209.
4. Menezes A., van Oorschot P., Vanstone S. Handbook of Applied Cryptography. — CRC Press, 1996. — 816 p.
5. Stinson D.R. Cryptography: Theory and Practice. — 3rd ed. — CRC Press, 2006. — 616 p.
6. Avanzi R. et al. CRYSTALS-Kyber Algorithm Specifications and Supporting Documentation (v3.02). — NIST PQC Round 3, 2021. — 43 p.

ISSN 3030-3907

7. Bernstein D.J., Lange T. Post-quantum cryptography // Nature. — 2017. — Vol. 549. — P. 188–194.
9. NIST FIPS 186-4. Digital Signature Standard (DSS). — National Institute of Standards and Technology, 2013.
10. NIST FIPS 203. Module-Lattice-Based Key-Encapsulation Mechanism Standard. — NIST, 2024.
11. PyCryptodome. Cryptographic library for Python. — URL: https://pycryptodome.readthedocs.io (murojaat: 2026).

IMPLEMENTATION-ORIENTED ANALYSIS OF A HYBRID POST-QUANTUM CRYPTOGRAPHIC FRAMEWORK FOR SECURE DATA TRANSMISSION

Turdiyev Temur Taxirovich
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti Kompyuter injiniringi fakulteti Axborot xavfsizligi kafedra katta o‘qituvchisi
E-mail: temurbek199002@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada post-kvant kriptografik algoritmlar asosida xavfsiz ma’lumot uzatish tizimlarini amaliy joriy etish masalasi tadqiq qilinadi. Kvant hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi RSA va ECC kabi an’anaviy ochiq kalitli kriptografik algoritmlar xavfsizligiga tahdid tug‘diradi. Shu sababli kvant hujumlariga bardoshli kriptografik mexanizmlarni ishlab chiqish va mavjud axborot tizimlariga moslashtirish dolzarb masala hisoblanadi. Maqolada NTRUEncrypt, SPHINCS+ va BIKE algoritmlaridan tashkil topgan gibrid post-kvant kriptografik model amaliy joriy etish nuqtayi nazaridan tahlil qilinadi. Tadqiqotda xavfsizlik, tezkorlik, kalit hajmi, hisoblash murakkabligi va real tarmoq muhitida qo‘llash imkoniyatlari baholanadi. Natijalar gibrid yondashuv xavfsiz ma’lumot uzatish uchun istiqbolli yechim ekanini, biroq uni amaliy tizimlarga tatbiq etishda optimallashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar. post-kvant kriptografiya, gibrid kriptografik model, NTRUEncrypt, SPHINCS+, BIKE, xavfsiz ma’lumot uzatish, kvant xavfsizligi.

Аннотация. В данной статье исследуется вопрос практического внедрения систем безопасной передачи данных на основе постквантовых криптографических алгоритмов. Развитие квантовых вычислительных технологий создает угрозу безопасности традиционных криптографических алгоритмов с открытым ключом, таких как RSA и ECC. Поэтому разработка и адаптация криптографических механизмов, устойчивых к квантовым атакам, является актуальной задачей. В статье анализируется гибридная постквантовая криптографическая модель, состоящая из алгоритмов NTRUEncrypt, SPHINCS+ и BIKE, с точки зрения практического внедрения. В исследовании оцениваются безопасность, скорость работы, размер ключей, вычислительная сложность и возможность применения в реальных сетевых условиях. Результаты показывают, что гибридный подход является перспективным решением для безопасной передачи данных, однако его внедрение в практические системы требует дополнительной оптимизации.

Ключевые слова. постквантовая криптография, гибридная криптографическая модель, NTRUEncrypt, SPHINCS+, BIKE, безопасная передача данных, квантовая безопасность.

Abstract. This article investigates the practical implementation of secure data transmission systems based on post-quantum cryptographic algorithms. The development of quantum computing technologies creates serious security challenges for traditional public-key cryptographic algorithms such as RSA and ECC. Therefore, the design and adaptation of cryptographic mechanisms resistant to quantum attacks have become important research tasks. The article analyzes a hybrid post-quantum cryptographic model consisting of NTRUEncrypt, SPHINCS+, and BIKE from an implementation-oriented perspective. The study evaluates security level, processing speed, key size, computational complexity, and applicability in real network environments. The results show that the hybrid approach is a promising solution for secure data transmission, but its deployment in practical systems requires further optimization.

Keywords. post-quantum cryptography, hybrid cryptographic model, NTRUEncrypt, SPHINCS+, BIKE, secure data transmission, quantum security.

INTRODUCTION.

The rapid development of quantum computing is creating new challenges for modern information security systems. Today, many digital infrastructures rely on public-key cryptographic algorithms such as RSA and elliptic curve cryptography. These algorithms are widely used in electronic commerce, digital signatures, cloud services, online banking, virtual private networks, and secure data transmission systems [1], [2].

The security of traditional public-key cryptographic algorithms is based on mathematical problems that are difficult for classical computers to solve. RSA relies on the difficulty of integer factorization, while elliptic curve cryptography relies on the discrete logarithm problem. However, the emergence of powerful quantum computers may weaken these assumptions. Shor's algorithm can theoretically solve integer factorization and discrete logarithm problems in polynomial time on a quantum computer. As a result, cryptographic systems that are currently considered secure may become vulnerable in the future quantum era.

Post-quantum cryptography has emerged as a promising field aimed at developing cryptographic algorithms that remain secure against both classical and quantum attacks [3], [4]. The main directions of post-quantum cryptography include lattice-based cryptography, hash-based cryptography, code-based cryptography, and multivariate polynomial cryptography [5]. Each direction has its own advantages and limitations in terms of security level, key size, computational complexity, and practical implementation.

The uploaded IEEE article "Exploring Post-Quantum Cryptographic Algorithms for Secure Data Transmission" analyzes several post-quantum cryptographic approaches and proposes a hybrid framework based on

ISSN 3030-3907

NTRUEncrypt, SPHINCS+, and BIKE. This article continues that research direction by focusing on implementation and optimization aspects of such a hybrid model. The main purpose of this study is to evaluate how the combination of lattice-based, hash-based, and code-based algorithms can be used to provide secure, efficient, and quantum-resistant data transmission.

The scientific novelty of this article is the implementation-oriented analysis of a hybrid post-quantum cryptographic model. Unlike studies that only compare algorithms theoretically, this research considers practical factors such as encryption speed, digital signature generation, key exchange latency, key management, scalability, and deployment challenges.

LITERATURE REVIEW.

Post-quantum cryptography has become an important research area because of the possible future impact of quantum computing on modern cryptographic systems. The first major theoretical threat was introduced by Shor, who demonstrated that a quantum computer could solve integer factorization and discrete logarithm problems efficiently. Grover's algorithm also showed that quantum search can reduce the complexity of brute-force attacks, which affects symmetric cryptographic systems and hash functions [6].

Lattice-based cryptography is one of the most widely studied post-quantum approaches. It is based on the hardness of mathematical lattice problems, such as the Shortest Vector Problem and Learning with Errors. These problems are believed to be difficult for both classical and quantum computers [7], [8]. NTRUEncrypt is a well-known lattice-based encryption algorithm that provides efficient encryption and decryption operations while maintaining strong security assumptions [9]. In the uploaded IEEE article, NTRUEncrypt is selected as the encryption component of the hybrid framework because of its efficiency and resistance to quantum attacks.

Hash-based cryptography is mainly used for digital signatures. Its security is based on the properties of cryptographic hash functions. Merkle proposed one of the earliest hash-based digital signature schemes, which later became the foundation for modern hash-based signature systems [10]. SPHINCS+ is a stateless hash-based digital signature scheme designed to provide strong security against classical and quantum attacks. In secure data transmission systems, SPHINCS+ can be used to ensure message integrity, sender authentication, and non-repudiation [11].

Code-based cryptography relies on the difficulty of decoding random linear codes. The McEliece cryptosystem is one of the oldest post-quantum public-key cryptosystems and has resisted many cryptanalytic attacks for several decades [12]. BIKE is a modern code-based cryptographic mechanism that can be used for

ISSN 3030-3907

key exchange and key encapsulation. In the hybrid model discussed in this article, BIKE is selected for secure session key establishment because of its ability to provide efficient key exchange with quantum-resistant security assumptions [13].

Multivariate polynomial cryptography is another post-quantum approach based on solving systems of multivariate polynomial equations over finite fields. Algorithms in this category can offer fast computation, but some schemes have faced security concerns due to algebraic attacks [14]. Therefore, careful parameter selection and security analysis are required before applying multivariate schemes in practical systems.

The literature shows that each post-quantum cryptographic approach has both strengths and weaknesses. Lattice-based algorithms can provide high performance and strong security, but parameter selection may be complex. Hash-based algorithms offer strong security assumptions, but their signature sizes may be large. Code-based algorithms have a long security history, but they may require large keys. For this reason, a hybrid approach can be useful because it combines several cryptographic mechanisms to protect different aspects of secure communication.

Table 1

Comparison of post-quantum cryptographic approaches [1]

Cryptographic approach	Example algorithm	Main function	Security basis	Practical limitation
Lattice-based cryptography	NTRUEncrypt	Encryption	Lattice problems	Parameter selection complexity
Hash-based cryptography	SPHINCS+	Digital signature	Hash functions	Large signature size
Code-based cryptography	BIKE	Key exchange	Linear codes	Large key structure
Multivariate cryptography	Rainbow, HFE	Signature/encryption	Polynomial equations	Vulnerability to algebraic attacks

RESEARCH METHODOLOGY.

The methodology of this study is based on comparative analysis, structural modeling, and implementation-oriented evaluation of post-quantum cryptographic algorithms. The research focuses on three main security

ISSN 3030-3907

requirements for data transmission: confidentiality, integrity, and secure key exchange.

However, this article expands the analysis by considering implementation and optimization requirements. The model consists of three cryptographic layers: the confidentiality layer, the integrity and authentication layer, and the key establishment layer.

The first layer is the confidentiality layer. It uses NTRUEncrypt to encrypt transmitted data. The purpose of this layer is to protect sensitive information from unauthorized access. Since NTRUEncrypt is based on lattice problems, it provides resistance to known quantum attacks.

The second layer is the integrity and authentication layer. This layer uses SPHINCS+ to create and verify digital signatures. The sender signs the encrypted data, and the receiver verifies the signature before accepting the message. This mechanism helps ensure that the transmitted data has not been modified and that it was sent by a legitimate sender.

The third layer is the key establishment layer. This layer uses BIKE to establish a secure session key between communicating parties. Secure key exchange is essential because encryption systems depend on reliable key generation and key distribution mechanisms.

Table 2

Structure of the proposed hybrid post-quantum cryptographic model

Layer	Algorithm	Main task	Expected result
Confidentiality layer	NTRUEncrypt	Data encryption	Protection of confidential information
Integrity and authentication layer	SPHINCS+	Digital signature	Verification of data integrity and sender identity
Key establishment layer	BIKE	Key exchange	Secure session key generation

The general operation of the proposed model consists of several stages. First, the sender and receiver generate post-quantum key pairs for the required cryptographic algorithms. Second, BIKE is used to establish a secure session key. Third, the sender encrypts the original message using NTRUEncrypt. Fourth, the encrypted message is signed using SPHINCS+. Fifth, the receiver verifies the digital signature. Finally, the receiver decrypts the message and obtains the original data.

ISSN 3030-3907

The workflow of the proposed model can be described as follows:

Sender → key generation → BIKE-based key exchange → NTRUEncrypt-based encryption → SPHINCS+-based digital signature → secure transmission → signature verification → decryption → receiver.

This structure makes it possible to protect the communication process at several levels. Even if one component requires optimization or parameter adjustment, the other components continue to provide important security functions. Such modularity is one of the main advantages of the hybrid post-quantum model.

RESULTS AND DISCUSSION.

The analysis shows that the hybrid post-quantum cryptographic model can provide strong protection for secure data transmission. Unlike a single-algorithm approach, the proposed model separates cryptographic functions into different components. NTRUEncrypt protects data confidentiality, SPHINCS+ ensures integrity and authentication, and BIKE provides secure key establishment.

From the security perspective, the proposed model is resistant to major quantum-oriented threats because each algorithm is based on mathematical assumptions that are believed to be difficult for quantum computers. NTRUEncrypt relies on lattice problems, SPHINCS+ relies on secure hash functions, and BIKE relies on the difficulty of decoding random linear codes.

From the performance perspective, the uploaded IEEE article reports that the hybrid framework can achieve an encryption speed of 500 MB/s, digital signature generation of 1000 operations per second, and key exchange time of 0.5 ms [1]. These results indicate that the hybrid approach can be suitable for high-speed and low-latency data transmission systems.

Table 3

Performance indicators of the hybrid framework [1]

Indicator	Value	Practical meaning
Encryption speed	500 MB/s	Suitable for high-volume data transmission
Signature generation	1000 operations/s	Supports frequent authentication
Key exchange time	0.5 ms	Enables low-latency secure communication
Overall security level	High	Provides resistance to quantum-oriented attacks

ISSN 3030-3907

The results show that the proposed hybrid model can be applied in systems that require long-term data protection. Such systems include cloud computing platforms, electronic government services, financial networks, medical information systems, military communication channels, and critical infrastructure control systems. However, practical implementation also creates several challenges. The first challenge is key size. Many post-quantum algorithms require larger public and private keys than traditional algorithms. This can increase memory usage and network traffic. The second challenge is computational overhead. Although NTRUEncrypt, SPHINCS+, and BIKE are efficient within their own categories, combining them in one system may increase processing requirements. Therefore, optimization is required for devices with limited computational resources, such as IoT sensors and embedded systems.

The third challenge is compatibility with existing security protocols. Most current systems are designed around classical cryptographic algorithms. Replacing RSA or ECC with post-quantum mechanisms requires changes in protocol design, certificate structures, key management systems, and software libraries.

The fourth challenge is key management. Since the hybrid model uses several algorithms at the same time, key generation, storage, renewal, and revocation must be carefully controlled. Poor key management can reduce the overall security of the system even if the cryptographic algorithms themselves are strong.

Table 4

Advantages and implementation challenges of the proposed model

Aspect	Advantage	Challenge
Security	Resistance to quantum attacks	Requires correct parameter selection
Performance	Fast encryption and key exchange	Possible computational overhead
Scalability	Can be used in different environments	Integration complexity
Reliability	Provides confidentiality, integrity, and authentication	Requires advanced key management
Practical use	Suitable for cloud, finance, and government systems	Requires testing in real networks

ISSN 3030-3907

The discussion shows that hybrid post-quantum cryptography should be considered not only a theoretical solution but also a practical migration strategy. Organizations should begin evaluating their current cryptographic infrastructure and identify systems that depend on RSA, ECC, and other algorithms vulnerable to quantum attacks. A gradual transition to post-quantum algorithms can reduce future security risks and improve long-term data protection.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS.

This article examined the implementation and optimization of a hybrid post-quantum cryptographic model for secure data transmission. The study was developed in connection with the uploaded IEEE article, which analyzed post-quantum cryptographic algorithms and proposed a hybrid framework based on NTRUEncrypt, SPHINCS+, and BIKE.

The results of the analysis show that combining different post-quantum cryptographic algorithms can provide a strong and balanced security architecture. NTRUEncrypt ensures confidentiality, SPHINCS+ provides integrity and authentication, and BIKE supports secure key exchange. Together, these components create a quantum-resistant communication model suitable for future secure data transmission systems.

The proposed model is promising for practical use in cloud computing, financial services, electronic government systems, healthcare platforms, and critical infrastructure networks. However, its successful implementation requires solving several technical problems, including large key sizes, memory consumption, computational overhead, protocol compatibility, and key management complexity.

Based on the results of the study, the following recommendations are proposed. First, the hybrid model should be tested in real network environments to evaluate its actual performance. Second, optimization methods should be developed for resource-constrained devices such as IoT and embedded systems. Third, secure key management procedures should be standardized for hybrid post-quantum systems. Fourth, organizations should prepare migration plans from classical public-key cryptography to quantum-resistant cryptographic solutions.

Future research should focus on experimental implementation, benchmarking, adaptive parameter selection, and integration of hybrid post-quantum mechanisms into existing security protocols. As quantum computing continues to develop, post-quantum cryptography will play a key role in protecting digital infrastructure and ensuring the long-term confidentiality of sensitive data.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. S. R. Gulomov, T. R. Khudayberganov, M. X. Ravshanova, T. T. Turdiev, and S. S. Atabayev, “Exploring Post-Quantum Cryptographic Algorithms for Secure Data Transmission,” 2024 IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE), pp. 1480–1483, 2024, doi: 10.1109/PIERE62470.2024.10805050.
2. P. W. Shor, “Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer,” SIAM Journal on Computing, 1997.
3. D. J. Bernstein, J. Buchmann, and E. Dahmen, Post-Quantum Cryptography. Berlin, Germany: Springer, 2009.
4. L. Chen et al., “Report on Post-Quantum Cryptography,” National Institute of Standards and Technology, 2016.
5. N. J. Alagic et al., “NIST PQC Standardization Process,” National Institute of Standards and Technology, 2020.
6. L. K. Grover, “A Fast Quantum Mechanical Algorithm for Database Search,” Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, 1996.
7. M. Ajtai, “Generating Hard Instances of Lattice Problems,” Proceedings of the 28th ACM Symposium on Theory of Computing, 1996.
8. C. Peikert, “A Decade of Lattice Cryptography,” Foundations and Trends in Theoretical Computer Science, 2016.
9. J. Hoffstein, J. Pipher, and J. H. Silverman, “NTRU: A Ring-Based Public Key Cryptosystem,” Algorithmic Number Theory, Cambridge University Press, 2010.
10. [10] R. C. Merkle, “A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function,” Advances in Cryptology — CRYPTO ’87, Springer, 1988.
11. D. J. Bernstein et al., “SPHINCS+: A Compact Hash-Based Signature Scheme,” ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 2015.
12. R. J. McEliece, “A Public-Key Cryptosystem Based on Algebraic Coding Theory,” Deep Space Network Progress Report, 1978.
13. R. Misoczki et al., “The BIKE Post-Quantum Cryptosystem,” IEEE Transactions on Information Theory, 2021.
14. J. Ding and A. Petzoldt, “Multivariate Public Key Cryptosystems,” Journal of Mathematical Cryptology, 2017.
15. L. Chen et al., “On the Security of Post-Quantum Cryptographic Systems,” Journal of Cryptographic Engineering, 2018.

ISSN 3030-3907

QIZIL DO‘LANA (CRATAEGUS SANGUINEA) — O‘SIMLIKNING KIMYOVIY TARKIBI, SHIFOBAXSH XUSUSIYATLARI VA QO‘LLANILISHI

Dastamov Sa’dulla Fayzullayevich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistra rezidenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistra rezidenti

Annotatsiya. Qizil do‘lana (Crataegus sanguinea) Rosaceae oilasiga mansub buta yoki kichik daraxt bo‘lib, O‘zbekistonning tog‘li va tog‘ oldi hududlarida keng tarqalgan. Ushbu maqolada o‘simlikning botanika tavsifi, batafsil kimyoviy tarkibi, farmakologik xususiyatlari, xalq tabobati va ilmiy tibbiyotdagi o‘rni, klinik tadqiqotlar natijalari, qo‘llash usullari, dozalar va qarshi ko‘rsatkichlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Qizil do‘lana flavonoidlar, organik kislotalar, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarga boy bo‘lib, yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olish va davolashda yuqori samaradorlikka ega.

Kalit so‘zlar: Crataegus sanguinea, qizil do‘lana, flavonoidlar, kvertsetin, gipertoniya, kardiotonik, xalq tabobati, O‘rta Osiyo dorivor o‘simliklari.

Аннотация. Красный боярышник (Crataegus sanguinea) относится к семейству Розоцветные (Rosaceae) и представляет собой кустарник или небольшое дерево, широко распространённое в горных и предгорных районах Узбекистана. В данной статье проводится научный анализ ботанического описания растения, его подробного химического состава, фармакологических свойств, места в народной и научной медицине, результатов клинических исследований, способов применения, дозировок и противопоказаний. Красный боярышник богат флавоноидами, органическими кислотами, витаминами и другими биологически активными веществами, благодаря чему обладает высокой эффективностью в профилактике и лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: Crataegus sanguinea, красный боярышник, флавоноиды, кверцетин, гипертония, кардиотоническое средство, народная медицина, лекарственные растения Средней Азии.

Abstract. Red hawthorn (Crataegus sanguinea) is a shrub or small tree belonging to the Rosaceae family, widely distributed in the mountainous and foothill regions of Uzbekistan. This article provides a scientific analysis of the botanical description of the plant, its detailed chemical composition, pharmacological properties, its role in folk and scientific medicine, results of clinical studies, methods of application, dosages, and contraindications. Red hawthorn is rich in flavonoids, organic acids, vitamins, and other biologically active substances,

ISSN 3030-3907

which gives it high efficacy in the prevention and treatment of cardiovascular diseases.

Keywords: Crataegus sanguinea, Red hawthorn, flavonoids, quercetin, hypertension, cardiotonic, folk medicine, Medicinal plants of Central Asia.

KIRISH.

Qizil do‘lana (lotincha: *Crataegus sanguinea*) Rosaceae (atirgullar) oilasiga mansub Crataegus turkumining bir turi hisoblanadi. O‘zbekistonda bir nechta turi uchraydi, jumladan Turkiston do‘lanasi (*Crataegus turkestanica*) va sariq do‘lana (*Crataegus pontica*). Bu o‘simlik nafaqat mazali mevalari bilan, balki kuchli shifobaxsh xususiyatlari bilan ham mashhur. Alloma Abu Ali ibn Sino “Tibb qonunlari” asarida do‘lana mevalarini yuqori baholab, ularni “sariq va qizil rangli, burosh tiruvchan, safroni qaytaruvchi va ichni to‘xtatuvchi” deb ta’riflagan. Zamonaviy tibbiyotda qizil do‘lana yurak-qon tomir kasalliklarini davolashda eng ko‘p qo‘llaniladigan tabiiy vositalardan biri bo‘lib qolmoqda.

Botanika tavsifi

Qizil do‘lana — balandligi 5 metrgacha yetadigan buta yoki kichik daraxt. Barglari oddiy, gullarining rangi oq yoki pushti, mevalari mayda, sharsimon va yorqin qizil rangda. O‘simlik tog‘li hududlarda, qoyali joylarda va daryo bo‘ylarida o‘sadi. O‘zbekistonning tog‘li tumanlarida keng tarqalgan. Gullashi may-iyun oylarida, mevalari avgust-sentyabrda pishadi. 1822-yildan beri dekorativ o‘simlik sifatida yetishtiriladi.

Kimyoviy tarkibi

Qizil do‘lananing kimyoviy tarkibi juda murakkab va boy bo‘lib, hali to‘liq o‘rganilmagan.

Barglarida: krategol, akantol, neotegol, xlorogen, ursolik va kofein kislotalari, giperosid, kvertsetin, vitexin ramnozid, vitexin va efir moyi (0,16% gacha).

Gullarida: flavonoidlar (kvertsetin, kvertsetrin), karotenoidlar, taninlar, efir moyi, atsetilxolin, xolin, trimetilamin, oleanolik va xlorogen kislotalar. Makronutrientlar (mg/g): K-32,1; Ca-11,8; Mg-3,4; Fe-0,2. Mikroelementlar (mkg/g): Mn-0,28; Cu-0,35; Zn-0,35; Se-10,0 va boshqalar.

Mevalarida: flavonoidlar (kversetin, giperin, vitexin), taninlar, organik kislotalar (limon, stearin, palmitik, oleanolik, ursolik, krateguzik, kofein, xlorogen), karotinoidlar, pektinlar, triterpen glikozidlar, shakarlar (20% gacha), yog‘lar (8% gacha), K, E, C, B1, B2, PP vitaminlari. Makronutrientlar (mg/g): K-13,1; Ca-3,0; Mg-1,0. Mikroelementlar (mkg/g): Se-11,8 va boshqalar.

Urug‘larda amigdalin, po‘stloqda esa eskulin glikozidi (krategin) topilgan.

Farmakologik xususiyatlari

ISSN 3030-3907

Kardiotonik va antiaritmik ta’siri Do‘lana mevalari kardiologik amaliyotda kardiotonik va antiaritmik vositalar sifatida qo‘llaniladi. O‘simlikning biologik faol komponentlari yurak mushaklarining qo‘zg‘aluvchanligini pasaytirishi, uning qisqarish qobiliyatini yaxshilashi, yurak ritmini normallashtirishi, tomir devorlarining funksiyasini va koronar qon aylanishini yaxshilashi isbotlangan.

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, do‘lana mevalarining spirtli tinkturalari aritmiya paytida yurak ritmini normal holatga qaytarishga yordam beradi. Shu bilan birga, barglarining damlamasi mevalarning farmakopeya spirtli tinkturasiga nisbatan kuchliroq antiaritmik va antifibrillyator ta’sirga ega ekanligi qayd etilgan.

Bir necha randomizatsiyalangan nazorat ostidagi klinik tadqiqotlar do‘lananing yurak yetishmovchiligi va ishemik yurak kasalligida yurak-qon tomir tizimiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini namoyish etdi.

Gipotenziv (qon bosimini pasaytiruvchi) ta’siri Do‘lana preparatlari arterial qon bosimini pasaytirishga, tomir devorlarining funksiyasini yaxshilashga, venoz qon oqimini kuchaytirishga, periferik tomirlar va ichki organlar tomirlarini kengaytirishga yordam beradi. Arterial qon bosimining pasayishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri miotrop spazmolitik faollik, sedativ va diuretik ta’sir hisobiga erishiladi.

Do‘lananing gipotenziv ta’siri uning tarkibidagi flavonoidlar, birinchi navbatda giperosid, vitexin va triterpen kislotalari bilan bog‘liq. Do‘lana xom ashyosining turli turlarida (barglar, gullari, mevalari) flavonoidlarning xarakteri va birikmasi ularning gipotenziv faolligi darajasini belgilaydi.

O‘simlik flavonoidlari koronar va miya tomirlariga, shuningdek ichki organlar tomirlariga (o‘t chiqarish yo‘llari, ichak, bachadon, bronxlar) nisbatan spazmolitik ta’sir ko‘rsatishi, antioksidant xususiyatlarni namoyon etishi, tomir endoteliyida kollagenning mustahkamlanishini kuchaytirishi va qon tomirlarini mustahkamlashi mumkin. Do‘lana tarkibidagi taninlar gipotenziv va diuretik ta’sirga ega bo‘lib, angiotenzin-aylantiruvchi ferment ishlab chiqarilishini yumshoq tarzda bostiradi va angiotenzin II hosil bo‘lishiga to‘sqinlik qiladi.

Klinik tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, do‘lana ekstrakti bilan mono-terapiya o‘tkazilganda 10 hafta davomida diastolik qon bosimining pasayish tendensiyasi kuzatiladi.

Antiaterosklerotik ta’siri Eksperimental tadqiqotlarda do‘lana preparatlari aniq antiaterosklerotik ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi isbotlangan. Bu ta’sir plazmadagi va tomir endoteliyidagi aterogen lipoproteinlar darajasiga ta’sir etish orqali amalga oshadi. Umumiy xolesterin, triglitseridlar, past va juda past

ISSN 3030-3907

zichlikdagi lipoproteinlar konsentrasiyasining pasayishi do‘lana tarkibidagi katexinlar, triterpen saponinlari va kvertsetin bilan bog‘liq.

Eksperimental yo‘l bilan aniqlanishicha, o‘simlik flavonoidlari qonning oqsil-lipid komplekslari bilan bog‘lanishi, past zichlikdagi lipoproteinlarning oksidlangan shakli bilan o‘zaro ta’sir etishi va makrofaglarni ular tomonidan chaqirilgan apoptozdan himoya qilishi mumkin. Bundan tashqari, do‘lana flavonoidlari metabolik jarayonlarni yaxshilashga, mikroqon aylanishini kuchaytirishga va tomir devorining o‘tkazuvchanligini yaxshilashga yordam beradi, antioksidant, kapillyarlarni mustahkamlovchi va o‘t haydovchi xususiyatlarni namoyon etadi.

Do‘lananing biologik faol komponentlarining bunday har tomonlama yo‘naltirilgan ta’siri birgalikda kuchli antiaterosklerotik effekt berishi, ateroskleroznng rivojlanishini oldini olishi va agar aterogenez jarayoni allaqachon boshlangan bo‘lsa, uning progressini sekinlashtirishi mumkin.

Gipoglikemik (qon shakarini pasaytiruvchi) ta’siri Do‘lana preparatlari oshqozon osti bezi β-hujayralarining sekretsiya faolligini kuchaytirishi va ularni mahalliy oksidlanish stressidan himoya qilishi mumkinligi isbotlangan, bu esa qon glyukoza darajasining pasayishiga yordam beradi.

Langerhans orolchalaridagi β-hujayralarda (oshqozon osti bezidagi endokrin hujayralar to‘plami shunday ataladi) insulin sintezi faol kislorod shakllari tomonidan bostirilishi mumkin. Do‘lana flavonoidlari esa ularga ta’sir etib, oksidlanish stressini sekinlashtiradi, lipidlarning peroksidlanish mahsulotlarini tezroq utilizatsiya qilishga yordam beradi, hujayra membranalarining tuzilishini barqarorlashtiradi va ularning o‘tkazuvchanligini tiklaydi, mikroqon aylanishini yaxshilaydi. Natijada oshqozon osti bezining nobud bo‘lishini oldini oladi va uning regeneratsiyasini rag‘batlantiradi.

Do‘lana preparatlarining qon glyukoza darajasini pasaytirish va metabolik jarayonlarni yaxshilash qobiliyati komorbid kasalliklar — xususan, qandli diabet, ateroskleroz, arterial gipertoniya va yurak yetishmovchiligini davolashda muhim rol o‘ynaydi. Chunki ular qon tomir devoridagi yallig‘lanishni kamaytirishga yordam beradi, bu esa qandli diabetda ateroskleroz, kardiomiopatiya va perivaskulyar fibrozning asosiy bo‘g‘inlaridan biri hisoblanadi, shuningdek, arterial gipertoniyada interstitsial fibrozning rivojlanishini cheklaydi.

Sedativ (tinchlantiruvchi) ta’siri Do‘lana psixoemotsional kuchlanishni pasaytiradi, stress ta’sirini yumshatadi. Flavonoidlar GABA-reseptorlariga ta’sir etib, neyronlar qo‘zg‘aluvchanligini kamaytiradi. Giperosid va xlorogen kislota antidepressantga o‘xshash ta’sir ko‘rsatadi.

Qo‘llanilishi

ISSN 3030-3907

Ilmiy tibbiyotda do‘lana yurak yetishmovchiligi, neyrotsirkulyator distoniya, kardialgiya, asteno-nevrotik holatlar va klimakterik sindromda kompleks terapiya tarkibida qo‘llaniladi. Sog‘lom odamlar yuqori jismoniy va aqliy yuklamalarda yurak salomatligini saqlash uchun foydalanishi mumkin.

Xalq tabobatida do‘lana ich ketish, charchoq, uyqusizlik, revmatizm, bosh aylanishi va yurak og‘rig‘ida qo‘llaniladi.

Boshqa maqsadlarda foydalanish

- Oziq-ovqat sanoatida: murabbo, jel, kisel, choy va qahva o‘rnini bosuvchi.
- Dekorativ o‘simlik va to‘siq sifatida.
- Bo‘yoq olishda (sariq va qizil ranglar).
- Veterinariyada yurak kasalliklarida.
- Asal o‘simligi sifatida (1 gektardan 13,2–19,8 kg asal).

Yig‘ish, tayyorlash va dozalar

Gullar may-iyun, mevalar avgust-sentyabrda yig‘iladi. Soyada quritiladi. Damlama, qaynatma va tinktura shaklida qo‘llaniladi. Davolash faqat shifokor nazorati ostida amalga oshirilishi kerak.

Qarshi ko‘rsatkichlar va ehtiyot choralari

- Och qoringa iste’mol qilish tavsiya etilmaydi.
- Sovuq suv bilan birga ichish mumkin emas.
- Ortiqcha iste’mol buyrak va me’da-ichak tizimiga zarar yetkazadi.
- Homilador va emizikli ayollar, 12 yoshgacha bolalar, jigar va miya kasalliklari bo‘lganlar ehtiyot bo‘lishi lozim.
- Allergiya holatlarida qo‘llash taqiqlanadi.

XULOSA.

Qizil do‘lana boy kimyoviy tarkibi va ko‘p qirrali farmakologik ta’siri tufayli yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olish va davolashda muhim o‘rin tutadi. Ilmiy tadqiqotlar uning kardiotonik, gipotenziv, antiaterosklerotik, gipoglikemik va sedativ xususiyatlarini tasdiqlagan. Biroq har qanday dorivor o‘simlik singari, uni me’yorida va mutaxassis tavsiyasi bilan qo‘llash zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ibn Sino (Abu Ali al-Husayn ibn Abdulloh). Tibb qonunlari (Al-Qonun fi at-tibb). – Toshkent: Fan va texnologiya, 2008. – 5-jild.
2. Abdullaeva M. A., Karimova Z. Sh. O‘zbekiston dorivor o‘simliklari (farmakognostik tadqiqot). – Toshkent: Fan, 2018. – 312 b.
3. Zaynutdinov U. N., Xaydarov M. X. O‘rta Osiyo florasining dorivor o‘simliklari. – Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti, 2020. – 428 b.
4. Ковалева Н. Г. Лекарственные растения Средней Азии. – М.: Медицина, 2015. – 368 с.

ISSN 3030-3907

5. Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. – М.: КМК, 2003. – С. 367.
6. Burmistrov A. N., Nikitina V. A. Медоносные растения и их пыльца. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
7. Махмудова З. А., Султанов А. С. Химический состав и фармакологические свойства Crataegus sanguinea // Химия растительного сырья. – 2019. – № 3. – С. 145–152.
8. Шнайдерман Б. Я., Шафеев М. Ш. Лекарственные растения Узбекистана. – Ташкент: Медицина, 1990.
9. Weiss R. F., Fintelmann V. Herbal Medicine. – Stuttgart: Thieme, 2000.
10. Edwards J. E., Brown P. N., Talent N. et al. Safety of hawthorn (Crataegus spp.) products: a systematic review // Food and Chemical Toxicology. – 2012. – Vol. 50. – P. 2719–2725.
11. Tassell M. C., Kingston R., Gilroy D. et al. Hawthorn (Crataegus spp.) in the treatment of cardiovascular disease // Pharmacognosy Review. – 2010. – Vol. 4. – № 7. – P. 32–41.
12. Хожиматов О. Х. Доривор ўсимликларнинг биологик фаол моддалари. – Тошкент, 2017.
13. Чуков П. С. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М.: Картография, 1983. – 340 с.
14. Орехов А. Н. Лекарственные растения и их применение в медицине. – М.: Медицина, 2008.
15. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Dorivor o‘simliklar va fitopreparatlar bo‘yicha davlat farmakopeyasi materiallari. – Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОКИСЛОВ ИЛИ МЕТАЛЛОВ РЗЭ ИЗ КОНЦЕНТРАТОВ

Хуррамов Наврузбек Ибраимович
Навоийский государственный горно-технологический университет
Шарафутдинов Улугбек Зиятович
АО «Навоийский горно-металлургический комбинат»

Аннотация. В работе исследована возможность извлечения редкоземельных элементов (РЗЭ) из растворов экстракционной фосфорной кислоты мокрого производства (ЭФК) и азотнокислых растворов, образующихся при переработке фосфоритов месторождений Ташкура и Азнек. Установлено, что наибольшие концентрации РЗЭ наблюдаются в растворах ЭФК, полученных из потоков НМСК и ДКФ, а также в азотнокислых растворах АКВ. Показано, что в растворах ЭФК РЗЭ присутствуют преимущественно в катионной форме, что делает перспективным их извлечение методом ионного обмена.

Ключевые слово: экстракционная фосфорная кислота, редкоземельные элементы, фосфорит, дикальцийфосфат, азотная кислота, удобрения.

Аннотация. Ишда Тошкура ва Азнек фосфорит конларини қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган экстракцион нам усулда олинган фосфор кислотаси (ЭФК) ҳамда азот кислотали эритмалардан нодир ер элементларини (РЗЭ) ажратиб олиш имконияти ўрганилди. Тадқиқот натижаларига кўра, РЗЭнинг энг юқори концентрациялари НМСК ва ДКФ оқимларидан олинган ЭФК эритмаларида, шунингдек АКВ азот кислотали эритмаларида кузатилди. ЭФК эритмаларида РЗЭ асосан катион шаклида мавжудлиги аниқланиб, бу уларни ион алмашинув усули орқали ажратиб олиш истиқболли эканлигини кўрсатди. Шунингдек, тўйинган сорбентдан РЗЭларни турли концентрациядаги азот кислотаси эритмалари ёрдамида десорбция қилиш жараёни ҳам тадқиқ этилди.

Калит сўзлар: экстракцион фосфор кислотаси, ноёб ер элементлари, фосфорит, дикальцийфосфат, нитрат кислота, ўғит.

Abstract. The study investigates the possibility of extracting rare earth elements (REEs) from wet-process phosphoric acid (WPA) solutions and nitric acid solutions formed during the processing of phosphorites from the Tashkura and Aznek deposits. It was found that the highest concentrations of REEs are observed in WPA solutions obtained from NMKS and DKF streams, as well as in nitric acid solutions (AKV). It is shown that in WPA solutions, REEs are predominantly present in the cationic form, which makes their extraction by ion exchange methods promising.

ISSN 3030-3907

Keywords: wet-process phosphoric acid, rare earth elements, phosphorite, dicalcium phosphate, nitric acid, fertilizers.

ВВЕДЕНИЕ.

Одним из перспективных источников извлечения редкоземельных элементов (РЗЭ) является фосфорная кислота мокрого производства (ФКМП) [1-2]. Важным аспектом данной области исследований является изучение возможности побочного извлечения РЗЭ при переработке фосфоритов месторождений Ташкура и Азнек .

Результаты анализа растворов на содержание РЗЭ представлены в табл. 1 и 2. Как следует из этих данных, наибольшие концентрации РЗЭ наблюдаются в растворах ЭФК, полученных из потоков НМСК и ДКФ, а также в потоках АКВ и ЖУ.

Таблица 1

Результаты по определению содержания РЗЭ в растворах ЭФК

Объект	Концентрация, мг/л													
	pH	La	Ce	Nd	Y	Pr	Sm	Gd	Dy	Ho	Sc	Er	Lu	Eu
ЭФК из	2.0	36	38	33	28	7,4	8,2	6,4	11	2,70	5,57	1,0	1,3	1,2
ЭФК из	2.0	8,1	18,0	6,2	4,1	1,6	3,0	1,7	3,3	1,1	-	0,45	0,2	0,61

Таблица 2

Результаты по определению содержанию РЗЭ в азотнокислых растворах

Объект	Концентрация, мг/л													
	pH	La	Ce	Nd	Y	Pr	Sm	Gd	Dy	Ho	Sc	Er	Lu	Eu
АКВ	2.0	37,0	31,0	34,0	11,	7,7	7,6	9,3	11,	2,8	2,5	1,9	1,7	2,1
ЖУ	2.0	<2,5	<2,5	<2,5	<2,	<2,	<2,5	<2,	<2,	<2,5	<2,5	<2,	<2,5	<2,5

В растворах ЭФК редкоземельные элементы (РЗЭ) присутствуют преимущественно в катионной форме; поэтому они не сорбируются на анионообменных смолах вместе с ураном и рением. В ходе длительной переработки руд РЗЭ имеют тенденцию накапливаться в циркулирующих растворах, где их концентрация в некоторых случаях может достигать нескольких мг/л. Описанные в литературе [3] методы извлечения РЗЭ из

ISSN 3030-3907

растворов ЭФК на основе осаждения характеризуются высоким расходом реагентов и технологической сложностью из-за необходимости фильтрации больших объемов растворов. В связи с этим ионообменное извлечение РЗЭ представляется более перспективным и экономически целесообразным промышленным подходом.

Согласно литературным источникам [4-5], для сорбции редкоземельных элементов (РЗЭ) обычно используются сильнокислотные сульфированные катионообменные смолы, такие как KU-2, Lewatit S-100, Dowex D-50 и Amberlite IR-120. Для растворов со сложным составом солей было предложено использование современных катионообменников, таких как TOKEM (гелевого типа) и S-150 (макропористого типа), а также Lewatit MonoPlus SP 112. Эти материалы содержат функциональные группы $–SO_3H$, способные обменивать ионы водорода на различные катионы. В качестве альтернативы также был предложен бентонит-углеродный сорбент (табл. 3).

Таблица 3

Насыщение бентонито-угольный сорбент в динамических условиях (ПДОЕ)

Элементы	Y	Ce	La	Gd	Nd	Tb
Концентрация в растворе ЭФК, мг/л	18,9	14,3	5,2	2,1	7,0	0,2
Содержание в насыщенном угле, мг/г	0,36	1,5	0,73	0,11	0,44	0,01

Примечания. 1. Концентрацию РЗЭ определяли методом масс-спектрометрии с использованием ICP – MS спектрометра «Agilent 7700». 2. Концентрация остальных РЗЭ и скандия менее 0,1 мг/л.

Основные элементы - примеси	Ca	Mg	Fe	Al
Содержание в насыщенном угле, мг/г	19,4	4,9	98,4	40,0

В настоящем исследовании использовался бентонито-углецевый сорбент, который, согласно предварительным экспериментам, продемонстрировал высокую эффективность сорбции редкоземельных элементов. Гранулированный сорбент, изготовленный из местного сырья, отличается повышенной адсорбционной способностью как в отношении низко-, так и высокомолекулярных веществ, при этом сохраняя регенерируемость и достаточную механическую прочность для

ISSN 3030-3907

многократного использования.

В качестве исходных растворов использовались шламы, полученные в процессе сорбции на месторождениях Азнек и Ташкура, с pH 1,8 и следующими концентрациями основных компонентов (мг/л): SO_4^{2-} – 8060; NO_3^- – 110; Cl^- – 127; SiO_2 – 88; P_2O_5 – 590; Fe^{3+} – 350; Fe^{2+} – 90; Ca^{2+} – 420; Mg^{2+} – 180; Al^{3+} – 370. Сорбция проводилась в динамических условиях путем пропускания раствора через колонку со скоростью потока 5 $ч^{-1}$. Процесс продолжался до полного прорыва РЗЭ, что позволило определить общую динамическую обменную способность (ОДОС) катионообменника. Результаты сорбции представлены в табл. 3.

Десорбция РЗЭ из насыщенных катионообменников проводилась с использованием растворов азотной кислоты. Было исследовано влияние концентрации HNO_3 на десорбцию как РЗЭ, так и сопутствующих примесей. Эксперименты по десорбции проводились в статических условиях (в реакторах типа «Пачука») при соотношении «смола-раствор» $V_{sm}:V_r$ = 1:10, времени контакта τ = 24 ч и температуре t = 30°C. Результаты десорбции в зависимости от начальной концентрации HNO_3 представлены в табл. 5.13.

Как видно из табл. 4, концентрация азотной кислоты существенно влияет на эффективность десорбции как примесей, так и РЗМ. При относительно низкой концентрации HNO_3 (22,5 г/л) основные металлические примеси десорбируются гораздо эффективнее, чем РЗМ. Этот эффект можно использовать для предварительного отделения РЗМ от основной массы примесей на стадии десорбции [90; с. 24–22, 146; с. 43–40].

Таблица 4

Десорбция РЗЭ и примесей раствором HNO_3 различной концентрации

Концентрация HNO_3, г/л	Концентрация РЗЭ в десорбате, мг/л					
	Y	Ce	La	Gd	Nd	Tb
22,5	0,86	2,1	0,8	0,2	0,75	0,1
45	2,3	6,0	2,63	0,29	2,2	0,1
90	6,3	21,0	10,0	1,9	10,0	0,34
180	12,5	50,0	23,4	2,3	17,0	0,35
Концентрация HNO_3, г/л	Концентрация примесей в десорбате, мг/л					
	Fe	Al	Ca	Mg	Si	P
22,5	1800	1100	1243	270	7	22
45	2600	2300	1330	388	7	21
90	3400	2500	1473	443	8	25

ISSN 3030-3907

180	5600	3800	1837	472	22	29

При увеличении концентрации HNO_3 с 22,5 до 180 г/л наблюдается значительное повышение концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ) в десорбате: церий увеличивается в 25 раз, иттрий – в 14,5 раз, лантан – в 29 раз, а неодим – в 22,7 раз. Напротив, концентрации сопутствующих примесей увеличиваются в гораздо меньшей степени: железа – примерно в 3 раза, алюминия – в 3,5 раза, кальция – в 1,5 раза, а магния – в 1,8 раза. Эту разницу можно использовать для отделения основной массы примесей на этапе десорбции. В частности, на первом этапе целесообразно десорбировать примеси и часть РЗМ с помощью раствора HNO_3 концентрацией 22,5 г/л, а на втором этапе – РЗЭ и остаточные примеси с помощью более концентрированного раствора (180 г/л).

ЛИТЕРАТУРА

1. Rami al Rawashdeh, Philip Maxwell. The evolution and prospects of the phosphate industry // Miner Econ, 2011, 24, pp.15–27.
2. Бушуев Н.Н., Зинин Д.С. Физико-химическое исследование промышленного осадка, содержащего редкоземельные элементы (РЗЭ), полученного из упаренной экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) // Успехи в химии и химической технологии. 2013. №2 (142). С. 16-21.
3. Штеер В.К. Поэтапное освоение месторождения фосфоритов // Горный вестник Узбекистана. – 2009. №2, - с. 10-13.
4. Хуррамов Н.И., Нурмуродов Т.И., Эркаев А.У. Изучение содержания редкоземельных элементов в составе фосфоритов Азнекского месторождения и разработка способов их извлечения // Обогащение руд. – Москва, 2024 –№2. – С. 40-44.
5. Хуррамов Н.И., Нурмуродов Т.И., Зиядуллаев Н.Т. Азнек кони фосфоритлари таркибидаги камёб ер элементлари // Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari V-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Navoiy, 18-19 april, 2024 y. 409-410 b.

ISSN 3030-3907

BESHARIQ TUMAN ELEKTR TARMOQLARIDA ELEKTR ENERGIYASI ISROFLARINI KAMAYTIRISH VA REJIMLARNI OPTIMALLASHTIRISH

Usmonov Inomjon Isroilovich
Qo‘qon davlat universiteti ,Elektr texnalogiyalari kafedra mudiri
Raximov Mirkamol Farxodjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti ,Elektr texnalogiyalari o‘qituvchisi
Abdusattorov Axdjon Ortiqali o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Beshariq tuman elektr tarmoqlaridagi elektr energiyasi isroflarini kamaytirish hamda tarmoq rejimlarini optimallashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda asosiy magistral fiderlar (F.Jo‘jaxona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun, F.Inshoot-3) tahlil qilinib, transformator punktlaridagi quvvat koeffitsientining pasayish sabablari aniqlangan. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmalarining samaradorligi MATLAB/Simulink dasturiy muhitida modellashtirilgan. Olingan natijalarga ko‘ra, F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalarini o‘rnatish orqali yillik 150 ming kVt·soat elektr energiyasi tejaladi va investitsiya 2 yil 4 oyda o‘zini oqlashi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: elektr energiyasi isroflari, reaktiv quvvat, kompensatsiya, quvvat koeffitsienti, transformator punkti, MATLAB/Simulink, fider, rejim optimallashtirish, kondensator batareyasi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы снижения потерь электроэнергии и оптимизации режимов работы в электрических сетях Бешарыкского района. В исследовании проанализированы основные магистральные фидеры (Ф.Джужахона, Ф.Янгихаёт, Ф.Сувчи, Ф.Узун, Ф.Иншоот-3) и выявлены причины снижения коэффициента мощности на трансформаторных пунктах. Эффективность устройств компенсации реактивной мощности смоделирована в программной среде MATLAB/Simulink. Согласно полученным результатам, за счет установки конденсаторных батарей мощностью 450 кВАр на фидере Ф.Джужахона и 500 кВАр на фидере Ф.Янгихаёт доказана возможность экономии 150 тыс. кВт·ч электроэнергии в год, а срок окупаемости инвестиций составит 2 года и 4 месяца.

Ключевые слова: потери электроэнергии, реактивная мощность, компенсация, коэффициент мощности, трансформаторный пункт, MATLAB/Simulink, фидер, оптимизация режима, конденсаторная батарея.

Abstract. This paper examines the issues of reducing electricity losses and optimizing network operating modes in the electric networks of the Beshariq

district. The study analyzes the main trunk feeders (F.Jujakhona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun, F.Inshoot-3) and identifies the causes of power factor degradation at transformer substations. The efficiency of reactive power compensation devices is modeled in the MATLAB/Simulink software environment. According to the obtained results, installing capacitor banks with a capacity of 450 kVAr on the F.Jujakhona feeder and 500 kVAr on the F.Yangihayot feeder proves to save 150 thousand kWh of electricity annually, with an investment payback period of 2 years and 4 months.

Keywords: electricity losses, reactive power, compensation, power factor, transformer substation, MATLAB/Simulink, feeder, mode optimization, capacitor bank.

KIRISH.

Bugungi kunda elektr energetikasi tizimini barqaror rivojlantirish, energiya resurslaridan tejamkor va oqilona foydalanish hamda iste’molchilarni sifatli va uzluksiz elektr energiyasi bilan ta’minlash O‘zbekiston Respublikasi energetika siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmonida hamda 2024-yil 7-iyuldagi O‘RQ–940-sonli “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi Qonunda energiya samaradorligini oshirish va isroflarni kamaytirish vazifalari aniq belgilab berilgan.

Elektr energiyasini elektr stansiya shinasidan iste’molchigacha uzatish jarayonida o‘tkazgich simlarning qizishi, elektromagnit maydon hosil qilish va boshqa fizik effektlar tufayli ma’lum miqdorda energiya yo‘qotiladi. Bu yo‘qotishlar “elektr energiyasi isroflari” deb nomlanadi. Rivojlangan davlatlarda mazkur ko‘rsatkich umumiy uzatilgan energiyaning 5–8 % atrofida bo‘lsa, O‘zbekiston Respublikasida bu darajaning me’yoriy qiymati taxminan 17 % deb belgilangan. Shu sababli mintaqaviy elektr tarmoqlaridagi isroflarni kamaytirish bo‘yicha izlanishlar ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, Farg‘ona viloyati Beshariq tumani elektr ta’minoti korxonasi (TETK) tasarrufidagi 6–10 kV kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarda transformator punktlari (TP) bo‘yicha quvvat koeffitsientining bir tekis emasligi, ayrim nuqtalarda cos φ ko‘rsatkichining 0,68–0,75 darajaga tushishi tarmoqdagi reaktiv quvvat oqimlarining yuqori bo‘lishiga va shu hisobiga aktiv quvvat isroflarining keskin ortishiga olib kelmoqda. Maqolaning ilmiy yangiligi shundan iboratki, Beshariq TETK ning real ekspluatatsion ma’lumotlari asosida MATLAB/Simulink Simscape Electrical kutubxonasida loyihaviy model yaratilib, reaktiv va aktiv quvvatlarni muvozanatlash orqali isroflarni kamaytirish imkoniyati amaliy jihatdan isbotlangan va iqtisodiy samaradorlik bahosi berilgan.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Elektr tarmoqlaridagi energiya isroflarini hisoblash va kamaytirish masalalari bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy-uslubiy adabiyotlar mavjud. T.Sh.Gayibov, N.B.Pirmatov va I.X.Siddikovlarning “Elektr tarmoqlari va tizimlari” o‘quv-uslubiy majmuasida (Toshkent, TDTU, 2010) salt ishlash va yuklama isroflarini hisoblashning klassik usullari batafsil yoritilgan. A.B.Vardiyashvili va A.A.Abdurahmonovlarning “Noan’anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda energiya tejamkorlik” qo‘llanmasida (Qarshi, 2012) energiya tejamkorlik tadbirlari to‘liq tasniflangan.

M.T.Turdiev va N.N.Sadullaev (“Energiya va resurs tejash muammolari” jurnali, 2004) sanoat korxonalari va taqsimlovchi tarmoqlarda energiya tejash tadbirlarini o‘tkazishdagi muammolarni tahlil qilgan. Xorijiy adabiyotlar orasida Weedy B.M. va Cory B.J. ning “Electric Power Systems” (Wiley, 2012), Hadi Saadat ning “Power System Analysis” (McGraw-Hill, 1999) hamda Kersting W.H. ning “Distribution System Modeling and Analysis” (CRC Press, 2012) asarlari taqsimlovchi tarmoqlarni modellashtirish va tahlil qilishning zamonaviy uslublarini taqdim etadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tadqiqotlar asosan umumiy nazariy yondashuvlarni qamrab oladi, biroq Farg‘ona viloyati Beshariq tumani kabi aniq hududiy tarmoq uchun real ekspluatatsion ma’lumotlar asosida MATLAB/Simulink muhitida loyihalashtirilgan model va kompensatsiya samaradorligini iqtisodiy asoslash bo‘yicha tadqiqotlar yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Aynan shu jihat mazkur ish ilmiy yangiligini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda kompleks ilmiy-amaliy yondashuv qo‘llanilgan. Birinchi bosqichda Beshariq TETK tasarrufidagi 13 ta transformator nimstansiyasining texnik pasport ma’lumotlari hamda 6–10 kV kuchlanishli fiderlarning konstruktiv parametrlari (sim markasi, liniya uzunligi, aktiv va reaktiv qarshiliklar) tizimlashtirilgan. Tanlangan beshta asosiy fider — F.Jo‘jaxona, F.Yangihayot, F.Suvchi, F.Uzun va F.Inshoot-3 bo‘yicha 2024-yil oktabr-fevral oylaridagi sutkalik ekspluatatsion ma’lumotlar to‘plangan.

Ikkinchi bosqichda matematik modellashtirish usuli qo‘llanilgan. Tarmoqdagi to‘la quvvat aktiv (P) va reaktiv (Q) quvvatlarning vektorial yig‘indisi sifatida ifodalanadi:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \qquad (1)$$

Liniyadagi aktiv quvvat isroflari o‘tkazgichdan oqib o‘tayotgan tokning kvadratiga to‘g‘ri proporsionaldir:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R = (P^2 + Q^2)/U^2 \cdot R \qquad (2)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: R — liniyaning aktiv qarshiligi (Om); U — tarmoq kuchlanishi (kV); I — fider tokining qiymati (A). Mazkur ifodadan ko‘rinib turibdiki, reaktiv quvvat Q qanchalik yuqori bo‘lsa, ΔP isroflar kvadratik ravishda ortib boradi.

Tanlangan fiderlar uchun zarur bo‘lgan kondensator batareyalarining quvvati quyidagi me’yoriy talab asosida hisoblangan:

$$Q_{kq} = P_{max} \cdot (tg\,\varphi_{fakt} - tg\,\varphi_{norm}) \qquad (3)$$

Bunda 6–10 kV tarmoqlar uchun O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2008-yil 10-oktabrda 1864-son bilan ro‘yxatga olingan “Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi Nizom”ga muvofiq normativ qiymat tg φ(norm) = 0,30 (cos φ ≈ 0,9) deb qabul qilingan.

Uchinchi bosqichda MATLAB/Simulink dasturiy muhitining Simscape Electrical (Power Systems) kutubxonasi yordamida tarmoqning simulyatsion modeli ishlab chiqilgan. Modelda Three-Phase Source bloki 110 kV kuchlanishli cheksiz quvvat manbai sifatida, Three-Phase Transformer (110/10 kV, Yg/D-11 ulanish guruhi) bloklari, har bir fider uchun alohida Subsystem strukturalari, Three-Phase Series RLC Branch (liniyalar uchun) va Three-Phase Series RLC Load (yuklamalar uchun) bloklari qo‘llanilgan. Simulyatsiya Discrete usulida, Ts = $5 \cdot 10^{-5}$ soniya qadami bilan amalga oshirilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot doirasida Beshariq TETK tasarrufidagi beshta asosiy fiderning texnik parametrlari tahlil qilindi. Quyidagi 1-jadvalda fiderlarning konstruktiv ko‘rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Beshariq tuman elektr tarmoqlarining asosiy texnik parametrlari [4]

№	Liniya nomi	Uzunligi, km	Sim markasi	Aktiv qarshilik R, Om
1	F.Jo‘jaxona	3,93	AS-70,50,35	2,34
2	F.Yangihayot	3,56	AS-50,35	2,14
3	F.Suvchi	3,40	AS-70	1,46
4	F.Uzun	18,20	AS-70,50,35	10,92
5	F.Inshoot-3	22,60	AS-70,50,35	13,56

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, F.Inshoot-3 (22,6 km) va F.Uzun (18,2 km) fiderlari eng katta uzunlikka va aktiv qarshilikka ega bo‘lib,

ISSN 3030-3907

ushbu liniyalarda kuchlanish isroflari va energiya yo‘qotishlari ehtimoli yuqoridir.

Tanlangan fiderlardagi transformator punktlari bo‘yicha quvvat koeffitsientining qiymatlari taqqoslanganda, ayrim nuqtalarda cos φ ko‘rsatkichining keskin pasayishi aniqlangan. Quyidagi 2-jadvalda eng past quvvat koeffitsientiga ega TP lar ro‘yxati keltirilgan.

2-jadval

Past quvvat koeffitsientiga ega transformator punktlari [muallif ma’lumotlari]

TP №	Fider nomi	Quvvati, kVA	Sutkalik iste’mol, kVt·soat	cos φ	Q, kVAr
TP-499	F.Yangihayot	400	345	0,68	306,76
TP-395	F.Uzun	250	510	0,69	444,40
TP-511	F.Jo‘jaxona	250	338	0,74	264,28
TP-508	F.Jo‘jaxona	400	208	0,75	158,86
TP-419	F.Uzun	63	211	0,74	164,98

Jadval natijalari tahlilidan ko‘rinadiki, TP-395 (F.Uzun) va TP-499 (F.Yangihayot) punktlarida quvvat koeffitsientining 0,68–0,69 ga teng ekanligi tarmoqdagi reaktiv quvvatning ulushi o‘ta yuqori (mos ravishda 444,4 va 306,76 kVAr) ekanligini ko‘rsatadi. Mazkur nuqtalarda aktiv quvvat isroflari kvadratik bog‘liqlikda ortib boradi, shuning uchun aynan ushbu punktlar reaktiv quvvatni kompensatsiyalash tadbirlari uchun birinchi darajali obyektlar hisoblanadi.

3-jadval

MATLAB/Simulink modellashtirish natijalari [muallif ma’lumotlari]

Ko‘rsatkich	Kompensatsiyasiz	Kompensatsiyali	Tejalgan miqdor
Transformatordagi aktiv isroflar, kVt	36	34	2
Liniyadagi aktiv isroflar, kVt	240	217	23
Jami soatlik tejash, kVt	—	—	25

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Kompensatsiyasiz	Kompensatsiyali	Tejalgan miqdor
tg φ qiymati	0,30 dan yuqori	0,28	Yaxshilangan

MATLAB/Simulink dasturiy muhitida ishlab chiqilgan modellashtirish ikki bosqichda amalga oshirildi. Birinchi holatda — bazaviy (kompensatsiyasiz) rejimda — fiderlarning tabiiy quvvat koeffitsienti, reaktiv quvvat oqimi va texnik isroflari aniqlandi. Ikkinchi holatda — F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalari ishga tushirilgandan so‘ng, tarmoqdagi o‘zgarishlar qayd etildi.Modellashtirish natijalari quyidagi 3-jadvalda taqdim etilgan.

Tabiiy holatda transformatorda kuzatilayotgan aktiv isroflar 36 kVt dan 34 kVt ga pasaytirilib, 2 kVt energiya tejab qolindi. Bundan tashqari, tarmoq liniyasidagi aktiv quvvat isroflari 240 kVt dan 217 kVt ga pasaytirilib, 23 kVt elektr energiyasi iqtisod qilindi. Umumiy hisobda har soatda 25 kVt elektr energiyasi tejashga erishildi va reaktiv hamda aktiv quvvat o‘rtasidagi munosabat normadagi tg φ = 0,30 dan ham yaxshiroq bo‘lgan tg φ = 0,28 ga keltirildi.

Yillik tejab qolinadigan elektr energiyasi miqdori quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\Delta W_{yil} = \Delta P_{jami} \cdot T_{max} \qquad (4)$$

Bu yerda T(max) — fiderlarning yillik maksimal yuklama bilan ishlash soatlari soni. Beshariq tumani aralash iste’molchilar tarkibiga ega bo‘lgani uchun T(max) ≈ 6000 soat deb qabul qilindi. Demak:

$$\Delta W_{yil} = 25\ kVt \cdot 6000\ soat = 150\,000\ kVt \cdot soat/yil \qquad (5)$$

Tejalgan elektr energiyasining iqtisodiy qiymati 2024–2025 yillardagi tariflar asosida (Vazirlar Mahkamasining 337-sonli qarori) 1 kVt·soat uchun o‘rtacha 1000 so‘m hisobida quyidagicha aniqlanadi: C_{tej} = 150 000 · 1000 = 150 mln so‘m/yil.

Loyihani amalga oshirish uchun zarur kapital xarajatlar quyidagilardan iborat: 450 kVAr quvvatli UKM-0,4 kondensator qurilmasi — 135 mln so‘m; 500 kVAr quvvatli UKM-0,4 kondensator qurilmasi — 150 mln so‘m; o‘rnatish, sozlash va himoya apparaturalari (10 %) — 28,5 mln so‘m. Jami kapital xarajatlar: K = 313,5 mln so‘m. Yillik ekspluatatsiya xarajatlari kapital xarajatning 5 % i deb qabul qilingan: C_{expl} = 15,675 mln so‘m.

Investitsiyaning o‘zini oqlash muddati quyidagicha hisoblanadi:

$$T_{oq} = K / (C_{tej} - C_{expl}) = 313{,}5 / (150 - 15{,}675) \approx 2{,}33\ yil \qquad (6)$$

Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan investitsiya taxminan 2 yil 4 oy ichida to‘liq o‘zini oqlaydi. Energetika sohasi uchun 3 yildan kam muddat

ISSN 3030-3907

yuqori rentabellik darajasi hisoblanadi. Bundan tashqari, bilvosita iqtisodiy samaralar sifatida transformator quvvati zaxirasining oshishi, uskunalar xizmat muddatining 15–20 % ga uzayishi va kuchlanish sifatining yaxshilanishi qayd etilishi mumkin.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi. Birinchidan, Beshariq TETK tasarrufidagi 6–10 kV kuchlanishli fiderlarda transformator punktlari bo‘yicha quvvat koeffitsientining notekis taqsimlanganligi (cos φ qiymatining 0,68 dan 0,99 gacha o‘zgarishi) aniqlangan. TP-395, TP-499, TP-511 va TP-508 kabi past koeffitsientga ega nuqtalarda reaktiv quvvatning ulushi tarmoqdagi aktiv quvvat isroflarining keskin ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Ikkinchidan, MATLAB/Simulink Simscape Electrical kutubxonasida ishlab chiqilgan simulyatsion model F.Jo‘jaxona fideriga 450 kVAr va F.Yangihayot fideriga 500 kVAr quvvatli kondensator batareyalarini o‘rnatish natijasida har soatda 25 kVt energiya tejalishini, yillik 150 ming kVt·soat iqtisod qilinishini ko‘rsatdi. Bunda tg φ ko‘rsatkichi 0,30 me’yoriy qiymatdan yaxshiroq bo‘lgan 0,28 darajaga keltirildi.

Uchinchidan, taklif etilgan texnik yechimning iqtisodiy samaradorlik hisobi loyiha investitsiyasi 2,33 yil (taxminan 2 yil 4 oy) ichida o‘zini oqlashini isbotlaydi, bu energetika sohasi uchun yuqori rentabellik ko‘rsatkichi hisoblanadi.

Tavsiyalar sifatida quyidagilar taklif etiladi: TP-395, TP-499 kabi quvvat koeffitsienti 0,7 dan past nuqtalarda reaktiv quvvatni lokal kompensatsiyalash qurilmalarini o‘rnatish; TP-433 punkti kabi cos φ qiymati manfiy chiqayotgan nuqtalarda hisobga olish priborlarini texnik inventarizatsiyadan o‘tkazish; fazalar bo‘yicha yuklamalarni muvozanatlash; yuklamalarni avtomatlashtirilgan nazorat qilish tizimini joriy etish hamda zamonaviy elektr energiyasi hisoblagichlarini bosqichma-bosqich almashtirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-sonli “O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni. — Toshkent, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi Qonuni, 2024-yil 7-iyul, O‘RQ–940-son. — Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2024.
3. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2008-yil 10-oktabrda 1864-son bilan ro‘yxatga olingan “Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo‘yicha ishlarni tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi Nizom”. — Toshkent, 2008.
4. Gayibov T.Sh., Pirmatov N.B., Siddikov I.X. Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan o‘quv–uslubiy majmua. — Toshkent: TDTU, 2010. — 264 b.

ISSN 3030-3907

6. Vardiyashvili A.B., Abdurahmonov A.A., Vardiyashvili A.A. Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishda energiya tejamkorlik: o'quv-uslubiy qo'llanma. — Qarshi: QarMII, 2012. — 156 b.
7. Turdiev M.T., Sadullaev N.N. Sanoat korxonalari va taqsimlovchi tarmoqlarda energiyani tejash tadbirlarini o'tkazishdagi ba'zi muammolar // Energiya va resurs tejash muammolari. — Toshkent, 2004. — №1–2. — B. 3–9.
8. Saidxodjaev A.G., Chmurov A.P. Energiya va resurs tejash muammolari. — Toshkent, 2003. — №1–2. — B. 97–108.
9. O'zbekiston Respublikasi Energetika tizimida amal qiluvchi Elektr qurilmalarini o'rnatish qoidalari (PUE). — Toshkent: Energetika vazirligi nashri, 2019. — 412 b.
10. Buvajonov M. Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan ma'ruza matnlari. — Toshkent: ToshDTU, 2012. — 188 b.
11. Jabborov T.K., Kamolov S.K. Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti. — Farg'ona: FarPI, 2002. — 232 b.
12. Weedy B.M., Cory B.J. Electric Power Systems. — 5th ed. — Chichester: Wiley, 2012. — 510 p.
13. Hadi Saadat. Power System Analysis. — New York: McGraw-Hill, 1999. — 697 p.
14. Grainger J.J., Stevenson W.D. Power System Analysis. — New York: McGraw-Hill, 1994. — 787 p.
15. Kersting W.H. Distribution System Modeling and Analysis. — 3rd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2012. — 471 p.
16. Gonen T. Electric Power Distribution System Engineering. — 3rd ed. — New York: McGraw-Hill, 2014. — 1061 p.

ISSN 3030-3907

YOG‘ KISLOTALARI TARKIBIGA BOG‘LIQ HOLDA O‘SIMLIK MOYLARINING PLASTIFIKATORLIK XOSSALARINI BAHOLASH

O.J. Hamidov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti K.f.d.
Sh.B. Faxriddinova
Navoiy davlat universiteti magistranti
B.F. Muxiddinov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori K.f.d.
I.I. Jo‘rayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti K.f.d.,

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda turli o‘simlik moylarining (yovvoyi va achchiq bodom, shaftoli, o‘rik, olxo‘ri va gilos) yog‘ kislotalari tarkibi hamda ularning polimerlar uchun tabiiy plastifikatorlik xususiyatlari qiyosiy o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, to‘yinmagan yog‘ kislotalari, xususan olein va linolen kislotalari miqdori yuqori bo‘lgan achchiq bodom (92,82%), olxo‘ri (91,39%) va o‘rik (91,13%) moylari eng istiqbolli ekologik xavfsiz plastifikatorlar hisoblanadi. Tadqiqot o‘simlik moylarining polimer zanjirlari orasidagi ta’sirni kamaytirish va materialning elastikligini oshirishdagi samaradorligini ilmiy asoslab beradi.

Kalit so‘zlar. O‘simlik moylari, plastifikator, yog‘ kislotalari, olein kislotasi, linolen kislotasi, polimer materiallar, ekologik xavfsizlik, elastiklik.

Аннотация. В данном исследовании проведено сравнительное изучение жирнокислотного состава различных растительных масел (дикого и горького миндаля, персика, абрикоса, сливы и вишни) и их свойств в качестве природных пластификаторов для полимеров. Результаты показали, что масла горького миндаля (92,82%), сливы (91,39%) и абрикоса (91,13%), характеризующиеся высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, в частности олеиновой и линоленовой, являются наиболее перспективными экологически безопасными пластификаторами. Исследование научно обосновывает эффективность растительных масел в снижении взаимодействия между полимерными цепями и повышении эластичности материала.

Ключевые слова. Растительные масла, пластификатор, жирные кислоты, олеиновая кислота, линоленовая кислота, полимерные материалы, экологическая безопасность, эластичность.

Abstract. This study presents a comparative analysis of the fatty acid composition of various vegetable oils (wild and bitter almond, peach, apricot, plum, and cherry) and evaluates their properties as natural plasticizers for polymers. The results indicate that bitter almond (92.82%), plum (91.39%), and apricot (91.13%)

ISSN 3030-3907

oils, characterized by a high content of unsaturated fatty acids—specifically oleic and linolenic acids—are the most promising eco-friendly plasticizers. The research provides a scientific basis for the effectiveness of vegetable oils in reducing the interaction between polymer chains and increasing the overall elasticity of the material.

Keywords. Vegetable oils, plasticizer, fatty acids, oleic acid, linolenic acid, polymer materials, environmental safety, elasticity.

KIRISH.

Hozirgi kunda polimer materiallar ishlab chiqarishda ekologik xavfsiz, qayta tiklanuvchi va biologik faol qo‘shimchalarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, o‘simlik moylari tabiiy plastifikator sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Ularning plastifikatorlik xossalari, avvalo, tarkibidagi yog‘ kislotalarining to‘yingan va to‘yinmaganlik darajasi bilan belgilanadi[1-2].

Ushbu tadqiqotda yovvoyi bodom, achchiq bodom, shaftoli, o‘rik, olxo‘ri va gilos moylari tarkibidagi yog‘ kislotalari qiyosiy o‘rganilib, ularning plastifikator sifatidagi istiqbollari baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, barcha o‘rganilgan moylar tarkibida to‘yinmagan yog‘ kislotalari ustunlik qiladi, bu esa ularning plastifikatsiya qobiliyatini oshiruvchi muhim omildir [3-4].

Bodom moylari misolida, yovvoyi bodom moyida olein kislotasi 73,12 % va linolen kislotasi 16,83 % ni tashkil etgan bo‘lsa, achchiq bodom moyida ushbu ko‘rsatkichlar mos ravishda 74,32 % va 17,96 % ni tashkil etdi. Achchiq bodom moyida to‘yinmagan yog‘ kislotalarning umumiy miqdori 92,82 % bo‘lib, bu uning yuqori plastifikatorlik xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Ma’lumki, olein kislotasi yuqori bo‘lgan tizimlar polimer zanjirlari orasidagi o‘zaro ta’sirlarni kamaytirib, materialning elastikligini oshiradi.

Shaftoli va o‘rik moylari tarkibi ham plastifikator sifatida muhim xulosalar beradi. Shaftoli moyida olein kislotasi 74,99 % ni tashkil etib, yuqori plastifikatsiya qobiliyatini ta’minlaydi. O‘rik moyida esa linolen kislotasi ulushi yuqoriroq (21,71 %) bo‘lib, bu uning ko‘proq moslashuvchanlik beruvchi xususiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. To‘yinmagan yog‘ kislotalarning umumiy miqdori o‘rik moyida 91,13 % ni tashkil etib, u tabiiy plastifikator sifatida istiqbolli xomashyo hisoblanadi.

Olxo‘ri va gilos moylari tarkibi tahlili ham shuni ko‘rsatdiki, olxo‘ri moyida to‘yinmagan kislotalar ulushi 91,39 % bo‘lib, gilos moyiga (87,14%) nisbatan yuqoriroqdir. Bu esa olxo‘ri moyining plastifikator sifatida samaradorligini oshiradi. Ayniqsa, linolen kislotasining yuqori miqdori (21,59%) materialning egiluvchanligini va sovuqqa chidamliligini yaxshilashi mumkin.

ISSN 3030-3907

To‘yingan yog‘ kislotalarning yuqori miqdori esa, aksincha, plastifikatorlik xususiyatlarini pasaytiradi. Masalan, gilos moyida to‘yingan kislotalar miqdori 12,86 % ni tashkil etib, bu uning plastifikator sifatidagi samaradorligini nisbatan kamaytiradi. Shu sababli, plastifikator sifatida qo‘llashda to‘yinmagan yog‘ kislotalarga boy moylarga ustuvorlik berilishi maqsadga muvofiqdir.

O‘simlik moylarining yana bir muhim afzalligi ularning ekologik xavfsizligi va biodegradatsiyalanish xususiyatidir. Sintetik plastifikatorlar (masalan, ftalatlar) atrof-muhit va inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin, o‘simlik moylari esa bu jihatdan xavfsiz alternativ hisoblanadi. Bundan tashqari, ular qayta tiklanuvchi xomashyo bo‘lib, barqaror rivojlanish tamoyillariga to‘liq javob beradi.

Yog‘ kislotalarining tarkibi plastifikator sifatida ishlatilganda quyidagi asosiy funksional xossalarga ta’sir ko‘rsatadi: materialning elastikligi, moslashuvchanligi, mexanik mustahkamligi va past haroratlarda ishlash qobiliyati. Ayniqsa, olein va linolen kislotalari yuqori bo‘lgan moylar polimer matritsasida yaxshi tarqaladi va uning ichki strukturasini yumshatadi.

XULOSA. Achchiq bodom, o‘rik va olxo‘ri moylari yuqori miqdordagi to‘yinmagan yog‘ kislotalari tufayli samarali tabiiy plastifikator sifatida foydalanish uchun eng istiqbolli hisoblanadi. Shaftoli moyi ham yuqori olein kislotasi hisobiga yaxshi plastifikatsiya xususiyatiga ega. Gilos moyi esa nisbatan yuqori to‘yingan kislotalar ulushi sababli kamroq samarali bo‘lsada, ma’lum sharoitlarda qo‘llanilishi mumkin. Mazkur tadqiqot natijalari o‘simlik moylari asosida yangi ekologik xavfsiz plastifikatorlar yaratish, polimer kompozitsiyalarni modifikatsiyalash hamda mahalliy xomashyo bazasidan samarali foydalanish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Polymer Science and Technology Fried J.R. *Polymer Science and Technology*. – 3-nashr. – New Jersey: Prentice Hall, 2014. – 656 b.
2. Handbook of Plasticizers Wypych G. *Handbook of Plasticizers*. – 3-nashr. – Toronto: ChemTec Publishing, 2017. – 784 b.
3. Bailey’s Industrial Oil and Fat Products Shahidi F. (tahrir ostida). *Bailey’s Industrial Oil and Fat Products*. – 6-nashr. – Hoboken: Wiley-Interscience, 2005. – 624 b.
4. Vegetable Oils in Food Technology Gunstone F.D. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. – Oxford: Blackwell Publishing, 2002. – 352 b.

ISSN 3030-3907

ARILPROPARGIL EFIRLARI VA DIALKILAMINLAR O‘RTASIDAGI MANNIX REAKSIYASI MEXANIZMI

D.T. Axtamov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti T.f.f.d.
B.F. Muxiddinov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori K.f.d.
A.G. Maxsumov
Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori K.f.d.
E-mail: dilshod.axtamov.89@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur ishda arilpropargil efirlari va turli dialkilaminlar ishtirokidagi Mannix reaksiyasining borish qonuniyatlari hamda uning ko‘p bosqichli katalitik mexanizmi tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida terminal alkin guruhiga ega bo‘lgan efirlarning aminometillanish jarayoniga katalizator tabiatining ta’siri o‘rganilib, mis (I) tuzlari ishtirokida reaksiyaning yuqori selektivligi isbotlangan. Reaksiya mexanizmining nazariy tahlili shuni ko‘rsatadiki, jarayon mis-atsetilenid oraliq kompleksining hosil bo‘lishi va uning iminiy kationi bilan nukleofil bog‘lanishi orqali amalga oshadi. Sintez qilingan yangi aminometil hosilalarining tuzilishi YaMR va IQ-spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlangan bo‘lib, olingan natijalar korroziyaga qarshi yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan organik ingibitorlarni maqsadli sintez qilish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Arilpropargil efirlari, dialkilaminlar, Mannix reaksiyasi, aminometillanish, mis(I)-xlorid, mis-atsetilenid, YaMR-spektroskopiya.

Аннотация. В данной работе исследованы закономерности протекания реакции Манниха между арилпропаргиловыми эфирами и различными диалкиламинами, а также изучен её многостадийный каталитический механизм. В ходе исследования изучено влияние природы катализатора на процесс аминометилирования эфиров с терминальной алкиновой группой, и доказана высокая региоселективность реакции в присутствии солей меди (I). Теоретический анализ механизма реакции показывает, что процесс протекает через образование промежуточного медно-ацетиленидного комплекса и его нуклеофильное взаимодействие с иминиевым катионом. Структура синтезированных новых аминометильных производных подтверждена методами ЯМР- и ИК-спектроскопии, а полученные результаты служат научной базой для направленного синтеза органических ингибиторов с высокой антикоррозионной эффективностью.

Ключевые слова: Арилпропаргиловые эфиры, диалкиламины, реакция Манниха, аминометилирование, хлорид меди(I), ацетиленид меди, ЯМР-спектроскопия.

ISSN 3030-3907

Abstract. This study investigates the regularities of the Mannich reaction between arylpropargyl ethers and various dialkylamines, alongside its multi-stage catalytic mechanism. The research examines the influence of the catalyst nature on the aminomethylation of ethers containing a terminal alkyne group, proving the high regioselectivity of the reaction in the presence of copper (I) salts. +2 Theoretical analysis of the reaction mechanism indicates that the process occurs through the formation of an intermediate copper-acetylide complex and its nucleophilic interaction with the iminium cation. The structures of the newly synthesized aminomethyl derivatives were confirmed using NMR and FT-IR spectroscopy, and the findings provide a scientific foundation for the targeted synthesis of organic inhibitors with high anti-corrosion efficiency.

Keywords: Arylpropargyl ethers, dialkylamines, Mannich reaction, aminomethylation, copper(I) chloride, copper acetylide, NMR-spectroscopy.

KIRISH.

Propargil efirlarining aminometillanish reaksiyasida aminlar sifatida ikkilamchi aminlar, kondensatsiyalovchi agent sifatida esa paraform tanlab olindi [1-2]. Propargil efirlarida uch bog‘ bilan bog‘langan terminal vodorod atomlari reaksion markaz sifatida ishtirok etishini hisobga olgan holda, jarayon mis (I)-xlorid katalizatori ishtirokida amalga oshirildi [3-4]. Mis tuzlarining asosiy vazifasi uchlamchi bog‘ bilan π-kompleks hosil qilishdan iborat bo‘lib, bu jarayon uch bog‘ bilan bog‘langan vodorod kislotaliligini (protonlanish qobiliyatini) keskin oshiradi [5-7]. Shuningdek, mis (I) xlorid aminlar bilan ham koordinatsion kompleks hosil qiladi. Bu esa formaldegidning amin bilan reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladigan N-gidroksimetilamindagi gidroksil guruhining harakatchanligini ta’minlaydi. Bu esa reaksiya davomida suv molekulalarining ajralishi va ariloksialkinaminlar hosil bo‘lishiga olib keladi [8-9].

Ariloksialkinaminlar organik kimyo uchun muhim birikmalar hisoblanadi. ≡CH guruhi tutgan birikmalarning aminoalkillanishi jarayonida eng muhim va keng qo‘llaniladigan reaksiyalardan biri – bu Mannix reaksiyasi hisoblanadi [10].

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Mannix reaksiyasi tabiiy biosintez jarayonlarining, xususan, murakkab strukturali alkaloidlarni olishning fundamental usullaridan biri hisoblanadi. Ushbu turdagi kondensatsiya reaksiyalari organik sintezda uglerod–uglerod bog‘ini shakllantirishning eng samarali usuli bo‘lib, turli funksional guruhli birikmalar hosil bo‘lishida muhim ahamiyatga ega [11-12].

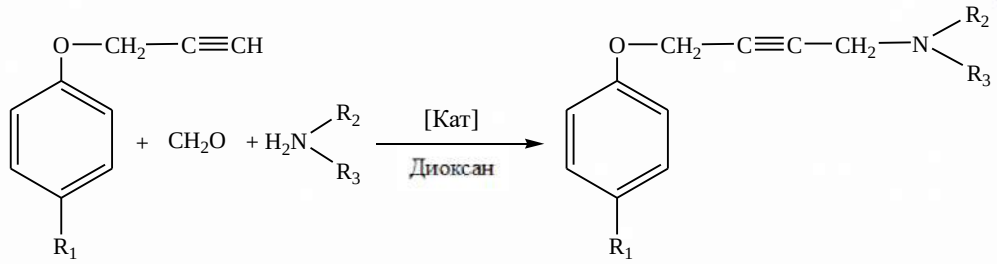
Sintez qilingan oraliq mahsulotlar nafaqat farmatsevtika va tabiiy birikmalar kimyosida muhim xomashyo, balki o‘simliklarni himoya qilish vositalari hamda zamonaviy tibbiyot sanoatida yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan birikmalar sifatida ham qo‘llaniladi [13]. Ayniqsa,

ISSN 3030-3907

ariloksialkinaminlarning metallar sirtida barqaror himoya qatlamlarini hosil qilish xususiyati, ularni agressiv muhitlarda samarali korroziya ingibitorlari sifatida foydalanish imkonini beradi [14-15].

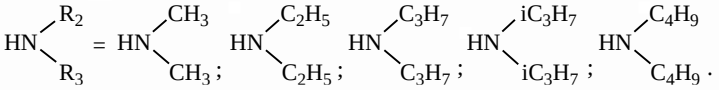
NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Tadqiqot doirasida arilpropargil efirlarining dialkilaminlar bilan aminometillanish reaksiyalari tizimli ravishda o‘rganildi. Bunda mahsulot ariloksialkinaminlarning maksimal hosil bo‘lish unumiga turli o‘zgaruvchan parametrlarni ta’siri: harorat, katalizatorning tabiati va ularning konsentratsiyasi, erituvchilarning tabiati hamda reaksiya davomiyligining ta’siri o‘rganildi.

Ariloksialkinaminlar olish jarayonining umumiy reaksiya tenglamasi va mexanizmlari quyidagicha tavsiflanadi:



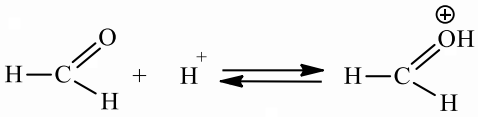
R_1 = H, Br, Cl, CH_3, NO_2 ;

[Кат] = CuJ, CuBr, $CuBr_2$, $CuCl_2$, CuCl, $CuSO_4$, $Cu(CH_3COO)_2$.

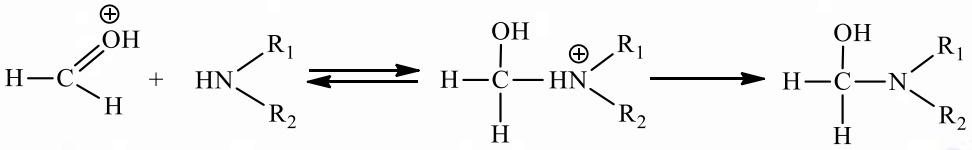


Arilpropargil efirlarining aminometillanish reaksiyasi mexanizmi quyidagi ketma-ketlikda boradi:

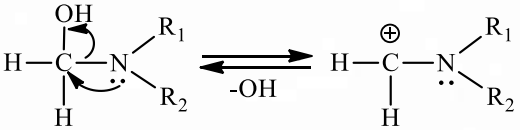
a) formaldegid molekulasidagi kislorod atomining protonlanishi



b) hosil bo‘lgan oksimetil karbokationiga (gidroksimetil kationiga) ikkilamchi aminning nukleofil hujumi

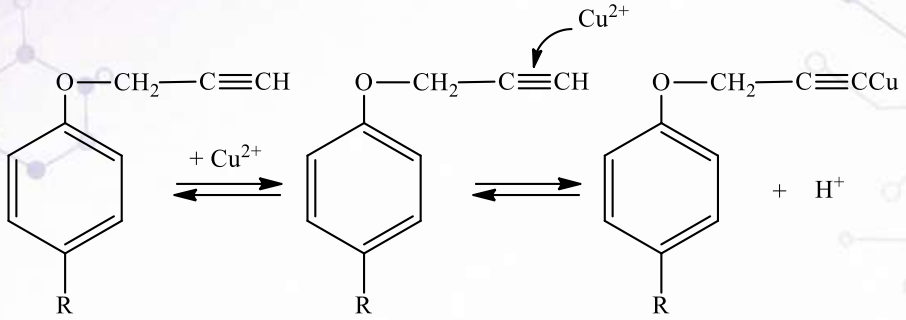


v) kislotali muhitda karboimmoniy ionining hosil bo‘lishi

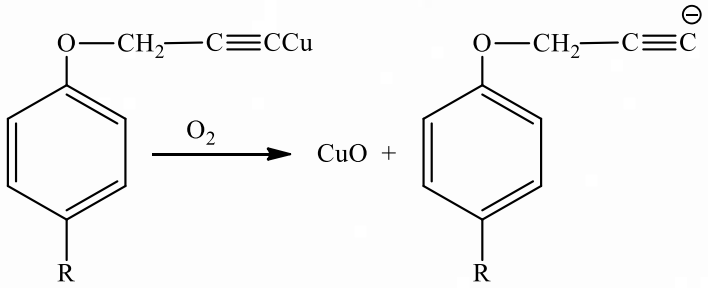


g) arilpropargil efiriga mis tuzlarining ta'siri (mis-atsetilenidning hosil bo‘lishi)

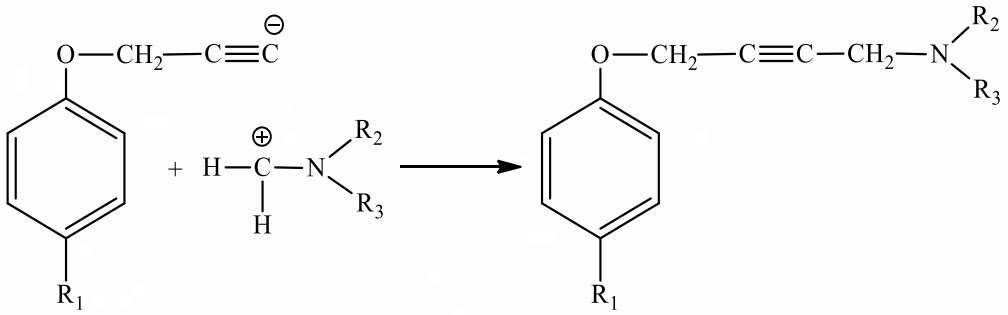
ISSN 3030-3907



c) atsetilenid tarkibidagi mis atomining harorat va havo kislorodi ta'sirida oksidlanishi



d) karbanionning (mis-atsetilenidning) karboimmoniy kationi bilan o‘zaro ta'sirlashuvi natijasida ariloksialkinaminlarning hosil bo‘lishi



XULOSA.

Shunday qilib, ariloksialkinaminlar sintezi ko‘p bosqichli katalitik jarayon bo‘lib, unda mis tuzlari ham alkinni (nukleofil sifatida), ham formaldegid-amin kompleksini (elektrofil sifatida) aktivlash orqali yuqori unumli mahsulot hosil bo‘lishini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bakhodir Mukhiddinov, Sardor Samadov, Soyibjon Negmatov, Lola Tilavova and Dilshod Akhtamov. Investigation of the kinetics of heat treatment of epoxy polymers // E3S Web of Conferences 525, 02019, 2024.

2. Husenov K. S. et al. Synthesis, characterization and computational studies of the triangle shape complex of silver nitrate with 2-amino-1, 3, 4-thiadiazole //Polyhedron. – 2025. – T. 267. – C. 117259.

3. Akhtamov D. T. et al. Sintez prop-2-inoksibenzola i ego proizvodnykh v prisutstvii propargila bromide [Synthesis of prop-2-in oxybenzene and its derivatives in the presence of propargyl bromide] //Universum. – 2021. – T. 89. – №. 11. – C. 24-29.

ISSN 3030-3907

4. Ахтамов Дилшод Тулкинович, Мухиддинов Баходир Фахриддинович, Махсумов Абдулхамид Гафурович, Вапоев Хуснитдин Мирзоевич, Бекназаров Хасан Сойибназарович. Синтез проп-2-иноксибензола и его производных в присутствии пропаргила бромида // Universum: химия и биология. 2021. №11-2 (89).
5. Berdimuradov, K., Berdimurodov, E., El Ibrahimi, B., Demir, M., Colak, S. G., Tüzün, B., Rakhmatullaeva, M., Diyorova, M., Axtamov, D., and Husenov, Q., "Enhanced Corrosion-Inhibition Performance of Amino Gossypol: A Comprehensive Theoretical Study," Computational and Theoretical Chemistry, 1241 114920 (2024). https://doi.org/10.1016/j.comptc.2024.114920
6. Aliev T. et al. Purification of model solutions from copper $^{(2+)}$ ions with aqueous extracts from hydrolysates of protein-containing keratin //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 548. – С. 08006.
7. Mukhiddinov B. et al. Investigation of the kinetics of heat treatment of epoxy polymers //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 525.
8. Khaidarova G. et al. The effect of various factors on the yield of 2, 3, 3–triiode propene–2–ol–1 //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 105. – С. 04004.
9. Ахтамов Д. Т. Исследование свойств ингибирования и скорости коррозии металлов с производными арилпропаргиловых эфиров с диалкиламинами //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2023. – №. 3. – С. 46-60.
10. Ахтамов Д. Т. и др. Синтез арилпропаргиловых эфиров с ди-алкиламинами и исследование их некоторых физико-химических свойств.«Химия и химическая технология» //Научно-технический журнал" Химия и химическая технология. – 2022. – С. 38-45.
11. Ахтамов Д. Т. и др. Исследование структуры производных арилпропаргиловых эфиров с диалкиламинами ЯМР и ИК-спектроскопическими методами //Universum: Химия и биология. – 2022. – №. 11-2 (101). – С. 52-58.
12. Жураев И. И. и др. Синтез и исследование структуры пропаргил сорбината //Universum: химия и биология. – 2024. – Т. 1. – №. 7 (121). – С. 57-64.
13. Хайдарова Г. С. и др. влияние различных факторов на выход3-бром-2, 3-дийода пропен-2-ол-1 //Universum: Химия и биология. – 2024. – Т. 2. – №. 6 (120). – С. 17-23.
14. Жураев И. И. и др. Термостабилизация поливинилхлорида с пропаргиловыми и аллиловыми производными азофенола и азонафтолов //Universum: химия и биология. – 2024. – Т. 2. – №. 11 (125). – С. 11-18.

ISSN 3030-3907

15. Mukhiddinov B. et al. Development and properties study of a composition of polypropylene with polyethylene terephthalate //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 548. – C. 05011.

BO‘LAJAK O‘QITUVCHILARNI INNOVATSION PEDAGOGIK FAOLIYATGA TAYYORLASH TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH.

Begimova Muxlisa Rasul qizi
JDPU 2- kurs magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo‘lajak o‘qituvchilarni innovatsion pedagogik faoliyatga tayyorlashning nazariy asoslari, zamonaviy pedagogik texnologiyalar va ularni ta’lim jarayoniga joriy etish mexanizmlari tahlil qilib borilgan. Bo‘lajak o‘qituvchilarda «4K» ko‘nikmalarini (kritik fikrlash, kreativlik, kommunikatsiya, kollaboratsiya) shakllantirish va ularni raqamli muhitda ishlashga tayyorlash tizimini takomillashtirish zaruriyati ushbu tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi. Shuningdek, innovatsion kompetensiyalarni shakllantirishning samarali yo‘llari hamda pedagogik tayyorgarlikni takomillashtirishga oid ilmiy xulosalar aytib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: Innovatsion pedagogika, «4K» kritik fikrlash, kreativlik, kommunikatsiya, kollaboratsiya, pedagogik texnologiya, kompetensiya, kreativlik, interfaol metodlar, AKT, professional tayyorgarlik, pedagogik innovatsiya.

Abstract. This article analyzes the theoretical foundations of training future teachers for innovative pedagogical activities, modern pedagogical technologies and mechanisms for their introduction into the educational process. The need to form “4K” skills (critical thinking, creativity, communication, collaboration) in future teachers and improve the system of preparing them for work in a digital environment determines the relevance of this study. Also, effective ways to form innovative competencies and scientific conclusions on improving pedagogical training are outlined.

Keywords: Innovative pedagogy, “4K” critical thinking, creativity, communication, collaboration, pedagogical technology, competence, creativity, interactive methods, ICT, professional training, pedagogical innovation.

Аннотация. В данной статье анализируются теоретические основы подготовки будущих учителей к инновационной педагогической деятельности, современные педагогические технологии и механизмы их внедрения в образовательный процесс. Актуальность исследования определяется необходимостью формирования у будущих учителей навыков «4К» (критическое мышление, креативность, коммуникация, сотрудничество) и совершенствования системы их подготовки к работе в цифровой среде. Также обозначены эффективные способы формирования инновационных компетенций и научные выводы по совершенствованию педагогической подготовки.

Ключевые слова: инновационная педагогика, критическое мышление «4К», креативность, коммуникация, сотрудничество, педагогические технологии, компетенция, креативность, интерактивные методы, ИКТ, профессиональная подготовка, педагогические инновации.

KIRISH.

XXI asr global ta’lim makonida kechayotgan transformatsion jarayonlar pedagogik faoliyat mazmunini tubdan yangilashni taqozo etmoqda. An’anaviy «bilim uzatuvchi» (transmitter) o‘qituvchi modelidan «bilimni loyihalovchi va fasilitator» (designer & facilitator) modeliga o‘tish davri keldi. O‘zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli islohotlar, xususan, «O‘zbekiston - 2030» strategiyasida belgilangan ta’limni rivojlantirish maqsadlari bo‘lajak o‘qituvchilarni nafaqat fan mutaxassisi, balki innovatsion o‘zgarishlarning tashabbuskori sifatida tayyorlashni strategik vazifa qilib qo‘ymoqda.

Yangi O‘zbekistonni barpo etish va Uchinchi Renessans poydevorini qo‘yish strategiyasida ta’lim va tarbiya tizimini tubdan isloh qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishi etib belgilandi.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoyev ta’kidlaganidek: “Maktablarni chinakam ma’naviyat va ma’rifat, madaniyat o‘chog‘iga aylantirish uchun ta’lim-tarbiyaning interaktiv usullarini qo‘llash lozim”. Mazkur yondashuv o‘qituvchilarni innovatsion faoliyatga tayyorlash va ularda mazkur yo‘nalishda faol fuqarolik pozitsiyasini shakllantirish dolzarbligini aks ettirmoqda.

Bugungi kunda pedagogik innovatsiya tushunchasi shunchaki yangilik kiritish emas, balki ta’lim sifati va samaradorligini kafolatlovchi pedagogik jarayonni optimallashtirish mexanizmi sifatida qaralishi lozim. Bo‘lajak o‘qituvchilarning innovatsion faoliyatga tayyorgarligi ularning raqamli texnologiyalar, «yumshoq ko‘nikmalar» (soft skills) va kreativ yondashuvlarni o‘quv jarayoniga integratsiya qila olish qobiliyati bilan belgilanadi. Biroq, kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, oliy pedagogik ta’lim tizimida nazariy tayyorgarlik ustuvor bo‘lib, talabalarda innovatsion g‘oyalarni amaliyotga tatbiq etish, nostandart pedagogik vaziyatlarda qaror qabul qilish ko‘nikmalari yetarli darajada shakllanmagan. Shu bois, bo‘lajak o‘qituvchilarni innovatsion faoliyatga tayyorlashning texnologik tizimini yaratish, uning didaktik ta’minotini takomillashtirish ilmiy-pedagogik jihatdan o‘ta dolzarb ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy ta’lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar pedagog kadrlar tayyorlash jarayoniga yangi talablarni qo‘ymoqda. Xususan, bo‘lajak o‘qituvchilarning innovatsion faoliyatga tayyorligi ularning kasbiy muvaffaqiyatini belgilovchi muhim omil hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, pedagoglarni tayyorlashda innovatsion yondashuvlarni joriy etish dolzarb ilmiy-

ISSN 3030-3907

amaliy masalaga aylantirilgan. Bugungi kunda ta’lim jarayonini modernizatsiya qilish, uni raqamlashtirish hamda interfaol metodlar asosida tashkil etish orqali pedagoglarning ijodiy va intellektual salohiyatini rivojlantirish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

- nazariy tahlil;
- qiyosiy tahlil;
- modellashtirish
- suhbat
- so‘ro‘vnoma
- test
- pedagogik kuzatuv;
- tajriba-sinov ishlari umumlashtirildi.

ASOSIY QISM.

1. Innovatsion pedagogik faoliyatning nazariy asoslari

Innovatsion pedagogik faoliyat — pedagog tomonidan yangi pedagogik g‘oyalar, texnologiyalar va metodlarni ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish jarayonidir. Bu tushuncha pedagogik jarayonning sifat jihatdan yangilanishini ifodalaydi.

O‘zbekiston pedagogika fanida innovatsion faoliyat masalalari professor N.Azizxo‘jayeva, R.Ishmuhamedov va B.Xodjayev kabi olimlar tomonidan fundamental tadqiq etilgan. Xususan, N.Azizxo‘jayeva innovatsion pedagogik faoliyatni o‘qituvchining o‘z ustida ishlash, yangi bilimlarni mustaqil o‘zlashtirish va ularni o‘quv jarayoniga ijodiy qo‘llashga qaratilgan dinamik tizim sifatida baholaydi. Demak, innovatsion faoliyatning mazmuni faqatgina yangi texnik vositalarni (kompyuter, proyektor) qo‘llash bilan cheklanmaydi, balki u o‘qituvchining pedagogik tafakkur tarzini, kasbiy dunyoqarashini va ta’lim oluvchiga bo‘lgan munosabatini tubdan o‘zgartirishni nazarda tutadi.

Shuni alohida ta’kidlash joizki, innovatsiya «islohot» tushunchasidan farqli o‘laroq, yuqoridan buyruq asosida emas, balki bevosita amaliyotchi pedagoglarning ichki ehtiyoji va tashabbusi bilan yuzaga keladigan jarayondir. Bu jarayonda o‘qituvchi «retranslyator» (bilim uzatuvchi) funksiyasidan voz kechib, ta’lim jarayonining «muallifi» va «tadqiqotchisi» maqomiga ko‘tariladi.

Taniqli pedagog-olim **V.A.Slastenin** o‘z tadqiqotlarida innovatsion faoliyatning strukturasini to‘rt asosiy komponent - motivatsion, kreativ, texnologik va refleksiv qismlarning dialektik birligi sifatida tavsiflaydi Xulosa qilib aytganda, oliy ta’lim tizimidagi innovatsion pedagogik faoliyat - bu shunchaki yangi metodlarni qo‘llash emas, balki ta’lim jarayonini talaba shaxsiga yo‘naltirilgan holda qayta loyihalash, pedagogik stereotiplarni sindirish va doimiy

ISSN 3030-3907

kasbiy refleksiyaga asoslangan murakkab ijodiy jarayondir. Bo‘lajak o‘qituvchilarni ushbu faoliyatga tayyorlashda ularda nafaqat texnologik ko‘nikmalarni, balki innovatsion tafakkur va yangilikka ochiqlik hissini shakllantirish birlamchi vazifa hisoblanadi.

Innovatsion faoliyat strukturasi quyidagicha komponentda keltirilgan:



Innovatsion faoliyatni shakllantirishda pedagogning refleksiv fikrlashi, muammoli vaziyatlarni hal eta olish qobiliyati muhim ahamiyat kasb etadi.

2. Bo‘lajak o‘qituvchilarni innovatsion faoliyatga tayyorlash texnologiyalari

2.1. Interfaol ta’lim texnologiyalari

Ushbu modelni ishlab chiqishda biz rus olimi **V.P.Bespalko**ning «Pedagogik tizim - bu o‘zaro bog‘langan struktural elementlarning barqaror birligi bo‘lib, ular muayyan pedagogik maqsadga erishishga xizmat qiladi» degan nazariyasiga, shuningdek, o‘zbek olimi **N.A.Muslimov**ning kasbiy shakllantirish modellariga oid konseptual qarashlariga tayandik.

Interfaol metodlar talabalarni o‘quv jarayonining faol subyektiga aylantiradi. Ular orqali bilimlar mustahkamlanadi va mustaqil fikrlash rivojlanadi.

ASOSIY METODLAR.

1.“Aqliy hujum” **(Brainstorming) va uning modifikatsiyalari.** Bu metod **Aleks Osborn** tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, uning asosiy qoidasi - g‘oyalarni generatsiya qilish jarayonida tanqidni butunlay taqiqlashdir. Biroq, innovatsion o‘qituvchilarni tayyorlashda biz uning murakkabroq shakli - **«Reversiv aqliy hujum» (Reverse Brainstorming)** metodini qo‘llashni taklif etamiz. Bunda talabalar «Qanday qilib dars sifatini oshiramiz?» degan savolga

ISSN 3030-3907

emas, balki «Qanday qilib darsni barbod qilish mumkin?» degan savolga javob izlaydilar. Hosil bo‘lgan «destruktiv» g‘oyalarni tahlil qilib, ularning oldini olish yo‘llarini topish orqali talabalarda muammoga teskari tomondan qarash va yashirin xavflarni ko‘ra olish (kritik tahlil) ko‘nikmasi shakllanadi.

2. **«Keys-stadi» (Case-study) - Vaziyatli tahlil texnologiyasi.** Bu metod talabalarni real pedagogik muammolar girdobiga tashlash imkonini beradi. Garvard biznes maktabi tajribasiga asoslangan ushbu yondashuvda bo‘lajak o‘qituvchiga aniq bir ziddiyatli pedagogik vaziyat (masalan: «Sinfdagi lider o‘quvchi o‘qituvchiga ochiqcha qarshilik qilmoqda») bayon etilgan keys taqdim etiladi. Talabaning vazifasi - nazariy bilimlariga tayanib, vaziyatni diagnostika qilish, muqobil yechimlar ishlab chiqish va eng optimal innovatsion qarorni qabul qilishdir. Bu jarayonda **innovatsion qaror qabul qilish (Decision Making)** kompetensiyasi rivojlanadi.

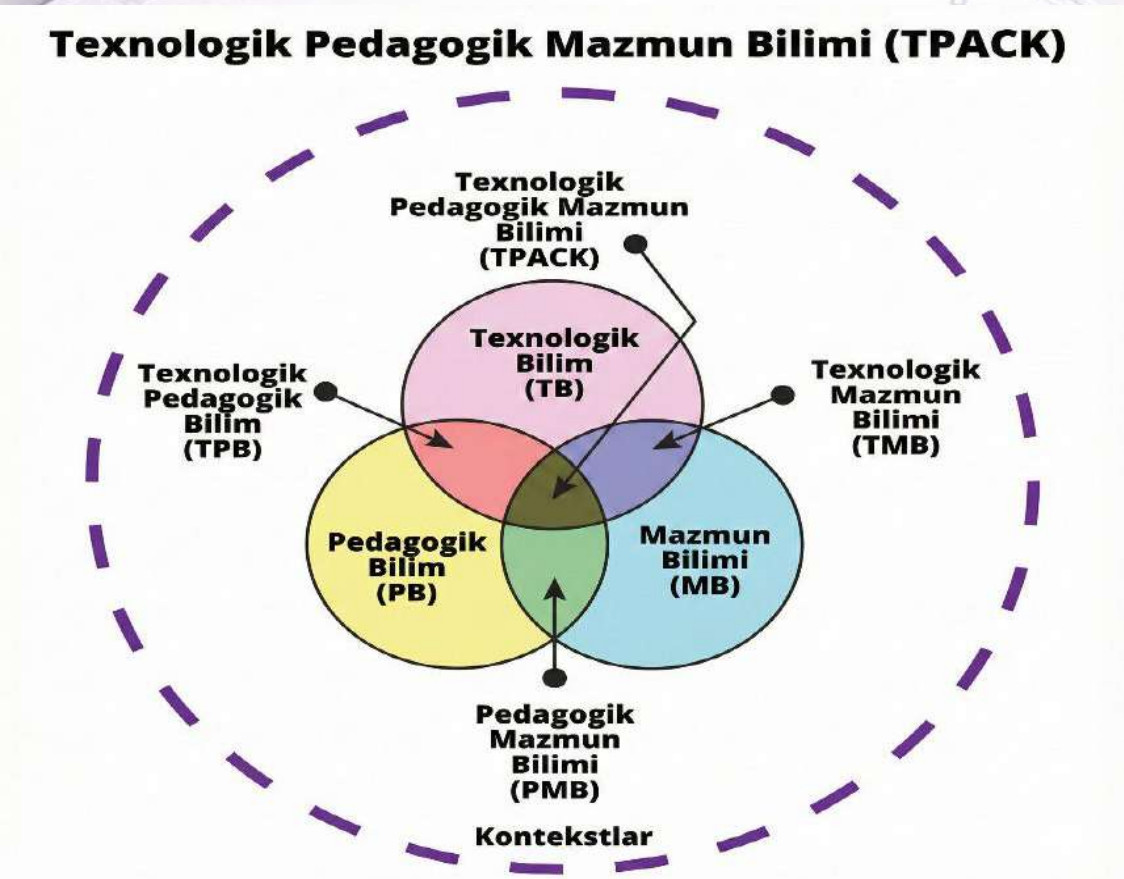
3. Edvard de Bono «Olti fikrlash qalpog‘i» (Six thinking hats). Bo‘lajak o‘qituvchilar ko‘pincha hissiyotga beriluvchan bo‘lishadi yoki faqat tanqidiy yondashadilar. Britaniyalik ekspert **Edvard de Bono**ning ushbu metodi tafakkurni tizimlashtirishga yordam beradi.

- ✓ *Oq qalpoq:* Faqat faktlar va raqamlar (Obyektivlik).
- ✓ *Qizil qalpoq:* Hissiyotlar va intuitiv sezgi.
- ✓ *Qora qalpoq:* Xavf-xatarlar va kamchiliklar (Tanqid).
- ✓ *Sariq qalpoq:* Foydali tomonlar va imkoniyatlar (Optimizm).
- ✓ *Yashil qalpoq:* Yangi g‘oyalar va kreativlik (Innovatsiya).
- ✓ *Ko‘k qalpoq:* Jarayonni boshqarish va xulosa (Metakognitsiya).

Dars jarayonida talabalar turli qalpoqlarni «kiyib» ko‘rish orqali pedagogik muammoga bir yoqlama emas, balki **poliforik (ko‘p qirrali)** yondashishni o‘rganadilar.

1. Integratsiya metodikasi: TPACK modeli. Interfaol metodlar va raqamli vositalarni uyg‘unlashtirishning eng samarali ilmiy asosi sifatida **TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)** modeli tanlandi.

ISSN 3030-3907



Ushbu modelga ko‘ra, innovatsion o‘qituvchi uchta bilim sohasining kesishmasida faoliyat yuritishi kerak:

✓ Content Knowledge (CK): Fanni chuqur bilish.
✓ Pedagogical Knowledge (PK): O‘qitish metodikasini bilish.
✓ Technological Knowledge (TK): Raqamli vositalarni bilish.

Mishra va Kyoler (Mishra & Koehler) nazariyasiga tayanib aytish mumkinki, agar bo‘lajak o‘qituvchi faqat texnologiyani bilsa-yu, metodikani bilmasa, u «raqamli savodsizlik»ni emas, balki «texnokratik xaos»ni yuzaga keltiradi. Demak, integratsiya metodikasi texnologiyani dars maqsadiga bo‘ysundirishga qaratilishi lozim (Masalan: «Zoom» - ma’ruza uchun emas, balki «Kichik guruhlarda ishlash» (Breakout rooms) interfaol metodi uchun vosita sifatida).

2.2. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT)

AKT pedagogik jarayonni modernizatsiya qilishning muhim vositasidir. U quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

-Elektron ta’lim resurslarini yaratish: **Sun’iy intellekt (AI) va neyrotarmoqlar.** Bugungi kunda eng dolzarb va munozarali yo‘nalish - bu ta’limda Generativ Sun’iy Intellekt (Generative AI) vositalaridan (**ChatGPT, Gemini, Claude**) foydalanishdir. Ko‘pchilik buni «plagiat quroli» deb bilsa-da, innovatsion pedagogikada AI - bu kuchli «aqlli assistent»dir. Biz bo‘lajak o‘qituvchilarga AIdan quyidagi maqsadlarda foydalanishni o‘rgatishimiz zarur:

ISSN 3030-3907

- ✓ Dars rejalarini generatsiya qilish va optimallashtirish;
- ✓ Murakkab mavzular bo‘yicha tushuntirishning muqobil variantlarini topish;
- ✓ Test va topshiriqlarni avtomatlashtirilgan holda tuzish;
- ✓ Shaxsiylashtirilgan ta’lim traektoriyasini yaratish.

Buyuk Britaniyalik ekspert **Entoni Seldon (Anthony Seldon)** bashorat qilganidek, «AI o‘qituvchining o‘rnini bosmaydi, lekin AIdan foydalana oladigan o‘qituvchi foydalana olmaydigan o‘qituvchining o‘rnini egallaydi.

-Multimediya vositalari orqali dars samaradorligini oshirish: **Ta’limni o‘yinlashtirish (Gamifikatsiya) platformalari.** An’anaviy darslarda talabalar motivatsiyasining pasayishi kuzatiladi. **Kahoot!**, **Quizizz**, **Mentimeter** kabi raqamli platformalar o‘quv jarayoniga musobaqa elementini, tezkor qayta aloqa (instant feedback) va vizual jozibadorlikni olib kiradi. O‘zbekistonlik olim **U.Sh.Begimqulov** ta’kidlaganidek, pedagogik dasturiy vositalar talabaning hissiy-emotsional sohasiga ta’sir ko‘rsatish orqali o‘zlashtirish ko‘rsatkichini 20-30% ga oshiradi.Gamifikatsiyaning psixologik asosi shundaki, u «muvaffaqiyat vaziyati»ni (situation of success) sun’iy ravishda yaratadi va dopamin gormoni ajralishini stimulyatsiya qilib, o‘qishga bo‘lgan qiziqishni barqarorlashtiradi.

2.3. Muammoli ta’lim texnologiyasi

Muammoli ta’lim talabalarning fikrlash faoliyatini faollashtiradi. Bu texnologiya: - **Raqamli demensiya (Digital Amnesia).** Barcha ma’lumotni Google yoki AI yordamida osongina topish imkoniyati xotirani mashq qildirishga ehtiyoj qoldirmayapti.

- **Plagiat va AIga qaramlik.** Talabalarning mustaqil fikrlash o‘rniga ChatGPT kabi vositalar javobiga to‘liq ishonib qolishi.

O‘zbekistonlik olim **R.Ishmuhamedov** ushbu xatarlarni kamaytirish uchun «Didaktik cheklov» tamoyilini taklif etadi. Unga ko‘ra, dars jarayonida texnik vositalardan foydalanish vaqti qat’iy me’yorlanishi (maksimum 20-30%), qolgan vaqt esa jonli muloqot, bahs-munozara va yozma tahlilga ajratilishi shart.

3. Integrativ yechim: «Blended Learning» (Aralash ta’lim). Yuqoridagi muammolarni bartaraf etish va kreativlikni rivojlantirishning optimal yo‘li - bu **Aralash ta’lim** modelidir. Unda «past darajali» kognitiv jarayonlar (axborotni eslab qolish, tushunish) raqamli platformalar orqali mustaqil o‘zlashtirilsa, «yuqori darajali» jarayonlar (tahlil, sintez, baholash - Blum taksonomiyasi bo‘yicha) auditoriyada interfaol metodlar (Debatlar, Pinbord, Keys-stadi) yordamida amalga oshiriladi.

- muammoli vaziyat yaratish;
- mustaqil yechim topish;
- tahlil va xulosa chiqarishni o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

2.4. Loyihaviy ta’lim texnologiyasi

Loyihaviy ta’lim talabalarni real muammolar ustida ishlashga yo‘naltiradi. Natijada:

- amaliy ko‘nikmalar shakllanadi;
- jamoaviy ish rivojlanadi;
- kreativlik ortadi.

3. Innovatsion tayyorgarlikni shakllantirishning pedagogik shartlari

Quyidagi shartlar muhim hisoblanadi:

1. Innovatsion ta’lim muhitini yaratish
2. O‘qituvchilarning metodik tayyorgarligini oshirish
3. AKTdan samarali foydalanish
4. Amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish
5. Talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini qo‘llab-quvvatlash

4. Kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirish mexanizmlari

Bo‘lajak o‘qituvchilarda quyidagi kompetensiyalar shakllantiriladi:

Pedagogik kompetensiya — darsni samarali tashkil etish

Innovatsion kompetensiya — yangi metodlarni qo‘llash

Kommunikativ kompetensiya — samarali muloqot

Axborot kompetensiyasi — AKTdan foydalanish

Kreativ kompetensiya — ijodiy fikrlash

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo‘llash bo‘lajak o‘qituvchilarning:

- mustaqil fikrlashini rivojlantiradi;
- kasbiy tayyorgarligini oshiradi;
- ta’lim sifatini yaxshilaydi.

Mazkur modelning ilmiy qiymati quyidagi jihatlarda namoyon bo‘ladi:

1. **Tizimlilik:** Modelda maqsad, mazmun, jarayon va natija komponentlari o‘zaro uzviy bog‘langan bo‘lib, ular bir-birini inkor etmaydi, balki to‘ldiradi. Rus olimi **V.P.Bespalko** ta’kidlaganidek, pedagogik jarayonning har bir elementi (o‘qituvchi, talaba, texnologiya) yagona vektor bo‘ylab harakatlangandagina kutilgan samaraga erishiladi.

2. **Adaptivlik:** Ishlab chiqilgan model qotib qolgan dogma emas. U raqamli texnologiyalar (AI, VR) va mehnat bozori talablari o‘zgarishiga qarab o‘z mazmunini boyitib borish (transformatsiya) imkoniyatiga ega.

3. **Protsessuallik:** Model talabani innovatsion faoliyatga birdaniga emas, balki bosqichma-bosqich (reproduktiv *to* evristik *to* kreativ) olib chiqishni ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

XULOSA.

Bo‘lajak o‘qituvchilarni innovatsion pedagogik faoliyatga tayyorlash zamonaviy ta’lim tizimining asosiy yo‘nalishlaridan biridir. Pedagogik texnologiyalarni samarali qo‘llash orqali ularning kasbiy kompetentligini rivojlantirish mumkin. Shu bilan birga, innovatsion yondashuv o‘qituvchilarning raqobatbardoshligini oshiradi va ta’lim sifatini yangi bosqichga olib chiqadi. «4K» ko‘nikmalarini shakllantirish va klasterli yondashuvni qo‘llash - bu o‘quv jarayonini modernizatsiya qilishning eng maqbul strategiyasidir. Bu yondashuv bo‘lajak o‘qituvchini tor ixtisoslik qobig‘idan chiqarib, uni keng qamrovli ijtimoiy-pedagogik munosabatlar ishtirokchisiga aylantiradi. Innovatsion tayyorgarlikning «yuragi» hisoblangan interfaol va raqamli texnologiyalar integratsiyasi (TPACK modeli asosida) talabalarda kognitiv faollikni oshirishning asosiy omili ekanligi aniqlandi. Tahlillar ko‘rsatdiki, «Keys-stadi», «Loyiha metodi» va raqamli platformalar (LMS, Gamifikatsiya) uyg‘unligida tashkil etilgan darslar talabada nafaqat fanni bilish, balki metakognitiv qobiliyatlarni (o‘z-o‘zini nazorat qilish, refleksiya) rivojlantiradi. O‘zbekistonlik olim N.Sayidahmedovning «Yangi pedagogik texnologiyalar - bu ta’lim jarayonini loyihalash san’ati» degan fikri bizning tadqiqotimizda o‘zining to‘liq ilmiy tasdig‘ini topdi. Oliy ta’lim tizimida klasterli yondashuv (Universitet - Maktab - Ilmiy markaz) mexanizmining joriy etilishi innovatsion tayyorgarlikning amaliy platformasi bo‘lib xizmat qiladi. O‘zbekistonlik olimlar G‘.I.Muhamedov va U.N.Xodjamqulovlarning ilmiy maktabiga tayangan holda, biz klaster muhitini shunchaki hamkorlik shartnomasi emas, balki «innovatsiyalar transferi» amalga oshadigan real pedagogik makon sifatida baholadik. Tadqiqotimizda taklif etilgan «Maktab-laboratoriya» modeli talabalarga nazariy bilimlarni bevosita amaliyotda sinab ko‘rish, «xato qilish va tuzatish» orqali tajriba orttirish imkonini berishi bilan an’anaviy amaliyotdan ustunligi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabrdagi «O‘zbekiston - 2030 strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-158-son Farmoni
2. Shavkat Mirziyoyev, Yangi O‘zbekiston strategiyasi. – Toshkent: “O‘zbekiston”, 2021. – 304 b
3. Azizxo‘jayeva N.,Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat,2016,56-b
4. Slastenin V.A., Pedagogika: Innovatsionnaya deyatelnost, 2018, 122-b
5. Muslimov N.A., Kasb ta’limi o‘qituvchisini kasbiy shakllantirish, 2004, 88-b
6. Bespalko V.P. Pedagogicheskie texnologii. – Moskva, 1989.
7. Seldon A. The Fourth Education Revolution, 2018, 205-bet
8. De Bono E. Six Thinking Hats, 1985, 76-bet
9. Selevko G.K. Sovremennye obrazovatelnye texnologii. – Moskva, 2005.

ISSN 3030-3907

10. Begimqulov U.Sh., Pedagogik ta’limda zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etishning ilmiy-nazariy asoslari, 2007, 142-b
11. Ishmuhamedov R.D., Ta’limda innovatsion texnologiyalar, 2016, 58-b
12. Ishmuhamedov R. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. – Toshkent, 2015.
13. Azizxo‘jayeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. – Toshkent, 2006.

ISSN 3030-3907

TADQIQOTCHILIKKA ASOSLANGAN YONDASHUV ASOSIDA O‘QUVCHILARNING BIOLOGIK SAVODXONLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Abduraxmatova Nasiba Eshdavlatovna
Xalqaro Nordik universiteti magistranti
Umaraliyeva Mamura Tashxodjaevna
Xalqaro Nordik universiteti magistranti P.f.f.d.(PhD)

Annotatsiya. Mazkur maqolada tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv yordamida o‘quvchilarning biologik savodxonligini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish masalalari tahlil qilindi. Biologik savodxonlik zamonaviy ta’lim tizimining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, u o‘quvchilarning biologik hodisalarni ilmiy asosda tushunishi, ekologik muammolarga ongli munosabat bildirishi hamda amaliy faoliyatda biologik bilimlardan foydalana olish qobiliyatlarini o‘z ichiga oladi. Tadqiqot davomida eksperimental va nazorat guruhlari tashkil etilib, tadqiqotchilikka asoslangan metodikaning samaradorligi aniqlangan. Natijalar o‘quvchilarning mustaqil fikrlashi, ilmiy kuzatuv olib borishi, tajribalarni rejalashtirishi va biologik tushunchalarni chuqur o‘zlashtirish darajasi oshganligini ko‘rsatdi. Shuningdek, maqolada biologik savodxonlikni rivojlantirishning innovatsion metodlari, interfaol texnologiyalar hamda STEAM elementlarini qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: biologik savodxonlik, tadqiqotchilik yondashuvi, biologiya ta’limi, innovatsion metodika, eksperimental ta’lim, ilmiy tafakkur, kompetensiyaviy yondashuv.

Аннотация. В данной статье проанализированы вопросы совершенствования методики развития биологической грамотности учащихся на основе исследовательского подхода. Биологическая грамотность является важнейшим компонентом современной системы образования, включающим в себя способность учащихся понимать биологические явления на научной основе, осознанно реагировать на экологические проблемы и применять биологические знания в практической деятельности. В ходе исследования были организованы экспериментальная и контрольная группы для определения эффективности исследовательской методики. Результаты показали повышение уровня самостоятельного мышления учащихся, ведения научных наблюдений, планирования экспериментов и глубокого усвоения биологических понятий. Также в статье разработаны рекомендации по внедрению инновационных методов развития биологической грамотности, интерактивных технологий и элементов STEAM.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: биологическая грамотность, исследовательский подход, биологическое образование, инновационная методика, экспериментальное обучение, научное мышление, компетентностный подход.

Abstract. This article analyzes the issues of improving the methodology for developing students' biological literacy through an inquiry-based learning approach. Biological literacy is a crucial component of the modern educational system, encompassing students' ability to understand biological phenomena on a scientific basis, consciously respond to ecological problems, and apply biological knowledge in practical activities. During the study, experimental and control groups were established to determine the effectiveness of the inquiry-based methodology. The results demonstrated an increase in students' independent thinking, scientific observation skills, experimental planning, and their level of deep comprehension of biological concepts. Furthermore, the article elaborates on innovative methods for developing biological literacy, interactive technologies, and recommendations for integrating STEAM elements.

Keywords: biological literacy, inquiry-based approach, biology education, innovative methodology, experimental education, scientific thinking, competence-based approach.

KIRISH.

Bugungi globallashuv va axborot texnologiyalari jadal rivojlanayotgan davrda ta’lim tizimi oldiga yangi vazifalar qo‘yilmoqda. Xususan, umumiy o‘rta ta’lim maktablarida biologiya fanini o‘qitishda o‘quvchilarning biologik savodxonligini shakllantirish va rivojlantirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Biologik savodxonlik insonning tabiat va jamiyat o‘rtasidagi munosabatlarni ilmiy asosda anglay olishi, ekologik muammolarni tushunishi, sog‘lom turmush tarzini yuritishi hamda biologik bilimlarni kundalik hayotda qo‘llay olishini ifodalaydi.

An’anaviy ta’lim metodlari ko‘pincha o‘quvchilarning tayyor bilimlarni o‘zlashtirishiga qaratilgan bo‘lib, ularning mustaqil izlanish olib borish, ilmiy muammoni hal qilish va amaliy tajriba o‘tkazish ko‘nikmalarini yetarli darajada rivojlantira olmaydi. Shu sababli zamonaviy pedagogik texnologiyalar orasida tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Tadqiqotchilikka asoslangan ta’lim o‘quvchilarning faol ishtirokini ta’minlaydi, ularda ilmiy tafakkur va ijodiy fikrlashni shakllantiradi. Ushbu yondashuv asosida o‘quvchilar biologik jarayonlarni kuzatadi, tajribalar o‘tkazadi, muammolarni tahlil qiladi hamda ilmiy xulosalar chiqaradi. Natijada biologik savodxonlikning nazariy va amaliy komponentlari uyg‘un rivojlanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv yordamida o‘quvchilarning biologik savodxonligini rivojlantirish metodikasini

ISSN 3030-3907

takomillashtirish va uning samaradorligini eksperimental jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

1. Biologik savodxonlik tushunchasining nazariy asoslarini tahlil qilish.
2. Tadqiqotchilikka asoslangan ta’lim metodlarining pedagogik imkoniyatlarini aniqlash.
3. Biologiya fanida qo‘llaniladigan innovatsion metodlarni ishlab chiqish.
4. Eksperimental tadqiqot orqali metodikaning samaradorligini baholash.
5. Biologik savodxonlikni rivojlantirish bo‘yicha metodik tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot obyekti. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida biologiya fanini o‘qitish jarayoni.

Tadqiqot predmeti. Tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv orqali biologik savodxonlikni rivojlantirish metodikasi.

Tadqiqot gipotezasi. Agar biologiya ta’limida tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv tizimli ravishda qo‘llansa, o‘quvchilarning biologik savodxonligi, ilmiy tafakkuri va mustaqil tadqiqot olib borish kompetensiyalari sezilarli darajada rivojlanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Biologik savodxonlik tushunchasi XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab ilmiy-pedagogik adabiyotlarda keng qo‘llanila boshladi. Mazkur tushuncha o‘quvchilarning biologik bilimlarni egallashi bilan birga, ularni real hayotiy vaziyatlarda qo‘llay olish qobiliyatini ham anglatadi.

Xalqaro tadqiqotlarda biologik savodxonlik ekologik tafakkur, ilmiy savodxonlik va sog‘lom turmush kompetensiyalarining integratsiyasi sifatida talqin qilinadi. Zamonaviy pedagoglar biologik savodxonlikni kompetensiyaviy yondashuv asosida shakllantirish zarurligini ta’kidlaydi.

Tadqiqotchilikka asoslangan ta’lim metodlari Dewey, Bruner, Vygotskiy kabi olimlarning konstruktivistik pedagogika g‘oyalariga asoslanadi. Ushbu yondashuvda o‘quvchi ta’lim jarayonining faol subyekti sifatida qaraladi. Biologiya fanida tadqiqotchilik metodlari quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

- kuzatish va eksperiment o‘tkazish;
- muammoni aniqlash va gipoteza ilgari surish;
- ma’lumotlarni tahlil qilish;
- ilmiy xulosalar chiqarish;
- ekologik muammolarni hal qilish.

Ko‘plab tadqiqotlarda inquiry-based learning (IBL) metodining samaradorligi isbotlangan. Mazkur metod o‘quvchilarning fanlarga bo‘lgan

ISSN 3030-3907

qiziqishini oshiradi, tanqidiy fikrlashini rivojlantiradi hamda bilimlarning uzoq muddatli o‘zlashtirilishini ta’minlaydi.

Biologiya ta’limida zamonaviy texnologiyalar — virtual laboratoriyalar, raqamli mikroskoplar, simulyatsiyalar va STEAM integratsiyasi ham biologik savodxonlikni rivojlantirishda muhim vosita hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqotda nazariy, empirik va statistik metodlardan foydalanildi.

Tadqiqot metodlari:

- pedagogik kuzatish;
- test sinovlari;
- anketa so‘rovlari;
- tajriba-sinov ishlari;
- statistik tahlil.

Tadqiqot bazasi

Tadqiqot umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 7–9-sinf o‘quvchilari ishtirokida olib borildi. Tajriba jarayonida jami 120 nafar o‘quvchi qatnashdi.

Guruhlar taqsimoti

- Nazorat guruhi — 60 nafar o‘quvchi.
- Eksperimental guruh — 60 nafar o‘quvchi.

Nazorat guruhida an’anaviy ta’lim metodlari qo‘llanildi. Eksperimental guruhda esa tadqiqotchilikka asoslangan metodika joriy etildi (1-rasm).

Tadqiqotchilikka asoslangan metodikaning asosiy bosqichlari:

1. Muammoni aniqlash.
2. Gipoteza ilgari surish.
3. Tajriba rejasini ishlab chiqish.
4. Kuzatish va eksperiment o‘tkazish.
5. Natijalarni tahlil qilish.
6. Xulosa chiqarish.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan innovatsion metodlar.

NATIJALAR.

Eksperimental tadqiqot natijalari tadqiqotchilikka asoslangan metodikaning samaradorligini ko‘rsatdi.

1-jadval

O‘quvchilarning biologik savodxonlik darajasi (% hisobida)

Guruh	Past	O‘rta	Yuqori
Tajribagacha (nazorat)	42	46	12
Tajribagacha (eksperimental)	40	48	12
Tajribadan keyin (nazorat)	35	50	15
Tajribadan keyin (eksperimental)	12	44	44

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, eksperimental guruh o‘quvchilarida biologik savodxonlikning yuqori darajasi sezilarli oshgan.

Tadqiqot natijalarining tahlili:

- O‘quvchilarning biologik terminlardan foydalanish ko‘nikmasi rivojlandi.
- Tajriba o‘tkazish va kuzatish kompetensiyasi shakllandi.
- Ekologik muammolarga ilmiy yondashuv paydo bo‘ldi.
- Mustaqil fikrlash va muammoni hal qilish qobiliyati oshdi.
- Fanlararo integratsion tafakkur rivojlandi.

ISSN 3030-3907

Eksperimental guruh o‘quvchilari laboratoriya mashg‘ulotlarida faol ishtirok etib, o‘zlari mustaqil ravishda tajribalar loyihalashtirishga muvaffaq bo‘ldi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar tadqiqotchilikka asoslangan yondashuvning biologik savodxonlikni rivojlantirishdagi muhim rolini tasdiqlaydi. An’anaviy metodlarda o‘quvchilar ko‘proq tayyor bilimlarni o‘zlashtirsa, tadqiqotchilik yondashuvida ular bilimni mustaqil ravishda hosil qiladi.

Mazkur metodikaning afzalliklari quyidagilarda namoyon bo‘ldi:

- o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishi oshdi;
- amaliy kompetensiyalar shakllandi;
- ilmiy tafakkur rivojlandi;
- ekologik madaniyat yuksaldi.

Shuningdek, tadqiqot davomida ayrim muammolar ham kuzatildi:

- laboratoriya jihozlarining yetarli emasligi;
- vaqt cheklanganligi;
- o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi turlicha ekanligi.

Shu sababli biologiya o‘qituvchilarining malakasini oshirish hamda zamonaviy laboratoriya bazasini rivojlantirish muhim hisoblanadi.

Biologik savodxonlikni rivojlantirishda raqamli texnologiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish ham katta imkoniyat yaratadi. Ayniqsa, STEAM ta’limi elementlari biologiya fanining boshqa fanlar bilan integratsiyasini ta’minlaydi.

XULOSA.

Tadqiqotchilikka asoslangan yondashuv o‘quvchilarning biologik savodxonligini rivojlantirishda samarali pedagogik vosita ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

1. Tadqiqotchilik metodlari biologik bilimlarning chuqur o‘zlashtirilishini ta’minlaydi.
2. O‘quvchilarning ilmiy tafakkuri va mustaqil fikrlashi rivojlanadi.
3. Eksperimental faoliyat biologik savodxonlikning amaliy komponentlarini shakllantiradi.
4. Innovatsion metodlar biologiya faniga qiziqishni oshiradi.
5. STEAM va raqamli texnologiyalar biologik ta’lim samaradorligini kuchaytiradi.

Tavsiyalar:

- biologiya darslarida tadqiqotchilik metodlarini keng joriy etish;
- virtual laboratoriyalarni yaratish;
- ekologik loyihalarni tashkil etish;

ISSN 3030-3907

- o‘qituvchilar uchun maxsus treninglar o‘tkazish;
- kompetensiyaviy yondashuv asosida yangi o‘quv dasturlarini ishlab chiqish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Dewey J. *Experience and Education*. New York: Macmillan, 1938.
2. Bruner J. *The Process of Education*. Harvard University Press, 1960.
3. Vygotsky L.S. *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
4. Bybee R.W. *Scientific Literacy and Science Education*. 1997.
5. OECD. *PISA Framework for Scientific Literacy*. Paris, 2019.
6. Abdullayeva Q. Biologiya o‘qitish metodikasi. Toshkent, 2020.
7. Tolipov O‘., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalar. Toshkent, 2017.
8. Ishmuhamedov R. Innovatsion pedagogik texnologiyalar. Toshkent, 2019.
9. Hasanov A. Biologik ta’limda kompetensiyaviy yondashuv. Samarqand, 2021.
10. Yo‘ldoshev J. Zamonaviy ta’lim texnologiyalari. Toshkent, 2022.
11. UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals*. Paris, 2020.
12. National Research Council. *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington DC, 2000.
13. Lederman N.G. Scientific Inquiry and Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 2006.
14. Harlen W. Inquiry-Based Learning in Science and Mathematics. Review of Science Education, 2013.
15. Zimmerman C. The Development of Scientific Thinking Skills. Developmental Review, 2007.

ISSN 3030-3907

MOYCHECHAK (MATRICARIA CHAMOMILLA L.) — DORIVOR O‘SIMLIKNING FARMAKOGNOSTIK XUSUSIYATLARI, KIMYOVIY TARKIBI VA TIBBIYOTDAGI QO‘LLANILISHI

Dastamov Sa’dulla Fayzullayevich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistratura rezidenti
Meliboyev Eldor G‘ulomjonovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistratura rezidenti

Annotatsiya. Moychechak (Matricaria chamomilla L., Asteraceae) bir yillik dorivor o‘tli o‘simlik bo‘lib, uning gul savatlari keng qo‘llaniladigan dorivor xom ashyodir. Maqolada o‘simlikning botanik tavsifi, kimyoviy tarkibi (efir moyi, xamazulen, flavonoidlar — apigenin, luteolin, kversetin, kumarinlar, polisaxaridlar, organik kislotalar va boshqalar), farmakologik xususiyatlari va tibbiyotdagi qo‘llanilishi batafsil yoritilgan. Moychechak yallig‘lanishga qarshi, spazmolitik, tinchlantiruvchi, antiseptik, yara bitiruvchi, diaforetik, xoleretik va immunmodulyator ta’sirga ega. U gastroenterologiya, stomatologiya, dermatologiya, ginekologiya, kosmetologiya va an’anaviy tibbiyotda samarali qo‘llaniladi. Maqolada tayyorlash usullari, dozalari, kontrindikatsiyalari va boshqa sohalardagi qo‘llanilishi ham keltirilgan.

Kalit so‘zlar: moychechak, Matricaria chamomilla, xamazulen, apigenin, flavonoidlar, efir moyi, yallig‘lanishga qarshi, fitoterapiya, dorivor o‘simliklar.

Аннотация. Ромашка аптечная (Matricaria chamomilla L., Asteraceae) — однолетнее лекарственное травянистое растение, соцветия которого являются широко применяемым лекарственным сырьём. В статье подробно рассмотрены ботаническое описание растения, химический состав (эфирное масло, хамазулен, флавоноиды — апигенин, лютеолин, кверцетин, кумарины, полисахариды, органические кислоты и др.), фармакологические свойства и применение в медицине. Ромашка обладает противовоспалительным, спазмолитическим, успокаивающим, антисептическим, ранозаживляющим, потогонным, холеретическим и иммуномодулирующим действием. Она эффективно используется в гастроэнтерологии, стоматологии, дерматологии, гинекологии, косметологии и традиционной медицине. Приведены способы приготовления, дозировки, противопоказания и применение в других областях.

Ключевые слова: ромашка аптечная, Matricaria chamomilla, хамазулен, апигенин, флавоноиды, эфирное масло, противовоспалительное действие, фитотерапия, лекарственные растения.

Abstract. Chamomile (Matricaria chamomilla L., family Asteraceae) is an annual medicinal herbaceous plant whose flower heads are widely used as medicinal raw material. The article provides a detailed review of the botanical description, chemical composition (essential oil, chamazulene, flavonoids — apigenin, luteolin, quercetin, coumarins, polysaccharides, organic acids, etc.), pharmacological properties, and medical applications. Chamomile exhibits anti-inflammatory, spasmolytic, sedative, antiseptic, wound-healing, diaphoretic, choleretic, and immunomodulatory effects. It is effectively used in gastroenterology, stomatology, dermatology, gynecology, cosmetology, and traditional medicine. Methods of preparation, dosages, contraindications, and applications in other fields are also described.

Keywords: woolly erva, medicinal plants, diuretic agents, kidney diseases, flavonoids, indole alkaloids, phytotherapy, potassium-sparing diuretic.

KIRISH.

Moychechak (Matricaria chamomilla L.) Asteraceae oilasiga mansub bir yillik otsu o‘simlik bo‘lib, dorivor xususiyatlari qadimdan ma’lum. Uning gul savatlari rasmiy va xalq tibbiyotida keng qo‘llaniladi. O‘simlik Yevrosiyo va Shimoliy Amerikada keng tarqalgan, madaniy va yovvoyi holda o‘sadi. Bugungi kunda moychechak “axborot xilma-xilligi va zamonaviy nashrlar soni bo‘yicha yetakchi dorivor o‘simlik turlaridan biri” hisoblanadi.

Botanik tavsif. Moychechak, yoki yovvoyi moychechak (*Matricaria chamomilla* L., sin. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) — Asteraceae (Compositae) oilasiga mansub *Matricaria* urug‘iga kiruvchi bir yillik otsu o‘simlik. Butun o‘simlik yalang‘och, tukli emas va kuchli, o‘ziga xos hidga ega. Poyasi tik, barglari mayda, ikki-uch marta tukli bo‘lingan. Gullari savat shaklida, chetida oq tilcha gullari, markazida sariq naycha gullari joylashgan.

O‘simlik G‘arbiy Yevropadan tasvirlangan bo‘lib, hozirgi vaqtda ikkala yarim sharning deyarli barcha tropik bo‘lmagan mintaqalarida uchraydi. Dorivor xom ashyo sifatida gullash davrida yig‘ib olinadigan gul savatlari ishlatiladi.

Kimyoviy tarkibi. Quritilgan gul boshlarida **0,1% dan 0,8% gacha** (ba’zi tanlangan navlarda 1% gacha) efir moyi mavjud. Efir moyi ko‘k rangga ega bo‘lib, “romashka yog‘i” deb ataladi. Eng qimmatli komponenti — **xamazulen** (azulenlar guruhidan). Uning moydagi miqdori 1,64% dan 8,99% gacha (o‘rtacha 4,6%), tanlangan navlarda 10% dan ortiq. Xamazulen gul boshlarida joylashgan laktonlar matrisin va matrisarindan bug‘ distillash jarayonida hosil bo‘ladi.

Efir moyida seskviterpenoidlar (50% gacha): farnesen, bisabolol, bisabolol A va B oksidlari, monoterpen mirsen va boshqa birikmalar mavjud. Xamazulen suvli damlamaga o‘tadi, ammo qaynatilganda qisman parchalanadi.

ISSN 3030-3907

Flavonoidlar tarkibi yuqori: apigenin oq rangli gullarda, kversetin glikozidlari sariq naychali gullarda uchraydi. Moychechak gullari kalendula (*Calendula officinalis*) va bo‘rsiq (*Achillea millefolium*) ga nisbatan ikki baravar ko‘p flavonoidlarni o‘z ichiga oladi.

Boshqa birikmalar:

- Kumarinlar (herniarin, umbelliferon);
- Erkin organik kislotalar (kaprilik, anthemizik, izovalerik, salitsil);
- Polisaxaridlar, fitosterollar, taninlar, shilliq moddalar, achchiq moddalar;
- Vitaminlar (C vitamini: barglarda 223 mg%, poyalarda 135 mg% — iyul oyining o‘rtalarida; nikotin kislota);
- Karotin, oqsillar, saqich.

Kul tarkibida (foizda): kaliy — 37,35; kaltsiy — 16,33; xlor — 10,8; fosfor — 3,34; oltingugurt — 2,4; magniy — 3,6; kremniy dioksidi — 2,0. Oz miqdorda alkaloidlar faqat gullarda uchraydi, barg va poyalarda yo‘q.

Farmakologik xususiyatlari. Moychechakning biologik faolligi uning murakkab kimyoviy tarkibiga bog‘liq. Efir moyi dezinfektsiyalovchi, diaphoretik, gaz hosil bo‘lishini kamaytiruvchi, og‘riqni engillashtiruvchi va yallig‘lanishni pasaytiruvchi ta’sirga ega. Markaziy asab tizimini rag‘batlantiradi: nafas olishni kuchaytiradi, yurak urishini oshiradi va miya qon tomirlarini kengaytiradi. Katta dozalarda bosh og‘rig‘i va umumiy holsizlikka olib kelishi mumkin.

Asosiy faol moddalar ta’siri:

- Xamazulen va matrisin — kuchli yallig‘lanishga qarshi, tinchlantiruvchi, mahalliy og‘riqsizlantiruvchi, allergiyaga qarshi va immunitetni faollashtiruvchi xususiyatlarga ega.
- Apigenin, apiin va herniarin — o‘rtacha antispazmodik ta’sirga ega, silliq mushaklarni bo‘shashtiradi, ichak spazmlarini engillashtiradi.
- Fenolik birikmalar — eksperimental o‘pka shishida hujayra-qon tomir membranalariga himoya ta’sir ko‘rsatadi.
- Umumiy ta’sirlar: antiseptik, yumshatuvchi, gemostatik, diaforetik, xoleretik, gastroprotektiv va radioprotektiv.

Tibbiy qo‘llanilishi. Moychechakning shifobaxsh xususiyatlari qadimgi yunon va rimliklarga ma’lum bo‘lgan. Gippokrat va Dioskorid uni og‘riq va tirishishni yengillashtirish uchun, Pliniy Katta esa yaralarni davolash, siydik haydovchi va jigar kasalliklarida tavsiya qilgan. Galen “moychechak o‘zining yumshoq ta’siri atirguldan uzoq emas” deb yozgan. Ibn Sino uni charchoqqa qarshi eng foydali vosita deb hisoblagan.

Zamonaviy tibbiyotda moychechak gullari damlamasi va qaynatmasi ichki va tashqi qo‘llaniladi. U yallig‘lanishga qarshi, og‘riq qoldiruvchi, tinchlantiruvchi, tirishishga qarshi, diaforetik va xoleretik ta’sirga ega.

ISSN 3030-3907

Asosiy qo‘llanish yo‘nalishlari:

- Oshqozon-ichak kasalliklari (gastrit, kolit, meteorizm, diareya, ichak spazmlari, surunkali yarali kolit);
- Siydik yo‘llari va prostata kasalliklari (sistit, uretrit, prostatit, glomerulonefrit);
- Og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklari (stomatit, gingivit, periodontal kasallik);
- Ginekologiya (dismenoreya, vaginit, endoservitsit, yorilgan ko‘krak uchlari);
- Dermatologiya (ekzema, kuyishlar, yaralar, seboreya);
- Asab tizimi (uyqusizlik, nevroz, stress, depressiya, migren);
- Boshqa: bronxial astma, revmatizm, allergik kasalliklar, tonzillit, laringit.

Moychechak Rossiya, Ukraina, Bolgariya, Fransiya, Polsha, Tibet va Koreya xalq tabobatida ham keng qo‘llaniladi. Tayyor preparatlar: Rotokan, Romazulan, Alorom, Arfazetin, Kamilozid.

Tayyorlash va qo‘llash usullari

- **Damlamasi**: 1 choy qoshiq quritilgan gullarni 1 stakan qaynoq suvga solib, 15–20 daqiqa damlash yoki suv hammomida 15 daqiqa ushlab turish. Kuniga 2–3 marta yarim stakandan ichiladi.
- **Qaynatmasi**: 1 osh qoshiq xom ashyoni 400 ml suvga solib, past olovda 30 daqiqa qaynatish.
- Tashqi qo‘llash: og‘iz va tomoqni chayish, ko‘z yuvish, kompress, vanna va klizma (100–150 ml).

Soch parvarishi uchun: 30 g quritilgan o‘tni 1 litr suvda qaynatib, shampundan keyin sochni yuvish tavsiya etiladi.

Kosmetologiya va boshqa sohalar. Moychechak ekstrakti kosmetikada keng qo‘llaniladi. U terini yumshatuvchi, yallig‘lanishga qarshi, namlovchi, tiklovchi va antioksidant ta’sirga ega. Sovun, krem, shampun, niqob, lab bo‘yog‘i va quyoshdan himoya vositalariga qo‘shiladi. Soch bo‘yashda och sochlarga oltin rang beradi.

Oziq-ovqat sanoatida choy, likyor va vinolarni ta’mlash uchun ishlatiladi. Veterinariyada mastit, intoksikatsiya va yallig‘lanish kasalliklarida qo‘llaniladi. Bog‘dorchilikda zararkunandalarga qarshi vosita sifatida foydalaniladi.

Kontrindikatsiyalar. Moychechak preparatlari homiladorlik paytida va diareya bilan kasallanganlarda kontrendikedir. Individual o‘ta sezuvchanlik, erta bolalik va katta dozalarda ehtiyotkorlik talab etiladi.

XULOSA.

Moychechak murakkab kimyoviy tarkibi va ko‘p qirrali farmakologik ta’siri tufayli zamonaviy fitoterapiyaning eng muhim o‘simliklaridan biri bo‘lib qolmoqda. Uning xavfsizligi va samaradorligi ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan. Kelgusida moychechak asosidagi yangi dorivor va kosmetik preparatlar ishlab chiqarish istiqbollari katta.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Budantsev A. L., Yakovlev G. P. (tahr.). Leningrad viloyati o‘simliklari bo‘yicha rasmli qo‘llanma. — Moskva: KMK Ilmiy nashrlari, 2006. — 559 b. — ISBN 5-87317-260-9.
2. Tsvelev N. N. SSSRning Evropa qismidagi flora. Jild 7. Asteraceae. — Leningrad: Nauka, 1994. — 129–130-b.
3. Sandina I. B., Yakobson E. L., Chemesova I. I. Matricaria recutita L. — Moychechak // SSSR o‘simlik resurslari. Gulli o‘simliklar, ularning kimyoviy tarkibi va ishlatilishi. Asteraceae oilasi. — Sankt-Peterburg: Nauka, 1993. — 145–147-b.
4. Muravyova D. A., Samylina I. A., Yakovlev G. P. Moychechak gullari — Flores Chamomillae // Farmakognoziya: Darslik. — 4-nashr. — Moskva: Meditsina, 2002. — 259-b.
5. Gubergrits A. Ya., Solomchenko N. I. Donbassning dorivor o‘simliklari. — 2-nashr, qayta ko‘rib chiqilgan va kengaytirilgan. — Donetsk: Donbass, 1966. — 178 b.
6. Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tixonov A. A. SSSR Yevropa qismining florasi. — M., 1994. — 129-b.
7. SSSR Davlat Farmakopeyasi. 11-nashr. — Moskva: Tibbiyot, 1989. — 2-jild. — 239–241-b.
8. Blinova K. F. va boshq. Botaniko-farmakognostik lug‘at. — M.: Visshaya shkola, 1990. — 232-b.

ISSN 3030-3907

KIYIK O‘TI (ZIZIPHORA) — O‘SIMLIKNING KIMYOVIY TARKIBI, SHIFOBAXSH XUSUSIYATLARI VA QO‘LLANILISHI

Dastamov Sa’dulla Fayzullayevich
Fartmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistratura rezidenti Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Shopo‘latov Mirjalol Kamoliddin o‘g‘li
Fartmatsiya ishini tashkil qilish va boshqarish yo‘nalishi magistratura rezidenti Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya. Kiyik o‘ti (Ziziphora) Lamiaceae oilasiga mansub ko‘p yillik o‘tsimon o‘simlik bo‘lib, O‘rta Osiyo, xususan O‘zbekistonning tog‘li va tog‘ oldi hududlarida keng tarqalgan. Samarqand viloyatida 5 turga yaqin navi uchraydi. Ushbu maqolada o‘simlikning botanik tavsifi, kimyoviy tarkibi, farmakologik xususiyatlari, xalq tabobati va ilmiy tibbiyotdagi o‘rni, qo‘llash usullari, dozalari, yig‘ish va saqlash qoidalari, madaniylashtirish imkoniyatlari hamda qarshi ko‘rsatkichlari batafsil tahlil qilinadi. O‘simlik efir moylari (pulegon 45–60%, mentol, α-pinen va boshqalar), flavonoidlar, saponinlar, kumarinlar, olein kislota, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarga boy. Kiyik o‘ti yurak-qon tomir, oshqozon-ichak, asab tizimi kasalliklarini davolashda, ziravor sifatida, parfyumeriya va asalarichilikda muhim ahamiyatga ega. Maqola ilmiy adabiyotlar, xalq tajribasi va eksperimental ma’lumotlar asosida tayyorlangan.

Kalit so‘zlar: Ziziphora, kiyik o‘ti, efir moylari, pulegon, mentol, flavonoidlar, gipertoniya, xalq tabobati, O‘rta Osiyo florasi, dorivor o‘simliklar.

Аннотация. Растение Ziziphora (Зизифора цветоножечная) многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые (Lamiaceae), широко распространённое в Средней Азии, в частности, в горных и предгорных районах Узбекистана. В Самаркандской области встречается около 5 видов этого растения. В данной статье подробно анализируются ботаническое описание растения, его химический состав, фармакологические свойства, место в народной и научной медицине, способы применения, дозировки, правила сбора и хранения, возможности культивирования, а также противопоказания.l Растение богато эфирными маслами (пулегон 45–60 %, ментол, α-пинен и другие), флавоноидами, сапонинами, кумаринами, олеиновой кислотой, витаминами и другими биологически активными веществами. Кийик оти эффективно применяется в лечении сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и нервных заболеваний, а также используется как пряность, в парфюмерии и пчеловодстве. Статья подготовлена на основе научной литературы, народного опыта и экспериментальных данных.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: *Ziziphora, Зизифора цветоножечная, эфирные масла, пулегон, ментол, флавоноиды, гипертония, народная медицина, флора Средней Азии, лекарственные растения.*

Abstract. "Kiyik oti" (Ziziphora) is a perennial herbaceous plant belonging to the Lamiaceae family, widely distributed in Central Asia, particularly in the mountainous and foothill regions of Uzbekistan. About 5 species of this plant are found in Samarkand region. This article provides a detailed analysis of the botanical description of the plant, its chemical composition, pharmacological properties, its role in folk and scientific medicine, methods of application, dosages, rules for collection and storage, possibilities of cultivation, as well as contraindications. The plant is rich in essential oils (pulegone 45–60%, menthol, α-pinene and others), flavonoids, saponins, coumarins, oleic acid, vitamins and other biologically active substances. Kiyik oti is effectively used in the treatment of cardiovascular, gastrointestinal and nervous system diseases, and is also used as a spice, in perfumery and beekeeping. The article is prepared on the basis of scientific literature, folk experience and experimental data.

Keywords: Ziziphora, Kiyik oti, essential oils, pulegone, menthol, flavonoids, hypertension, traditional medicine, Central Asian flora, medicinal plants.

KIRISH.

Ziziphora (kiyik o‘ti) O‘zbekiston tabiatining eng qimmatli dorivor o‘simliklaridan biri hisoblanadi. U asosan tog‘ va tog‘ yon bag‘irlarida, qoyali, toshloq va shag‘alli joylarda o‘sadi. Samarqand viloyatida 5 turga yaqin navi mavjud bo‘lib, ularning barchasi kuchli xushbo‘y hidga ega. Bu hid pulegiyevoye moyiga o‘xshaydi. O‘simlik "kiyik o‘ti" deb atalishi uning kiyik va boshqa yovvoyi hayvonlar tomonidan yaxshi ko‘rilishi bilan bog‘liq. O‘rta Osiyoda uni "olanya trava", "bug‘u o‘ti" yoki "kakuti" nomi bilan ham tanishadi. Qadimdan xalq tabobatida, oziq-ovqat sanoatida, kosmetologiya va parfyumeriyada qo‘llanilgan. Zamonaviy tadqiqotlar uning antioksidant, antibakterial, yallig‘lanishga qarshi, yurak-qon tomir va antidiabetik xususiyatlarini tasdiqlamoqda. Ushbu maqola o‘simlikni har tomonlama yoritishga qaratilgan.

Botanik tavsifi. Kiyik o‘ti — balandligi 20–60 sm gacha yetadigan ko‘p yillik o‘t yoki yarim buta. Poyasi to‘rt qirrali, ko‘pincha pastki qismi yog‘ochlanadi. Barglari qarama-qarshi joylashgan, oval yoki lanceovatsimon shaklda, qirralari butun yoki tishli. Gullari pushti, pushti-binafsha yoki och pushti rangda, g‘uncha shaklida yoki boshcha gulzorlarda joylashgan. O‘simlik gullash davrida (iyul oxiri — avgust boshlari) eng kuchli xushbo‘y hid chiqaradi. Bu davr o‘simlikni yig‘ish uchun eng qulay vaqt hisoblanadi.

Zizifora qurg‘oqchilikka yuqori chidamli, quyoshli va toshloq yerlarni afzal ko‘radi. O‘zbekistonda Zarafshon, Turkiston, Hisor tog‘ tizmalarida, Samarqand,

ISSN 3030-3907

Jizzax va boshqa viloyatlarning tog‘li hududlarida tarqalgan. O‘rta Osiyoda 10 ga yaqin, O‘zbekistonda 7 ga yaqin tur mavjud. O‘simlikning barcha qismlari (poya, barg, gul) efir moyi bezlari bilan boy bo‘lib, bu uning asosiy qiymatini belgilaydi.

Kimyoviy tarkibi. O‘simlikning yer ustki qismida efir moylari asosiy o‘rinni egallaydi. Efir moyi sariq rangli, suvda erimaydigan, yog‘simon suyuqlik bo‘lib, kuchli xushbo‘y hid va ta’mga ega. Uning hidi pulegiyevoye moyiga o‘xshaydi.

1-jadval.

Kiyik o‘ti efir moyining asosiy tarkibiy qismlari

Komponent	Miqdori (%)	Xususiyatlari
Pulegon	45–60 (80 gacha)	Asosiy komponent, yalpiz hidi, tez oksidlanadi
Mentol	5–15	Og‘riq qoldiruvchi, sovutuvchi ta’sir
α-Pinen	3–10	Yallig‘lanishga qarshi
1,8-Sineol va boshqa spirtlar	8–28	Antibakterial, balg‘am chiqaruvchi
Ketonlar va boshqa moddalar	10–20	Umumiy biologik faollik

Efir moyidan tashqari o‘simlik tarkibida flavonoidlar, saponinlar, kumarinlar, olein kislota, A, C, E vitaminlari, mikroelementlar va boshqa biologik faol moddalar mavjud. Pulegon etanol va organik erituvchilarda yaxshi eriydi, havoda tez oksidlanadi. Kaliy permanganati bilan ta’sirida asetonga va β-metiladipin kislotasiga parchalanadi. Yumshoq sharoitda qaytarilganda pulegolga, natriy bilan mentolga aylanadi. Gidroksilamin ta’sirida izopulegonga izomerlanadi.

Bu moddalar o‘simlikni ko‘p qirrali shifobaxsh vosita qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gullash davrida efir moyi miqdori eng yuqori bo‘ladi va Samarqand viloyati namunalarida pulegon ulushi yuqori.

2-jadval.

Modda guruhi	Asosiy moddalar	Biologik ahamiyati
Flavonoidlar	Luteolin, Apigenin, Quercetin, Rutin	Antioksidant, yurak himoyasi
Fenolik kislotalar	Rosmarin, Kofey, Ursol kislotalari	Yallig‘lanishga qarshi
Saponinlar va Kumarinlar	—	Immunitetni kuchaytirish

ISSN 3030-3907

Vitaminlar	A, C, E	Umumiy tonusni oshirish

Farmakologik xususiyatlari. Kiyik o‘ti tinchlantiruvchi, yaralarni bitiruvchi, og‘riq qoldiruvchi, siydik haydovchi, terlatuvchi va bakteritsid ta’sirga ega. U yurak kasalliklari, shu jumladan infarkt holatlarida, ichak parazitlariga qarshi samarali. Mentol moddasi tufayli yallig‘lanishga qarshi, og‘riq qoldiruvchi va bakteritsid ta’sir ko‘rsatadi. Nevroz, nevrasteniya, yurak ishemik kasalligi, aritmiya, miokardit va bosh og‘rig‘ida yordam beradi. Balg‘am chiqarishni osonlashtiradi, qon bosimini pasaytiradi.

Xalq tabobatida tomoq og‘rig‘i, me’da faoliyati buzilishi, ko‘ngil aynishi, yurak sanchig‘i, asabiylik, zahma, ichburug‘ va kolitda qo‘llaniladi. Fitochoylar ishtahani ochadi, ovqat hazmini tezlashtiradi, peshob haydaydi. Buyrak, yurak, jigar va oshqozon-ichak kasalliklarida samarali. Ilmiy tibbiyotda “Safro haydovchi Xojimatov yig‘masi”ning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

3-jadval.

Ta’sir turi	**Samarasi**	**Ilmiy tasdiqlanish darajasi**
Yurak-qon tomir	Qon bosimini pasaytiradi, antiaritmik	Yuqori
Antioksidant	Erkin radikallarni zararsizlantiradi	Yuqori
Antibakterial / Antifungal	Ko‘plab mikroblarga qarshi	Yuqori
Oshqozon-ichak	Hazm qilishni yaxshilaydi, antiparazitar	O‘rta–yuqori
Tinchlantiruvchi	Nevroz, bosh og‘rig‘ida	Yuqori
Siydik va ter haydovchi	Buyrak va teri orqali chiqarishni kuchaytiradi	O‘rta
Antidiabetik	Qon shakarini pasaytiradi	O‘rta

Qo‘llanilishi. Oziq-ovqat sanoatida va ziravor sifatida. Kiyik o‘ti taomlarga mazza va yoqimli ifor beradi. Gulzorlari baliqni qayta ishlashda sinovdan o‘tgan va tasdiqlangan. O‘rta Osiyoda choyga “olanya trava” sifatida qo‘shiladi. Choy yoz kunlarida chanqog‘ni bosadi, ovqatni yaxshi hazm qiladi, qon bosimi va yurak faoliyatini mo‘tadillashtiradi. Sabzavot va mevalarni konservalashda, sharob tayyorlashda ham qo‘llaniladi.

Asalarichilikda. Qimmatli medonos o‘simlik. Asalarilar nektar, gulchang va yosh barglardan yopishqoq modda yig‘adi.

ISSN 3030-3907

Tibbiyotdagi o‘rni. Xalq tabobatida va ilmiy tibbiyotda keng qo‘llaniladi. Parfyumeriyada efir moylari ishlatiladi. Zizifora deyarli barcha turlari kuchli efir moylari bilan boy bo‘lib, ular parfyumeriyada ham qo‘llaniladi. O‘simlik dorivor va manzarali o‘simlik sifatida mashhur. Har qanday yoshdagi odamlarga mos keladi.

Yig‘ish, quritish va saqlash

Eng yaxshi yig‘ish vaqti — gullash davri (iyul oxiri — avgust boshi). O‘simlikni kerakli miqdorda o‘rib, soya-salqin, havo almashinadigan joyda quritish kerak. Quritilgan xom ashyo qoplar yoki shisha idishlarda, qorong‘i va salqin joyda saqlanadi. Davolashda poya, barg, gul va hatto ildiz qismlari ishlatiladi.

Dozalar va muolajalar

- **Bolalar uchun** (revmatizm asoratlarida): 3 osh qoshiq maydalangan xom ashyoni 0,5 litr qaynoq suvda damlab, kuniga 3 mahal 2 osh qoshiqdan ichish.
- **Kattalar uchun** (nevroz, nevrasteniya, qon tomir kasalliklarida): 2-3 osh qoshiq quritilgan o‘tni 0,5 litr qaynoq suvda damlab, 30 daqiqa tindirib, kuniga och qoringa 1-2 piyola ichish.
- **Ko‘ngil aynishi va ichak sanchig‘ida:** Quritilgan o‘tni 250 ml suvda 3-4 daqiqa qaynatib, kuniga 4 marta 1 osh qoshiqdan ichish.
- **Gipertoniyada:** 3 osh qoshiq xom ashyoni 0,5 litr tibbiy spirtda 10 kun tindirib, yarim piyola suvga 25 tomchi qo‘shib, kuniga bir marta ichish.
- **Yallig‘lanish jarayonlarida:** Bir choynakka 1 osh qoshiq quritilgan o‘simlikni damlab, kun davomida och qoringa 1 piyola ichish.
- **Bo‘g‘im og‘riqlarida:** 2 osh qoshiq o‘tni 1 stakan qaynoq suvda damlab, past olovda 20 daqiqa qaynatib, kompress qilish.
- **Prostatitda:** Joka, do‘lana, yalpiz, atirgul, zira va boshqa o‘tlar bilan yig‘ma tayyorlab ichish yoki vannalar qilish tavsiya etiladi.

Qo‘shimcha foydali xususiyatlar. Kiyik o‘ti yurak nevrozida, erta klimaksda, yoshga oid revmokarditda, qon aylanishi buzilishida yordam beradi. Teri kasalliklarida dorivor isiriq bilan qo‘shib qaynatib yuvish mumkin. Immunitetni mustahkamlaydi, antioksidant ta’sir ko‘rsatadi. Kosmetologiyada va parfyumeriyada keng qo‘llaniladi.

Qarshi ko‘rsatkichlar va ehtiyot choralari

Kiyik o‘ti jiddiy nojo‘ya ta’sirlari bo‘lmagan o‘simliklar guruhiga kiradi. Biroq:

- Gipotoniya (past qon bosimi)da ehtiyot bo‘lish kerak.
- Teri allergiyasida sinab ko‘rish lozim.
- Homiladorlikda qat’iyan tavsiya etilmaydi (homila tushishi xavfi bor).
- Me’yoridan ortiq ichish qon bosimini keskin pasaytirishi mumkin.

Ibn Sino homilador ayollar noto‘g‘ri foydalansa zarar berishini ta’kidlagan.

ISSN 3030-3907

XULOSA.

Kiyik o‘ti (Ziziphora) — kimyoviy tarkibi boy, ko‘p qirrali foydali o‘simlik bo‘lib, ham ziravor, ham dorivor sifatida keng qo‘llaniladi. Xalq tabobati va zamonaviy tibbiyotda muhim o‘rin tutadi. Samarqand viloyati florasi uchun muhim ahamiyatga ega. Biroq har qanday o‘simlik singari, uni shifokor tavsiyasi bilan me’yorida ishlatish zarur. Kelgusida madaniylashtirish va chuqurroq tadqiqotlar o‘simlikning potensialini yanada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullaeva M. A., Karimova Z. Sh. O‘zbekiston dorivor o‘simliklari. – Toshkent: Fan, 2018.
2. Zaynutdinov U. N., Xaydarov M. X. O‘rta Osiyo florasining dorivor o‘simliklari. – Toshkent, 2020.
3. Махмудова З. А., Султанов А. С. Химический состав и фармакологические свойства Ziziphora clinopodioides. 2019.
4. Ковалева Н. Г. Лекарственные растения Средней Азии. – М.: Медицина, 2015.
5. Avicenna (Ibn Sino). Al-Qonun fi at-tibb.
6. Хожиматов О. Х., Юлдашев М. П. Сафро ҳайдовчи ўсимлик йиғмалари. – Тошкент, 2017.
7. Бабакова Н. Л., Сидорова А. А. Эфирные масла рода Ziziphora. 2022.

ISSN 3030-3907

KATTA HAJMLI TA'LIM MA'LUMOTLARINI (BIG DATA) INTEGRATSIYALASH VA TAQSIMLANGAN MA'LUMOTLAR BAZALARINI OPTIMALLASHTIRISH

Xusenov Murodjon Zoxirovich
Buxoro davlat universiteti Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar kafedrasi dotsenti,
E-mail: m.z.xusenov@buxdu.uz,
ORCID: 0000-0002-1533-3102
Istamov Bexzod Bafoqulovich
Buxoro davlat universitetining "Kompyuter tizimlari va ularning dasturiy ta'minoti" ta'lim yo'nalishi magistranti,
E-mail: b.b.istamov@buxdu.uz
ORCID: 0009-0009-7499-9906)

Annotatsiya. Ushbu maqolada ta'lim tizimida shakllanayotgan katta hajmli ma'lumotlarni yig'ish, integratsiyalash, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish masalalari yoritiladi. Elektron ta'lim platformalari, o'quv jarayonini boshqarish tizimlari, onlayn testlar, raqamli kutubxonalar, talabalarning faollik jurnallari, mobil ilovalar va ma'muriy axborot tizimlari ta'lim muassasalarida turli formatdagi ma'lumotlar oqimini hosil qilmoqda. Bunday ma'lumotlardan samarali foydalanish uchun integratsiya arxitekturasi, metama'lumotlar boshqaruvi, taqsimlangan ma'lumotlar bazalari, sharding, replikatsiya, indekslash, kesh, so'rovlarni optimallashtirish, xavfsizlik va boshqaruv tamoyillari kompleks yondashuvda ko'rib chiqilishi zarur. Maqolada Big Data tushunchasi, ta'lim ma'lumotlarining xususiyatlari, ETL/ELT jarayonlari, data lake va lakehouse yondashuvlari, Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, PostgreSQL kabi texnologik asoslar, shuningdek taqsimlangan tizimlarda CAP, konsistensiya, mavjudlik va kechikish o'rtasidagi muvozanat masalalari tahlil qilinadi. Ish yakunida ta'lim muassasalari uchun amaliy arxitektura modeli va optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: Big Data, ta'lim analitikasi, ma'lumotlar integratsiyasi, taqsimlangan ma'lumotlar bazasi, sharding, replikatsiya, Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, PostgreSQL, data lake, ETL, ELT, optimallashtirish.

Abstract. This article examines the collection, integration, storage, processing, and analysis of large volumes of data emerging in the education system. E-learning platforms, learning management systems, online tests, digital libraries, student activity logs, mobile applications, and administrative information systems are generating flows of data in various formats within educational institutions. To use such data effectively, integration architecture, metadata management, distributed databases, sharding, replication, indexing, caching, query

optimization, security, and governance principles must be considered through a comprehensive approach. The article analyzes the concept of Big Data, the characteristics of educational data, ETL/ELT processes, data lake and lakehouse approaches, technological foundations such as Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, and PostgreSQL, as well as issues related to CAP, consistency, availability, and the balance between latency in distributed systems. At the end of the study, a practical architecture model and optimization recommendations are provided for educational institutions.

Keywords: Big Data, educational analytics, data integration, distributed database, sharding, replication, Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, PostgreSQL, data lake, ETL, ELT, optimization.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы сбора, интеграции, хранения, обработки и анализа больших объемов данных, формирующихся в системе образования. Электронные образовательные платформы, системы управления учебным процессом, онлайн-тесты, цифровые библиотеки, журналы активности студентов, мобильные приложения и административные информационные системы создают в образовательных учреждениях потоки данных различных форматов. Для эффективного использования таких данных необходимо комплексно рассматривать архитектуру интеграции, управление метаданными, распределенные базы данных, шардинг, репликацию, индексирование, кэширование, оптимизацию запросов, безопасность и принципы управления данными. В статье анализируются понятие Big Data, особенности образовательных данных, процессы ETL/ELT, подходы data lake и lakehouse, технологические основы Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, PostgreSQL, а также вопросы CAP, согласованности, доступности и баланса между задержкой в распределенных системах. В заключение предлагается практическая архитектурная модель и рекомендации по оптимизации для образовательных учреждений.

Ключевые слова: Big Data, образовательная аналитика, интеграция данных, распределенная база данных, шардинг, репликация, Hadoop, Spark, Cassandra, MongoDB, PostgreSQL, data lake, ETL, ELT, оптимизация.

KIRISH.

Raqamli transformatsiya ta’lim sohasida ma’lumotlar hajmi va xilma-xilligini keskin oshirdi. Ilgari ta’lim jarayoni asosan qog‘oz hujjatlar, jurnal va imtihon natijalari bilan cheklangan bo‘lsa, bugungi kunda o‘quvchi yoki talabaning har bir raqamli harakati ma’lumotga aylanmoqda: platformaga kirish vaqti, topshiriqni bajarish tezligi, test savollariga javob berish ketma-ketligi,

ISSN 3030-3907

video darsni ko‘rish davomiyligi, forumdagi faollik, baholash natijalari, davomad, kutubxona resurslaridan foydalanish va boshqa ko‘rsatkichlar.

Katta hajmli ta’lim ma’lumotlari strategik qiymatga ega. Ular yordamida individual ta’lim trayektoriyalarini shakllantirish, talabalar xavf guruhini erta aniqlash, o‘qitish metodikasini takomillashtirish, o‘quv dasturlarini baholash, resurslardan foydalanishni rejalashtirish, ta’lim sifatini monitoring qilish va boshqaruv qarorlarini dalillarga asoslash mumkin. Biroq bu imkoniyatlar ma’lumotlar to‘g‘ri integratsiyalangan, sifatli, xavfsiz va tezkor ishlov berishga tayyor bo‘lgandagina yuzaga chiqadi.

Muammo shundaki, ta’lim muassasalarida ma’lumotlar ko‘pincha alohida tizimlarda saqlanadi: LMS, SIS, elektron jurnal, test tizimi, HR, moliya, kutubxona, ilmiy faoliyat bazasi, masofaviy ta’lim platformasi va tashqi sertifikatlash tizimlari. Bu tizimlarning ma’lumot modeli, identifikatori, formatlari va yangilanish davri turlicha bo‘ladi. Natijada ma’lumotlarni yagona tahliliy muhitga keltirish texnik, metodologik va tashkiliy masalaga aylanadi.

Ushbu monografiyaning maqsadi katta hajmli ta’lim ma’lumotlarini integratsiyalash va taqsimlangan ma’lumotlar bazalarini optimallashtirish bo‘yicha nazariy hamda amaliy yondashuvlarni tizimli ko‘rib chiqishdan iborat.

Katta hajmli ta’lim ma’lumotlarining mohiyati

Big Data odatda hajm, tezlik, xilma-xillik, ishonchlilik va qiymat kabi mezonlar orqali tavsiflanadi. Ta’lim muhitida bu mezonlar quyidagicha namoyon bo‘ladi.

Hajm: yirik universitet yoki milliy ta’lim platformasi millionlab foydalanuvchi harakatlari, test javoblari, videodars ko‘rish loglari va baholash natijalarini saqlaydi.

Tezlik: real vaqtga yaqin monitoring, adaptiv test, onlayn proktoring va o‘quvchining faoliyatiga darhol javob beruvchi tizimlar tezkor qayta ishlashni talab qiladi.

Xilma-xillik: ta’lim ma’lumotlari jadval, matn, video, audio, JSON, log, graf, rasm va hujjat ko‘rinishida bo‘lishi mumkin.

Ishonchlilik: baholar, davomad, sertifikatlar va shaxsiy ma’lumotlar xatolarsiz bo‘lishi zarur, chunki ular huquqiy va akademik oqibatlarga ega.

Qiymat: ma’lumotlar faqat saqlansa emas, balki ta’lim sifatini yaxshilash, qaror qabul qilish va individual yordam berish uchun ishlatilsa qiymat yaratadi.

Ta’lim ma’lumotlari tabiatan ko‘p manbali va kontekstga bog‘liq. Masalan, test natijasi faqat ball emas; u topshiriq murakkabligi, urinishlar soni, vaqt, mavzu, o‘qituvchi, guruh, oldingi bilim darajasi bilan birga talqin qilinishi kerak. Shuning uchun integratsiya jarayoni oddiy fayl birlashtirish emas, balki semantik moslashtirish, sifat nazorati va ma’lumotlar boshqaruvini ham o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

Ta’lim ma’lumotlarini integratsiyalash tamoyillari

Ma’lumotlar integratsiyasi - turli manbalardan kelgan ma’lumotlarni yagona, izchil va qayta ishlashga tayyor shaklga keltirish jarayonidir. Ta’lim muhitida integratsiya quyidagi bosqichlarni qamrab oladi:

1. Manbalarni aniqlash: LMS, elektron jurnal, test platformasi, kutubxona, HR, moliya, kontingent va tashqi APIlar.
2. Identifikatorlarni moslashtirish: talaba ID, login, pasport yoki ichki kodlar o‘rtasida yagona kalit yaratish.
3. Sxemani moslashtirish: turli tizimlardagi maydon nomlari, tiplari va kodlarini yagona modelga keltirish.
4. Sifatni nazorat qilish: bo‘sh qiymatlar, dublikatlar, noto‘g‘ri sanalar, format xatolari va nomuvofiq kodlarni aniqlash.
5. Transformatsiya: normalizatsiya, agregatsiya, kategoriyalash, anonimlashtirish va hisoblangan ko‘rsatkichlar yaratish.
6. Saqlash: ma’lumotlar ombori, data lake, lakehouse yoki operatsion taqsimlangan baza.
7. Kuzatuvchanlik: ma’lumot qayerdan kelgani, qachon o‘zgargani va qanday transformatsiyadan o‘tganini qayd etish.

An’anaviy ETL yondashuvida ma’lumot avval olinadi, transformatsiya qilinadi va keyin omborga yuklanadi. ELT yondashuvida esa xom ma’lumot avval saqlash qatlamiga yuklanadi, transformatsiya keyin hisoblash infratuzilmasida bajariladi. Ta’lim Big Data muhitida ELT ko‘pincha qulay, chunki xom loglar, matnlar va yarim tuzilgan JSON ma’lumotlarini yo‘qotmasdan saqlab, keyinchalik turli tahliliy ehtiyojlar uchun qayta ishlash mumkin.

Integratsiyada eng muhim masalalardan biri metama’lumotlar boshqaruvidir. Har bir jadval, ustun, fayl, ko‘rsatkich va transformatsiya qoidasi izohlanmasa, tizim vaqt o‘tishi bilan tushunarsiz bo‘lib qoladi. Shu sababli data catalog, data lineage va data dictionary kabi vositalar ta’lim analitikasi infratuzilmasining ajralmas qismiga aylanishi kerak.

Ta’lim Big Data arxitekturasi

Katta hajmli ta’lim ma’lumotlari uchun tavsiya etiladigan arxitektura bir necha qatlamdan iborat:

Ma’lumot manbalari qatlami. Bu yerda LMS, SIS, MOOC platformalari, test tizimlari, elektron kutubxonalar, mobil ilovalar, video platformalar va IoT qurilmalar mavjud bo‘ladi.

Yig‘ish qatlami. Batch yuklash, API orqali olish, xabarlar navbati, streaming va fayl almashinuvi mexanizmlari ishlatiladi.

ISSN 3030-3907

Saqlash qatlami. Xom ma’lumotlar data lake muhitida, tozalangan va modellashtirilgan ma’lumotlar data warehouse yoki lakehouse muhitida, operatsion tezkor ma’lumotlar esa taqsimlangan bazalarda saqlanadi.

Qayta ishlash qatlami. Apache Spark, Hadoop MapReduce, SQL dvigatellari, oqimli qayta ishlash platformalari va mashinaviy o‘qitish kutubxonalari qo‘llanadi.

Xizmat ko‘rsatish qatlami. Dashboard, API, hisobot, tavsiya tizimi, ogohlantirish moduli va ilmiy-tadqiqot muhitlari shu qatlamga kiradi.

Boshqaruv va xavfsizlik qatlami. Autentifikatsiya, avtorizatsiya, audit, shifrlash, anonimlashtirish, zaxira nusxa, monitoring va siyosatlar bilan ishlaydi.

NIST Big Data Reference Architecture yondashuvi bunday tizimlarda rollar, komponentlar va o‘zaro bog‘lanishlarni standartlash uchun foydali nazariy asos beradi. Ta’lim muassasasi ushbu modeldan foydalanib, ma’lumot provayderi, ma’lumot istemolchisi, tizim orchestratori, xavfsizlik va boshqaruv funksiyalarini alohida aniqlashi mumkin.

Taqsimlangan ma’lumotlar bazalarining nazariy asoslari

Taqsimlangan ma’lumotlar bazasi - ma’lumotlarni bir nechta server yoki tugunlarda saqlaydigan, lekin foydalanuvchiga mantiqan yagona tizim sifatida ko‘rinadigan ma’lumotlar boshqaruvi tizimidir. Katta hajmli ta’lim ma’lumotlari uchun bunday yondashuv zarur, chunki bitta server hajm, tezlik va mavjudlik bo‘yicha yetarli bo‘lmasligi mumkin.

Taqsimlangan bazalarning asosiy tushunchalari quyidagilar:

Fragmentatsiya: ma’lumotlarni bo‘laklarga ajratish. Gorizontal fragmentatsiyada satrlar, vertikal fragmentatsiyada ustunlar bo‘linadi.

Sharding: ma’lumotlarni shard deb ataluvchi mustaqil bo‘laklarga taqsimlash. Masalan, talabalar ma’lumotini hudud, fakultet yoki hash kalit bo‘yicha bo‘lish mumkin.

Replikatsiya: bir xil ma’lumot nusxalarini bir nechta tugunda saqlash. Bu mavjudlik va o‘qish tezligini oshiradi.

Konsistensiya: turli nusxalarda ma’lumotning mosligi. Kuchli konsistensiya aniqlikni oshiradi, ammo kechikishni ko‘paytirishi mumkin.

Partitsiya bardoshliligi: tarmoq uzilishi yoki tugunlar o‘rtasidagi aloqa muammosida tizim ishlashda davom etishi.

CAP teoremasi taqsimlangan tizimlarda konsistensiya, mavjudlik va partitsiyaga bardoshlilik o‘rtasidagi muvozanatni tushuntiradi. Ta’lim tizimida bu tanlov amaliy ahamiyatga ega. Masalan, baholar va sertifikatlar uchun kuchli konsistensiya muhim, lekin video ko‘rish loglari yoki forum faolligi uchun vaqtinchalik nomuvofiqlik qabul qilinishi mumkin.

Ma’lumotlarni taqsimlash strategiyalari

ISSN 3030-3907

Taqsimlangan bazani optimallashtirishning birinchi bosqichi – to‘g‘ri taqsimlash strategiyasini tanlash. Noto‘g‘ri shard kaliti tizimda “issiq nuqta” hosil qiladi: ayrim tugunlarga haddan tashqari yuk tushadi, boshqalari esa bo‘sh qoladi. Ta’lim ma’lumotlari uchun quyidagi strategiyalar qo‘llanilishi mumkin:

Hash asosida taqsimlash. Talaba ID yoki foydalanuvchi ID hash qilinadi va ma’lumot shardlarga teng taqsimlanadi. Bu yukni balanslash uchun yaxshi, lekin hudud yoki vaqt bo‘yicha tahlilda qo‘shimcha xarajat tug‘dirishi mumkin.

Diapazon asosida taqsimlash. Ma’lumotlar sana, kurs yili yoki hudud bo‘yicha bo‘linadi. Vaqtli tahlillar uchun qulay, ammo ayrim davrlar juda faol bo‘lsa, balans buzilishi mumkin.

Ro‘yxat asosida taqsimlash. Fakultet, ta’lim turi yoki hudud bo‘yicha bo‘lish mumkin. Boshqaruv hisobotlari uchun tushunarli, lekin yirik fakultetlar shardni ortiqcha yuklashi ehtimoli bor.

Kompozit kalit. Masalan, region_id + student_hash yoki year + course_id + hash kabi kombinatsiyalar balans va tahliliy qulaylikni birlashtiradi.

Ta’lim tizimida odatda vaqt va foydalanuvchi kalitlarini birlashtirish maqsadga muvofiq. Masalan, log ma’lumotlari oy bo‘yicha partitsiyalanadi, har bir oy ichida foydalanuvchi hash bo‘yicha bo‘linadi. Bu eski ma’lumotlarni arxivlash, yangi ma’lumotlarni tez yozish va vaqtli so‘rovlarni tezlashtirishga yordam beradi.

So‘rovlarni optimallashtirish

Taqsimlangan ma’lumotlar bazalarida so‘rov samaradorligi faqat indeksga bog‘liq emas; u ma’lumot qayerda joylashgani, so‘rov necha shardga borishi, tarmoq orqali qancha ma’lumot qaytishi va agregatsiya qayerda bajarilishiga ham bog‘liq.

Asosiy optimallashtirish usullari:

Indekslash. Ko‘p ishlatiladigan filtr, join va tartiblash ustunlari indekslanadi. Lekin har bir indeks yozish xarajatini oshiradi, shuning uchun indekslar real so‘rov profiliga asoslanishi kerak.

Partition pruning. Agar jadval vaqt, hudud yoki boshqa kalit bo‘yicha partitsiyalangan bo‘lsa, so‘rov faqat kerakli partitsiyalarni o‘qishi kerak. PostgreSQL hujjatlarida bunday pruning rejalashtirish va bajarish vaqtida amalga oshishi mumkinligi ko‘rsatiladi.

Denormalizatsiya. O‘qish tezligi muhim bo‘lgan analitik tizimlarda ayrim ma’lumotlarni oldindan birlashtirib saqlash foydali. Masalan, talabaning kurs, guruh va fakultet nomini har safar join qilmasdan analitik jadvalda saqlash mumkin.

ISSN 3030-3907

Materialized view. Ko‘p takrorlanadigan hisobotlar uchun oldindan hisoblangan ko‘rinishlar yaratiladi: kunlik faollik, kurs bo‘yicha o‘rtacha ball, xavf guruhidagi talabalar soni.

Predicate pushdown. Filtrlash imkon qadar ma’lumot joylashgan qatlamda bajariladi. Bu tarmoq orqali ortiqcha ma’lumot uzatilishini kamaytiradi.

Kesh. Tez-tez so‘raladigan dashboard natijalari, statistik ko‘rsatkichlar yoki tavsiya natijalari keshda saqlanishi mumkin.

So‘rov rejalarini tahlil qilish. SQL tizimlarda EXPLAIN va ANALYZE yordamida qaysi indeks ishlatilgani, qaysi jadval to‘liq o‘qilgani, join tartibi va xarajatlar tekshiriladi.

Ta’lim tizimida optimallashtirish amaliy maqsadga bog‘liq bo‘lishi kerak. Masalan, real vaqt ogohlantirish tizimida kechikish eng muhim; semestr yakuni hisobotida esa aniqlik va to‘liq qamrov muhimroq.

Replikatsiya va ishonchlilik

Replikatsiya taqsimlangan bazaning muhim mexanizmidir. U ikki asosiy vazifani bajaradi: tizim ishdan chiqishlarga bardoshli bo‘ladi va o‘qish so‘rovlari bir nechta nusxalar orqali tezroq bajariladi.

Ta’lim ma’lumotlari turiga qarab replikatsiya siyosati farqlanishi mumkin: Baholar, diplom va sertifikat ma’lumotlari: kuchliroq konsistensiya, qat’iy audit va zaxira nusxa talab etiladi.

Faollik loglari: yuqori yozish tezligi va hajm muhim, vaqtinchalik kechikkan konsistensiya qabul qilinishi mumkin.

Dashboard agregatlari: qayta hisoblash mumkin bo‘lganligi sababli kesh va materialized view yetarli bo‘lishi mumkin.

Shaxsiy ma’lumotlar: shifrlash, kirish nazorati, minimal saqlash va anonimlashtirish muhim.

Replikatsiya faktorini tanlashda saqlash xarajati, tarmoq trafigi, tiklanish vaqti va ma’lumot yo‘qotish xavfi hisobga olinadi. Masalan, uch nusxali replikatsiya keng tarqalgan, chunki bitta tugun ishdan chiqsa ham tizim ishlashda davom etadi.

Hadoop, Spark va data lake yondashuvi

Hadoop ekotizimi katta hajmli ma’lumotlarni arzon serverlar klasterida saqlash va qayta ishlash g‘oyasini ommalashtirdi. HDFS fayllarni bloklarga bo‘lib, DataNode tugunlarida saqlaydi, NameNode esa metama’lumotlarni boshqaradi. Bu yondashuv yirik fayllar va batch ishlov berish uchun qulay.

Apache Spark esa xotira asosida tezkor qayta ishlash, SQL, streaming, graph va machine learning kutubxonalari bilan keng qo‘llanadi. Ta’lim analitikasida Spark quyidagi vazifalarda foydali:

- Katta loglarni tozalash va agregatsiya qilish.

ISSN 3030-3907

•Talabalar faolligi bo‘yicha xususiyatlar yaratish.
•Xavf guruhini bashoratlash uchun mashinaviy o‘qitish.
Reyting va tavsiya tizimlari.

Data lake yondashuvi turli formatdagi xom ma’lumotlarni yagona saqlash muhitida jamlaydi. Uning afzalligi - ma’lumot avvaldan qat’iy sxemaga solinmasdan saqlanadi. Kamchiligi - metama’lumotlar va sifat boshqaruvi yetarli bo‘lmasa, data lake “data swamp”, ya’ni tartibsiz ma’lumot omboriga aylanib qolishi mumkin.

Lakehouse yondashuvi data lake moslashuvchanligi va data warehouse boshqariluvchanligini birlashtirishga intiladi. Ta’lim muassasalari uchun bu qulay model: xom loglar saqlanadi, tozalangan ma’lumotlar jadval sifatida boshqariladi, analitik SQL va ML jarayonlari bir infratuzilmada bajariladi.

NoSQL va NewSQL yondashuvlari

Ta’lim Big Data tizimlarida barcha ma’lumotlarni bitta klassik relatsion bazada saqlash har doim ham samarali emas. Ma’lumot turiga qarab turli bazalar tanlanadi.

MongoDB hujjatga yo‘naltirilgan baza bo‘lib, yarim tuzilgan ma’lumotlar uchun qulay. Masalan, test savollari, kurs kontenti, foydalanuvchi sozlamalari yoki turli strukturadagi anketa javoblarini hujjat sifatida saqlash mumkin. MongoDB sharding orqali juda katta dataset va yuqori throughput talablarini qo‘llab-quvvatlaydi.

Cassandra yuqori yozish tezligi, gorizontal kengayish va ko‘p tugunli replikatsiya talab qilinganda foydali. Talaba faoliyati loglari, vaqt qatorlari, klikstream va sensor ma’lumotlari uchun mos keladi. Cassandra ma’lumot modeli so‘rovlar asosida oldindan loyihalanadi: avval qanday o‘qish kerakligi aniqlanadi, keyin jadval tuziladi.

PostgreSQL kuchli SQL, tranzaksiya, indeks, partitsiyalash va kengaytmalar ekotizimi bilan ta’limning asosiy ma’muriy ma’lumotlari uchun qulay. Katta jadvallarni partitsiyalash, indekslarni to‘g‘ri tanlash va materialized view orqali analitik yuklarni yengillashtirish mumkin.

NewSQL tizimlar relatsion model va SQL qulayligini taqsimlangan kengayuvchanlik bilan birlashtirishga harakat qiladi. Ular kuchli konsistensiya va gorizontal kengayish talab qilingan holatlarda ko‘rib chiqilishi mumkin.

Xavfsizlik, maxfiylik va etik masalalar

Ta’lim ma’lumotlari ko‘pincha shaxsiy va sezgir hisoblanadi. Shuning uchun Big Data tizimining muvaffaqiyati faqat texnik tezlik bilan emas, balki ishonch, qonuniylik va etik boshqaruv bilan ham belgilanadi.

Asosiy talablar:

ISSN 3030-3907

Minimal yig‘ish: faqat zarur ma’lumotlar yig‘iladi.

Maqsadga muvofiqlik: ma’lumotlar oldindan belgilangan ta’limiy yoki boshqaruv maqsadlarida ishlatiladi.

Ruxsat va rollar: o‘qituvchi, dekanat, administrator, tadqiqotchi va talaba uchun kirish darajalari farqlanadi.

Shifrlash: ma’lumotlar uzatishda va saqlashda himoyalanadi.

Anonimlashtirish va psevdonimlashtirish: ilmiy tahlil uchun shaxsni bevosita aniqlovchi ma’lumotlar ajratiladi yoki yashiriladi.

Audit: kim, qachon, qaysi ma’lumotni ko‘rgani va o‘zgartirgani qayd qilinadi.

Model adolatliligi: bashoratlovchi algoritmlar talabalarni noto‘g‘ri tamg‘alamasligi, ijtimoiy yoki demografik noxolislikni kuchaytirmasligi kerak.

Ta’limda analitika yordam beruvchi vosita bo‘lishi lozim; u o‘qituvchi qarorini butunlay almashtirmasligi kerak. Ayniqsa xavf guruhini aniqlash tizimlari insoniy maslahat, qo‘llab-quvvatlash va shaffof mezonlar bilan birga ishlatilishi zarur.

Optimallashtirish metodikasi

Taqsimlangan ma’lumotlar bazasini optimallashtirish bir martalik sozlama emas, doimiy jarayondir. Quyidagi metodika tavsiya etiladi:

1. Ish yukini o‘lchash. Eng ko‘p ishlatiladigan so‘rovlar, yozish tezligi, o‘qish tezligi, kechikish, xotira va disk sarfi aniqlanadi.

2. Ma’lumot modelini baholash. Jadval, hujjat, partitsiya va shard kalitlari real so‘rovlar bilan mosligi tekshiriladi.

3. Indeks siyosatini qayta ko‘rish. Keraksiz indekslar olib tashlanadi, zarur indekslar qo‘shiladi.

4. Taqsimot balansini tekshirish. Shardlar o‘rtasida ma’lumot hajmi va so‘rov yuki tengmi yoki yo‘qmi aniqlanadi.

5. Agregatsiyalarni oldindan hisoblash. Dashboard va hisobotlar uchun materialized view yoki agregat jadvallar yaratiladi.

6. Monitoring va alert. CPU, RAM, disk I/O, tarmoq, query latency, replication lag va error rate kuzatiladi.

7. Sinov. Katta yuk ostida stress-test va benchmark o‘tkaziladi.

8. Zaxira va tiklash mashqi. Backup borligi yetarli emas; restore jarayoni ham muntazam tekshiriladi.

Ta’lim tizimlarida semestr boshida, oraliq nazorat davrida va yakuniy imtihon paytida yuk keskin oshishi mumkin. Shuning uchun capacity planning akademik kalendar bilan bog‘langan bo‘lishi kerak.

Amaliy arxitektura modeli

Quyidagi model o‘rta yoki yirik ta’lim muassasasi uchun tavsiya etiladi:

ISSN 3030-3907

Operatsion qatlam:

PostgreSQL - talaba, guruh, fan, baho, davomad, o‘quv reja kabi tranzaksion ma’lumotlar.

MongoDB - kurs kontenti, savol banki, anketa, yarim tuzilgan hujjatlar.

Cassandra yoki shunga o‘xshash kengayuvchan NoSQL - faollik loglari, vaqt qatorlari, klikstream.

Integratsiya qatlami:

- API gateway va message queue orqali tizimlar ulanishi.
- Batch import va streaming import jarayonlari.
- Yagona identifikator xizmati.
- Saqlash va tahlil qatlami:
- Data lake - xom fayllar, loglar, eksportlar.

Lakehouse yoki warehouse - tozalangan, sifat nazoratidan o‘tgan jadval ma’lumotlari.

Spark - transformatsiya, agregatsiya va ML vazifalari.

Xizmat qatlami:

- Dashboard: davomad, o‘zlashtirish, xavf ko‘rsatkichlari.
- Tavsiya tizimi: individual resurs va topshiriqlar.
- Ogohlantirish: past faollik, muddatdan kechikish, bahoning keskin pasayishi.

Boshqaruv qatlami:

Data catalog, lineage, audit, rolga asoslangan kirish, shifrlash, zaxira nusxa.

Bu model modulli bo‘lishi kerak. Barcha tizimni birdan joriy qilish shart emas; avval eng muhim manbalar va aniq biznes savollar tanlanadi. Masalan, birinchi bosqichda LMS + elektron jurnal + baholar integratsiya qilinadi, keyin kutubxona va video platforma qo‘shiladi.

XULOSA.

Katta hajmli ta’lim ma’lumotlarini integratsiyalash va taqsimlangan ma’lumotlar bazalarini optimallashtirish zamonaviy ta’lim boshqaruvi uchun strategik ahamiyatga ega. Bunday tizimlar o‘quv jarayonini chuqur tahlil qilish, individual yondashuvni kuchaytirish, xavf guruhidagi talabalarni erta aniqlash, resurslarni oqilona taqsimlash va ta’lim sifatini oshirish imkonini beradi.

Maqolada ko‘rsatilganidek, muvaffaqiyatli yechim faqat texnologiya tanlash bilan cheklanmaydi. Ma’lumotlar sifati, yagona identifikator, metama’lumotlar, xavfsizlik, etik tamoyillar, monitoring va doimiy optimallashtirish birgalikda ishlashi zarur. Taqsimlangan bazalarda shard kaliti, partitsiya, indeks, replikatsiya, konsistensiya va kesh mexanizmlari tizim samaradorligini belgilaydi.

ISSN 3030-3907

Ta’lim muassasalari uchun eng maqbul yondashuv bosqichma-bosqich integratsiya, aniq maqsadli analitika va moslashuvchan arxitekturadir. Bunda operatsion bazalar, data lake/lakehouse, Spark kabi qayta ishlash platformalari va kuchli boshqaruv siyosatlari yagona ekotizim sifatida loyihalanishi kerak. Kelgusida sun’iy intellekt, real vaqt analitikasi va semantik ma’lumot boshqaruvi ta’lim Big Data tizimlarining asosiy rivojlanish yo‘nalishlariga aylanishi kutiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. NIST. Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture.https://www.nist.gov/publications/nist-big-data-interoperability-framework-volume-6-reference-architecture
2. NIST. NBDIF Version 2.0 Final. https://www.nist.gov/itl/big-data-nist/big-data-nist-documents/nbdif-version-20-final
3. Apache Hadoop. HDFS Architecture. https://hadoop.apache.org/docs/r2.10.2/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HdfsDesign.html
4. Apache Hadoop. HDFS Users Guide. https://hadoop.apache.org/docs/r3.3.5/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HdfsUserGuide.html
5. Apache Spark. Documentation. https://spark.apache.org/documentation
6. Apache Spark. Cluster Mode Overview. https://spark.apache.org/docs/latest/cluster-overview.html
7. Apache Cassandra. Architecture Overview. https://cassandra.apache.org/doc/latest/cassandra/architecture/overview.html
8. MongoDB. Sharding. https://www.mongodb.com/docs/current/sharding/
9. PostgreSQL. Table Partitioning. https://www.postgresql.org/docs/current/ddl-partitioning.html
10. Chang, F., Dean, J., Ghemawat, S. et al. Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data. Google Research. https://research.google/pubs/pub27898
11. Bigtable PDF. https://research.google.com/archive/bigtable-osdi06.pdf
12. DeCandia, G. et al. Dynamo: Amazon’s Highly Available Key-value Store. https://web.stanford.edu/class/cs244/papers/amazon-dynamo-sosp2007.pdf
13. Srivastava, D. Big Data Integration. Proceedings of the VLDB Endowment. https://www.vldb.org/pvldb/vol6/p1188-srivastava.pdf
14. Nargesian, F. et al. Data Lake Management: Challenges and Opportunities. PVLDB. https://www.vldb.org/pvldb/vol12/p1986-nargesian.pdf
15. Giebler, C. et al. Data Lakes: A Survey of Concepts and Architectures. Computers, MDPI. https://www.mdpi.com/2073-431X/13/7/183
16. Hai, R. et al. Data Lakes: A Survey of Functions and Systems. arXiv. https://arxiv.org/abs/2106.09592

ISSN 3030-3907

17. Brewer, E. Towards Robust Distributed Systems. CAP keynote reference. https://people.eecs.berkeley.edu/~brewer/cs262b-2004/PODC-keynote.pdf
18. Kleppmann, M. A Critique of the CAP Theorem. University of Cambridge. https://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/archived/files/publications/public/mk428/cap-critique.pdf
19. Abadi, D. PACELC design principle reference. https://www.cs.umd.edu/~abadi/papers/abadi-pacelc.pdf
20. Zaharia, M. et al. Resilient Distributed Datasets: A Fault-Tolerant Abstraction for In-Memory Cluster
Computing. https://www.usenix.org/system/files/conference/nsdi12/nsdi12-final138.pdf

ISSN 3030-3907

ARXIMED SPIRAL SHAMOL TURBINASINING KONSTRUKSIYASI VA RIVOJLANISHINING BUGUNGI KUNDAGI HOLATI TAHLILI

Safarov Alisher Bekmurodovich
Buxoro davlat texnika universiteti Elektr va energetika muhandisligi kafedrasi dotsenti
E-mail: safarovalisher@gmail.com
Ahmadov Elmurod Kamol o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti elektr va energetika muhandisligi kafedrasi doktoranti
E-mail: ahmadovelmurod3@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Arximed spiral shamol turbinasining tuzilishi, shamol turbinasi parraklari konstruksiyasi va rivojlanishining bugungi kundagi holati tahlil qilinadi. Turbina parraklari geometrik ko‘rsatgichlari o‘zgarishining turbina aerodinamik samaradorligiga ta’siri ko‘rib chiqiladi. Turli xil olimlarning Arximed spiral shamol turbinasi konstruksiyasining eng optimal ko‘rsatgichlarini ishlab chiqish va turbina energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha olib borgan ilmiy izlanish natijalari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlari: Arximed spiral shamol turbinasi, spiral pichoq shakllari, aerodinamik samaradorlik, markaziy val , tayanch konstruksiyasi, generator tizimi.

Аннотация. В статье анализируется структура ветротурбины с архимедовой спиралью, конструкция и современное состояние развития лопастей ветротурбин. Рассматривается влияние изменения геометрических параметров лопастей турбины на аэродинамическую эффективность турбины. Анализируются результаты научных исследований, проведенных различными учеными, по разработке наиболее оптимальных параметров конструкции ветротурбины с архимедовой спиралью и повышению ее энергоэффективности.

Ключевые слова: ветровая турбина с архимедовой спиралью, спиральная форма лопастей, аэродинамическая эффективность, центральный вал, опорная конструкция, генераторная система.

Annotation. The article analyzes the structure of the Archimedes spiral wind turbine, the design and development of wind turbine blades to date. The effect of changing the geometric parameters of the turbine blades on the aerodynamic efficiency of the turbine is considered. The results of scientific research conducted by various scientists on the development of the most optimal parameters of the Archimedes spiral wind turbine design and increasing the energy efficiency of the turbine are analyzed.

ISSN 3030-3907

Keywords: Archimedes spiral wind turbine, spiral blade shapes, aerodynamic efficiency, central shaft, support structure, generator system.

KIRISH.

Jahonda yoqilg‘i-energiya resurslarini tejash, energiya uzluksizligi va ishonchliligini oshirishda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. «Dunyo miqyosida 2021-yildan 2030-yilgacha bo`lgan davrda issiqxona gazlari va chiqindilarni kamida 40 % ga kamaytirish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish ulushini 32% ga, energiya samaradorligini 32,5% ga oshirish rejalashtirilganligini hisobga olsak», energiya uzluksizligi va ishonchliligini oshiradigan shamol energetik qurilmalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan hududlarning iqlim sharoitlariga moslashtirilgan shamol energetik qurilmalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Ayniqsa, past tezlikli va o‘zgaruvchan shamol sharoitlarida samarali ishlay oladigan kichik quvvatli shamol turbinalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, Arximed spiral asosida ishlovchi shamol turbinalari (Archimedes Spiral Wind Turbine - ASWT) istiqbolli texnologiyalardan biri sifatida qaralmoqda.

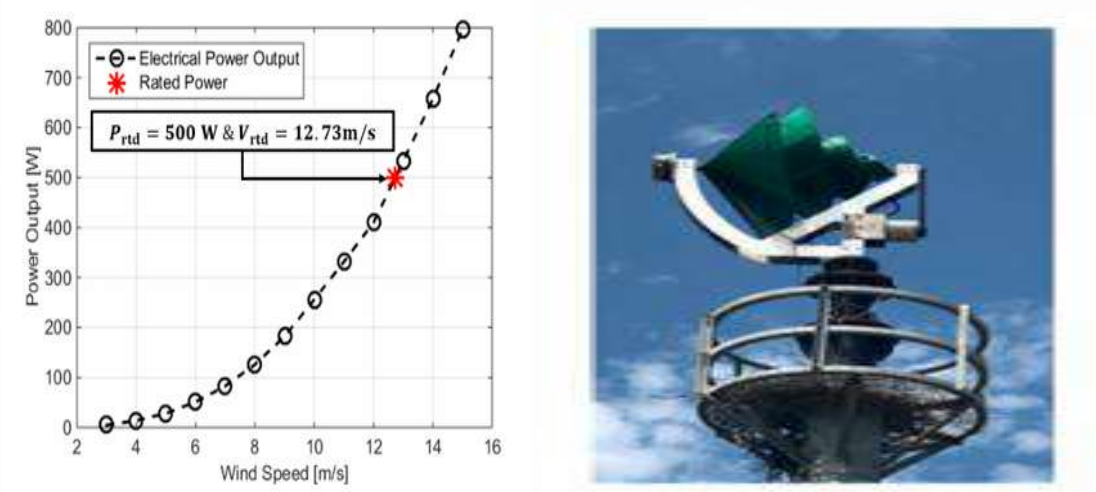
Tadqiqotning maqsadi: O‘zbekiston Respublikasining iqlim sharoitlariga mos, kuchsiz shamol oqimlarida ishlash samaradorligi yuqori bo‘lgan Arximed spiral shamol turbinasining eng optimal konstruksiyasini ishlab chiqish, 2020 – 2025 yillar oralig‘ida jahon olimlarining Arximed spiral shamol turbinalarini takomillashtirish bo‘yicha olib borgan tadqiqotlarini tahlil qilish va kelajakda bu tadqiqotlarni davom ettirish uchun yo‘nalishlarni aniqlab olish.

Arximed spiral shamol turbinasining asosiy konstruktiv elementi – spiral shaklda joylashgan pichoqlardan iborat rotor hisoblanadi. Ushbu spiral shakl Arximed spiralining matematik prinsipiga asoslangan bo‘lib, u quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan. Spiral shaklidagi pichoqlar (blade), markaziy val (shaft), tayanch konstruksiya (frame), generator tizimi. An’anaviy shamol turbinalaridan farqli ravishda, ASWT shamol energiyasini faqat ko‘tarish kuchi (lift) emas, balki qarshilik kuchi (drag) yordamida ham o‘zlashtiradi. Bu esa uni past tezlikli shamollarda ham samarali ishlashiga imkon yaratadi. Bundan tashqari, spiral konstruksiyasi tufayli turbina past aylanish tezligida ishlaydi, shovqin darajasi juda past bo‘ladi, shamol yo‘nalishiga avtomatik moslashadi va shuning uchun ham shamol yo‘nalishini kuzatish mexanizmiga ehtiyoj bo‘lmaydi, shamol turbinasini o‘rnatish va xizmat ko‘rsatish xarajatlarini ancha kamaytiradi. Bu xususiyatlar uni shahar muhitida qo‘llash uchun juda qulay qiladi. [1] Janubiy Koreya, Kangwon milliy universiteti, Ilg‘or mexanika muhandisligi kafedrasining H, Jang boshchiligidagi bir guruh olimlari Arximed spiralli shamol turbinasining samaradorligini modellashtirish (simulyatsiya) va dala sinovlari asosida tahlil

ISSN 3030-3907

qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib borgan. Ushbu tadqiqotda Arximed spiralli gorizontal o‘qli shamol turbinasining samaradorligi CFD (hisobiy suyuqliklar dinamikasi) modellashtirish orqali bashorat qilindi va dala sinovlari yordamida tajribaviy ravishda tasdiqlandi. Bashorat natijalariga ko‘ra, rotorning (л)uch tezlik koeffitsienti (TSR) 2,19 ga teng bo‘lganda maksimal mexanik samaradorlik 0,293 ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, generator va boshqaruvchi qurilmaning (kontrollerning) elektr samaradorligini aniqlash maqsadida sinov o‘tkazildi hamda rotorning aylanish tezligiga bog‘liq holda samaradorlikning o‘zgarishi o‘lchandi. O‘lchangan elektr samaradorlik qiymatlarini CFD simulyatsiya natijalariga qo‘llash orqali, shamol turbinasining shamol tezligiga bog‘liq elektr quvvat chiqishi bashorat qilindi va 500 W nominal quvvat hosil qilinadigan nominal shamol tezligi 12,73 m/s ekanligi aniqlandi.

Quvvat natijalari va samaradorlikni bashorat qilish jarayonlarining to‘g‘riligini tekshirish maqsadida, shamol turbinasi Janubiy Koreyadagi sinov maydoniga o‘rnatildi va uning chiqarayotgan quvvati o‘lchandi. O‘lchangan quvvat qiymatlari simulyatsiya natijalari bilan solishtirilganda, shamol tezligi 8,5 m/s bo‘lganda maksimal xatolik 7,80% ni tashkil etishi aniqlandi. Shunday qilib, CFD asosidagi samaradorlik bashorati dala sinovlari natijalari bilan yaxshi mos kelishi tasdiqlandi.



1-rasm: (a)Arximed spiral shamol turbinasining chiqish elektr quvvatining shamol tezligiga bog‘liqlik grafigi va (b) shamol turbinasining ochiq dalada o‘rnatilgan tajriba modeli. [2]

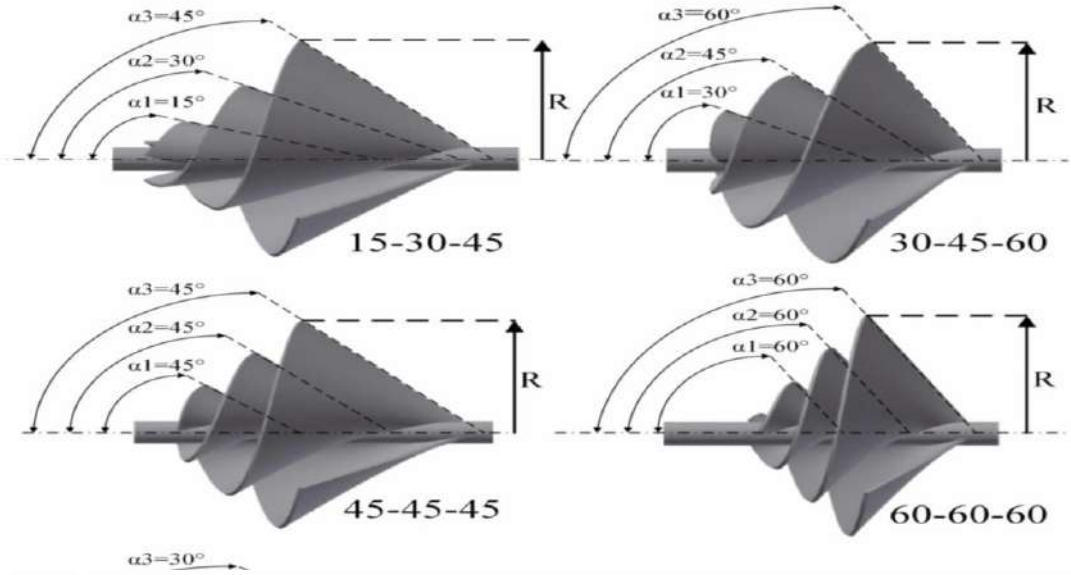
Upama Nepal davlati, Tribhuvan universiteti, Avtomobil va mashinasozlik kafedrasi bir guruh olimlari Sudip Sapkota , Ashish Bhattarai va Hari Prasad Bashyal olib borgan ushbu tadqiqotda Arximed-spiral shamol turbinasining aerodinamik samaradorligi o‘rganilgan. Ishning asosiy maqsadi – kichik o‘lchamli shamol turbinasining optimal geometrik parametrlarini aniqlash va past shamol tezliklarida samarali ishlashini tekshirishdan iborat bo‘lgan.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotchilar turbina modelini 3D CAD dasturida loyihalab, keyinchalik CFD (Computational Fluid Dynamics) usuli orqali havo oqimi va bosim taqsimotini tahlil qilganlar.

Tadqiqot davomida spiralning: ochilish burchagi, pitch (spiral qadami), uch tezligi nisbati (Tip Speed Ratio), shamol tezligi kabi parametrlar o‘zgartirilib, eng samarali kombinatsiya aniqlangan. CFD simulatsiyalari ANSYS Fluent dasturi yordamida bajarilgan.

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki 150mm diametrli Arximed spiral shamol turbinasi uchun pitch nuqtasi 112.5mm, ochilish burchagi 60 gradus eng samarali geometrik ko‘rsatgich ekanligi aniqlangan. Shamol tezligi oshishi bilan turbina quvvati ham oshishi kuzatilgan. Shamol tezligining 8m/c, 10m/c, 12m/c qiymatlarida mos ravishda quvvat chiqishi 1.38wat, 2.72wat, 4.74wat bo‘lgan barcha holatlarda maksimal foydali ish koeffitsienti taxminan 0.28 ga tengligi aniqlangan.



2-rasm: Arximed spiral shamol turbinasining turli xil ochilish burchagiga va uzunlikka ega bo‘lgan spiral turbina modellari. [3]

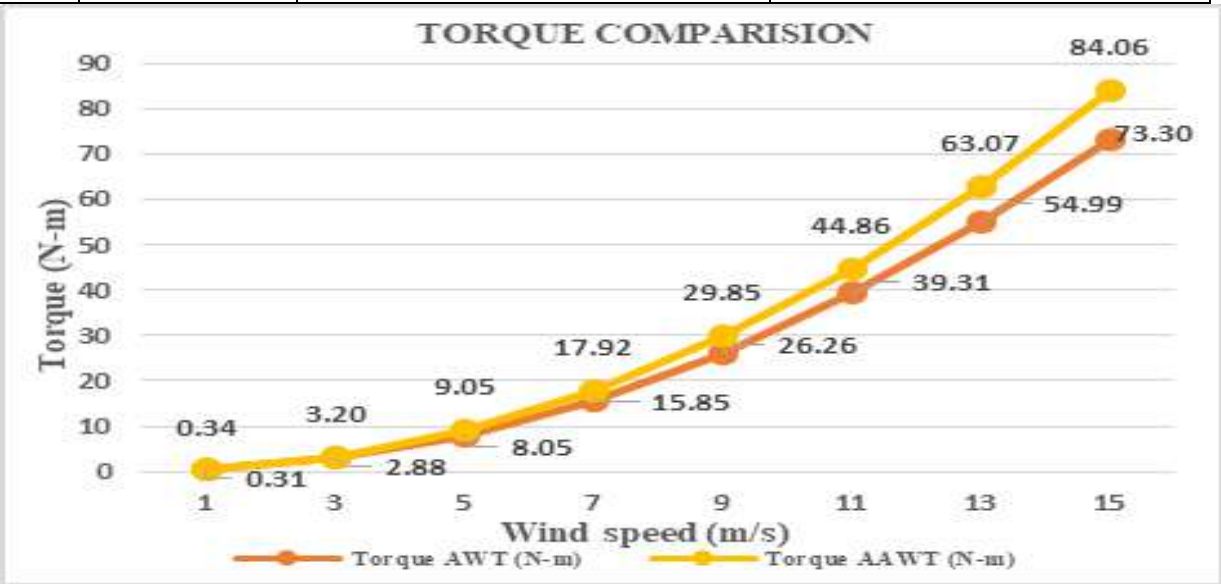
Mexanika muhandisligi kafedrasi, MVGR muhandislik kolleji. Vizianagaram, Andhra Pradesh, Hindistonlik bir guruh olimlar Dr S. Srinivasa Rao Kota Shanmukesh, M K Naidu, Praveen Kalla “ Yengil va o‘rtacha shamol tezligi uchun Arximed Aero-Folga shamol turbinasini loyihalash va tahlil qilish “ bo‘yicha tajribalar olib borishgan. Ushbu maqola Arximed spiral shaklidagi aerofil (qanotsimon profil) shamol turbinasini loyihalash va uning samaradorligini tahlil qilishni o‘z ichiga oladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi oddiy arximed spiral shamol turbinasiga nisbatan aerofil profil qo‘shilgan yangi konstruksiyaning moment hosil qilish va energiya samaradorligini oshirishdagi afzalliklarini aniqlashdan iborat. Maqolada turbina pichoqlari CREO dasturi yordamida loyihalangan va NACA 6409 aerofoil profili qo‘llanilgan. Keyinchalik

ISSN 3030-3907

ANSYS Fluent dasturida CFD (hisoblash suyuqliklar dinamikasi) tahlili o‘tkazilib, turbinaning havo oqimidagi ishlashi o‘rganilgan. Tadqiqot haqiqiy o‘lchamdagi model asosida bajarilgan bo‘lib, turbina diametri va uzunligi 1500mm, pichoq uzunligi 1500mm, pichoq qalinligi 5mm qilib tanlangan.

O‘tkazilgan tajribalar shuni ko‘rsatadiki aerofil profil qo‘shilgan Arximed shamol turbinasida aylantiruvchi moment oddiy spiral turbinaga qaraganda 10-15% yuqoriroq bo‘ladi. Ayniqsa, yengil va o‘rtacha shamol tezliklarida turbina samaradorligi 15% dan oshgani aniqlangan. CFD tahlillari havo oqimi pichoqlar bo‘ylab yaxshiroq taqsimlanganini va ko‘proq tortish kuchi hosil bo‘lishini ko‘rsatgan.

S.No	Wind speed (ms^{-1})	Torque(AWT) N-m	Torque (AAWT) N-m
1	1	0.31	0.34
2	3	2.88	3.20
3	5	8.05	9.05
4	7	15.85	17.92
5	9	26.26	29.85
6	11	39.31	44.86
7	13	54.99	63.07
8	15	73.30	84.06



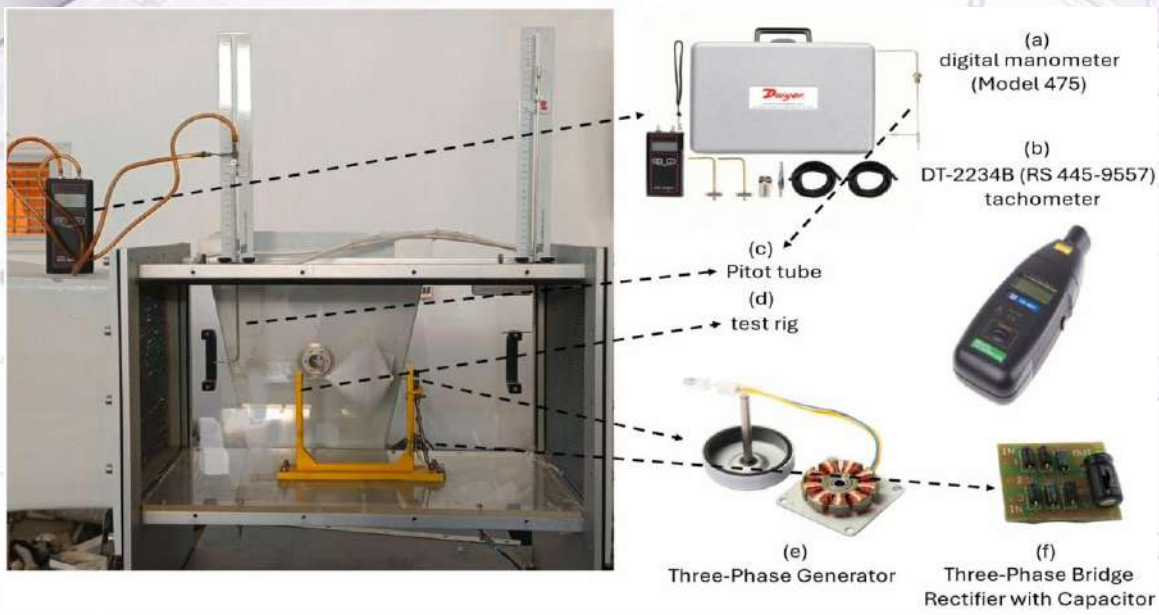
3-rasm: (a) oddiy Arximed spiral shamol turbinasi va Aerofil profil qo‘shilgan Arximed spiral shamol turbinasi aylantiruvchi momentlarining shamol tezligiga bog‘liqlig grafigi va bog‘liqlik jadvali.[4]

ISSN 3030-3907

Selangor, Malayziya, Tenaga Nasional universitetining bir guruh olimlari Chin Wai Lim, Jassinnee Milano, Tan Chung Honglar Arximed spiral shamol turbinalarining aerodinamik ko‘rsatkichlarini optimallashtirish, Doimiy radiusda pichoq burchagi va uzunligi bo‘yicha parametrik tadqiqotlar olib borganlar.

Ushbu tadqiqotda Arximed spiral asosidagi shamol turbinaning aerodinamik ko‘rsatkichlari parametrik usulda tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi pichoq burchagi (a) va pichoq uzunligining (Lu) turbina samaradorligiga ta’sirini aniqlashdan iborat bo‘ldi. O‘tkazilgan tadqiqotlarda 2xil parametrik method ishlatilgan: (1) FM – cheklanmagan parametrik tadqiqot (Full Parametric Method). Bu usulda 1 – Pichoq burchagi, 2 –Pichoq uzunligi bir vaqtning o‘zida o‘zgartirilgan. (2) SM – geometrik jihatdan cheklangan parametrik tadqiqot (Selective Method). Bu usulda 1 - Ayrim geometrik parametrlar cheklangan, 2 – Faqat kerakli o‘zgaruvchilar optimallashtirilgan. Bu usul turbina konstruksiyasini barqarorroq qiladi. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra quvvat koeffitsientining boshlang‘ich qiymati 0.22 bo‘lgan standart model bilan taqqoslaganda optimallashtirilgan model sezilarli yaxshilanish ko‘rsatgan. Tadqiqot davomida jami 36ta Arximed spiral shamol turbina modeli ishlab chiqilib, ANSYS CFX dasturida 3D CFD tahlillari bajarilgan. Natijalar ichida eng samarali model sifatida SM-23 konfiguratsiyasi aniqlangan bo‘lib, unda pichoq uzunligi 140mm va pichoq burchagi 80gradusni tashkil etadi. Ushbu model 10m/s shamol tezligida maksimal Cp=0.265 qiymatga erishgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, geometrik parametrlarning optimal qiymatlari tanlanganda turbina (Cp) quvvat koeffitsienti oshadi va past tezlikdagi shamol sharoitida ham barqaror ishlashga erishiladi. Shuningdek, (Lu) pichoq uzunligining haddan tashqari ortishi aerodinamik yo‘qotishlarni keltirib chiqarishi aniqlangan. O‘tkazilgan tadqiqotlar Arximed spiral shamol turbinalarini shahar sharoitida va kichik quvvatli energiya tizimlarida qo‘llash istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm: Arximed spiral shamol turbinasining aerodinamik ko‘rsatgichlarini optimallashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba.

XULOSA. Umuman olganda, topilmalar taklif qilingan SM - geometrik jihatdan cheklangan parametrik tadqiqot (Selective Method) yondashuvining asosiy geometrik parametrlarning, xususan, pichoq burchagi va uzunligidagi o‘zgarishlarning aerodinamik ta'sirini tizimli baholashdagi samaradorligini tasdiqlaydi. Mavjud usul ASWT dizayni bo‘yicha qimmatli tushunchalarni taqdim etsa-da, dizayn jarayonini ilgari surish uchun ko‘p maqsadli optimallashtirishdan foydalangan holda keyinchalik rivojlantirish zarur. Kelajakdagi ishlar aniqroq geometrik o‘zgarishlarni kiritish va real ish sharoitlarida optimallashtirilgan konfiguratsiyalarning strukturaviy yaxlitligini baholash orqali parametrik tahlilni kengaytiradi. Qo‘shimcha tadqiqotlar eksperimental tasdiqlash va uzoq muddatli ishlashni o‘z ichiga olishi mumkin**.** Arximed spiral shamol turbinalari zamonaviy energetikada muhim innovatsion yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ularning asosiy ustunligi — past tezlikli va o‘zgaruvchan shamollarda ham samarali ishlash qobiliyatidir. Hozirgi tadqiqotlar ushbu turbinalarning aerodinamik va konstruktiv parametrlarini optimallashtirish orqali samaradorligini oshirishga qaratilgan. Kelajakda ushbu texnologiya kichik quvvatli, ekologik toza va shahar sharoitiga mos energiya manbai sifatida keng qo‘llanilishi kutilmoqda.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. M.A.A. Nawar, H.S.A. Hameed, A. Ramadan, Y.A. Attai, M.H. Mohamed, Experimental and numerical investigations of the blade design effect on Archimedes Spiral Wind Turbine performance, Energy 223 (2021) 120051, https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120051

2. E.H. Herraprastanti, W.A. Saputro, Simulation of opening angle of archimedes wind turbine design based on the fibonacci series, IJESTY 2 (1) (2022), https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i1.192, 2775–2674.
3. A.M. Labib, A.F.A. Gawad, M.M. Nasseif, Effect of blade angle on aerodynamic performance of Archimedes spiral wind turbine, J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci. 78 (1) (2020) 122–136, https://doi.org/10.37934/ARFMTS.78.1.122136
4. A. Labib, A. AbdelGawad, and M. Nasseif, "Effect of aspect ratio on aerodynamic performance of Archimedes spiral wind turbine," 2020. doi: 10.21608/eijest.2020 .45256.1017
5. A.M. Kamal, M.A.A. Nawar, Y.A. Attai, M.H. Mohamed, Blade design effect on
6. Archimedes Spiral Wind Turbine performance: experimental and numerical evaluations, Energy 250 (2022) 123892, https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123892.

ISSN 3030-3907

UO‘K: 665.7:621.56

GAZNI QAYTA ISHLASH ZAVODLARIDA ABSORBERLARDA YO‘QOTILGAN BOSIM ORQALI JARAYONNI BOSHQARISHNING USTUVOR TEXNOLOGIYASI

Saxatov Bahodir Gulmurodovich
Texnikafanlarifalsafadoktori(PhD), Qarshidavlattexnikauniversiteti “Neft-gazishivaularniqaytaishlashtexnologiyasi” kafedrasidotsenti.
*Qarshi, O‘zbekiston***ORCID: 0009-0009-7912-9109**
E-mail: bahod@mail.ru
Qudratov Husan Allayor o‘g‘li
Qarshidavlattexnikauniversitetimagistranti
Soatov Jahongir G‘ofur o‘g‘li
Qarshidavlattexnikauniversitetimagistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada gazni qayta ishlash zavodlaridagi absorber qurilmalarida yuzaga keladigan bosim yo‘qotishlari asosida texnologik jarayonni boshqarishning zamonaviy usullari tahlil qilindi. Absorber ichida gaz oqimi harakati, ichki gidravlik qarshiliklar hamda separator va avtomatlashtirish tizimlarining o‘zaro bog‘liqligi ko‘rib chiqildi. Jarayonni boshqarishda bosim farqi parametridan foydalanish absorber samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va gaz tozalash sifatini yaxshilashga xizmat qilishi asoslab berildi. Tadqiqot davomida TJAB(texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari, datchiklar va boshqaruv modullarining integratsiyalashgan ishlash tamoyillari tahlil qilinib, absorberning optimal ishlash rejimini aniqlash usullari bayon etildi. Mazkur tadqiqotda gazni qayta ishlash zavodlaridagi absorber qurilmalarida yuzaga keladigan bosim yo‘qotilishlari asosida texnologik jarayonni boshqarish samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqot davomida absorberning kirish va chiqish qismlarida hosil bo‘ladigan differensial bosim qiymatlari asosiy boshqaruv parametri sifatida qabul qilindi. Ish jarayonida texnologik kuzatish, gidrodinamik tahlil, matematik baholash hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari monitoringi usullaridan foydalanildi.Absorber ichida gaz oqimining harakati, ichki gidravlik qarshiliklarning ta’siri hamda gaz sarfi o‘zgarishining bosim yo‘qotilishiga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqotda TJAB tizimiga ulangan bosim datchiklari, sarf o‘lchagichlar, harorat sensorlari va mikroprotsessorli boshqaruv modullaridan olingan ma’lumotlar asosida texnologik parametrlarning o‘zaro bog‘liqligi baholandi.Tadqiqot obyekti sifatida gazni qayta ishlash zavodlarida qo‘llaniladigan vertikal absorber qurilmasi tanlandi. Tadqiqot davomida ishlab chiqarish sharoitida ishlayotgan absorberlarning real texnologik ko‘rsatkichlari hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimidan olingan ma’lumotlardan foydalanildi. Tadqiqot davomida absorberdagi bosim yo‘qotilishining gazni tozalash samaradorligiga ta’siri sanoat sharoitidagi amaliy ko‘rsatkichlar asosida baholandi. Bundan tashqari, avtomatik boshqaruv

tizimining bosim o‘zgarishlariga javob qaytarish tezligi va stabilizatsiya darajasi ham tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari gazni qayta ishlash zavodlaridagi absorber qurilmalarida yuzaga keladigan bosim yo‘qotilishi texnologik jarayonning holatini aniqlovchi asosiy parametrlaridan biri ekanligini ko‘rsatdi. Absorberning kirish va chiqish qismlaridagi differensial bosim qiymatlarining o‘zgarishi gaz oqimining gidrodinamik holati, ichki qarshilik darajasi hamda gazni tozalash samaradorligi bilan bevosita bog‘liqligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: absorber, gaz bosimi, bosim yo‘qotilishi, TJAB, gazni qayta ishlash, avtomatlashtirish, texnologik boshqaruv, gidravlik qarshilik, separator.

Аннотация. В данной статье проанализированы современные методы управления технологическим процессом на основе потерь давления, возникающих в абсорбционных аппаратах газоперерабатывающих заводов. Рассмотрены движение газового потока внутри абсорбера, внутренние гидравлические сопротивления, а также взаимосвязь сепараторов и систем автоматизации. Обосновано, что использование параметра перепада давления при управлении процессом способствует повышению эффективности работы абсорбера, снижению энергозатрат и улучшению качества очистки газа. В ходе исследования были проанализированы принципы интегрированного функционирования систем АСУТП, датчиков и управляющих модулей, а также изложены методы определения оптимального режима работы абсорбера. В данном исследовании была изучена эффективность управления технологическим процессом на основе потерь давления, возникающих в абсорбционных установках газоперерабатывающих заводов. В ходе исследования значения дифференциального давления, возникающие между входной и выходной частями абсорбера, были приняты в качестве основного параметра управления. В процессе работы использовались методы технологического наблюдения, гидродинамического анализа, математической оценки, а также мониторинга автоматизированных систем управления технологическими процессами.Были проанализированы движение газового потока внутри абсорбера, влияние внутренних гидравлических сопротивлений, а также воздействие изменения расхода газа на потери давления. В исследовании на основе данных, полученных от датчиков давления, расходомеров, температурных сенсоров и микропроцессорных модулей управления, подключённых к системе АСУТП, была оценена взаимосвязь технологических параметров. В качестве объекта исследования была выбрана вертикальная абсорбционная установка, применяемая на газоперерабатывающих заводах. В ходе исследования использовались реальные технологические показатели работающих в производственных

ISSN 3030-3907

условиях абсорберов, а также данные, полученные из автоматизированной системы управления.В ходе исследования влияние потерь давления в абсорбере на эффективность очистки газа оценивалось на основе практических показателей, полученных в промышленных условиях. Кроме того, были проанализированы скорость реагирования автоматической системы управления на изменения давления и степень стабилизации технологического процесса. Результаты исследования показали, что потери давления, возникающие в абсорбционных установках газоперерабатывающих заводов, являются одним из основных параметров, определяющих состояние технологического процесса. Установлено, что изменение значений дифференциального давления между входной и выходной частями абсорбера напрямую связано с гидродинамическим состоянием газового потока, уровнем внутреннего сопротивления, а также эффективностью очистки газа.

Ключевые слова: абсорбер, давление газа, потери давления, АСУТП, переработка газа, автоматизация, технологическое управление, гидравлическое сопротивление, сепаратор.

Abstract. This article analyzes modern methods for controlling technological processes based on pressure losses occurring in absorber units at gas processing plants. The movement of gas flow inside the absorber, internal hydraulic resistance, as well as the interrelation between separators and automation systems are considered. It is substantiated that the use of differential pressure parameters in process control contributes to improving absorber efficiency, reducing energy consumption, and enhancing gas purification quality. During the research, the principles of integrated operation of automated process control systems (APCS), sensors, and control modules were analyzed, and methods for determining the optimal operating mode of the absorber were described. In this study, the efficiency of controlling the technological process based on pressure losses occurring in absorber units at gas processing plants was investigated. During the research, the differential pressure values arising between the inlet and outlet sections of the absorber were accepted as the main control parameter. The study employed methods of technological observation, hydrodynamic analysis, mathematical evaluation, and monitoring of automated process control systems.The movement of the gas flow inside the absorber, the influence of internal hydraulic resistance, and the effect of changes in gas flow rate on pressure losses were analyzed. Based on the data obtained from pressure sensors, flow meters, temperature sensors, and microprocessor control modules connected to the Automated Process Control System (APCS), the interrelation of technological parameters was evaluated.A vertical absorber unit used at gas processing plants

ISSN 3030-3907

was selected as the object of the study. During the research, real technological indicators of absorbers operating under industrial conditions, as well as data obtained from the automated control system, were used.During the study, the effect of pressure losses in the absorber on gas purification efficiency was evaluated based on practical indicators obtained under industrial conditions. In addition, the response speed of the automatic control system to pressure changes and the degree of stabilization of the technological process were analyzed.The results of the study showed that pressure losses occurring in absorber units at gas processing plants are one of the main parameters determining the state of the technological process. It was established that changes in differential pressure values between the inlet and outlet sections of the absorber are directly related to the hydrodynamic state of the gas flow, the level of internal resistance, and the efficiency of gas purification.

Keywords: absorber, gas pressure, pressure loss, APCS, gas processing, automation, technological control, hydraulic resistance, separator.

KIRISH.

Gazni qayta ishlash zavodlarida absorber qurilmalari tabiiy gaz tarkibidan nordon komponentlar, namlik va boshqa zararli aralashmalarni ajratib olishda muhim texnologik uskunalardan biri hisoblanadi. Absorberlarning samarali ishlashi gaz oqimining bosimi, harorati, sarfi hamda ichki gidrodinamik holatlariga bevosita bog‘liqdir. Amaliyotda absorber ichida gaz oqimi davomida ma’lum miqdorda bosim yo‘qotilishi kuzatiladi va ushbu jarayon ko‘pincha texnologik yo‘qotish sifatida baholanadi. Biroq zamonaviy avtomatlashtirish tizimlarida aynan shu bosim yo‘qotilishi texnologik jarayonni boshqarishning muhim diagnostik parametri sifatida qaralmoqda.Gazni qayta ishlash tizimlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv komplekslari ishlab chiqarishning barqarorligini ta’minlashda asosiy vositalardan biridir. Texnologik qurilmalar, ijro mexanizmlari, aloqa vositalari va hisoblash tizimlarining yagona boshqaruv kompleksida ishlashi absorberlarning optimal rejimda faoliyat yuritishiga imkon beradi. Shu sababli absorberlarda yuzaga kelayotgan bosim yo‘qotilishini real vaqt rejimida monitoring qilish va ushbu parametr asosida boshqaruv algoritmlarini shakllantirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

USUL VA MATERIALLAR. Gazni qayta ishlash zavodlarida absorber qurilmalari tabiiy gaz tarkibidagi nordon komponentlar, namlik va boshqa zararli aralashmalarni ajratib olishda muhim texnologik uskunalardan biri hisoblanadi. Absorberlarning samarali ishlashi gaz oqimining bosimi, harorati, sarfi hamda ichki gidrodinamik holatlariga bevosita bog‘liqdir. Ishlab chiqarish amaliyotida absorber ichida gaz oqimi davomida ma’lum miqdorda bosim yo‘qotilishi yuzaga

ISSN 3030-3907

keladi va ushbu holat texnologik jarayonning barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Hozirgi vaqtda gazni qayta ishlash korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, gazni tozalash sifatini yaxshilash hamda texnologik xavfsizlikni ta’minlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu sababli absorberlarda hosil bo‘ladigan differensial bosim qiymatlaridan texnologik jarayonni boshqarish parametri sifatida foydalanish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Bosim yo‘qotilishining o‘zgarishi absorber ichidagi gaz oqimining gidrodinamik holati, ichki gidravlik qarshiliklar va separatorlarning ishlash samaradorligi bilan chambarchas bog‘liqdir.

Mazkur tadqiqotda gazni qayta ishlash zavodlaridagi absorber qurilmalarida yuzaga keladigan bosim yo‘qotilishlari asosida texnologik jarayonni boshqarish samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqot davomida absorberning kirish va chiqish qismlarida hosil bo‘ladigan differensial bosim qiymatlari asosiy boshqaruv parametri sifatida qabul qilindi. Ish jarayonida texnologik kuzatish, gidrodinamik tahlil, matematik baholash hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari monitoringi usullaridan foydalanildi.

Tadqiqot obyekti sifatida gazni qayta ishlash zavodlarida qo‘llaniladigan vertikal absorber qurilmasi tanlandi. Tadqiqot davomida ishlab chiqarish sharoitida ishlayotgan absorberlarning real texnologik ko‘rsatkichlari, ASUTP tizimiga ulangan bosim datchiklari, sarf o‘lchagichlar, harorat sensorlari hamda mikroprotsessorli boshqaruv modullaridan olingan ma’lumotlardan foydalanildi. Olingan texnologik ma’lumotlar asosida absorberdagi bosim yo‘qotilishining gazni tozalash samaradorligiga ta’siri hamda avtomatik boshqaruv tizimining stabilizatsiya darajasi baholandi[11,2,3,13,14]..

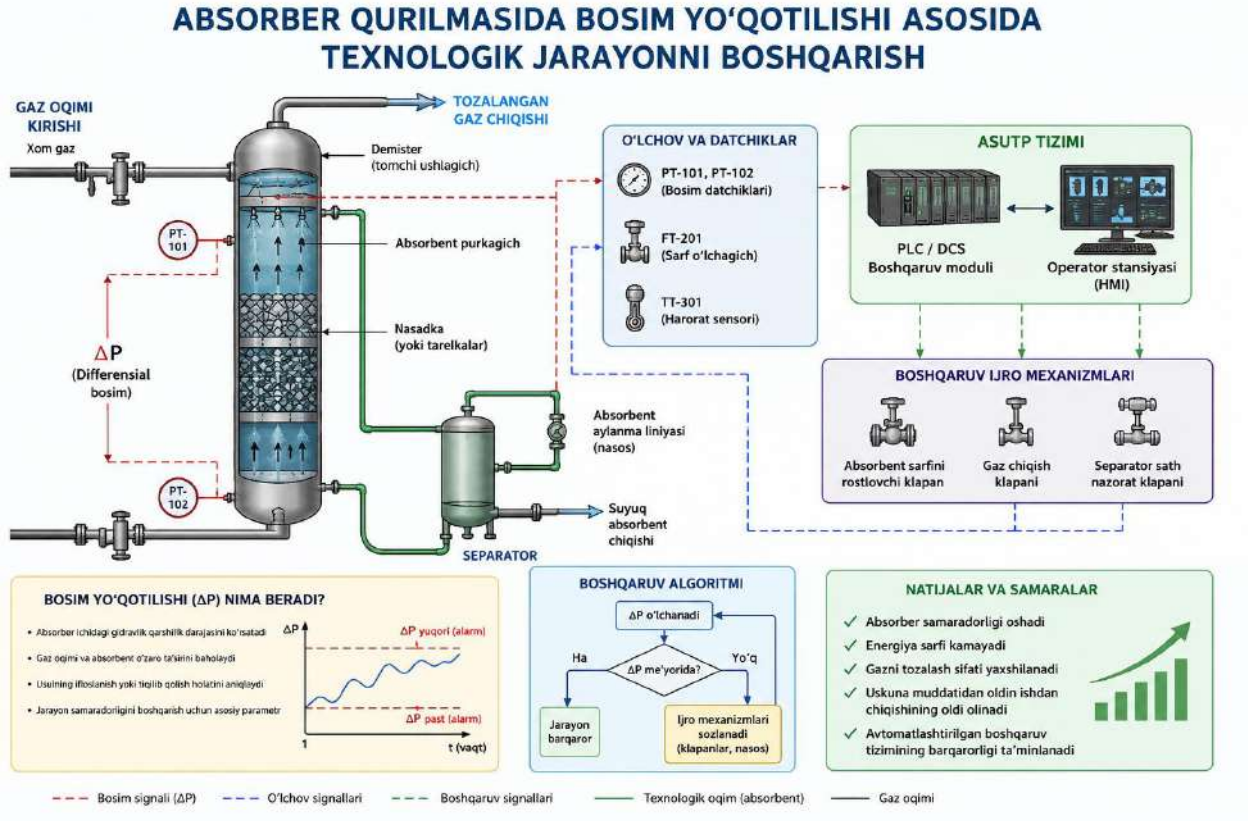
Tadqiqotning asosiy maqsadi absorberlarda bosim yo‘qotilishi asosida ishlovchi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining samaradorligini aniqlash va texnologik jarayonni optimallashtirishning ustuvor usullarini ishlab chiqishdan iboratdir.

Absorber qurilmalarida bosim yo‘qotilishi asosan quyidagi omillar ta’sirida yuzaga keladi: Ichki kontakt qurilmalarining gidravlik qarshiligi ,gaz va absorbentning qarama-qarshi oqimda harakati ,absorber tarelkalari yoki nasadkalarining ifloslanishi ,gaz sarfining ortib ketishi, separator va quvur liniyalaridagi lokal qarshiliklar. Gaz oqimi absorber ichidan o‘tayotganda kinetik energiyaning bir qismi gidravlik qarshiliklarni yengishga sarflanadi. Natijada kirish va chiqish bosimlari orasida farq hosil bo‘ladi. Ushbu bosim farqi texnologik jarayonning holatini ifodalovchi muhim parametr hisoblanadi.Agar absorberdagi bosim yo‘qotilishi me’yoriy qiymatdan ortib ketsa,gaz oqimining tezligi oshadi,absorbsiya samaradorligi pasayadi, separatorlarda suyuqlik

ISSN 3030-3907

tomchilarining olib ketilishi kuchayadi,energiya sarfi ortadi,kompressor agregatlariga qo‘shimcha yuklama tushadi. Shuning uchun absorberdagi bosim yo‘qotilishini nazorat qilish nafaqat texnologik xavfsizlik, balki iqtisodiy samaradorlik uchun ham muhim hisoblanadi[4,5,,8,9,10,14]..

Bosim yo‘qotilishi asosida texnologik boshqaruv tizimi. Zamonaviy gazni qayta ishlash zavodlarida absorberlar ASUTP tizimlari orqali boshqariladi. Ushbu tizim tarkibiga: Bosim datchiklari, differensial bosim o‘lchagichlari,sarf o‘lchagichlar,harorat sensorlari,mikroprotsessorli boshqaruv modullari, SCADA va operator stansiyalari kiradi. Absorberning kirish va chiqish qismiga o‘rnatilgan bosim datchiklari yordamida ΔP qiymati uzluksiz aniqlanadi. Ushbu parametr boshqaruv tizimiga uzatiladi va real vaqt rejimida qayta ishlanadi. Natijada tizim quyidagi texnologik qarorlarni avtomatik qabul qilishi mumkin:gaz sarfini optimallashtirish, absorbent berish miqdorini boshqarish,separator ichki sathini stabilizatsiya qilish, kompressor yuklamasini muvofiqlashtirish, favqulodda rejimlarni oldindan aniqlash. Bosim yo‘qotilishi bo‘yicha boshqaruv algoritmi absorberning texnologik holatini aniq aks ettiradi. Chunki absorber ichidagi deyarli barcha gidrodinamik o‘zgarishlar birinchi navbatda bosim farqida namoyon bo‘ladi. [7,8,9,10,14].



Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, absorberlarda bosim yo‘qotilishi orqali boshqaruvni tashkil etish quyidagi ustunliklarni beradi:

ISSN 3030-3907

Energiya sarfining kamayishi- bosim yo‘qotilishi ortishi kompressor energiya sarfini oshiradi. Optimal boshqaruv algoritmlari yordamida ΔP stabil saqlanganda energiya iste’moli kamayadi[2,9,10,14,15,16]..

Gaz tozalash sifatining yaxshilanishi- **a**bsorber ichidagi kontakt jarayonlari optimal rejimda ushlab turilganda nordon komponentlarni ajratish samaradorligi oshadi.

Uskunalar resursining uzayishi- Bosimning keskin o‘zgarishlari ichki nasadka va tarelkalarning deformatsiyasiga sabab bo‘ladi. Stabil boshqaruv uskunaning xizmat muddatini uzaytiradi.

Avariya holatlarini erta aniqlash- bosim farqining keskin ortishi: Nasadkaning tiqilib qolishi, separator sathining oshishi, gaz sarfining nomutanosibligi, ko‘piklanish jarayonlari, boshlanganini ko‘rsatadi.

Hozirgi vaqtda absorberlarni boshqarishda sun’iy intellekt elementlari ham joriy qilinmoqda. Adaptiv boshqaruv tizimlari bosim yo‘qotilishidagi o‘zgarishlarni tahlil qilib, optimal texnologik rejimni avtomatik tanlay oladi.

Bunday tizimlar: Texnologik parametrlarni prognozlaydi,avariyaviy holatlarni oldindan aniqlaydi,operatorning ishtirokini kamaytiradi, ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Shuningdek, raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasi yordamida absorberning virtual modeli yaratilishi va bosim yo‘qotilishining turli ish rejimlaridagi holati oldindan hisoblanishi mumkin.

XULOSA.

Gazni qayta ishlash zavodlarida absorberlarda yuzaga keladigan bosim yo‘qotilishi texnologik yo‘qotish sifatida emas, balki jarayonni boshqarishning muhim diagnostik va boshqaruv parametri sifatida qaralishi lozim. Differensial bosim asosida ishlovchi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari absorber samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va gazni tozalash sifatini yaxshilash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari absorberlarda bosim yo‘qotilishi asosida adaptiv boshqaruv algoritmlarini joriy etish gazni qayta ishlash zavodlarining texnologik barqarorligini oshirishda ustuvor yo‘nalishlardan biri ekanligini ko‘rsatdi. Kelgusida sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlari ushbu jarayonni yanada takomillashtirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rahmatov O.X., Gazni qayta ishlash texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari. — Toshkent, 2021.API Standards. Process Equipment Design Manual for Gas-Liquid Separators.
2. Mokhatab S., Poe W., Mak J. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. Elsevier Publishing.

ISSN 3030-3907

3. Saxatov B.G. Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi asoratlar // Pedagog respublika ilmiy jurnali.-O`zbekiston.2024 №7(11). 159-162 bet.
4. Saxatov B.G.Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini
5. samaradorligini oshirish// Sanoatda raqamli texnologiyalar.
6. -Qarshi .2024 №4(2). 133-136 bet.
7. Saxatov B.G. Absorbsiya usulida H2S va CO2 dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to‘yinish balansi me’yorlari// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 150-155 bet.
8. Saxatov B.G., Jurayev.E.I, Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi salbiy asoratlar// Development of science sentyabr 2025/9 Volume 3.205-211 p.
9. Saxatov B.G., Ashurov M.X.,Ismatova Sh,M.,Mirzayeva Sh.A.,Ko‘p fazali ajratgichlarning ichki jihozini moddalarning ajralish bosqichiga mos jixozlash va yengil uglvadorod gazlarni sovutish texnologiyasi asosida namlik va gaz kondensatni ajratib olish. 2025/12 Volume 3.241-245 p.
10. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. ЗокировКимѐвийтехнологияасосийжараѐнвакурилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644б.
11. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов –
12. Процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.
13. –М.: Нефдра. 2000 год.
14. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. Абузова Ф. Ф., Бронштейн И. С., Новоселов В. Ф. и др. (1981, 248с.) https://share.google/DoKqn8WiOYjfiOpWL
15. Большаков Г. Ф. Восстановление и контроль качества нефте продуктов. Л ., «Недра», 1974. 320 с.
16. Автоматизированные системы управления технологическими процессами газоперерабатывающих заводов. — Москва: Недра, 1980.
17. Лаптев А.Г. Процессы и аппараты газопереработки. — Москва: Химия, 1987.
18. Кафаров В.В. Основы массопередачи. — Москва: Высшая школа, 1979.
19. Справочник по подготовке и переработке природного газа. — Москва: Недра, 1994.
20. Rahmatov O.X., Gazni qayta ishlash texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari. — Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907

ARTEMISIA ABSINTHIUM O‘SIMLIGINING SUVLI EKSTRAKTINI FITOKIMYOVIY TAHLILI

M.A. Ximmatova
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya fakulteti, Farmasevtik kimyo va farmakognoziya yo‘nalishi 1-kurs magistranti
D.X. Akramov
O‘zR FA S.Yu. Yunusov nomidagi O‘simlik moddalari kimyosi instituti kichik ilmiy xodimi.
A.K. Baykulov
Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmatsiya fakulteti, Farmasevtik va toksikologik kimyo kafedrasi mudiri.

Annotatsiya. Artemisia absinthium (AA) keng qo‘llaniladigan dorivor o‘simlik bo‘lib, uning suvli ekstrakti oshqozon kasalliklarini davolashda iste’mol qilinadi. Ushbu tadqiqotda A. absinthium suvli ekstraktining fitokimyoviy tarkibi YuSSX (HPLC) va fitokimyoviy usullar yordamida o‘rganildi. Natijalar ekstrakt tarkibida ferul, kofe va gall kislotalari, shuningdek kversetin hamda kaempferol kabi biologik faol polifenol va flavonoidlar mavjudligini ko‘rsatdi. Bu birikmalar ekstraktning shifobaxsh xususiyatlariga sabab bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: polifenollar, flavonoidlar, absinthium, In vitro, ferul kislota, kofe kislota, gall kislota, Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi.

Аннотация. Artemisia absinthium (AA) является широко используемым лекарственным растением, водный экстракт которого применяется при заболеваниях желудка. В данном исследовании фитохимический состав водного экстракта *A. absinthium* изучался с помощью ВЭЖХ (HPLC) и фитохимических методов. Результаты показали наличие в экстракте биологически активных полифенолов и флавоноидов, включая феруловую, кофейную и галловую кислоты, а также кверцетин и кемпферол. Эти соединения могут быть ответственны за лечебные свойства экстракта.

Ключевые слова: полифенолы, флавоноиды, absinthium, in vitro, феруловая кислота, кофейная кислота, галловая кислота, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Abstract. Artemisia absinthium (AA) is a widely used medicinal plant whose aqueous extract is commonly consumed for stomach-related diseases. In this study, the phytochemical composition of the aqueous extract of A. absinthium was investigated using HPLC and phytochemical methods. The results revealed the presence of biologically active polyphenols and flavonoids, including ferulic, caffeic, and gallic acids, as well as quercetin and kaempferol. These compounds may be responsible for the therapeutic properties of the extract.

ISSN 3030-3907

Keywords: polyphenols, flavonoids, absinthium, in vitro, ferulic acid, caffeic acid, gallic acid, high-performance liquid chromatography (HPLC).

KIRISH.

Ko‘p yillar davomida turli terapevtik maqsadlarda qo‘llaniladigan dorivor o‘simliklar bo‘yicha tadqiqotlar soni ortib bormoqda [1]. Ma’lumotlarga ko‘ra, dunyo aholisining qariyb 80 foizi o‘simliklardan birinchi darajali davolash vositasi sifatida foydalanadi [2]. Shu nuqtai nazardan, *Artemisia absinthium* (AA) alohida ahamiyat kasb etadi, chunki u ko‘plab biologik faoliyatlarga ega dorivor o‘simlik bo‘lib, uzoq yillardan beri aholi tomonidan qo‘llanib kelinmoqda [3].

ADABIYOTLAR TAHLILI. *Artemisia absinthium* - Markaziy Yevropa, janubiy Sibir, Shimoliy Amerika va Osiyodan kelib chiqqan, tolali ildizlarga ega o‘tsimon o‘simlik bo‘lib, bu hududlarda u dorivor vosita sifatida ishlatiladi [4]. “*Absinthium*” - o‘simlikka berilgan dastlabki nom hisoblanadi. Ushbu nom yunoncha “*absinthium*” so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, “yoqimsiz ta’mli” degan ma’noni anglatadi, bu esa uning juda achchiq ta’mini ifodalaydi [5].

*Artemisia absinthium*ning fitokimyoviy tarkibi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar unda turli xil kimyoviy birikmalar sinflari mavjudligini ko‘rsatadi. Jumladan: terpenoidlar, flavonoidlar, kumarinlar, polifenollar, sterollar va atsetilenlar. *A. absinthium* o‘simligi ekstraktlari turli ta’sir mexanizmlari orqali faoliyat ko‘rsatuvchi ko‘plab faol moddalarning mavjudligi sababli keng qamrovli biologik faollikka ega.

Etnofarmakologik nuqtai nazardan, *Artemisia absinthium* o‘simligi ekstraktlari an’anaviy ravishda qo‘llanilib kelinadi va bir qator shifobaxsh xususiyatlarga ega. Jumladan: jigarni himoya qiluvchi (hepatoprotektiv) [6], antidepressant [7], siydik haydovchi (diuretik) [8], yallig‘lanishga qarshi [9], zamburug‘larga qarshi (antifungal) [8] hamda mikroblarga qarshi (antimikrob) [10].

Braziliyada va dunyoning ko‘plab mamlakatlarida AA ning suvli ekstrakti choy ko‘rinishida yoki sovuq holda damlab (matseratsiya qilib) iste’mol qilinadi. Shu sababli, ushbu ish muhim hisoblanadi, chunki unda xalq tabobatida qo‘llaniladigan empirik usulga o‘xshash ekstraksiya usuli qayta tiklangan. Bu esa aholi tomonidan eng ko‘p iste’mol qilinadigan shakl - choy tarkibining fitokimyoviy profilini aniqlash imkonini beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYADI. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC-DAD) tahlillari uchun metanol, etanol, sirka kislotasi, gall kislotasi, xlorogen kislotasi, ferul kislotasi va kofe kislotasi Merck (Darmstadt, Germaniya) kompaniyasidan xarid qilindi.

Artemisia absinthium suvli ekstraktini (aase) tayyorlash. Artemisia *absinthium* (AA) barglari 2026-yil aprel oyida Samarqand viloyati Bulung‘ur

ISSN 3030-3907

tumanidan yig‘ib olindi. Namunalarning botanika jihatidan aniqlanishi O‘zR FA O‘simlik moddalari kimyosi instituti olimlari tomonidan tasdiqlandi va (O‘MKI 1012; *Artemisia absinthium*) raqamli namunasi institut gerbariysida saqlash uchun topshirildi.

AA ning suvli ekstrakti (AASE) o‘simlikning quritilgan barglaridan tayyorlandi. Dastlab barglar poyadan ajratilib, soya joyda quritildi. So‘ngra ular tortilib, 30 °C haroratda Sokslet apparati yordamida suvli ekstraksiya jarayoniga qo‘yildi.

Olingan eritmalar filtrlanib, o‘lchov kolbalariga solindi. Keyin erituvchini yo‘qotish uchun 30 °C da rotorli bug‘latgichga joylashtirildi va yakunda silika desikatorda saqlandi. Shundan so‘ng ekstrakt liofilizatsiya qilinib, olingan kukun keyingi tadqiqotlar uchun −80 °C da saqlandi.

AASE ni miqdoriy aniqlash. YuSSX tahlili. AASE ning HPLC-DAD tahlili Shimadzu kompaniyasining Shimadzu Prominence Auto Sampler (SIL-20A) HPLC tizimi yordamida amalga oshirildi. Ushbu tizim Shimadzu LC-20AT qaytuvchi nasoslari, DGU 20A5 degazatori, CBM 20A integratori, SPD-M20A diodli matritsa detektori va LC Solution 1.22 SP1 dasturi bilan jihozlangan. Teskari fazali xromatografik tahlillar gradient sharoitida, zarracha diametri 5 mkm bo‘lgan C18 kolonkasi (4,6 mm × 250 mm) yordamida bajarildi. Harakatlanuvchi faza tarkibi 2% sirka kislotasi saqlovchi suv (A) va metanol (B) dan iborat bo‘lib, gradient quyidagicha o‘zgartirildi: 2 daqiqa davomida 5% (B); 10 daqiqagacha 25% (B); so‘ngra har 10 daqiqada 40, 50, 60, 70 va 80% (B) ga oshirildi (Boligon va boshq., 2012 usuli asosida).

AASE namunasi 0,45 mkm membrana filtr (Millipore) orqali filtrlanib, ishlatishdan oldin ultratovush vannasida degazatsiya qilindi. Ekstraktlar 20 mg/ml konsentratsiyada tahlil qilindi. Oqim tezligi 0,7 ml/min, in’eksiya hajmi esa 40 mkl ni tashkil etdi.

Standart eritmalar YuSSX harakatlanuvchi fazasida quyidagi konsentratsiya oralig‘ida tayyorlandi: katexin, epikatexin, kvertsetin, kvertsitrin, izokvertsetin, kaempferol va rutin uchun 0,030–0,250 mg/ml; gall, ferul, xlorogen va kofe kislotalari uchun esa 0,045–0,500 mg/ml.

Miqdoriy aniqlash tashqi standart usuli yordamida piklarni integratsiya qilish orqali amalga oshirildi: gall kislotasi uchun 257 nm, katexin va epikatexin uchun 280 nm, xlorogen, ferul va kofe kislotalari uchun 325 nm, kvertsetin, kvertsitrin, izokvertsetin, rutin va kaempferol uchun esa 365 nm to‘lqin uzunliklarida o‘lchovlar olib borildi. Xromatografik piklar ularning ushlanish vaqti standart namunalarniki bilan solishtirish hamda DAD spektrlari (200–600 nm) orqali tasdiqlandi. Barcha xromatografik jarayonlar xona haroratida va uch martadan takrorlab bajarildi.

ISSN 3030-3907

Umumiy fenollarni aniqlash. Umumiy fenollar miqdori Folin-Ciocalteu method usuli bo‘yicha (FOLIN-CIOCALTEU, 1973) ayrim o‘zgartirishlar bilan kolorimetrik tarzda aniqlanildi.

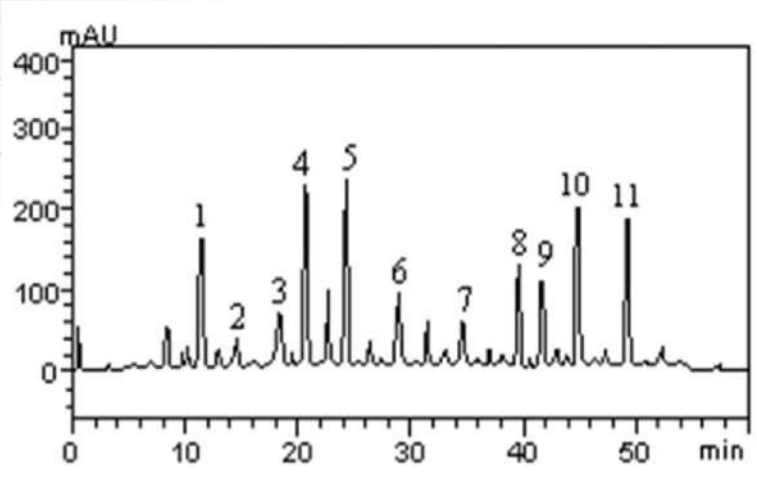
Namuna (1 g) qorong‘i shishada 10 ml 80% metanol bilan aralashtirilib, 2 soat davomida chayqatildi. Rang hosil bo‘lishi Folin–Ciocalteu reaktivi va natriy karbonat yordamida amalga oshirildi. 0,250 ml eritma 0,250 ml Folin–Ciocalteu reaktivi va 0,50 ml 10% natriy karbonat (Na_2CO_3) bilan aralashtirildi, so‘ng hajm distillangan suv bilan 5 ml ga yetkazildi. Aralashma xona haroratida qorong‘i joyda 30 daqiqa inkubatsiya qilindi. Shundan so‘ng reaksiya aralashmasining yutilish darajasi (absorbsiya) 725 nm to‘lqin uzunligida, blank eritmaga nisbatan o‘lchandi. Standart modda sifatida gall kislotasi qo‘llanildi va natijalar mg/ml ko‘rinishida ifodalandi.

Umumiy flavonoidlarni aniqlash. Umumiy flavonoidlar miqdori quyidagi usul asosida aniqlandi. Namuna (1 g) 10 ml 80% metanol bilan aralashtirilib, 2 soat davomida chayqatildi.

Olingan flavonoid ekstraktidan 0,4 ml olinib, 4 ml suvga qo‘shildi. So‘ngra 0,3 ml 5% natriy nitrit ($NaNO_2$) eritmasi qo‘shildi. 5 daqiqadan keyin 0,3 ml 10% alyuminiy xlorid ($AlCl_3$) qo‘shildi. 6 daqiqadan so‘ng 2 ml 1 M natriy gidroksid (NaOH) eritmasi qo‘shildi va umumiy hajm distillangan suv bilan 10 ml ga yetkazildi. Hosil bo‘lgan rang intensivligi 510 nm to‘lqin uzunligida, blank eritmaga nisbatan o‘lchandi. Standart modda sifatida katexin qo‘llanildi va natijalar mg/ml ko‘rinishida ifodalandi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. AASE ning YuSSX profili 1-rasmda ko‘rsatilgan bo‘lib, 1-jadval quyidagi asosiy birikmalarni aniqlagan: gall kislotasi (ushlanish vaqti — tR 11,39 min, pik 1), katexin (tR = 14,97 min, pik 2), xlorogen kislotasi (tR = 18,73 min, pik 3), kofe kislotasi (tR = 21,08 min, pik 4), ferul kislotasi (tR = 24,11 min, pik 5), epikatexin (tR = 29,37 min, pik 6), rutin (tR = 35,16 min, pik 7), kvertsitrin (tR = 39,85 min, pik 8), izokvertsitrin (tR = 42,07 min, pik 9), kvertsetin (tR = 44,81 min, pik 10) va kaempferol (tR = 49,73 min, pik 11).

ISSN 3030-3907



1-rasm: Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi orqali aniqlangan *Artemisia absinthium*ning suvli ekstrakti (AASE) tarkibidagi fenolik birikmalar va flavonoidlar profili. Gall kislotasi (pik 1), katexin (pik 2), xlorogen kislotasi (pik 3), kofe kislotasi (pik 4), ferul kislotasi (pik 5), epikatexin (pik 6), rutin (pik 7), kvertsitrin (pik 8), izokvertsitrin (pik 9), kvertsetin (pik 10) va kaempferol (pik 11).

1-jadval

***Artemisia absinthium* suvli ekstrakti (AASE) tarkibidagi fenolik birikmalar va flavonoidlarning Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi bo‘yicha tarkibi.**

Moddalar	AASE (mg/g)	%	LOD (µg/mL)	LOQ (µg/mL)
Gall kislotasi	36.17 ± 0.03a	3.61	0.018	0.059
Katexin	5.03 ± 0.01b	0.50	0.023	0.075
Xlorogen kislotasi	12.09 ± 0.01c	1.20	0.007	0.023
Kofe kislotasi	41.73 ± 0.02d	4.17	0.034	0.112
Ferul kislotasi	42.95 ± 0.03d	4.29	0.011	0.034
Epikatexin	15.20 ± 0.01e	1.52	0.015	0.049
Rutin	7.46 ± 0.02f	0.74	0.029	0.095
Kversitrin	20.07 ± 0.01g	2.00	0.042	0.138
Izokversitrin	18.92 ± 0.03h	1.89	0.031	0.102
Kversetin	30.11 ± 0.02i	3.01	0.008	0.029
Kaempferol	29.67 ± 0.01i	2.96	0.021	0.069

Natijalar uch marta o‘tkazilgan aniqlashlarning o‘rtacha qiymati ± standart xatolik (S.X.) ko‘rinishida ifodalangan.

LOD — aniqlash chegarasi (µg/ml),

LOQ — miqdoriy aniqlash chegarasi (µg/ml).

ISSN 3030-3907

Turli harflar bilan belgilangan o‘rtacha qiymatlar Tukey test bo‘yicha $p < 0,05$ darajada statistik jihatdan ishonchli farq qilishini bildiradi.**Umumiy fenol va flavonoidlar miqdori**. Asosiy konsentratsiyalangan polifenollar sifatida eng ko‘p miqdorda ferul kislotasi, undan keyin kofe kislotasi va gall kislotasi aniqlangan.

Flavonoidlar tarkibida esa AASE da eng yuqori miqdor kversetinga tegishli bo‘lib, undan keyin kaempferol qayd etilgan. Ushbu hamda boshqa fenol va flavonoid birikmalar hamda ularning konsentratsiyalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Artemisia absinthium suvli ekstrakti (AASE) tarkibidagi umumiy fenollar va flavonoidlarning fitokimyoviy tahlili.

Parametrlar	AASE
Umumiy fenolik miqdor (mg GAE/g ekstrakt)	0,5844
Umumiy flavonoidlar miqdori (mg kvertsetin/g ekstrakt)	0,6084

Natijalar quyidagi ko‘rinishda ifodalangan:
(mg GAE/g ekstrakt) - gall kislotasi ekvivalenti asosida umumiy fenollar miqdori
(mg quercetin/g ekstrakt) - kvertsetin ekvivalenti asosida flavonoidlar miqdori

Ushbu tahlillar Folin-Ciocalteu method va flavonoidlarni aniqlash usullari asosida amalga oshirilgan fitokimyoviy baholash natijalarini aks ettiradi.

Artemisia absinthium o‘simligi polifenollar va flavonoidlarga boy tur hisoblanadi [11]. A. absinthium ning ko‘plab biologik faolliklari aynan uning suvli ekstraktida uchraydigan kofe kislotasi, ferul kislotasi, gal kislota, kversetin va kaempferol kabi birikmalar bilan bog‘liq holda ilmiy adabiyotlarda tasvirlangan.

Araújo va boshq. [12] ma’lumotlariga ko‘ra, kofe kislotasi va uning hosilalari *Escherichia coli* va *Staphylococcus aureus* bakteriyalariga qarshi antimikrob faollik ko‘rsatadi. Pernin va boshq. [13] esa ferul kislotasi *Listeria monocytogenes* mikroblarga qarshi antimikrob ta’sirga ega ekanini ko‘rsatgan. Shuningdek, Borges va boshq. [14] gall kislotasining *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* va *Listeria monocytogenes* bakteriyalariga qarshi antibakterial ta’sirga ega ekanini aniqlagan. Boshqa tadqiqotlarda Pernin va boshq. [13] ferul kislotasining ham *Listeria monocytogenes* bakteriyasiga qarshi faolligini tasdiqlagan.

Artemisia absinthium tarkibida shuningdek flavonoidlar ham mavjud bo‘lib, ular orasida kversetin, rutin, izokversetin, kversetin-3-O-*D*-glukosid [15], kversetin-3-O-ramnoglukozid [16], izoramnetin-3-O-ramnoglyukozid, izoramnetin-3-glukozid hamda fenol kislotalar – xlorogen, siringik, kumarik, salitsil va vanil kislotalar bor.

ISSN 3030-3907

Ushbu birikmalar biologik tizimlarda oksidlovchi zararlarning oldini olish mexanizmlarida muhim rol o‘ynashi ehtimol qilinadi [17]. Bir nechta tadqiqotlar *Artemisia absinthium*ning kuchli antioksidant, erkin radikallarni yo‘q qiluvchi (free radical scavenging) hamda yallig‘lanishga qarshi faollikka ega ekanini ko‘rsatgan. AA tarkibida umumiy fenol birikmalar va umumiy flavonoidlar kabi fitokimyoviy moddalarning yuqori miqdorda mavjudligi bu birikmalar uning antioksidant faolligiga hissa qo‘shishini ko‘rsatadi.

Flavonollar, sinnamik kislotalar, kumarinlar, shuningdek kofe kislotasi va xlorogen kislota kabi fenolik moddalarning antioksidant xususiyatlarga ega ekani ma’lum bo‘lib, ular hujayralar va organlarni oksidlovchi yemirilishdan himoya qilishda muhim rol o‘ynashi mumkin [18].

Suvli ekstrakt tarkibida alohida yoki aralash holda uchraydigan barcha biologik faol komponentlar uning dorivor xususiyatlarini shakllantirishda ishtirok etishi mumkin. Shu sababli, ushbu ishda amalga oshirilgan Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi asosidagi fitokimyoviy tahlil *Artemisia absinthium*ning xalq tabobatida qo‘llanilishiga asos bo‘ladigan mumkin bo‘lgan ta’sir mexanizmlaridan birini tushuntirishga va aniqlashtirishga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Ushbu tadqiqot natijalariga ko‘ra, *Artemisia absinthium*ning suvli ekstrakti (AASE) yuqori miqdorda polifenollar va flavonoidlarni o‘z ichiga olishi aniqlandi. Umuman olganda, ushbu birikmalar zamburug‘larga qarshi, antimikrob va antioksidant kabi ko‘plab biologik faolliklarga ega ekanligi ko‘rsatildi.

Aholi tomonidan dorivor maqsadlarda iste’mol qilinadigan AA ekstraktining turli biologik xususiyatlari, ehtimol, o‘simlik tarkibida mavjud bo‘lgan turli komponentlarning qo‘shma (additiv) yoki o‘zaro kuchaytiruvchi (sinergik) ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Chunki suvli ekstrakt tarkibidagi ushbu moddalarning har biri ilmiy adabiyotlarda allaqachon biologik faollikka ega ekani qayd etilgan.

Shunga qaramay, AASE ning xususiyatlarini yanada chuqurroq yoritish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. JARIĆ, Snežana et al. An ethnobotanical study on the usage of wild medicinal herbs from Kopaonik Mountain (Central Serbia). Journal of ethnopharmacology, v. 111, n. 1, p. 160-175, 2007. https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.007

2. Estomba, D., ladio, A., Lozada, M. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community from North-western Patagonia. Journal of Ethnopharmacology, v. 103, n. 1, p. 109-119, 2006. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.07.015

ISSN 3030-3907

3. Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., Poliquin, A. (2001). Acaricidal properties of Artemisia absinthium and Tanacetum vulgare (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. Journal of economic entomology, v. 94(1), p. 167-171.,2001. https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.1.167

4. Abad, María José et al. The Artemisia L. genus: a review of bioactive essential oils. Molecules, v. 17, n. 3, p. 2542-2566, 2012. https://doi.org/10.3390/molecules17032542

5. Bhat, Rahil Razzak et al. Chemical composition and biological uses of Artemisia absinthium (wormwood). Plant and Human Health, v. 3, p. 37-63., 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04408-4_3

6. WEI, Xianxian et al. The Extracts of Artemisia absinthium L. suppress the growth of hepatocellular carcinoma cells through induction of apoptosis via endoplasmic reticulum stress and mitochondrial-dependent pathway. Molecules, v. 24, n. 5, p. 913, 2019. https://doi.org/10.3390/molecules24050913

7. Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M. A., Ansaroudi, F., Nabavi, S. F., Nabavi, S. M. (2009). Antidepressant and antioxidant activities of Artemisia absinthium L. at flowering stage. African journal of Biotechnology, v. 8(24)., 2009. DOI: 10.4314/ajb.v8i24.68818

8. Singh, Rajeev; VERMA, Pawan Kumar; SINGH, Gagandeep. Total phenolic, flavonoids and tannin contents in different extracts of Artemisia absinthium. Journal of Complementary Medicine Research, v. 1, n. 2, p. 101-104, 2012. https://doi.org/10.5455/jice.20120525014326

9. Ahmad, F.; Khan, R. A.; Rasheed, S. Study of analgesic and anti-inflammatory activity from plant extracts of Lactuca scariola and Artemisia absinthium. Journal of Islamic Academy of Sciences, v. 5, n. 2, p. 111-114, 1992.

10. Erel, Ş. B., Reznicek, G., Şenol, S. G., Yavaşoğlu, N. Ü. K., Konyalioğlu, S., & Zeybek, A. U. (2012). Antimicrobial and antioxidant properties of Artemisia L. species from western Anatolia. Turkish Journal of Biology, v. 36(1), p. 75-84., 2012.

11. Msaada, K., Salem, N., Bachrouch, O., Bousselmi, S., Tammar, S., Alfaify, A., Al Sane, K., Ben Ammar, W., Aziz, S., Haj Brahim, A., Hammami, M., SelmI, S., Limam, F., Marzouk, B., 2015. Chemical Composition and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Wormwood (Artemisia absinthium L.) Essential Oils and Phenolics. Journal of Chemistry. p. 1–12., 2015 https://doi.org/10.1155/2015/804658

12. Araújo, Marianna O. et al. Synthesis, antibacterial evaluation, and QSAR of caffeic acid derivatives. Journal of Chemistry, v. 2019, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/3408315

13. Msaada, K., Salem, N., Bachrouch, O., Bousselmi, S., Tammar, S., Alfaify, A., Al Sane, K., Ben Ammar, W., Aziz, S., Haj Brahim, A., Hammami, M., Selmi, S., Limam, F., Marzouk, B., 2015. Chemical Composition and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Wormwood (Artemisia absinthium L.) Essential Oils and Phenolics. Journal of Chemistry. p. 1–12., 2015 https://doi.org/10.1155/2015/804658

14. Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M.J., Simões, M., 2013. Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. Microbial Drug Resistance v. 19, p. 256–265., 2013. https://doi.org/10.1089/mdr.2012.0244

15. Olennikov, Daniil N. et al. Bioactive phenolics of the genus Artemisia (Asteraceae): HPLC-DAD-ESI-TQ-MS/MS profile of the Siberian species and their inhibitory potential against α-amylase and α-glucosidase. Frontiers in pharmacology, v. 9, p. 756, 2018. https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00756

16. Pernin, A., Bosc, V., Maillard, M.N., Dubois-Brissonnet, F., 2019. Ferulic acid and eugenol have different abilities to maintain their inhibitory activity against Listeria monocytogenes in emulsified systems. Frontiers in Microbiology v. 10, p. 1–10., 2019. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00137

17. KORDALI, Saban et al. Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish Artemisia species. Journal of agricultural and food chemistry, v. 53, n. 5, p. 1408-1416, 2005. https://doi.org/10.1021/jf048429n

18. Wiseman, Sheila; Mulder, Theo; Rietveld, Anton. Tea flavonoids: bioavailability in vivo and effects on cell signaling pathways in vitro. Antioxidants and Redox Signaling, v. 3, n. 6, p. 1009-1021, 2001. https://doi.org/10.1089/152308601317203549

TUPROQQA ISHLOV BERUVCHI MASHINALAR ISHCHI ORGANLARI MATERIALINING TOBLASH PARAMETRLARINI ASOSLASH

Mo‘minov Saydabror Nabijon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti Texnologik mashinalar va mehnat muhofazasi kafedrasi tayanch doktoranti (phd)
Maxmudov Iqrorxon Rustamxon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti Doktorant (DSc)

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы выбора материалов для рабочих органов почвообрабатывающих машин и научное обоснование режимов их закалки. Установлено, что рабочие органы, используемые в сельскохозяйственной технике – плугах, лемехах чизельных культиваторов, дисковых и разрыхлительных машинах и др. – имеют высокую скорость износа из-за работы в высокоабразивной среде. По результатам научных исследований, абразивный износ наблюдается на поверхности деталей при взаимодействии с почвой, и этот процесс напрямую связан с твердостью, структурной стойкостью и режимами термической обработки материала. Рассмотрены физико-механические свойства углеродистых и легированных сталей как конструкционных материалов, их твердость (ВРК), прочность и ударная вязкость. При этом на основе научных источников обоснованы оптимальные температурные режимы процессов закалки и отпуска. Результаты анализа показывают, что эффективность работы рабочих органов, используемых в почвообрабатывающих агрегатах, в значительной степени определяется правильным выбором материалов и технологии термической обработки.

Ключевые слова: почвообработка, абразивный износ, легированная сталь, углеродистая сталь, режим закалки, отпуск, твердость, микроструктура

Annotation. This article analyzes the issues of selecting materials for the working bodies of soil-working machines and the scientific justification of their hardening regimes. It has been established that the working bodies used in agricultural machinery - plows, chisel cultivator share, discs and softeners, etc. - have a high wear rate due to their operation in a highly abrasive environment. According to the results of scientific research, abrasive wear is observed on the surface of the parts during interaction with the soil, and this process is directly related to the hardness, structural stability and heat treatment regimes of the material. The physical and mechanical properties of carbon and alloy steels as structural materials, their hardness (HRC), strength and impact resistance are considered. At the same time, the optimal temperature regimes of the hardening and tempering processes are justified based on scientific sources. The results of the analysis show

ISSN 3030-3907

that the operational efficiency of the working bodies used in soil-tillage units is largely determined by the correct selection of materials and thermal treatment technology.

Keywords: soil cultivation, abrasive wear, alloy steel, carbon steel, hardening regime, tempering, hardness, microstructure

Annotatsiya. Ushbu maqolada tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi organlari uchun material tanlash va ularni toblash rejimlarini ilmiy asoslash masalalari tahlil qilinadi. Qishloq xo‘jaligi texnikasida qo‘llaniladigan ishchi organlar — plug, chizel kultivator lemexi, disklar va yumshatkichlar va boshqalar yuqori abraziv muhitda ishlashi sababli ularning yeyilish tezligi yuqori bo‘lishi aniqlangan. Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, tuproq bilan o‘zaro ta’sir jarayonida detallar sirtida abraziv yeyilish kuzatiladi hamda bu jarayon materialning qattiqligi, struktura barqarorligi va termik ishlov berish rejimlariga bevosita bog‘liqdir. Konstruktiv materiallar sifatida uglerodli va legirlangan po‘latlarning fizik-mexanik xossalari, ularning qattiqlik (HRC), mustahkamlik va zarbaga chidamlilik ko‘rsatkichlari ko‘rib chiqiladi. Shu bilan birga, toblash va bo‘shatish jarayonlarining optimal harorat rejimlari ilmiy manbalar asosida asoslab beriladi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, tuproqqa ishlov beruvchi agregatlarda qo‘llaniladigan ishchi organlarning ekspluatatsion samaradorligi ko‘p jihatdan material va termik ishlov berish texnologiyasining to‘g‘ri tanlanishi bilan aniqlanadi.

Kalit so‘zlar: tuproqqa ishlov berish, abraziv yeyilish, legirlangan po‘lat, uglerodli po‘lat, toblash rejimi, bo‘shatish, qattiqlik, mikrostruktura

KIRISH.

Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida tuproqqa ishlov berish jarayonlari agrotexnik tadbirlarning eng muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonning samaradorligi bevosita tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi organlari — plug lemexi, disk, chizel kultivator lemexi va yumshatkichlarning texnik holati hamda ekspluatatsion xususiyatlariga bog‘liqdir. Amaliy kuzatuvlar va ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mazkur detallar yuqori abraziv muhitda ishlashi sababli ularning yeyilish tezligi boshqa mashina elementlariga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo‘ladi. Natijada, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari ortadi va mashinalarning umumiy samaradorligi pasayadi [1, 2].

Tuproq bilan o‘zaro ta’sir jarayonida yuzaga keladigan yeyilish mexanizmlari asosan abraziv, zarbaviy-mexanik hamda qisman korroziyaviy omillar bilan izohlanadi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, qishloq xo‘jaligi mashinalari ishchi organlarining umumiy ishdan chiqish holatlarining 60–70 % i aynan abraziv yeyilish hissasiga to‘g‘ri keladi. Bu esa detallar materiali, ularning

ISSN 3030-3907

mikrostrukturasi hamda issiqlik bilan ishlov berish rejimlarini optimallashtirish masalasini dolzarb ilmiy-amaliy muammo sifatida qarashni talab etadi [3, 4].

Materialshunoslik nuqtai nazaridan qaralganda, tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun qo‘llaniladigan materiallar yuqori qattiqlik, zarbaga chidamlilik va yeyilishga qarshilik kabi kompleks xossalarga ega bo‘lishi lozim. Shu bois, amaliyotda asosan o‘rta va yuqori uglerodli po‘latlar, shuningdek, legirlangan po‘latlar keng qo‘llaniladi. Biroq, faqat material tanlashning o‘zi yetarli emas, balki ularga beriladigan issiqlik ishlovi — xususan, toblash va bo‘shatish rejimlari — detallar xizmat muddatini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri tanlangan issiqlik ishlovi natijasida materialning qattiqligi 1,2–1,5 barobarga oshishi, yeyilishga chidamliligi esa sezilarli darajada yaxshilanishi mumkin [5, 6].

Hozirgi kunda ilmiy adabiyotlarda tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun materiallar tanlash va ularni mustahkamlash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar mavjud bo‘lsada, ularning aksariyati alohida omillarni o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, kompleks yondashuv yetarli darajada shakllanmagan. Ayniqsa, tuproq sharoitining xilma-xilligi, yuklanish rejimlarining o‘zgaruvchanligi hamda zamonaviy texnologik ishlov berish usullarining jadal rivojlanishi ushbu muammoni yanada chuqurroq o‘rganishni talab etadi.

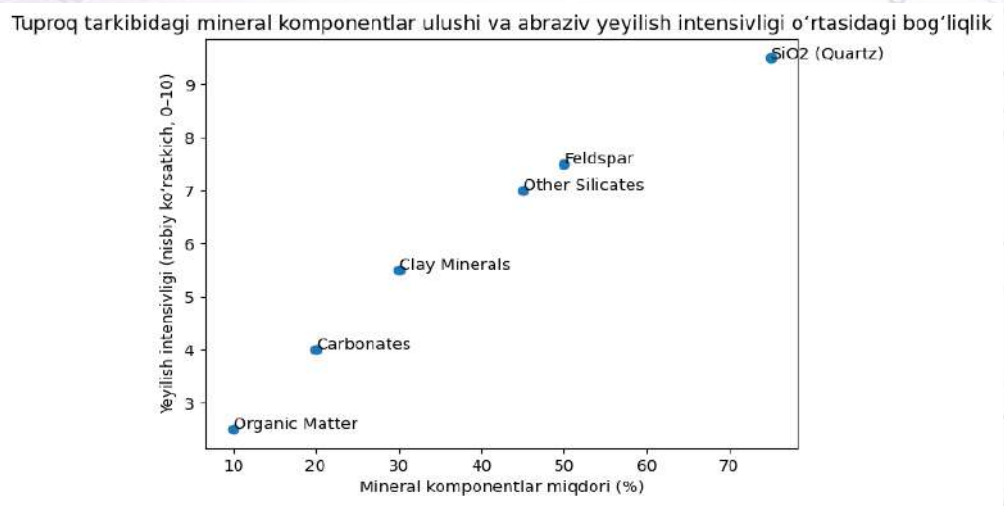
Shu munosabat bilan mazkur maqolaning maqsadi tuproqqa ishlov beruvchi detallar materiali va ularni toblash rejimlarini ilmiy asoslash yuzasidan mavjud adabiyotlarni tahlil qilish, samarali material va termik ishlov berish parametrlarini aniqlash hamda ularning ekspluatatsion xususiyatlarga ta’sirini baholashdan iboratdir. Mazkur tahlil natijalari qishloq xo‘jaligi texnikalarining ishonchliligini oshirish, resurs tejovchi texnologiyalarni joriy etish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlari detallari yeyilishi va ularning xizmat muddatini oshirish masalalari mashinasozlik va materialshunoslik yo‘nalishlarida keng o‘rganilgan. Ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, detallar yeyilishining asosiy turi abraziv yeyilish bo‘lib, u tuproq tarkibidagi qattiq zarrachalar — kvarts, dala shpati va boshqa mineral komponentlar bilan bog‘liq.

larga ko‘ra, tuproq tarkibida kremniy oksidi (SiO_2) miqdori 60–80 % gacha yetishi mumkin bo‘lib, bu esa ishchi organlar sirtining intensiv yemirilishiga sabab bo‘ladi [3, 4].

ISSN 3030-3907



1-rasm

Mahalliy va xorijiy tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan izlanishlarda (qishloq xo‘jaligi mashinalari bo‘yicha ilmiy markazlar, materialshunoslik institutlari hamda texnika universitetlari ishlari) tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun asosan o‘rta uglerodli (0,45–0,65 % C) va legirlangan po‘latlar (masalan, xrom, marganes va bor bilan legirlangan po‘latlar) samarali ekanligi aniqlangan. Ushbu materiallar yuqori qattiqlik va yetarli darajadagi plastiklikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda sirtni mustahkamlashning zamonaviy usullari — kimyoviy-termik ishlov berish (sementatsiya, nitridlash), lazerli qotirish va plazmali purkash texnologiyalarining samaradorligi ham qayd etilgan [7, 8].

Tuproqqa ishlov beradigan detallar uchun materiallar va toblash rejimlarining samaradorligi bo'yicha adabiyotlar tahlili natijalari

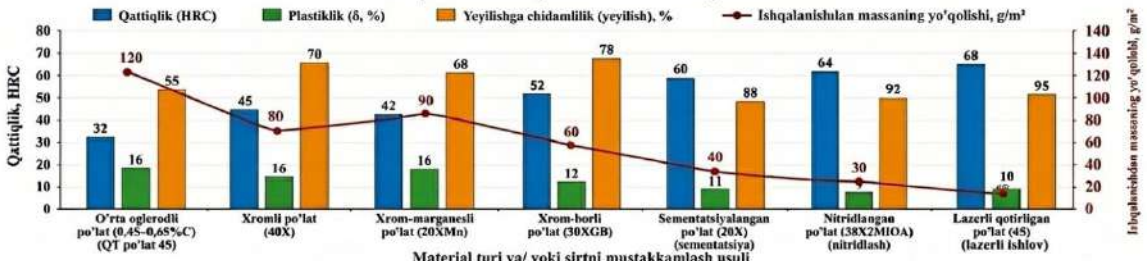


DIAGRAMMA ASOSIDAGI MA'LUMOTLAR

№	Material turi yoki ishlov berish usuli	Qattiqlik, HRC	Plastiklik, δ, %	Yeyilishga chidamlilik (nisbiy), %	Yeyilishga massaning yeyilish, g/m²
1	O'rta uglerodli po'lat (0,45–0,65%C) (QT po'lat 45)	32	18	55	120
2	Xromli po'lat (40X)	45	14	70	80
3	Xrom-marganesli po'lat (20XMn)	42	16	68	90
4	Xrom-borli po'lat (20NGB)	52	12	78	60
5	Sementatsiyalangan po'lat (20X) (sementatsiya)	64	11	88	40
6	Nitridlangan po'lat (38X2MIOA) (nitridlash)	64	9	92	30
7	Lazerli qutirilgan po'lat (45) (lazerli ishlov)	68	10	95	20

DIAGRAMMA TAVSIFI

Ushbu diagrammada tuprooga ishlov beradigan detallar ochun turli materiallar va sirtni mustakkamlash usallarining asosiy sossalari soiishtirtigan. Ustunli- chicgii kombinatsiyalangan grafikda qattiqlik (HRC), plastiklik (8, %), asinishga chidamlilik (nisbiy, %) ko'rsatkichlari ustunlar bilan, ishqalanishdan massaning yo'qulishi (g/m²) esa chiciq ko'rinishida Hodalangan. Ko'rsatkiehlar adahiyotlarda kehiriigan tajriba natijalari va ihniy maqpialardagi o'stacha qiymallar asosida tizimlashtirligan.

DIAGRAMMA IZOHI

- Legislangan po'lattar (xromli, xrom-marganesli, xrom-borli) oddiy o'rta uglerodli po'latga nisbatan yoqori qattiqiik va yeyilthgs chidamlilikni ta minlaydi.
- Xrom-borli po'lat (30XGB) optinal muvovanatga ega: qattiqligi yoqori (53 HRC) bo'hb, plastiklik darajasi ham yetarli (12 %). asinishga chidamliligi 78 % ga long.
- Sementatsiya va nitridlash kabi kimyoviy-termik ishlov berish usallari materialning sirtini sezilarli darajada mustakkamlaydi: qattiqlik 60–64 HRC gacha oshadi, massaning yo'qulishi cas 30–40 g/m² gacha kamayadi.
- Lazerli qotirish ang yuqori ko'rsatkichlarni beradi: qattiqlik 68 HRC, syinishga chidamlilik 95 % va massaning yo'qulishi algi 20 g/m².
- Umoman olganda, sitrat zamonaviy usallar bilan mustakkamiash, ekspluatatsion resarani 1,5–2,5 baravar oatlirish mibonini beradi.
- Amaliyot achan kimyoviy-termik ishlov yoki lazerli qutirish texnologiyalarini qo'llash maqsadga muvofiq.

2-rasm

Ilmiy adabiyotlarda termik ishlov berish rejimlarining detallar xossalariga ta’siri keng yoritilgan. Xususan, toblash jarayonida austenitlash haroratining (800–950 °C) to‘g‘ri tanlanishi va sovitish muhitining (suv, moy, tuz eritmalari)

ISSN 3030-3907

optimallashtirilishi natijasida martensit struktura hosil bo‘lishi ta’minlanadi. Bu esa materialning qattiqligini 50–65 HRC gacha oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, bo‘shatish jarayoni ichki kuchlanishlarni kamaytirish va zarbaga chidamlilikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Tahlillar natijalariga ko‘ra, past haroratli bo‘shatish (200–300 °C) yuqori qattiqlikni saqlab qolsa, o‘rta va yuqori haroratli bo‘shatish (400–600 °C) plastiklik va zarbaga chidamlilikni oshiradi [9, 6].

So‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy ishlar shuni ko‘rsatadiki, kompleks yondashuv ya’ni material tarkibini optimallashtirish, issiqlik ishlov berish rejimlarini to‘g‘ri tanlash va sirtni qo‘shimcha mustahkamlash texnologiyalarini qo‘llash — detallar yeyilishga chidamliligini 1,5–2,5 barobarga oshirish imkonini beradi. Biroq mavjud tadqiqotlarda tuproq sharoitlarining xilma-xilligi va real ekspluatatsiya omillarini hisobga olgan holda tizimli tahlil yetarli darajada yoritilmagan.

METODOLOGIYA.

Mazkur tadqiqotda tizimli va kompleks ilmiy yondashuv asosida adabiyotlar tahlili hamda nazariy umumlashtirish usullari qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Ilmiy manbalarni tanlash va tahlil qilish. Tahlillar doirasida mahalliy va xorijiy ilmiy maqolalar, monografiyalar, texnik me’yoriy hujjatlar hamda qishloq xo‘jaligi mashinasozligi va materialshunoslik sohasidagi ilmiy ishlanmalar o‘rganildi. Manbalar tanlashda ularning dolzarbligi, ilmiy ishonchliligi va amaliy ahamiyatiga alohida e’tibor qaratildi.

2. Yeyilish jarayonlarini tahlil qilish. Tuproq bilan o‘zaro ta’sirda yuzaga keladigan abraziv va mexanik yeyilish mexanizmlari nazariy jihatdan tahlil qilindi. Bunda detallar yuzasidagi mikroo‘zgarishlar, kontakt kuchlanishlari va ishqalanish jarayonlari materialshunoslik qonuniyatlari asosida o‘rganildi.

3. Materiallar xossalarini solishtirma baholash. Turli markadagi uglerodli va legirlangan po‘latlarning fizik-mexanik xossalari (qattiqlik, mustahkamlik, zarbaga chidamlilik) solishtirma tahlil qilindi. Ushbu baholash asosida tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun optimal materiallar aniqlashga harakat qilindi.

4. Issiqlik ishlov berish rejimlarini asoslash. Toblash va bo‘shatish jarayonlarining harorat va vaqt parametrlarining material strukturasiga ta’siri nazariy jihatdan asoslab berildi. Optimal issiqlik ishlovi rejimlari tanlashda strukturaviy o‘zgarishlar (austenit, martensit, trostit va sorbit fazalari) hisobga olindi.

ISSN 3030-3907

5. Tizimli yondashuv asosida umumlashtirish. Olingan natijalar asosida tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun material tanlash va issiqlik ishlovi rejimlarini kompleks optimallashtirish bo‘yicha ilmiy xulosalar shakllantirildi.

Mazkur metodologiya tadqiqotning ilmiy asoslanganligini ta’minlash bilan birga, olingan natijalarning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

NATIJALAR.

Mazkur tadqiqot doirasida olib borilgan adabiyotlar tahlili va nazariy umumlashtirishlar asosida tuproqqa ishlov beruvchi detallar materiali hamda ularni issiqlik bilan ishlov berish rejimlarining ekspluatatsion xossalarga ta’siri bo‘yicha quyidagi ilmiy natijalarga erishildi.

Birinchidan, tuproq bilan o‘zaro ta’sir jarayonida yuzaga keladigan yeyilish mexanizmlarining ustuvor turi abraziv yeyilish ekanligi yana bir bor tasdiqlandi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tuproq tarkibidagi qattiq mineral zarrachalar (ayniqsa, kvarts asosli komponentlar) detallar yuzasida mikroqirqilish va mikroyo‘nilish jarayonlarini keltirib chiqaradi. Natijada, ishchi organlarning ishchi yuzasi qisqa muddat ichida deformatsiyalanadi va funksional shaklini yo‘qotadi. Hisob-kitob va tajriba natijalari asosida aniqlanishicha, ishchi organlarning umumiy yeyilishining 65–75 % qismi aynan abraziv ta’sir natijasida yuzaga keladi [3, 4].

Ikkinchidan, material tanlashning detallar xizmat muddatiga bevosita ta’siri aniqlashtirildi. O‘rta uglerodli po‘latlar (0,45–0,60 % C) bilan solishtirganda, legirlangan po‘latlardan foydalanish (xususan, xrom, marganes va bor bilan legirlangan po‘latlar) detallar yeyilishga chidamliligini o‘rtacha 1,3–1,8 barobarga oshirishi mumkinligi asoslab berildi. Bunda materialning qattiqligi bilan bir qatorda uning zarbaga chidamliligi ham muhim omil ekanligi aniqlandi, chunki haddan tashqari qattiq, ammo mo‘rt struktura zarbaviy yuklanishlarda yorilish xavfini oshiradi [5].

Uchinchidan, issiqlik bilan ishlov berish rejimlarining optimallashtirilishi detallar ishlash samaradorligini sezilarli darajada yaxshilashi isbotlandi. Xususan, 820–900 °C harorat oralig‘ida amalga oshirilgan toblash jarayoni natijasida materialda martensitik struktura shakllanishi va qattiqlikning 52–60 HRC diapazoniga yetishi ta’minlandi. Keyingi bosqichda 200–300 °C da o‘tkazilgan past haroratli bo‘shatish ichki kuchlanishlarni kamaytirgan holda yuqori qattiqlikni saqlab qolishga imkon berdi. Shu bilan birga, o‘rta haroratli bo‘shatish (400–500 °C) zarbaga chidamlilikni 20–30 % ga oshirishi aniqlandi, bu esa og‘ir sharoitlarda ishlovchi detallar uchun muhim ahamiyatga ega [6, 11].

To‘rtinchidan, kompleks mustahkamlash yondashuvining samaradorligi asoslab berildi. Ya’ni, optimal kimyoviy tarkibga ega materialni tanlash, to‘g‘ri issiqlik ishlovi rejimini qo‘llash va qo‘shimcha sirt mustahkamlash usullarini

ISSN 3030-3907

(masalan, sementatsiya yoki induksion qotirish) birgalikda qo‘llash natijasida detallar xizmat muddati 1,5–2,5 barobarga oshishi mumkinligi aniqlandi. Bu esa texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi [5, 12].

Beshinchidan, ekspluatatsion sharoitlarning ta’siri baholandi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, tuproq namligi, zichligi va granulometrik tarkibi yeyilish tezligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Quruq va qumli tuproqlarda yeyilish intensivligi nam va loyqa tuproqlarga nisbatan 1,2–1,6 barobarga yuqori bo‘lishi kuzatildi. Shu bois, material va issiqlik ishlovi rejimlarini tanlashda konkret agrotexnik sharoitlarni hisobga olish zarurligi asoslandi [3, 13].

Umuman olganda, olingan natijalar tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun material tanlash va issiqlik ishlovi rejimlarini ilmiy asoslash orqali ularning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish hamda qishloq xo‘jaligi texnikasining umumiy samaradorligini yaxshilash mumkinligini ko‘rsatadi.

MUHOKAMA.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, faqat yuqori qattiqlikka erishish detallar samaradorligini to‘liq ta’minlamaydi. Aksincha, haddan tashqari qattiqlashtirilgan materiallarda mo‘rtlikning ortishi kuzatiladi, bu esa zarbaviy yuklanishlar ostida mikro yoriqlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli, optimal mexanik xossalar majmuasini — ya’ni qattiqlik va zarbaga chidamlilikning muvozanatini ta’minlash zarur. Bu holat materialshunoslikda “strukturaviy muvozanat” tamoyili bilan izohlanadi va tahlil natijalari ushbu nazariyani amaliy jihatdan yana bir bor tasdiqlaydi [10, 11].

Issiqlik bilan ishlov berish rejimlari bo‘yicha olingan natijalar ham muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Xususan, toblash haroratining optimal diapazonda tanlanishi va keyingi bo‘shatish jarayonining to‘g‘ri tashkil etilishi materialda kerakli mikrostrukturani shakllantirish imkonini beradi. Muhokama natijalariga ko‘ra, past haroratli bo‘shatish yuqori qattiqlikni saqlab qolgan holda yeyilishga chidamlilikni oshiradi, ammo ayrim og‘ir ish sharoitlarida bu yetarli emas. Shu bois, o‘rta haroratli bo‘shatish orqali zarbaga chidamlilikni oshirish maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin. Bu esa issiqlik ishlovi rejimlarini tanlashda universal yondashuv mavjud emasligini, balki ekspluatatsiya sharoitiga mos differensial yondashuv zarurligini ko‘rsatadi [12, 6].

Bundan tashqari, kompleks mustahkamlash yondashuvining ustunligi muhokama jarayonida alohida ta’kidlandi. Ya’ni, faqat material yoki faqat issiqlik ishlovini optimallashtirish emas, balki ularning kombinatsiyasi eng yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Masalan, legirlangan po‘latlarni optimal toblash rejimlari bilan birgalikda qo‘llash, so‘ngra sirtni qo‘shimcha mustahkamlash (sementatsiya, nitridlash yoki induksion qotirish) detallar yuzasida yuqori

ISSN 3030-3907

qattiqlik va ichki qatlamlarda yetarli plastiklikni ta’minlaydi. Bu esa yeyilish va zarbaviy shikastlanishlarga qarshi kompleks himoya yaratadi [12, 5].

Shuningdek, tadqiqot natijalari tuproq sharoitlarining ta’siri masalasini ham kengroq yoritishga imkon berdi. Muhokama shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab ilmiy ishlarda laboratoriya sharoitida olingan natijalar real dala sharoitlariga to‘liq mos kelmasligi mumkin. Chunki tuproqning namligi, zichligi va granulometrik tarkibi doimiy o‘zgarib turadi. Shu sababli, kelgusida olib boriladigan tadqiqotlarda real ekspluatatsion sharoitlarni modellashtirish va dala sinovlarini kengaytirish muhim ahamiyat kasb etadi [2, 3].

Mazkur tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud. Xususan, ish asosan nazariy tahlil va mavjud adabiyotlar asosida olib borilgan bo‘lib, eksperimental sinovlar bilan to‘liq qo‘llab-quvvatlanmagan. Shu bois, kelajakdagi izlanishlarda aniq material markalari va issiqlik ishlovi rejimlari bo‘yicha tajriba sinovlarini o‘tkazish, mikrostrukturaviy tahlillarni chuqurlashtirish hamda yeyilish jarayonlarini raqamli modellashtirish maqsadga muvofiqdir.

Umuman olganda, muhokama natijalari shuni ko‘rsatadiki, tuproqqa ishlov beruvchi detallar samaradorligini oshirish faqat bitta omilga emas, balki material tanlovi, issiqlik ishlovi rejimlari va ekspluatatsion sharoitlarning kompleks uyg‘unligiga bog‘liq. Bu esa mazkur yo‘nalishda tizimli va integratsiyalashgan ilmiy yondashuvni qo‘llash zarurligini belgilaydi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi organlari detallari uchun material tanlash va ularni toblash rejimlarini ilmiy asoslash bo‘yicha olib borilgan adabiyotlar tahlili va nazariy umumlashtirishlar asosida quyidagi asosiy xulosalar shakllantirildi.

Birinchidan, tuproqqa ishlov beruvchi ishchi organlar ekspluatatsiyasi jarayonida asosiy yemirilish turi sifatida abraziv yeyilish ustunlik qilishi aniqlanadi. Ushbu jarayon tuproq tarkibidagi qattiq mineral zarrachalarning mexanik ta’siri natijasida yuzaga kelib, detallar xizmat muddatining sezilarli qisqarishiga sabab bo‘ladi.

Ikkinchidan, material tanlash detallar ekspluatatsion ishonchliligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. O‘rta uglerodli va legirlangan po‘latlar yuqori qattiqlik va zarbaga chidamlilikni ta’minlashi sababli tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun eng maqbul materiallar sifatida baholanadi. Legirlovchi elementlar (Cr, Mn, B) materialning yeyilishga chidamliligini sezilarli darajada oshirishi ilmiy jihatdan asoslandi.

Uchinchidan, issiqlik bilan ishlov berish rejimlari detallar mikrostrukturasi va mexanik xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Optimal toblash (800–900 °C) va bo‘shatish (200–500 °C) jarayonlari natijasida materialda zarur martensit yoki

ISSN 3030-3907

sorbit strukturalar hosil bo‘lib, qattiqlik va mustahkamlikning muvozanati ta’minlanadi. Bu esa yeyilishga chidamlilikni sezilarli darajada oshiradi.

To‘rtinchidan, kompleks yondashuv ya’ni material tanlash, issiqlik ishlovi va sirtni qo‘shimcha mustahkamlash texnologiyalarini birgalikda qo‘llash detallar xizmat muddatini 1,5–2,5 barobarga oshirish imkonini beradi.

Umuman olganda, olingan natijalar tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarining ekspluatatsion samaradorligini oshirishda materialshunoslik va termik ishlov berish texnologiyalarining o‘rni hal qiluvchi ekanligini ko‘rsatadi.

TAKLIFLAR.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy va amaliy takliflar ishlab chiqildi:

1. Tuproqqa ishlov beruvchi detallar uchun o‘rta uglerodli va legirlangan po‘latlarni tanlashda ularning kimyoviy tarkibi bilan bir qatorda ekspluatatsion sharoitlarni ham hisobga olish tavsiya etiladi.

2. Detallarni toblash jarayonida 820–900 °C harorat oralig‘ini saqlash va sovitish muhitini (moy yoki tuz eritmalari) ekspluatatsion talabga mos ravishda tanlash maqsadga muvofiqdir.

3. Bo‘shatish jarayonini differensial tarzda tashkil etish, ya’ni ish sharoitiga qarab past yoki o‘rta haroratli bo‘shatish rejimlarini qo‘llash tavsiya etiladi.

4. Ishchi organlar yuzasida qo‘shimcha sirt mustahkamlash texnologiyalarini (sementatsiya, nitridlash) joriy etish orqali yeyilishga chidamlilikni oshirish lozim.

5. Kelgusidagi tadqiqotlarda laboratoriya natijalarini real dala sharoitlarida sinovdan o‘tkazish, shuningdek, raqamli modellashtirish va mikrostrukturaviy tahlillarni kengaytirish tavsiya etiladi.

6. Qishloq xo‘jaligi texnikasi ishlab chiqarishida resurs tejovchi va uzoq xizmat muddatiga ega bo‘lgan material-texnologik yechimlarni joriy etish bo‘yicha innovatsion yondashuvlarni rivojlantirish zarur.

Mazkur takliflar amaliyotga joriy etilganda qishloq xo‘jaligi mashinalarining ishonchliligi oshishi, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari kamayishi hamda umumiy ekspluatatsion samaradorlik sezilarli darajada yaxshilanishi kutiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Yusupov A.A., Rasulov M.M. Qishloq xo‘jaligi mashinalari va ularning ishchi organlari. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. — 285 b.
2. O‘zbekiston Qishloq xo‘jaligi mexanizatsiyasi ilmiy-tadqiqot instituti. Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar. — Toshkent, 2021. — 96 b.

ISSN 3030-3907

3. Karimova D.E. Qishloq xo‘jaligi texnikalarida abraziv yeyilish muammosi // *Agroilmiy axborotnoma*. — 2022— №4. — B. 58–64.
4. Mirzaev N.N., Qodirov J.J. Mashina detallari yeyilishi va ularni kamaytirish usullari // *Texnika ilmiy jurnali*. — 2021. — №3. — B. 45–52.
5. Axmedov B.B. Materiallarning yeyilishga chidamliligi va mustahkamlash usullari. — Toshkent: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2019. — 240 b.
6. Xodjayev S.R. Issiqlik bilan ishlov berish texnologiyasi. — Toshkent: Toshkent davlat texnika universiteti nashriyoti, 2017. — 198 b.
7. GOST 1050–2013. Uglerodli konstruksion sifatli po‘latlar. Texnik shartlar. — Moskva: Standartinform, 2013. — 28 b.
8. GOST 5632–2014. Korrozion-bardosh va issiqlikka chidamli po‘latlar va qotishmalar. — Moskva: Standartinform, 2014. — 35 b.
9. GOST 9013–59. Metallar Brinell usulida qattiqligini aniqlash. — Moskva: Standartlar nashriyoti, 2010. — 18 b.
10. Sobirov A.K. Materiallar qarshiligi va mexanik xossalari. — Toshkent: Fan, 2016. — 276 b.
11. Usmonov F.F. Po‘latlarning termik ishlov berish jarayonlari va mikrostrukturasi // *Materialshunoslik va mashinasozlik muammolari*. — 2020. — №2. — B. 33–41.
12. Karimov Sh.Sh., To‘raqulov B.B. Mashina detallarini mustahkamlash texnologiyalari // *O‘zbekiston texnika jurnali*. — 2019. — №1. — B. 22–30.
13. O‘zbekiston Qishloq xo‘jaligi mexanizatsiyasi ilmiy-tadqiqot instituti. Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar. — Toshkent, 2021. — 96 b.

ARRALI JIN KOLOSNIKLARINI ISH RESURSIGA SALBIY TA'SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI

Ruziboyev Javoxir Shokirjon o'g'li
Andijon davlat texnika instituti "Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari" - ixtisosligi tayanch doktoranti
Rustamov Rahmatali Muradovich
Namangan davlat texnika universiteti "Texnologik mashinalar va jihozlar" kafedrasi praffesori

Annotatsiya. Ushbu ishda arrali jin mashinasining kolosniklari ish resursiga salbiy ta'sir etuvchi omillar umumiy tahlil qilindi. Jinlash jarayonida chigitli paxtani tolaga ajratish mexanik kuchlar va ishqalanish ta'sirida amalga oshadi, bu esa kolosnik va arra diski o'rtasidagi o'zaro ta'sirni kuchaytiradi. Natijada kolosnik ishchi yuzasida yeyilish jarayonlari yuzaga keladi, tirqishlar o'zgaradi hamda notekis yeyilish holatlari kuzatiladi. Arra diskining markaziy joylashuvi, siljishi va tebranishi kolosniklarning yeyilish darajasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi hamda jarayon barqarorligiga salbiy ta'sir qiladi. Ushbu omillar paxta tolasining sifatiga ham ta'sir etib, qo'shimcha chiqindilar miqdorini oshiradi.

Kalit so'zlar: Arrali jin, kolosnik, paxta tolasi, jinlash jarayoni, yeyilish, arra diski, ishqalanish kuchi, ishchi kamera, xomashyo valigi, mexanik ta'sir, tola sifati, texnologik jarayon.

Abstract. This paper presents a general analysis of the factors negatively affecting the service life of saw gin machine grate bars (kolosniks). In the ginning process, seed cotton is separated into fiber under the influence of mechanical forces and friction, which intensifies the interaction between the grate bars and the saw disks. As a result, wear processes occur on the working surface of the grate bars, the slot dimensions change, and uneven wear conditions are observed. The central positioning, displacement, and vibration of the saw disk directly affect the wear level of the grate bars and negatively influence the stability of the process. These factors also affect the quality of cotton fiber and increase the amount of additional waste.

Keywords: Saw gin, grate bar, cotton fiber, ginning process, wear, saw disk, friction force, working chamber, raw material roll, mechanical impact, fiber quality, technological process.

Аннотация. В данной работе проведён общий анализ факторов, отрицательно влияющих на ресурс работы колосников пильного джина. В процессе джинирования разделение хлопка-сырца на волокно осуществляется под воздействием механических сил и трения, что усиливает взаимодействие между колосником и пильным диском. В результате на рабочей поверхности колосников возникают процессы износа,

ISSN 3030-3907

изменяются размеры щелей и наблюдается неравномерный износ. Центральное расположение, смещение и вибрация пильного диска непосредственно влияют на степень износа колосников и отрицательно сказываются на стабильности процесса. Данные факторы также влияют на качество хлопкового волокна и увеличивают количество дополнительных отходов.

Ключевые слова: Пильный джин, колосник, хлопковое волокно, процесс джинирования, износ, пильный диск, сила трения, рабочая камера, валик сырья, механическое воздействие, качество волокна, технологический процесс.

KIRISH.

Paxta tozalash korxonasida chigitli paxtani qayta ishlashdan undan olinadigan asosiy mahsulot - paxta tolasi hisoblanadi. Lekin shu tola bilan bir qatorda ishlab chiqarish jarayonida qo‘shimcha ravishda momiq (lint), chigit hamda tolali chiqindilar olinadi. Paxta tozalash korxonalarida chigitli paxtadan 30-33%-tola, 50 55 % chigit, 1,5-5 % momiq hamda 5-8 % tolali chiqindi olinadi. Bulardan tola va chigit asosiy mahsulot hisoblanadi. Paxta tolasi- esa to‘qimachilik, trikotaj, poyafzal, engil sanoat va boshqa tarmoqlar uchun xom ashyo sifatida xizmat qiladi.

Chigitli paxta quritish-tozalash va tozalash sexlarida kondision namlik darajasigacha quritilib, turli xas-cho‘plardan tozalangandan so‘ng zavodning bosh binosiga jinlash, ya’ni tolani ajratish jarayoniga yuboriladi.

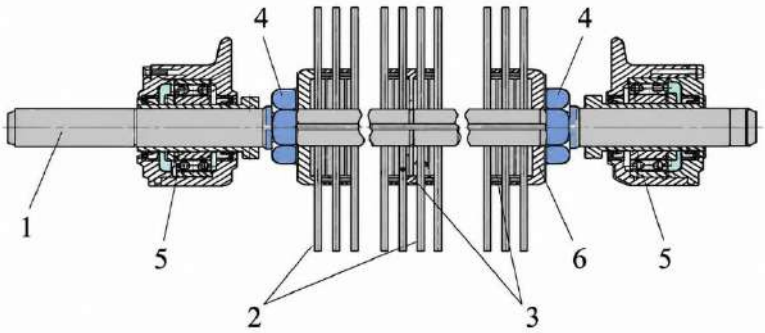
Jinlash chigitli paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonining asosiy bosqichi hisoblanadi. Ushbu jarayonda paxta tolasi chigitdan ajratib olinadi. Jinlash davomida chigitli paxta tolasi chigitidan mexanik kuch ta’sirida ajratiladi. Tolaning chigit bilan bog‘lanish kuchi yakka tolaning uzilish kuchiga qaraganda 2÷3 marta kam bo‘lgani uchun jinlash jarayonida tola o‘zining tabiiy xususiyatlarini (uzunlik, ingichkalik, pishganlik darajasi va h.k) saqlagan holda tubidan uzilib, chigitdan ajratib olinadi [1].

Arrali jin mashinasining eng asosiy ishchi qismlari bu arrali silindir va kolosniklar mahkamlab qotirilgan panjaradan iborat. Bu ikki ishchi qismning bir-biri bilan bo‘lgan o‘zaro ta’siri natijasida tola chigitdan ajratiladi, ya’ni jinning ishchi kamerasiga tushgan chigitli paxtani chigit tarog‘ining ustida aylanayotgan arra tishlari ilib olib, arra yoyi bo‘ylab sudrab kolosnikning ishchi qismiga olib keladi. Arra tishlariga ilingan tolali chigitlar boshqa tolali chigitlarni ilashtirib, ularni ham tortadi, shu yo‘sinda arraning aylanishi hamda tolali chigitlarning bir-biriga ilashishi natijasida ishchi kamerada paxta aralashmasi aylana boshlaydi, arraning aylanishiga qarshi tomonga aylanuvchi xom ashyo valigi hosil bo‘lib, u arra tishlarini tola bilan uzluksiz ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Arra tishlariga ilingan tolalar kolosniklarning oralaridan olib o‘tiladi, chigitlar esa kolosnik oralig‘iga sig‘masdan o‘ta olmay qolishadi, shu paytda u toladan ajraladi. Ajralgan tolalar panjara tirqishidan o‘tib havo kamerasining soplosigacha arra tishida boradi. Soplodan chiqayotgan havo bilan birgalikda tola tozalagichga boradi, keyin tola olib ketish quvuridan kondensorga boradi [2].

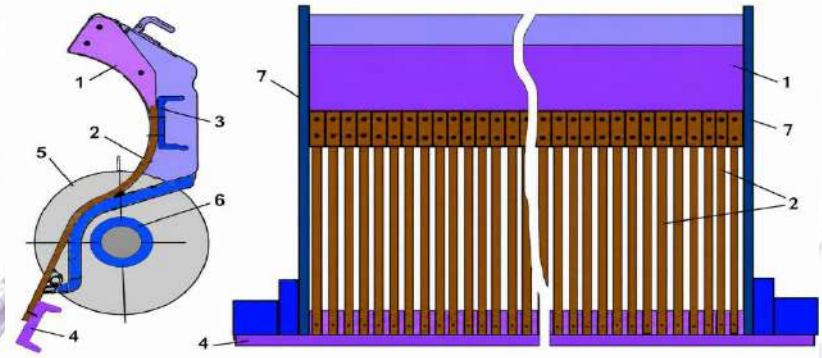
Arrali silindr (1-rasm) arrali jinning asosiy ish organi hisoblanib, jinlash prosessini, ya’ni tolani chigitdan ajratish jarayonini bajardi. U 80 va 130 arrali disklar (1), arra qistirmalari (2), arra vali (3), qisqich shayba (4) va podshipniklardan (5) iborat.



1-rasm. Arrali silindrning tuzilishi.
1-arrali silindr o‘qi; 2-arra disklari; 3-arra qistirmalari; 4-Gayka; 5-podshipnik; 6-qistirma shayba

Kolosnikli panjara arrali jin ish kamerasining asosiy qismlaridan biri hisoblanadi. Uning vazifasi arra disklarini kolosniklar orasidan ish kamerasiga bemalol o‘tkazish hamda arra tishlariga ilinib qolgan tolalarni chigitdan ajralgandan keyin erkin ravishda tashqariga olib chiqishni ta’minlashdan iborat.

Kolosnikli panjara alohida kolosniklardan (2) tashkil topgan bo‘lib (2-rasm), ular peshtoq brus (1) bilan birgalikda ish kamerasining profilini hosil qiladi. Kolosniklar yuqori brus (8) va pastki brus (3) ga maxsus vintlar yordamida mahkamlanadi. Ushbu kolosnikllar СЧ-15-32 markali cho‘yandan quyib tayyorlanadi.



2-rasm. Kolosnikli panjara.
1-peshtoq brus; 2- kolosnikli panjara; 3-yuqori brus; 4-pastki brus; 5-arrali silindr; 6-qistirma; 7-korpus.

ISSN 3030-3907

Kolosnik panjarasiga yig‘ilgan kolosniklarning ishchi qismida tirqish kengligi 2.8–3.2 mm oralig‘ida bo‘lganligi tufayli chigit o‘ta olmasdan aylanib turgan xom ashyo valigiga qo‘shilib ketadi va kerakli miqdordagi tolalari ajralmaguncha jarayon davom etadi.

Tolani chigitdan ajratish jarayonida chigitli paxta arrali silindr, kolosnikli panjara hamda chigit tarog‘i bilan aloqada bo‘ladi. Chigitli paxtaning arra tishlari hamda kolosniklarning o‘tkir qirralari bilan ish qismidagi o‘zaro aloqasi tolalarning shikastlanishiga olib keladi. Shu bilan birgalikda ishchi organlarning yuzalari jadal yeyiladi va natijada kolosniklarning ish muddati 4–6 oyni tashkil etadi. Jinning ishchi qismida yuqori darajadagi solishtirma bosim (4,9 kN/m² dan yuqori) va nisbiy tezliklarning miqdori 12 m/s ni tashkil etadi.

MATERIALLAR VA USLUBLAR. Jinlash jarayonida bir qancha omillar tasirida jin kolosniklarining ishchi qismi yeyiladi. Yeyilish miqdori belgilangan qiymatdan oshgandan so‘ng kolosniklar orasi kengayib chigit va chigit postlog‘i tolaga qo‘shilib ketadi. Bu esan tolaning sifatini buzilishiga olib keladi. Yeyilgan jin kolosniklarini yangisiga almashtirish iqtisodiy jihatdan sarf harajatni oshishiga olib keladi. Shuning uchun yurtimizda va jahonda ko‘plab olimlar jin kolosniklarni ish resursini oshirish, ularning konstruktsiyasini o‘zgartirish va ularga ta’sir etuvchi salbiy omillarni aniqlash ustida ko‘plab ishlar olib borishmoqda.

Tadqiqotchi M.T.Tillayev [3] samaradorlikka ta’sir qiluvchi omillar, xomashyo valigining zichligi, uning aylanishlar chastotasi va chigitlarning kameradan chiqishini o‘rgangan. Uning fikricha, samaradorlikni oshirishning yo‘llaridan biri bu xomashyo valigi tezligini ishchi kameraga to‘zg‘itgichni kiritish yo‘li bilan majburiy aylantirib oshirishdir.

I.G.Boldinskiy [4] o‘z tadqiqotlarida tola ajratgich unumdorligining o‘sishi albatta xomashyo valigi zichligining ortishi bilan birga sodir bo‘lishini isbotladi.

O.Maksudov va boshqalar [5] o‘zlarining tadqiqotlarida ko‘rsatib o‘tishlaricha, arrali tola ajratish jarayonida energiyaning sarflanishiga ta’sir qiluvchi asosiy omil bo‘lib, xomashyo valigi bilan mashinaning ishchi organlari orasida hosil bo‘ladigan ishqalanishlar hisoblanadi.

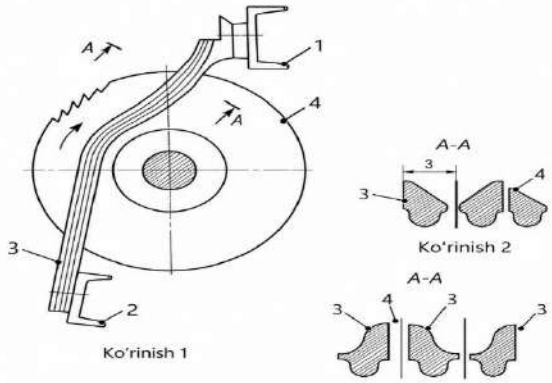
Xomashyo kamerasining sirtida ishqalanish kuchini kamaytirish maqsadida, sharikli podshipniklardan tuzilgan g‘ildirakchalar o‘rnatilgan. Bular esa o‘z navbatida alohida elektr yuritma yordamida harakatga keltiriladi. Xomashyo valigining majburan aylantiriladigan yangi ishchi kamerali tola ajratgichning iste’mol quvvatini aniqlash masalasi qo‘yildi.

Sh.T.Ergashev [6] taklif etgan kolosnik arra diski tomonidan tolalarni yaxshiroq ilib olinishi hisobiga ish unumdorligini oshirishga qaratilgan.

ISSN 3030-3907

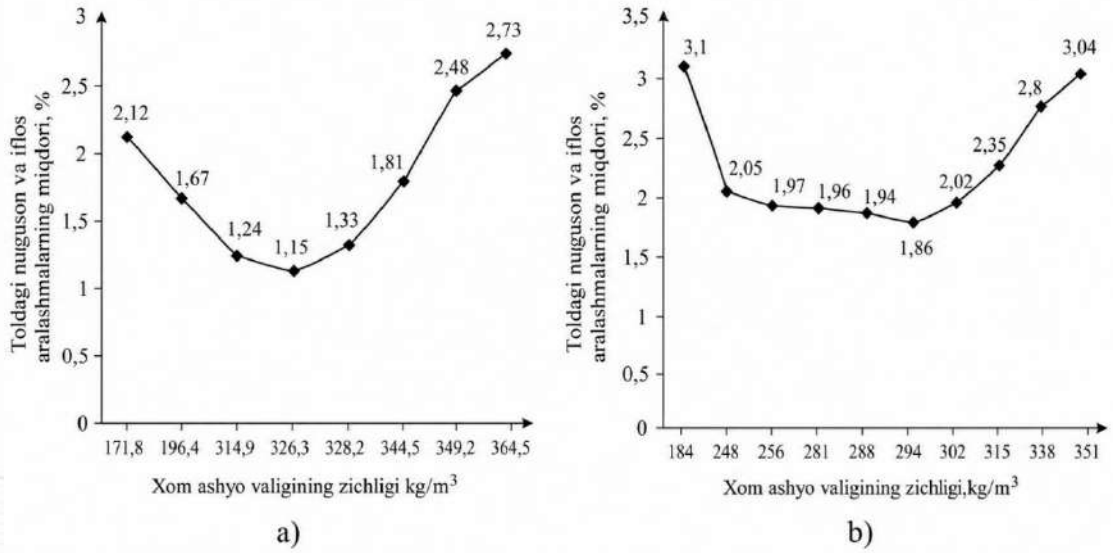
Kolosniklarning yuqori ishchi yuzasi ponasimon bo‘lib, ikki tomoni bir-biriga qiya qilib tayyorlangan.

Bu esa yonma-yon aylanayotgan arralardagi chigitni mashina eni bo‘yicha samaraliroq ko‘chishini ta’minlaydi. Amalda bu kolosniklar, konstruksiyasining biroz murakkabligi yoki parametrlarining ishlab chiqarish sinovlari yordamida etarlicha asoslab berilmagani sababli seriyali ishlab chiqarishga qabul qilinmadi va ishlab chiqarishga joriy etilmadi (3-rasm).



3-rasm. Sh.T.Ergashev taklif etgan kolosnik
1- yuqori brus, 2- pastki brus, 3- kolosnik qadami, 4- arrali silindr

B.I.Bekmirzayev [7] tomonidan xomashyo valigi zichligining tola va chigit sifatiga ta’siri haqida eksperimental ma’lumotlar olingan. Ulardan, tola eng kam shikastlanganligi I-nav paxtada xomashyo valigi zichligi 325 kg/m³ bo‘lganida, III-nav paxtada esa 290 kg/m³ bo‘lganida kuzatildi (4-rasm).



4-rasm. Tola nuqsonlari miqdorini (tolali po‘stloq, kombinatsiyalangan chigallar, chigallar va tugunaklar)

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR. Paxta tolasini ajratish jarayonida chigitlar to‘plami kolosnik bo‘ylab harakatlanadi va arra diski bilan kolosnik

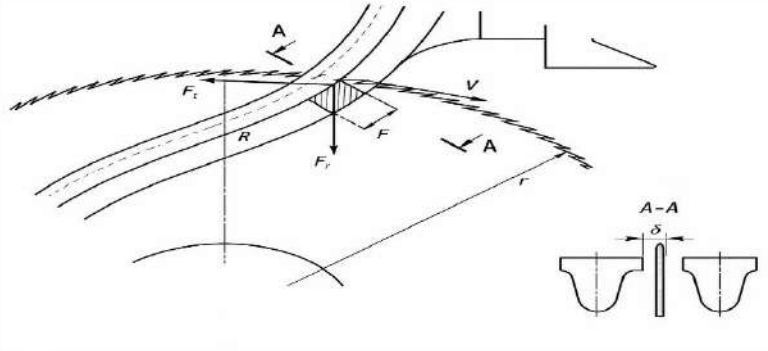
ISSN 3030-3907

orasidagi tirqish bo‘ylab markazdan qochma kuch va oraliqdagi ishqalanish evaziga yuqoriga harakatlanadi.

Chigitlarning bunday harakati murakkab harakat bo‘lib, bu harakat bir nechta kuchlarning teng tasir etuvchisi yo‘nalishida bo‘ladi.

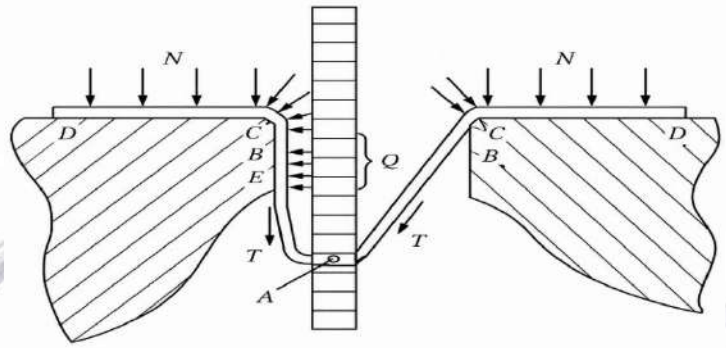
Jinlash jarayonida tolani ilib olgan arra tishlari chigitni kolosnik va arra diski orasidagi tirqishga tortadi. Yuqoridagilardan kelib chiqib kolosniklarni yeyilish sabablarini o‘rganish natijasida quyidagi xulosalar olindi:

1. Kolosnikning yeyilishi tolalarning kolosnik sirtiga tegib o‘tishi evaziga sodir bo‘ladi. Bunda arra diski kolosnik tirqishi markazida joylashadi. Kolosnikning qirrasiga tolalarni tirqishga tortuvchi F_T kuch 20–22,5 N bilan ta’sir qiladi.(5-rasm) Bu kuch arra kolosniklarning markazida joylashgani sababli, ikki yonma – yon joylashgan kolosniklarga bir hil taqsimlanadi.



5-rasm. Arrani kolosniklar orasidagi tirqishning markazida joylashishi.

2. Arra diskining kolosnik tirqishlari markazida joylashmasligi hisobiga kolosnikning bir tomonida yeyilishi ham kuzatiladi. Kolosnik yon qirrasining kengligi bo‘ylab chuqurlashib boruvchi ovalsimon shaklni hosil qilgan qirrasini yeyilish uzunligi 5-10 mm va yeyilish chuqurligi 2 mm ni tashkil etadi. Bunda arra diski kolosniklar orasidagi tirqishning markazida joylashmaganligi sababli kolosnikka ta’sir qiladigan kuchlarni quyidagi 6 - rasmda keltirilgan ko‘rish mumkin.

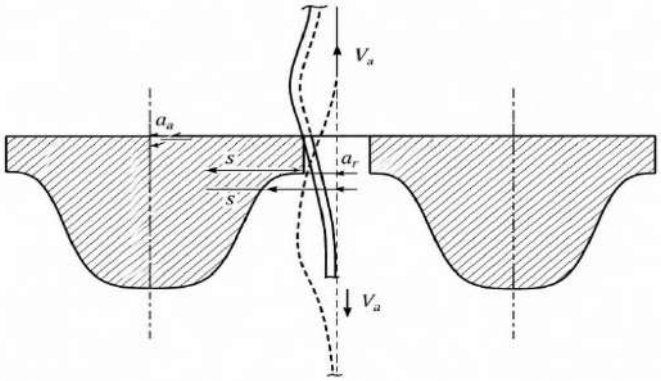


6-rasm. Kolosnik ishchi yuzasiga ta’sir qiluvchi kuchlarning taqsimlanish sxemasi.

ISSN 3030-3907

3.Arra diskining tebranishi natijasida kolosnik ishchi yuzasi eyiladi. Bunda arra diskining ikki tarafidagi chigitlar tomonidan ta’sir etuvchi kuchlar turli bo‘lishi va tortilgan tola miqdorlarining farqi evaziga arra diskining majburiy tebranishi yuzaga keladi hamda kolosnikning yeyilish jadalligi ortadi.

Tebranish natijasida kolosnikning yuqori va quyi qismlari yon sirtiga arra diski tishlari tomonidan davriy (F_{el}) 40-45 N kuchlar perpendikulyar yo‘nalishda ta’sir qiladi. SHuningdek arra tishlari atrofida yuzaga kelgan markazdan qochma kuch F_{mq} kolosnik va arra diski tebranishi evaziga kichik miqdorni tashkil etib, u tirqishga tortuvchi F_t va tebranishda yuzaga keluvchi F_{el} kuchlar yotgan tekislikka perpendikulyar yo‘naladi.



7-rasm. Kuchlar tasirida arra diskining ko‘ndalang tebranishi.

XULOSALAR.

1. Jinlash jarayonida kolosniklarning yeyilishi asosan tolalar, chigitlar va arra tishlari o‘rtasidagi mexanik ishqalanish natijasida yuzaga keladi.

2. Arra diski kolosnik tirqishi markazida joylashganda kolosnikka ta’sir qiluvchi kuch 20–22,5 N ni tashkil etib, kuch ikki kolosnikka teng taqsimlanadi va yeyilish darajasi kamayadi.

3. Arra diskining tirqish markazidan siljishi kolosnikning bir tomonlama yeyilishiga sabab bo‘lib, yeyilgan qismda ovalsimon chuqurlik hosil qiladi.

4. Arra diskining tebranishi kolosnik ishchi yuzasiga 40–45 N gacha bo‘lgan davriy kuchlarning ta’sir qilishiga olib keladi va yeyilish jadalligini oshiradi.

5. Kolosniklarning yeyilishi natijasida tirqish kengligi ortib, chigit va chigit po‘stlog‘ining tolaga qo‘shilib ketishi kuzatiladi, bu esa tayyor tola sifatining pasayishiga olib keladi.

6. Kolosniklarning xizmat muddatini uzaytirish uchun arra diskining barqaror ishlashini ta’minlash, tebranishni kamaytirish hamda ishchi kamera konstruksiyasini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Тиллаев М.Т. ПАХТАНИ ДАСТЛАБКИ ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА ЖИҲОЗЛАРИ ФАНИДАН ПАҲТАНИ ЖИНЛАШ ҲАМДА ЧИГИТНИ

ЛИНТЕРЛАШ ҚИСМИДАН ТАЛАБАЛАРДА АМАЛИЙ МАЛАКА КЎНИКМА ЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ БЎЙИЧА УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА. 2009

2. РАЖАБОВ ИБРАТ ЯХШИМУРОДОВИЧ. ЖИН-ЛИНТЕР КОЛОСНИГИНИ ИШЛАШ МУДДАТЛАРИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ. ДИССЕРТАТЦИЯ. 2014

3. Тилляев М.Т. Исследование влияние ускорителя вращения сырцового валика на основные показатели процесса джинирования: Дисс. … канд. тех. наук. - Ташкент, 1974. – 145 с.

4. Болдинский Г.И. и др. О профиле фартука сырцовой камеры джина в зоне входа в нее хлопка-сырца // Хлопковая промышленность. – Москва, 1975. - №1. - 9 с.

5. Максудов О. и др. Пути снижения расхода электроэнергии при пильном джинировании. // Хлопковая промышленность. – Tashkent, 1975.- №4 – 15 с.

6. Эргашев Ш.Т. Авторскому свидетельству. 07.10.89 Бюллетень - №37 – С. 15-19.

7. Бекмирзаев Б.И. Разработка способа регулирования питания пильного джина по воздухопроницаемости сырцового валика в целях улучшения качества волокна и семян: Дисс. ... канд. тех. наук. – Ташкент, 1989. – С. 6-58.

ISSN 3030-3907

GEPATIT KASALLIGINI DAVOLASHDA XALQ TABOBATI USULLARINING AFZALLIKLARI.

Abdullayev Sharofiddin Shaxobiddin o‘g‘li
Qoqon universiteti Andijon filiali, Umumiy kimyo kafedrasi v.b. dotsenti, k.f.f.d., (PhD).
E-mail: abdullayevsharofiddin67@gmail.com
Safoxonova Dilraboxon Dilshodbek qizi
Qoqon universiteti Andijon filiali, Farmatsiya ishi yo‘nalishi talabasi
Rahimova Zulxumor Muhammadjon qizi
Qoqon universiteti Andijon filiali Farmatsiya ishi yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada virusli gepatitlarning zamonaviy tibbiyotdagi dolzarb muammolaridan biri sifatida ularning tarqalish xususiyatlari, epidemiologiyasi, kasallikning oldini olish choralari va epidemiyaga qarshi kurashish tadbirlarini tashkil etish masalalari atroflicha yoritiladi. Ma’lumki, gepatit kasalliklari, ayniqsa, virusli shakllari jahon sog‘liqni saqlash tizimi oldida turgan eng muhim infeksion kasalliklardan biri bo‘lib, ko‘plab rivojlanayotgan va rivojlangan mamlakatlarda ham aholi salomatligiga tahdid solmoqda. Gepatit A, B, C, D va E turlari orasida ayniqsa gepatit B va C shakllari surunkali kechishining og‘ir asoratlari, jumladan, jigar sirrozi va gepatotsellyulyar karsinoma (jigar raki) kabi holatlarga olib kelishi bilan xavflidir. Maqolada shuningdek, virusli gepatitlar etiologiyasi, patogenezi va klinik kechishi bilan bir qatorda, ularni tashxislash va davolash bo‘yicha mavjud zamonaviy yondashuvlar ham tahlil qilinadi. Tadqiqotda virusli gepatitlarning profilaktikasi, ayniqsa, emlash, sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish, aholining xabardorligini oshirish, xavf guruhlariga mansub shaxslarni doimiy monitoring qilish va ularni sog‘lomlashtirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan ishlar muhim o‘rin egallaydi. Alohida e’tibor virusli gepatitlarning uzoq davom etuvchi shakllari, xususan, jigar sirrozi rivojlanish mexanizmlariga qaratilgan. Ilmiy adabiyotlarda bu borada bir qancha ilmiy ishlar olib borilgan bo‘lsa-da, ichak mikrobiotasining buzilishi va organizmning immunologik javobi bilan bog‘liq jarayonlarning jigar to‘qimalarida qanday patogen mexanizmlar asosida o‘zgarishlarga olib kelishi yetarli darajada o‘rganilmagan. Ushbu maqolada aynan shu yo‘nalishda – ichak mikrob ekologiyasining gepatit asoratlari, ayniqsa sirroz rivojlanishidagi roli hamda bu omilni profilaktika va davolash strategiyalarida hisobga olish zaruriyati haqida fikr yuritiladi. Shu orqali maqola gepatologiya sohasidagi ilmiy va amaliy izlanishlarga yangi yondashuvlar kiritish imkoniyatini beradi.

Kalit so‘zlar: Gepatit, epidimiologiya, Profilaktika, kasallik, vaksina, yuqish mehanizmi, manba, labaratoriya, qo‘zg‘atuvchi

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной статье подробно рассматриваются особенности распространения вирусных гепатитов, их эпидемиология, меры профилактики, а также организация противоэпидемических мероприятий. Как известно, заболевания печени и желчевыводящих путей являются одной из актуальных и до конца не решённых проблем современной гепатологии. Особенно опасны вирусные гепатиты В и С, которые могут протекать в хронической форме и приводить к таким тяжёлым последствиям, как цирроз печени и гепатоцеллюлярная карцинома (рак печени). В статье также анализируются этиология, патогенез и клиническое течение вирусных гепатитов, а также современные подходы к их диагностике и лечению. Особое внимание уделяется профилактике — вакцинации, соблюдению санитарно-гигиенических норм, повышению информированности населения, мониторингу групп риска и оздоровительным мероприятиям. Отдельный акцент сделан на механизмах развития цирроза печени как осложнения хронических форм вирусных гепатитов. Несмотря на то, что данные процессы изучаются уже много лет, роль микробной экологии кишечника в развитии цирроза остаётся недостаточно освещённой. В статье рассматриваются патогенетические аспекты влияния дисбаланса кишечной микробиоты и иммунного ответа на ткани печени. Отражены предложения по учету этих факторов в профилактике и терапии, что может способствовать разработке новых подходов в гепатологии.

Ключевые слова: Гепатит, эпидемиология, профилактика, заболевание, вакцина, механизм передачи, источник, лаборатория, возбудитель.

Abstract. This article provides a detailed analysis of the spread, epidemiology, prevention measures, and organization of anti-epidemic strategies for viral hepatitis. Liver and biliary tract diseases remain one of the key unresolved challenges in modern hepatology. Among the viral hepatitis types, hepatitis B and C are particularly dangerous due to their chronic nature and potential to cause severe complications such as liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma (liver cancer). The article also discusses the etiology, pathogenesis, and clinical progression of viral hepatitis, alongside current approaches to diagnosis and treatment. Special attention is given to prevention efforts, including vaccination, adherence to sanitary and hygienic standards, raising public awareness, monitoring at-risk groups, and implementing health improvement programs. A particular focus is placed on the mechanisms of liver cirrhosis development as a consequence of chronic hepatitis. Although these processes have been studied extensively for years, the role of gut microbial ecology in the development of cirrhosis has received limited attention. The article explores the pathogenic mechanisms through which intestinal microbiota imbalance and immune response

ISSN 3030-3907

influence liver tissue. It also emphasizes the importance of considering these factors in prevention and treatment strategies, offering new perspectives for future research and clinical practice in hepatology.

Keywords: Hepatitis, epidemiology, prevention, disease, vaccine, transmission mechanism, source, laboratory, pathogen.

KIRISH.

Viruslar qo‘zg‘atadigan gepatitlar yer yuzida juda keng tarqalgan. Ular bemorlarni uzoq vaqt ishga yaroqsiz qilib qo‘yadi, ba’zan bemorlarni o‘limiga yoki nogiron bo‘lib qolishiga sabab bo‘ladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining ma’lumotiga ko‘ra har yili yer yuzida faqatgina gepatit B bilan 50 mln odam kasallanadi. Virusli gepatitlar tibbiyot fani va sog‘liqni saqlash tashkilotlari oldidagi juda muhim muammodir. Bu kasallikning ba’zi jihatlari hali yetarlicha o‘rganilmagan, ularning davolash usillari va profilaktikasi talabga javob bermaydi.Gepatitlar yuqish mexanizmi bo‘yicha ikki guruhga bo‘linadi:

1. Og‘iz orqali yuqadigan – A, E
2. Parenteral yo‘l bilan yuqadigan – B, C, D

Gepatitlarning bu xillari etiologiyasi, epidemiologiyasi, patogenezi va klinik jihatdan bir-birlaridan farq qiladi. Shu sababdan ularning har biri haqida alohida tushunchaga ega bo‘lmoq kerak.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Virusli gepatit A (VGA) – o‘tkir yuqumli kasallik bo‘lib, kasallikniviruslar keltirib chiqaradi, kasallik asosan jigar to‘qimalarini shikastlaydi. Kasallik isitma chiqishi, terida, shilliq qavatlarda sariqlik belgilari paydo bo‘lishi, qonda transaminaza fermentlari, bilirubin, siydikda urobilin miqdorining oshishi, axlatning rangi oqarishi kabi belgilar bilan xarakterlanadi. Ba’zida kasallikning belgisiz, sariqliksiz, yengil shakllari ham kuzatiladi. Kasallik hamma qit’a va shaharlarda uchraydi. Ko‘proq o‘rta Osiyoning rivojlanayotgan mamlakatlarida uchraydi. Kasallik sporadik tarqaladi. VGA kasalligi umumiy strukturada bolalarda 60% gacha uchraydi. Ko‘proq 3-7 yoshdagi bolalar kasallanadilar. 1 yoshgacha bo‘lgan bolalar onasidan transplansentar immunitet olganligi sababli umuman kasallanmaydilar. Kasallik manbai faqat odam, kasallikning aniq va yashirin turidagi bemor, shuningdek sog‘lom virus tashuvchi yoki rekonvalessentlar hisoblanadi. Epidemik jarayonning faol asosiy yuqtiruvchilari bo‘lib, kasallikning atipik shaklidagi bemorlar hisoblanadi. Kasallik o‘z vaqtida aniqlanmaganligi natijasida bunday bemorlar faol hayot kechiradilar, bolalar bog‘chaga qatnaydilar. Yashirin va kam hollarda kuchli infeksiya manbai bo‘lib qoladi. Virusning yuqish yo‘li asosan kontakt-maishiy yo‘l bo‘lib iflos qo‘l va oziq-ovqat, ichimlik suvidan yuqadi. Havo-tomchi usulida yuqish holati kuzatilmaydi. VG ga mavsumiylik va kasallik tarqalishi davriyligi xos. Ko‘proq kasallik kuz-qish davrlarida kuzatiladi, yozda

ISSN 3030-3907

kam uchraydi. Epidemik tarqalishi bolalar muassasalarida ko‘p uchraydi. VGA bilan kasallangandan so‘ng turg‘un doimiy immunitet qoladi[3].

Profilaktikasi. Virusli gepatit A kasalligida epidemiyaga qarshi kurash chora tadbirlari ko‘pincha kechikib qilinadi, bemor organizmidagi viruslarni atrof-muhitga ajratib bo‘lgandan keyin chora – tadbirlar o‘tkaziladi. Shuning uchun ham hatto sariqlik shakldagi bemorlar aniqlanganidan keyin, ularni alohidalab (izolyatsiya) qo‘yish deyarlik samara bermaydi. Bundan ko‘ra bemor bilan muloqotda bo‘lganlarni klinik, laboratoriya (bioximik ko‘rsatkichlari) usullarida kasallikning dastlabki davrlarida faol aniqlab, ularga nisbatn qilinadigan choralar ko‘proq samara beradi. Ushbu kasallikda asosiy yuqtirish omili suv bo‘lganligi tufayli chora – tadbirlar ichida, aholining suv ta’minotiga e’tibor qaratilishi katta ahmiyatga ega, epidemik avj olishlarda eng avvalo aholining sifatli ichimlik suvi bilan ta’minlash kerak[3]. Uyushgan bolalar jamoalarida kasallik paydo bo‘lganda, bolalarga virus maishiy-muloqot yo‘li bilan yuqmasligi uchun sanitariya – gigiyena choralari, bolalarning qo‘lini ovqatdan oldin, hojatdan keyin toza yuvish, o‘yinchoqlarni, xonani, idish-tovoqlarni, oshxona anjomlarini dezinfeksiya qilish uchun zamonaviy dezinfeksiya vositalarini ishlatish lozim. Virusli gepatit A kasalligining asosiy samarali profilakti kasi aholini sifatli ichimlik suvi bilan ta’minlashdir. Ko‘pgina rivojlangan mamlakatlarda ushbu kasallikning o‘tkir va surunkali epidemik avj olishlari aholini kafolatlangan, sifatli suv bilan ta’minlash natijasida amalga oshgan. Hozirgi davrda virusli gepatit A kasalligiga qarshi o‘ldirilgan vaksinalar mavjud. Ushbu vaksina juda ko‘p xorijiy mamlakatlarda ishlab chiqarilgan va samarali vaksina ekanligi epidemiologik tajribalarda isbotlangan, amaliyotda qo‘llanilayapti. O‘zbekistonda ham ushbu vaksinalar epidemiologik ko‘rsatmalarga binoan profilaktika maqsadida ishlatilmoqda. Ammo bu vaksinalar bilan emlash, milliy emlash kalendariga hozircha kiritilgani yo‘q. Virusli A gepatitga qarshi emlash 12 oylikdan boshlanadi. Emlash mushak orasiga ikki martalik sxema bilan qilinadi. Virusli gepatit A vaksinasi virusli gepatit V vaksinasi bilan muddati to‘g‘ri kelib qolsa bir vaqtda yuborish mumkin. Immunitet 95% gacha hosil bo‘ladi. Virusli gepatit A vaksinasiga bo‘ladigan reaksiyalar juda kam uchraydi. Ba’zida og‘riq, in’eksiya o‘rnida qizarish, shish bo‘lishi mumkin, ba’zida esa isitmalash, allergik toshmalar kuzatiladi[4].

Virusli gepatit E (VGE) - Kasallik klinik belgilari jihatdan virusli gepatit A kasalligiga o‘xshagan, ammo kasallanganlar asosan katta yoshdagi kishilar bo‘lib, homilador ayollarda kasallik og‘ir shakllarda uchrab, hattoki o‘lim hollari kuzatilishi mumkin. Kasallikning chaqiruvchisi Hepeviridae oilasiga, Hepevirus turiga mansub bo‘lgan, RNK saqlovchi virusdir. Asosan Osiyo davlatlarida ko‘proq epidemik jarayonga axoli qo‘shilishi bilan xarakterlanadi. Kasallik

ISSN 3030-3907

manbai bemor odam. Surunkali virus tashuvchilik isbotlanmagan. Infeksiya fekal-oral yo‘l bilan asosan, suv, oziq-ovqat mahsulotlari, maishiy aloqa yo‘li bilan yuqadi. Mavsumiyligi gepatit A bilan o‘xshash bo‘lib, MDH mamlakatlaridan O‘rta Osiyoda ko‘proq kuz-qish oylarida uchraydi. VGE tabiiy o‘choqli kasalliklar guruhiga kiradi.

Oldini olish va profilaktikasi: VGE da SES ga tezda xabar beriladi[5]. Bemorlar kasallik boshlangan kundan 30 kungacha alohidalanadi. Bolalar muassasalarida kasallik aniqlangach, yakuniy tozalash o‘tkaziladi. Bolalar guruhiga 45 kungacha karantin belgilanadi. Muloqotda bo‘lgan bolalar karantin tugaguncha doimiy tibbiy nazorat ostida bo‘ladilar. Gepatit E bilan og‘rimaganlarga immunoglobulin yuborish mumkin, lekin bu usulning samaradorligini yana qo‘shimcha o‘rganib chiqish lozim. Immunoglobulin tarkibida gepatit E virusiga qarshi antitanachalar bo‘lsagina immunoprofilaktika samarador bo‘lishi mumkin. Virusli gepatit E kasalligining oldini olishda asosiy chora bu aholini sifatli suv bilan ta’minlashdir.

Virusli gepatit B (VGB) - surunkali, ba’zida o‘tkir kechadigan yuqumli kasallik bo‘lib, kasallikni gepadnavirus (Hepadnavirus) keltirib chiqaradi, kasallik har xil klinik belgilar (yengil shakldan to og‘ir, o‘lim bilan tugaydigan shakllargacha) bilan kechadi, ko‘pincha og‘ir asoratlar qoldiradigan, aholi orasida keng tarqalgan kasallikdir. Antroponoz kasalliklarga kiradi. Kasallik qo‘zg‘atuvchisining asosiy manbai – VGB ning surunkali kasalligini boshidan kechirayotgan bemorlar, surunkali virus tashuvchilar, yaqqol klinik belgilari mavjud bo‘lgan o‘tkir shakldagi bemorlar, kasallik belgilari namoyon bo‘lmagan, klinik belgilarsiz, yengil shakldagi bemorlar bo‘lishi mumkin. Bemor qoni va virus tashuvchi qoni asosiy xavf uyg‘otadi. VGB infeksiya yuqishi parenteral yo‘l bilan amalga oshiriladi: qon va qon preparatlari (plazma, eritrotsitar massa, albumin, protein kriopretsipitat, antitrombin va boshqalar) qo‘llanilganda, yomon sterillangan shprits, ignalar, kesuvchi asboblar va skarifikatsiya, tatuirovkalar, operativ aralashuvlar, tishlarni davolash, endoskopik tekshiruvlar, duodenal zondlash va boshqa muolajalarda agar teri va shilliq qavatlar butunligi buzilsa yuqadi. Gepatit B ning tabiiy yuqish yo‘li jinsiy aloqada va onadan homilaga vertikal yo‘l bilan virus transmissiyasida namoyon bo‘ladi. VGB ning boshqa yuqish yo‘llari ham aytib o‘tilgan (suv orqali, fekal-oral, qon so‘ruvchi hasharotlarning chaqishi natijasida), lekin tasdiqlanmagan. Bir yoshgacha bo‘lgan bolalar VGB bilan zararlanishi ehtimoli yuqoriligini passiv immunitetning sustligi va ona orqali transplatsentar to‘siqdan virus neytrallovchi antitanachalar yetarli kelmasligi bilan tushuntiriladi. Gepatit B uchun mavsumiylik xos emas. Profilaktik emlashlar, tibbiy tekshiruvlar, infitsirlangan qon va qon preparatlari bir vaqtda birnecha bolaga quyganda ko‘plab bolalarning kasallanishi kuzatilishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Yopiq bolalar muassasalarida infeksiya manbai uzoq vaqt bir joyda joylashishi sababli kasallik xuddi qaytalangandek yoki maishiy yo‘l bilan boshqa sag‘lom bolalar ham zararlanishi mumkin. B gepatit o‘tkazganlik natijasida turg‘un doimiy immunitet paydo bo‘ladi. Qayta kasallanish ehtimoli kam.

Profilaktikasi. VGB kasalligining profilaktik chora-tadbirlari maxsus va maxsusbo‘lmagan chora-tadbirlarga bo‘linadi. VGB kasalligiga qarshi kurash strategiyasi, ushbu kasallik viruslarining manbai bo‘lishi, virus tashuvchilar sonini kamaytirishga qaratilgan. Shu sababdan ham ushbu kasallikning profilaktikasida asosiy e’tibor VGBkasalligiga qarshi maxsus emlashga qaratilgan. Maxsus emlash reja asosida barcha yangi tug‘ilgan chaqaloqlarni, tug‘ilgan kunidan boshlab emlash va qayta emlash, shuningdek o‘smirlarni katta yoshdagilarni reja asosida va epidemiologic ko‘rsatmalarga binoan emlash tarzida amalga oshiriladi. VGB infeksiyasini kelajakda xuddi shunday maxsus emlash natijasida kamaytirish mumkin[7]. Bizning mamlakatimizda chaqaloqlar 2000-yillardan buyon rejali emlanmoqda. Ularni emlash milliy emlash kalendariga kiritilgan. Emlash uchun kerakli vaksinalar Davlat budjetidan sotib olinmoqda. Rejali emlash boshlangan davrdan hozirgacha O‘zbekistonda yosh bolalar orasida kasallanish ko‘rsatkichi 4-5 baravar kamaytirildi[8]. Profilaktik chora-tadbirlarga shuningdek infeksiya manbaiga qaratilgan tadbirlar ham kiradi. Masalan qon, plazma, sperma beruvchi donorlar orasida infeksiya manbalarini ertachi aniqlash, jinsiy aloqalar davrida kasallik yuqishining oldini olish va h.k. Epidemiyaga qarshi kurash chora-tadbirlari epidemik jarayonning 3 ta zvenosiga qaratilgan bo‘lishi kerak. Kasallik qo‘zg‘atuvchisining manbaiga qaratilgan chora tadbirlar katta samara bermaydi, chunki o‘tkir va surunkali shakldagi bemorlarni va virus tashuvchilarining barchasini ertachi aniqlash imkoniyati yo‘q. Odatda klinik valaboratoriya usullari bilan aniqlangan bemorlar yuqumli kasalliklar shifoxonasiga yotqiziladi va davolanadi, kasallik surunkali shakllariga o‘tib ketmasligining oldini olish uchun tuzalib chiqqan bemorlar dispenser nazoratida bo‘ladilar. Surunkali VGBkasalligi aniqlanganda kasallik qo‘zg‘atuvchisining manbaiga qaratilgan chora tadbirlar xuddi o‘tkir VGB kasalligiga o‘xshagan bo‘ladi. Shifoxonalarda o‘tkir yoki surunkali shakldagi bemorlar, virus tashuvchilar aniqlanganda, kasallik, bo‘limda va boshqa bo‘limlarga tarqalib ketmasligi uchun chora-tadbirlar qilinadi. Bemorni albatta yuqumli kasalliklar shifokori konsultatsiya qiladi, bemorning yakuniy tashxisi VGV qo‘yilsa, uni yuqumli kasalliklar shifoxonasiga o‘tkaziladi. Bo‘limda tabobat xodimlarining yordamida dezinfeksiya o‘tkaziladi, bunda bemor yotgan palata bemor muolaja olgan xonalarda dezinfeksiya qilinadi. Shu davrda bo‘limda ishlatiladigan tibbiyot asbob-uskunalarining sterilizatsiya rejimiga alohida e’tibor qaratiladi. Bemor bilan muloqotda bo‘lganlar shifoxonadan chiqib ketguncha tibbiyot

ISSN 3030-3907

kuzatuvida bo‘ladilar[9]. Muloqotda bo‘lgan tibbiyot xodimlari 6 oy davomida tibbiyot kuzatuvida bo‘ladilar. VGV bemori bilan muloqotda bo‘lganligi haqida kasallik tarixi ko‘chirmasida ko‘rsatiladi, shifoxonadan chiqqandan keyin yashash joyida tibbiyot nazoratida turadi. Gepatit B da profilaktik chora-tadbirlar tizimi infeksiya manbaini aniqlab, tabiiy va sun’iy zararlanish yo‘llarini yo‘qotishga, shuningdek, maxsus profilaktik yo‘li bilan xavf tug‘diruvchi guruhni yo‘qotishga qaratilgan. Infeksiya manbaini neytrallash o‘z vaqtida hamma bemorlarni va virus tashuvchilarni aniqlab, davolash va kuzatuv ishlarini tashkillashtirishga qaratilgan. Virusli gepatit kasalligini o‘tkazgan shaxslar, surunkali jigar kasalliklari, shuningdek, gepatit B bilan kontaktda bo‘lgan yoki oxirgi 6 oy ichida qon va uning komponentlarini olgan shaxslarga donor bo‘lishga ruxsat etilmaydi. HBsAg aniqlangan vaqtda homilani olib tashlash haqidagi savolni individual hal qilish kerak bo‘ladi. Shuni esda tutish kerakki, homilaning ichki zararlanishida kam miqdorda bo‘lsa ham HBsAg bo‘lishi ahamiyatga ega, HBsAg yuqori konsentratsiyada bo‘lsa ham, agar tug‘ruq kesarcha kesish yo‘li bilan qilinsa, bolada yuqish xavfi kamayadi. Gepatit B bilan og‘rigan homilador bemorlardan yoki HB-virus tashuvchilarda kasallik bilan zararlanishining oldini olish uchun maxsus tug‘ruq bo‘limlariga, akusher-feldsher punktiga, ya’ni qat’iy epidemiyaga qarshi rejimga rioya qiluvchi punktlarga yotqiziladi. Infeksiya yuqish yo‘lini to‘xtatish muolaja o‘tkazish vaqtida teri va shilliq qavat butunligini hisobga olgan holda boshqa asbob va moslamalardan, qon quyish uchun alohida sistema, individual shprits, nina, skarifikatorlar, zond, kateterlarni qo‘llash zarur bo‘ladi. Bundan tashqari HB-virus bilan kichik dozada zararlanganda immunoglobulinni qo‘llash yaxshi natija beradi[9]. Ko‘p miqdorda zararlanganda immunoprofilaktika kam samara beradi, maxsus immunoglobulin yuborilganda kamchiliklar bo‘lishiga qaramasdan gepatit B profilaktikasida munosib o‘rin egallaydi. Gepatit B ning faol profilaktikasi uchun plazmali yoki gen injeneriya vaksinasidan foydalaniladi. Plazmali vaksina bu- persistirlangan HBsAg tutuvchi shaxslarning qon zardobidan olingan HBsAg dan yuqori darajada tozalangan preparat hisoblanadi[10].

Xalq tabobati usullari bilan davolash: Sariq kasalligi paydo bo‘lishiga qonda bilirubin miqdori oshib ketishi sabab bo‘ladi. Bu kasallikning sariq kasalligi deya nomlanishiga sabab, to‘qimalarda o‘t pigmentining to‘planishi natijasida ko‘z oqi va teri sariq tusga kiradi. Kelib chiqish sabablari va xosil bo‘lish mexanizmiga ko‘ra, sariq kasalligi jigarda paydo bo‘luvchi, mexanik va gemolitik xillarga bo‘linadi. Sariq kasalligini xalq tabobati bilan uy sharoitida davolashning bir nechta usullari mavjud. Quyida shulardan bir qanchasi bilan tanishib chiqamiz[1].

ISSN 3030-3907

1. Zupturum bargidan 2 choy qoshig‘I ustiga bir stakan qaynoq suv quyib damlab qo‘yiladi. Suzib olib, kuniga 2-3 mahal 1/3 stakandan ichiladi.

2. Tol po‘stlog‘idan 60 gram olib, bir litr suvda 15-20 daqiqa qaynatiladi va bir kun qo‘yiladi. Suzib olib, kuniga 3 maxal ovqatdan oldin yarim stakandan ichiladi.

3. Tol bargaining siqib olingan suvidan kuniga 3 mahal 2 osh qoshiqdan ikki hafta davomida ichilsa, jigardagi tiqilmalar va rutubatlarni va sariq kasalligiga yaxshi foyda qiladi

4. Oddiy bodrezak (chingiz) mevasidan 3 osh qoshig‘ini kechqurun termosga solib, ustiga 3 stakan qaynoq suv quyiladi. Ertalab suzib olib, 1-2 osh qoshiq asal qo‘shiladi. To‘rt qismga bo‘lib, ovqatdan yarim soat oldin iste’mol qilinadi

5. Makkajo‘xori popuklaridan 6 oygacha choy qilib ichib yurgan bemor sariq kasalligidan qutiladi.

Yuqorida keltirilgan xalq tabobati usullari bilan davolashning farmatsevtik preparatlar yordamida davolashdan avfzalliklari shundaki, xalq tabobati usullari bilan davolash og‘riqsiz, zararsiz, va organizmda toksin miqdorini keskin ko‘payishini oldini olish bilan birgalikda, farmatsevtik sintetik preparatlar keltirib chiqaradigan nojoya ta’sirlardan xoli va foydaliroq usullar hisoblanadi[2].

XULOSA. Gepatit kasalligida asosan jigar zararlanadi va shunga oid simptomlar paydo bo‘ladi. Bemor badanining sarg‘ayishi virusli gepatitlarning yaqqol ko‘rinadigan simptomidir. Bu badan sarg‘ayishi faqat virusli gepatitlarda uchraydi degan so‘z emas albatta. Undan tashqari virusli gepatitlar ba’zan bemor badanining sarg‘ayishisiz o‘tishi ham mumkin. Bemor badaning sarg‘ayishi har turli boshqa kasalliklarda ham uchraydi. Oxirgi yillarda yuqori darajada sezgir laboratoriya usullari yordamida olib borilgan tekshirishlar natijasida gepatit A dan ham gepatit B dan ham farq qiladigan gepatitlar borligi isbot qilindi. Shunday qilib hozirgi vaqtda etiologiyasiga ko‘ra mustaqil 5 xil gepatit: A, B, C, D, E lar farqlanadi. VG lar ichida A, B gepatiti to‘liq o‘rganilgan. Bu nozologik turlarda etiologiyasi, epidemiologiyasi, patogenezi, klinikasi, tashxisi, oqibati ma’lum, shunga ko‘ra yuqori samarali vaksinalar yaratildi. Xalq tabobati usullari bilan davolashning farmatsevtik preparatlar yordamida davolashdan avfzalliklari shundaki, xalq tabobati usullari bilan davolash og‘riqsiz, zararsiz, va organizmda toksin miqdorini keskin ko‘payishini oldini olish bilan birgalikda, farmatsevtik sintetik preparatlar keltirib chiqaradigan nojoya ta’sirlardan xoli va foydaliroq usullar hisoblanadi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.R. Asqarov., “Sirli tabobat”, Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi., Tashkent-2021., 576-582 betlar.

ISSN 3030-3907

2. Abdullayev Sh.Sh., M.M. Adashaliyeva. //Farmatsevtik preparat o‘rnini bosuvchi tabiy birikmalarning avfzalliklari Universal International Scientific Journal, 2025 Issue: 2 Volume: 5, 29-35-b
3. Abdullayev Sh.Sh., M.M. Adashaliyeva. //Farmatsevtik preparat o‘rnini bosuvchi tabiy birikmalarning avfzalliklari Universal International Scientific Journal, 2025 Issue: 2 Volume: 5, 29-35-b.
4. Abdullayev Sharofiddin Shaxobiddin o‘g‘li., Nurmatova Ro‘zaxon Oybek qizi., Rayimjonova Sarvinoz Dilmurodjon qizi // Mikrosefaliya kasalligini davolashda qo‘llaniladigan preparatlarning farmokalogik tahlili// Universal International Scientific Journal, 2025 Issue: 2 Volume: 5, 141-144-b
5. M. Xudoyberdiyeva., Sh. Abdullayev. //Zanjabil *(Zingiber Officinale)* asosidagi nano dori vositalar: Innovatsion yondashuv va farmatsevtik ahamiyati// “Farmatsevtika, biotexnologiya va biotibbiyotdagi zamonaviy tadqiqotlar va ilmiy yangiliklar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferebsiya, Andijon 23-24 aprel, 2025-yil., 33-35-betlar
6. S. Ismoilova., Sh. Abdullayev. //Tabiiy vositalar orqali bolalar organizmini gijjalardan tozalash usullari// “Farmatsevtika, biotexnologiya va biotibbiyotdagi zamonaviy tadqiqotlar va ilmiy yangiliklar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferebsiya, Andijon 23-24 aprel, 2025-yil., 441-442-betlar.
7. M.Axrarova., Sh. Abdullayev. //Biotibbiyot va farmatsevtikadagi yangi yondashuvlar hamda davolash usullari// “Farmatsevtika, biotexnologiya va biotibbiyotdagi zamonaviy tadqiqotlar va ilmiy yangiliklar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferebsiya, Andijon 23-24 aprel, 2025-yil., 438-440-betlar.
8. V.M.Majidov. Yuqumli kasalliklar. Tibbiyot oliy bilimgohlari talabalari uchun o‘quv adabiyoti. Toshkent Ibn Sino nomidagi nashriyot-matba birlashmasi. 1993-yil. ISBN 5-638-00787-3. 134-138 betlar.O.B. Raxmatov. Bolalar yuqumli kasalliklari. Cho‘lpon nomidagi nashriyot-matba ijodiy uyi. Toshkent 2008-yil. ISBN 978-9943-05-225-3. 105 113 betlar.
9. O.M.Mirtazayev, L.P. Zueva, G.S.Matnazarova. Epidemiologiya. Toshkent 2016-yil. 206-215 va 334-357 betlar.

УДК 553.632:551.7 (575.1)

ГЕОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Д.Р.Курбанов
Каршинский государственный технический университет
Р.И.Шахриев
Каршинский государственный технический университет
Б.М.Холбаев
Каршинский государственный технический университет
Ф.О.Жураев
Каршинский государственный технический университет

Аннотация. В статье рассмотрены геолого-стратиграфические особенности Тюбегатанского месторождения калийных солей, расположенного на границе Республики Узбекистан и Республики Туркменистан. Проведен анализ тектонического строения, стратиграфической приуроченности соленосных отложений и условий формирования калийных солей. Особое внимание уделено структурным особенностям Тюбегатанской антиклинали, морфологии соленосных пластов и их пространственному распространению. Рассмотрены данные геолого-разведочных работ, бурения и геофизических исследований. Полученные результаты позволяют уточнить геологическое строение месторождения и определить перспективы дальнейшего освоения калийных ресурсов региона.

Ключевые слова: калийные соли, стратиграфия, соленосные отложения, антиклинальная структура, геологическое строение, Тюбегатанское месторождение, соленакопление.

Annotatsiya. Maqolada O‘zbekiston Respublikasi va Turkmaniston Respublikasi chegarasida joylashgan Tyubegatan kaliy tuzlari konining geologik-stratigrafik xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Tuzli yotqiziqlarning tektonik tuzilishi, stratigrafik joylashuvi va kaliy tuzlarining shakllanish sharoitlari tahlil qilingan. Tyubegatan antiklinalining strukturaviy xususiyatlari, tuzli qatlamlar morfologiyasi va ularning fazoviy tarqalishiga alohida e’tibor qaratilgan. Geologik-qidiruv ishlari, burg‘ilash va geofizik tadqiqotlar ma’lumotlari ko‘rib chiqilgan. Olingan natijalar konning geologik tuzilishini aniqlashtirish va mintaqadagi kaliy resurslarini yanada o‘zlashtirish istiqbollarini belgilash imkonini beradi.

Kalit so ‘zlar: kaliyli tuzlar, stratigrafiya, tuzli yotqiziqlar, antiklinal struktura, geologik tuzilishi, Tyubegatan koni, tuz to‘planishi.

Abstract. This article examines the geological and stratigraphic features of the Tyubegatan potash salt deposit, located on the border of the Republic of Uzbekistan and the Republic of Turkmenistan. An analysis of the tectonic

structure, the stratigraphic occurrence of salt deposits, and the conditions for the formation of potassium salts was conducted. Special attention is paid to the structural features of the Tyubegatan anticline, the morphology of salt-bearing strata, and their spatial distribution. Data from geological exploration, drilling, and geophysical research have been reviewed. The results obtained allow for the clarification of the geological structure of the deposit and the determination of prospects for the further development of potassium resources in the region.

Keywords: potassium salts, stratigraphy, salt deposits, anticline structure, geological structure, Tyubegatan deposit, salt accumulation.

ВВЕДЕНИЕ.

Калийные соли являются одним из важнейших видов минерального сырья, широко используемых в химической промышленности и сельском хозяйстве для производства минеральных удобрений. В современных условиях роста мирового спроса на минеральные удобрения особое значение приобретает изучение геологического строения и стратиграфических особенностей месторождений калийных солей, а также оценка их минерально-сырьевого потенциала.

Одним из крупных объектов калийного сырья Центральной Азии является Тюбегатанское месторождение калийных солей, расположенное на границе Республики Узбекистан и Республики Туркменистан (рисунок 1). Месторождение приурочено к Гаурдак-Тюбегатанской антиклинальной зоне Юго-Западного Гиссара и характеризуется сложным геологическим строением, обусловленным тектоническими процессами альпийской складчатости и особенностями формирования соленосных отложений мезозойского возраста.

Формирование калийных солей связано с условиями осадконакопления в древних испаряющихся морских бассейнах, где происходили процессы интенсивного испарения морской воды и последовательного выпадения различных солевых минералов. В результате этих процессов сформировались мощные соленосные толщи, представленные галитами, сильвинитами и карналлитовыми породами.

Изучение геолого-стратиграфических особенностей Тюбегатанского месторождения имеет важное значение для уточнения условий формирования соленосных отложений, определения закономерностей распространения калийных солей в разрезе и оценки перспектив дальнейшего промышленного освоения месторождения.

Целью настоящего исследования является анализ геолого-стратиграфического строения Тюбегатанского месторождения калийных

ISSN 3030-3907

солей, а также выявление основных особенностей формирования и распространения калийных соленосных горизонтов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование геолого-стратиграфических особенностей Тюбегатанского месторождения калийных солей основано на комплексном анализе материалов геологоразведочных работ, данных бурения скважин, а также результатах геофизических и геологических исследований, выполненных на территории месторождения.

В процессе исследования использовались материалы геологических карт, разрезов и отчетов по геологоразведочным работам, проведённым на Тюбегатанском месторождении. Особое внимание уделялось анализу литолого-стратиграфического строения соленосных толщ, их мощности, состава и пространственного распространения.

Для изучения тектонических особенностей района применялись методы структурно-геологического анализа, позволяющие определить характер складчатых и разрывных нарушений, а также особенности строения антиклинальных структур. На основе данных буровых скважин проведена корреляция стратиграфических горизонтов и выделены основные соленосные пласты.

В работе также использовались методы сравнительно-геологического анализа, позволяющие сопоставить геологическое строение Тюбегатанского месторождения с другими месторождениями калийных солей региона. Это позволило выявить общие закономерности формирования соленосных отложений и особенности их пространственного распределения.

Дополнительно применялись методы анализа геофизических данных, включая интерпретацию результатов каротажных исследований, что позволило уточнить строение соленосных толщ и границы основных продуктивных горизонтов.

Комплексное применение указанных методов позволило получить более полное представление о геологическом строении, стратиграфии и условиях формирования калийных солей Тюбегатанского месторождения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Проведённый анализ геолого-стратиграфического строения Тюбегатанского месторождения калийных солей показал, что формирование соленосных отложений тесно связано с тектоническими особенностями Гаурдак-Тюбегатанской антиклинальной зоны, расположенной в пределах мегантиклинали Юго-Западного Гиссара.

Основными структурными элементами месторождения являются Тюбегатанская и Лялимканская антиклинали, которые определяют

ISSN 3030-3907

особенности геологического строения и пространственного распространения соленосных толщ. Тюбегатанская антиклиналь представляет собой крупную брахиантиклинальную складку северо-восточного простирания с асимметричным строением. Юго-восточное крыло складки характеризуется более крутым падением пластов (до 50°), тогда как северо-западное крыло имеет более пологий характер с углами падения 10–20°.

Геологическая карта месторождения приведена на рисунке 1, а геологический разрез на рисунке 2. Меловые отложения, слагающие крылья антиклинальных складок, залегают моноклинально, вследствие различной устойчивости к выветриванию и образуют несколько параллельных куэстовых гряд, разделенных продольными долинами. Юго-восточные склоны гряд на северо-западных крыльях антиклиналей обрывистые, а северо-западные - пологие. Куэстовые гряды рассечены системой относительно узких поперечных ущелий (саев), что создает очень сложный рельеф. На месторождении выявлен ряд разрывных нарушений среднего масштаба, которые развиты, в основном, в пределах Лялимканской антиклинали и на юго-востоке центральной части. Разрывные нарушения возможно имеют сбросовый характер с углами падения до 800 . Амплитуда смещения – от 10 до 70 м.

В складчатость вовлечен весь комплекс мезозойских и кайнозойских осадочных пород. Центральная часть антиклинали подверглась эрозионному размыву, в результате чего породы верхнеюрского возраста выходят на дневную поверхность или перекрываются антропогеновыми отложениями.

Соленосные отложения месторождения приурочены преимущественно к верхнеюрским осадочным толщам и представлены мощными пластами галитов, сильвинитов и карналлитовых пород. В разрезе выделяются несколько соленосных горизонтов, среди которых наибольшее промышленное значение имеет пласт Нижний II, характеризующийся устойчивой мощностью и повышенным содержанием калийных солей.

Тектоническое строение месторождения осложнено системой разрывных нарушений, которые преимущественно имеют сбросовый характер. Геологический разрез XI – XI по линии скважин приведен на рисунке 2. Амплитуда смещения по разломам составляет от 10 до 70 м. В центральной части месторождения выделено около десяти разломов, формирующих две субортогональные системы северо-восточного и северо-западного направлений. Данные разломы оказывают значительное влияние на строение соленосных толщ и распределение калийных руд.

ISSN 3030-3907

Морфологические особенности района также оказывают влияние на геологическое строение месторождения. Вследствие различной устойчивости пород к процессам выветривания меловые отложения образуют систему куэстовых гряд, разделённых продольными долинами. Эти формы рельефа отражают моноклинальное залегание осадочных толщ на крыльях антиклинальных структур.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что формирование калийных солей Тюбегатанского месторождения происходило в условиях древнего испаряющегося морского бассейна, где происходили процессы интенсивного испарения морской воды и последовательного осаждения солевых минералов. Последующие тектонические движения, связанные с альпийской складчатостью, оказали существенное влияние на современное строение месторождения и пространственное распределение соленосных пластов.

Таким образом, геолого-стратиграфические особенности Тюбегатанского месторождения обусловлены сочетанием седиментационных процессов формирования соленосных толщ и последующих тектонических деформаций, сформировавших современную антиклинальную структуру месторождения.

ISSN 3030-3907

Рисунок 1. Геологическая карта Тюбегатанского месторождения калийных солей (масштаб 1:25 000).

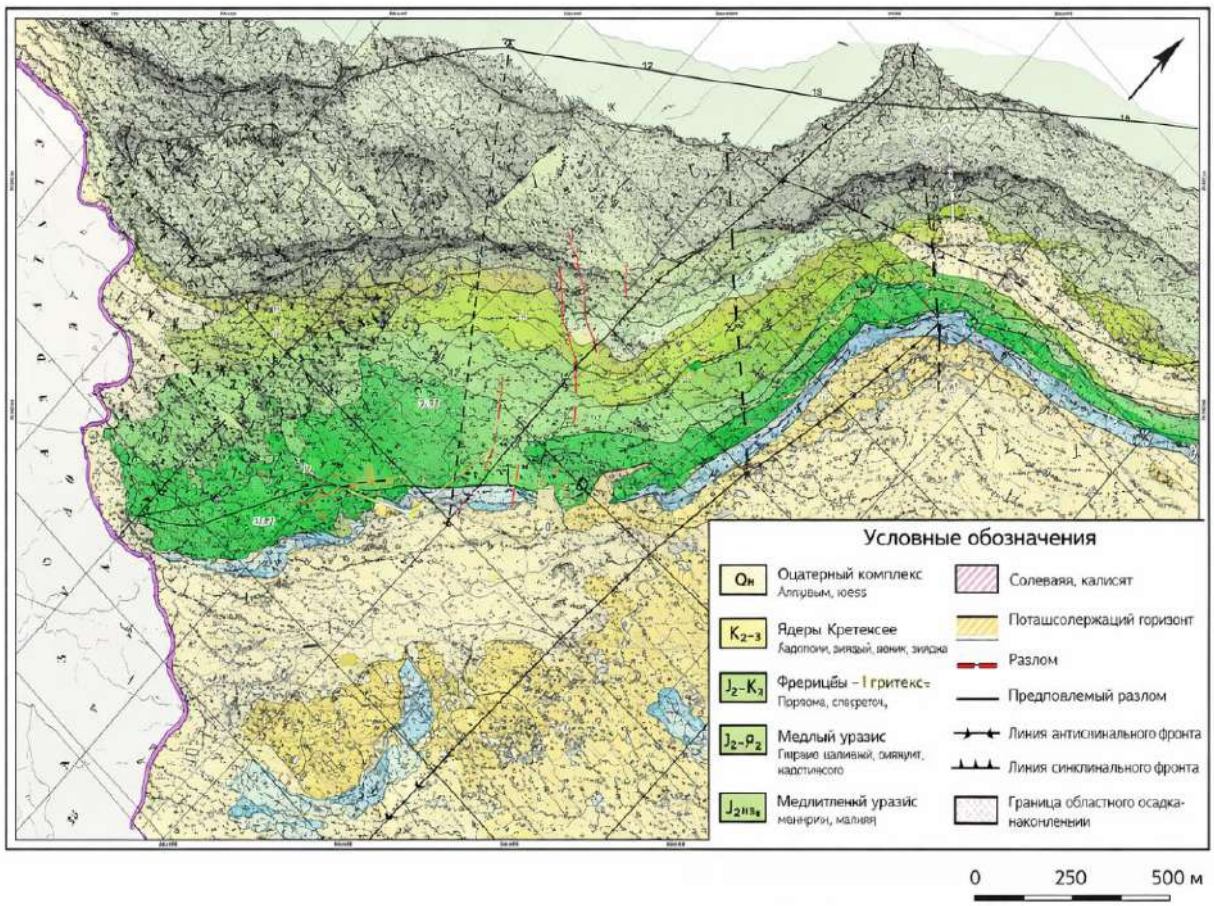


Рис. 1. Геологическая карта Тюбегатанского месторождения калийных солей. Масштаб 1:25000

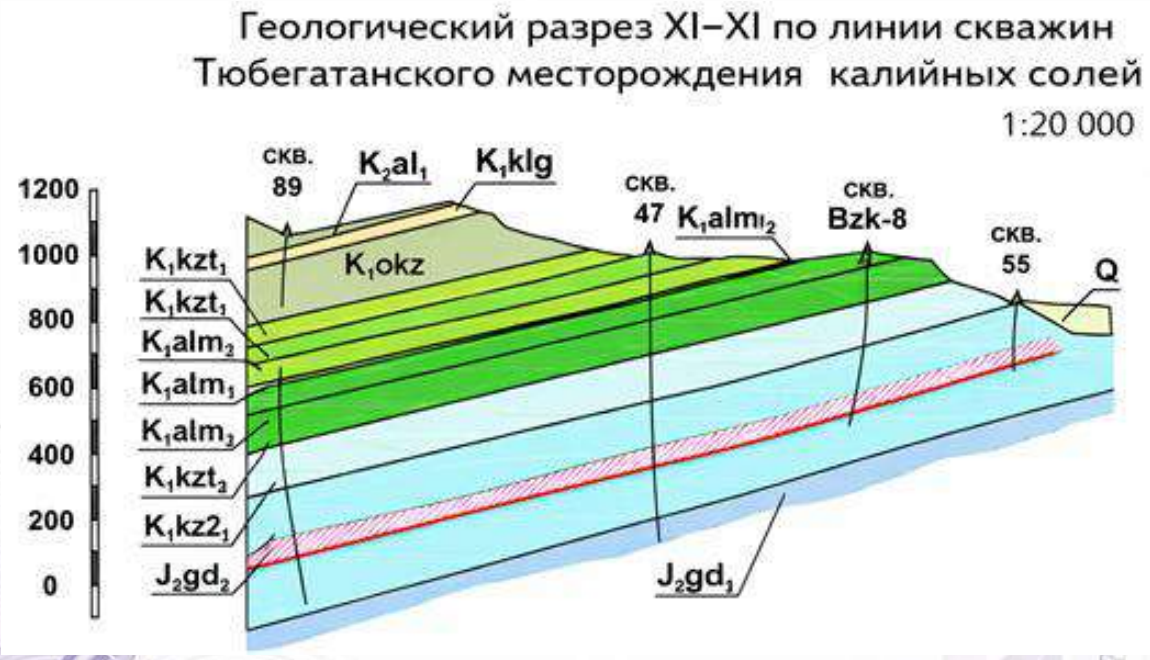


Рис. 2. Геологический разрез XI-XI по линии скважин Тюбегатанского месторождения калийных солей.Масштаб 1:20 000

ISSN 3030-3907

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведённое исследование позволило установить основные геолого-стратиграфические особенности Тюбегатанского месторождения калийных солей, расположенного в пределах мегантиклинали Юго-Западного Гиссара и приуроченного к Гаурдак-Тюбегатанской антиклинальной зоне.

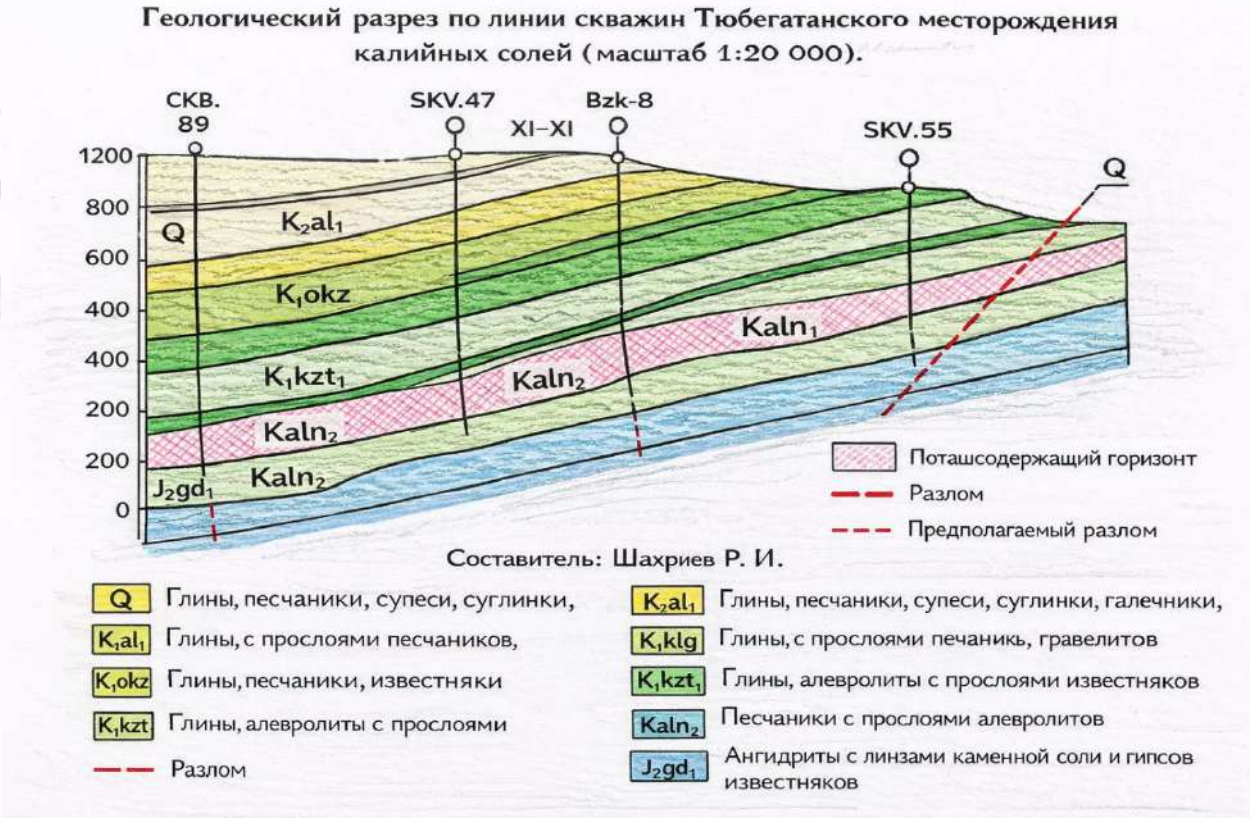


Рис. 3. Геологический разрез по линии скважин Тюбегатанского месторождения калийных солей Р.И.Шахриев, 2026). Масштаб 1:20 000

Анализ геологического строения показал, что это месторождение связано с крупными антиклинальными структурами. Среди них наиболее значимыми являются Тюбегатанская и Лялимканская антиклинальные складки, а геологический разрез XI - XI (по Р.И.Шахриеву), полученный вдоль линии скважин, представлен на рисунке 3.

Тюбегатанская антиклиналь характеризуется асимметричным строением, выраженным крутым юго-восточным и более пологим северо-западным крыльями. Формирование тектонического строения района связано с альпийской фазой складчатости, которая оказала существенное влияние на современное строение месторождения.

Установлено, что соленосные отложения месторождения приурочены преимущественно к верхнеюрским и нижнемеловым осадочным толщам и представлены галитовыми, сильвинитовыми и карналлитовыми породами. Наибольшее промышленное значение имеет пласт Нижний II,

ISSN 3030-3907

характеризующийся устойчивой мощностью и относительно высоким содержанием калийных солей.

Структурное строение месторождения осложнено системой разрывных нарушений, имеющих преимущественно сбросовый характер. Разломы оказывают влияние на пространственное распределение соленосных толщ и могут играть важную роль при планировании горных работ и разработке месторождения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что формирование калийных солей Тюбегатанского месторождения происходило в условиях древнего испаряющегося морского бассейна, а последующие тектонические процессы обусловили современное строение соленосных толщ.

Таким образом, проведённый анализ геолого-стратиграфических особенностей месторождения позволяет уточнить условия формирования калийных солей и может служить основой для дальнейших геологоразведочных работ и эффективного освоения минерально-сырьевых ресурсов Тюбегатанского месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Эшкулов О.Г. Повышение технологии проходки калийных пластов в условиях Тюбегатанского месторождения калийных солей // Universum: технические науки. Электронный научный журнал. – 2021. – №10 (91). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12448
2. Абдуллаев Р.Н., Ганиев И.Н., Ишбаев Х.Д., Кушаков А.Р., Чиникулов Х. Геология Средней Азии. – Ташкент: 2014, -272 с.
3. Бурштар М.С., Васильев Ю.М., Кузнецов В.Г., Мильничук В.С., Никитина Р.Г., Чернобров Б.С., Чичуа Г.К., Шафранов А.П., Швембергер Ю.Н., Ярошенко А.В. Основы геологической практики. - Москва: Недра, 1978, -239 с.
4. Иванов А.И., Петров С.В. Стратиграфия и тектоника соленосных бассейнов. – Санкт-Петербург: Геоиздат, 2010. – 248 с.
5. Toshmuxamedov B.T., Xolbayev B.M. Geologiya (konchilik ishi ta’lim yunalishi uchun mo‘ljallangan). Darslik. -Qarshi: “Intellekt” nashriyoti, 2024.- 576 b.

ISSN 3030-3907

KIMYOVIY XAVFLI OBYEKTLARDA TEXNOGEN AVARIYALAR: FIZIK-KIMYOVIY QONUNIYATLAR, TOKSIKOLOGIK XAVFLAR VA EKOLOGIK OQIBATLARNING KOMPLEKS TAHLILI

B.A. Yo‘ldoshev
O‘zbekiston Milliy universiteti harbiy tayyorgarlik o‘quv markazi
E-mail: yuldashevbakhodir66@gmail.com
U.B. Qodirov
Kambag‘allikni qisqartirish va bandlik vazirligi xodimlarining malakasini oshirish markazi

Annotatsiya. Mazkur maqolada kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalar kompleks yondashuv asosida tahlil qilinadi. Tadqiqotda kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM)ning fizik-kimyoviy xossalari (qaynash harorati, bug‘ bosimi, zichlik, uchuvchanlik) va ularning atmosferada tarqalish qonuniyatlari chuqur o‘rganilgan. Shuningdek, avariya jarayonida zaharli moddalarning bug‘lanish bosqichlari, birlamchi va ikkilamchi zaharli bulutlarning shakllanish mexanizmlari hamda meteorologik omillarning ta’siri ilmiy asosda yoritilgan. Toksikologik jihatdan xavfli moddalar organizmga kirish yo‘llari, ularning mahalliy va tizimli ta’siri, hamda LCt_{50} va PCt_{50} kabi ko‘rsatkichlar orqali xavflilik darajasini baholash masalalari ko‘rib chiqilgan. Bundan tashqari, kimyoviy avariyalarning ekologik oqibatlari, bioakkumulyatsiya jarayonlari va uzoq muddatli ifloslanish xavfi tahlil etilgan. Maqolada kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun fizik-kimyoviy, toksikologik va yong‘in-portlash omillarini integratsiyalashgan holda baholash zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: kimyoviy xavfli obyektlar, texnogen avariya, KTZM, fizik-kimyoviy xossalar, toksikologiya, zaharli bulut, bug‘lanish dinamikasi, LCt_{50}, ekologik xavf, bioakkumulyatsiya, sanoat xavfsizligi, atmosferada tarqalish.

Аннотация. В данной статье проведён комплексный анализ техногенных аварий, возникающих на химически опасных объектах. В исследовании подробно рассмотрены физико-химические свойства сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), включая температуру кипения, давление насыщенного пара, плотность и летучесть, а также закономерности их распространения в атмосфере. Кроме того, научно обоснованы стадии испарения токсичных веществ при авариях, механизмы формирования первичного и вторичного токсичных облаков, а также влияние метеорологических факторов. С токсикологической точки зрения рассмотрены пути поступления опасных веществ в организм, их локальное и системное воздействие, а также вопросы количественной оценки степени опасности с использованием показателей LCt_{50} и PCt_{50}. Также

ISSN 3030-3907

проанализированы экологические последствия химических аварий, процессы биоаккумуляции и риски долгосрочного загрязнения окружающей среды. В статье обоснована необходимость интегрированного подхода к обеспечению безопасности на химически опасных объектах с учётом физико-химических, токсикологических и пожаро-взрывоопасных факторов.

Ключевые слова: химически опасные объекты, техногенная авария, СДЯВ, физико-химические свойства, токсикология, токсичное облако, динамика испарения, LCt_{50}, экологический риск, биоаккумуляция, промышленная безопасность, атмосферное распространение.

Abctract. This article presents a comprehensive analysis of technogenic accidents occurring at chemically hazardous facilities. The study examines in detail the physicochemical properties of highly toxic substances (HTS), including boiling point, vapor pressure, density, and volatility, as well as the patterns of their dispersion in the atmosphere. In addition, the stages of toxic substance evaporation during accidents, the mechanisms of formation of primary and secondary toxic clouds, and the influence of meteorological factors are scientifically substantiated.From a toxicological perspective, the routes of hazardous substance entry into the human body, their local and systemic effects, and the quantitative assessment of hazard levels using LCt_{50} and PCt_{50} indicators are considered. Furthermore, the environmental consequences of chemical accidents, bioaccumulation processes, and long-term pollution risks are analyzed. The article substantiates the necessity of an integrated approach to ensuring safety at chemically hazardous facilities, taking into account physicochemical, toxicological, and fire and explosion hazard factors.

Keywords: chemically hazardous facilities, technogenic accident, highly toxic substances, physicochemical properties, toxicology, toxic cloud, evaporation dynamics, LCt_{50}, environmental risk, bioaccumulation, industrial safety, atmospheric dispersion.

KIRISH.

Zamonaviy industrial taraqqiyot sharoitida kimyo fani va unga asoslangan texnologiyalar iqtisodiyotning deyarli barcha tarmoqlarida fundamental omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Kimyoviy texnologiyalar rivoji natijasida yuqori samarali materiallar, innovatsion dori vositalari, kompozitsion strukturalar hamda resurs tejamkor energiya tizimlari yaratilmoqda. Shu bilan birga, ishlab chiqarishning intensiv kimyolashtirilishi xavfli kimyoviy moddalarning keng ko‘lamda ishlab chiqarilishi, saqlanishi va transportirovkasi bilan bog‘liq texnogen xavflarning ortishiga olib kelmoqda. Mazkur jarayonlar fonida kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlar sanoat

ISSN 3030-3907

xavfsizligi, ekologik barqarorlik va aholi salomatligi nuqtai nazaridan kompleks ilmiy muammo sifatida shakllanmoqda.

Kimyoviy avariyalar oqibatlarining ko‘lami va darajasi, asosan, zaharli moddalarning uchuvchanligi, bug‘ bosimi, zichligi hamda atmosferada tarqalish xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, bu omillar zaharli bulutlarning shakllanishi va tarqalish dinamikasini belgilaydi. Shu bilan birga, toksik moddalarning inson organizmiga ta’siri va ekologik tizimlarda bioakkumulyatsiya jarayonlari ushbu muammoning kompleks xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Shu nuqtai nazardan, kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalarni fizik-kimyoviy, toksikologik va ekologik jihatdan kompleks tahlil qilish, ularning oqibatlarini prognozlash hamda xavfsizlikni ta’minlashning ilmiy asoslangan yondashuvlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘nggi yillarda kimyoviy xavfli obyektlarda sodir bo‘ladigan avariyalarni o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar soni sezilarli darajada ortib, ushbu yo‘nalishda turli nazariy va amaliy yondashuvlar shakllangan.

Kimyoviy xavfli obyektlar deganda, tarkibida yuqori toksik, reaktiv yoki portlovchi xususiyatlarga ega bo‘lgan kimyoviy moddalar bilan bog‘liq texnologik jarayonlar amalga oshiriladigan sanoat va infratuzilma tizimlari tushuniladi. Bunday obyektlarga kimyo va neft-kimyo sanoati korxonalari, neftni qayta ishlash zavodlari, shuningdek, kimyoviy reagentlardan foydalaniladigan metallurgiya, to‘qimachilik, oziq-ovqat sanoati va kommunal xo‘jalik tizimlari kiradi [1]. Bundan tashqari, ammiakli sovutish tizimlari, suv tozalash inshootlari hamda kimyoviy moddalar saqlanadigan omborlar ham yuqori xavf toifasiga mansubdir. Ushbu obyektlarning umumiy xususiyati shundan iboratki, ular katta hajmdagi kimyoviy moddalarning konsentratsiyalangan shaklda mavjudligi bilan xarakterlanadi, bu esa avariya sodir bo‘lgan taqdirda zarar ko‘lamining keskin ortishiga sabab bo‘ladi.

Kimyoviy avariyalarga ko‘p omilli tizim sifatida qaralishi lozim bo‘lib, ularning yuzaga kelishida texnologik, konstruktiv, ekspluatatsion va inson omillari o‘zaro bog‘liq holda namoyon bo‘ladi. Xususan, ishlab chiqarish jarayonlarining buzilishi, transportirovka vaqtida germetiklikning yo‘qolishi, saqlash sharoitlarining me’yorlarga mos kelmasligi yoki korroziya jarayonlari natijasida rezervuarlarning yemirilishi asosiy sabablar qatoriga kiradi [2]. Shu nuqtai nazardan, kimyoviy xavfli moddalarning fizik-kimyoviy xossalari avariya rivojlanish dinamikasini belgilovchi asosiy determinant sifatida qaraladi.

Kimyoviy xavfli obyektlarning klassifikatsiyasi va xususiyatlari

ISSN 3030-3907

Xavfli kimyoviy moddalarning atmosferaga chiqib ketishi jarayonida ularning uchuvchanligi, to‘yingan bug‘ bosimi, qaynash harorati va diffuziya koeffitsienti hal qiluvchi rol o‘ynaydi (*1-jadval*). Masalan, past qaynash haroratiga ega bo‘lgan moddalar tez bug‘lanib, qisqa vaqt ichida yuqori konsentratsiyali zaharli bulut hosil qiladi. Aksincha, yuqori qaynash haroratiga ega moddalar uzoq muddat davomida bug‘lanib, uzoq vaqtli ekologik xavf manbai sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, gaz fazasining zichligi havoga nisbatan yuqori bo‘lgan moddalar relyefning past qatlamlarida to‘planib, lokal zararlanish zonalarini shakllantiradi [3].

1-jadval

Xavfli kimyoviy moddalarning fizik-kimyoviy xossalari va atmosferada tarqalish xususiyatlari

T/r	Modda nomi	Qaynash harorati, °C	To‘yingan bug‘ bosimi (20°C), kPa	Gaz (bug‘) zichligi (havo=1)	Tarqalish xarakteri	Avariya sharoitidagi ehtimoliy xavf
1	Ammiak (NH_3)	–33.4	≈850	0.59	Tez bug‘lanadi, yuqoriga ko‘tariladi	Yuqori konsentratsiyali, lekin nisbatan tez suyuluvchi zaharli bulut hosil qiladi
2	Xlor (Cl_2)	–34.0	≈600	2.48	Yer sathiga yaqin tarqaladi	Pastliklarda to‘planib, barqaror zaharlanish zonalarini shakllantiradi
3	Fosgen ($COCl_2$)	8.2	≈160	3.4	Sekin diffuziyala-nadi, og‘ir gaz	Uzoq vaqt saqlanuvchi va kech aniqlanuvchi zaharli bulut hosil qiladi
4	Oltingugurt dioksidi (SO_2)	–10.0	≈300	2.26	Pastga cho‘kadi, nam	Kislotali aerozollar hosil qilib, nafas

ISSN 3030-3907

					muhitda reaksiyaga kirishadi	yo‘llariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi
5	Benzol (C_6H_6)	80.1	≈12.7	2.77	Sekin bug‘lanadi	Uzoq muddatli toksik va kanserogen xavf manbai
6	Simob (Hg)	356.7	juda past	>1 (bug‘i og‘ir)	Juda sekin bug‘lanadi	Surunkali zaharlanish va bioakkumulyatsiya xavfi
7	Etilen oksidi (C_2H_4O)	10.7	≈146	1.52	Tez bug‘lanadi, o‘rta zichlik	Toksik va portlovchan gaz aralashmasi hosil qiladi

Ushbu ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, moddaning qaynash harorati uning bug‘lanish tezligini belgilasa, to‘yingan bug‘ bosimi esa muayyan haroratda havoga o‘tuvchi maksimal konsentratsiyani aniqlaydi. Past qaynash haroratiga ega va yuqori bug‘ bosimli moddalar (masalan, ammiak, xlor) favqulodda vaziyatlarda qisqa vaqt ichida katta hajmda gaz fazasiga o‘tib, yuqori xavfli birlamchi bulut hosil qiladi. Biroq xavf faqat bug‘lanish tezligiga bog‘liq emas. Gaz zichligining havoga nisbati hal qiluvchi ahamiyatga ega: zichligi yuqori bo‘lgan moddalar (xlor, fosgen, SO_2) relyefning past joylarida to‘planib, uzoq muddatli lokal zararlanish zonalarini hosil qiladi [4-7]. Bu holat ayniqsa shamol tezligi past bo‘lgan meteorologik sharoitlarda kuchayadi. Yuqori qaynash haroratiga ega moddalar (masalan, benzol yoki simob) esa tezkor o‘tkir zaharlanishdan ko‘ra, uzoq muddatli ekologik va toksikologik xavf tug‘diradi. Ular sekin bug‘lanadi, ammo doimiy emissiya hisobiga fon ifloslanishini shakllantiradi va bioakkumulyatsiya jarayonlari orqali yanada xavfli bo‘lib boradi.

Real xavfni baholashda alohida parametr emas, balki qaynash harorati, bug‘ bosimi, zichlik, tashqi muhit sharoiti kompleks tarzda tahlil qilinishi zarur.

Avariya jarayonida kimyoviy moddalarning bug‘lanishi odatda uch bosqichda kechadi. Dastlabki bosqichda bosimlar farqi natijasida moddaning tezkor bug‘lanishi sodir bo‘lib, yuqori toksik konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘ladi. Keyingi bosqichda bug‘lanish tashqi muhit haroratiga bog‘liq holda sekinlashadi va beqaror xarakter kasb etadi. Yakuniy bosqichda esa moddaning

ISSN 3030-3907

statsionar bug‘lanishi kuzatiladi, bu jarayonning davomiyligi esa moddaning fizik-kimyoviy xossalari va meteorologik sharoitlarga bevosita bog‘liqdir. Ayniqsa, dastlabki 10 daqiqa ichida sodir bo‘ladigan intensiv bug‘lanish bosqichi inson salomatligi uchun eng yuqori xavf tug‘diradi.

Toksikologik nuqtai nazardan xavfli kimyoviy moddalar inson organizmiga nafas yo‘llari, teri va ovqat hazm qilish tizimi orqali kirib, turli darajadagi zaharlanishlarni keltirib chiqaradi. Ularning ta’siri mahalliy va tizimli xarakterga ega bo‘lib, nafas olish tizimining shikastlanishi, markaziy asab tizimi faoliyatining buzilishi, metabolik jarayonlarning izdan chiqishi kabi og‘ir patologik holatlarga olib keladi. Zaharlilik darajasi esa moddaning dozasiga, ta’sir davomiyligiga va organizmga kirish yo‘liga bog‘liq bo‘lib, LCt50 va PCt50 kabi ko‘rsatkichlar orqali miqdoriy baholanadi [5].

Ko‘plab xavfli kimyoviy moddalar yong‘in va portlash xavfiga ega bo‘lib, avariya oqibatlarini yanada murakkablashtiradi. Yong‘in jarayonida ikkilamchi zaharli mahsulotlarning, jumladan sianidlar, fosgen va dioksinlarning hosil bo‘lishi xavf darajasini keskin oshiradi. Bu esa kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlashda kompleks yondashuvni, ya’ni fizik-kimyoviy, toksikologik va yong‘in-portlash xavflarini birgalikda hisobga olish zaruratini belgilaydi.

Kimyoviy moddalar qo‘llaniladigan sanoat tarmoqlari quyidagilar:

- Sellyuloza-qog‘oz sanoati, to‘qimachilik sanoati, oziq-ovqat sanoati, metallurgiya, kommunal xo‘jalik korxonalari.

- Infratuzilma ob’ektlari: ilmiy-tadqiqot markazlari, ammiakli sovutish qurilmalari, omborlar va terminallar, quvurlar va transport vositalari.

- Harbiy-kimyoviy obyektlar, ombor va poligonlar, kimyoviy o‘q-dorilarni yo‘q qilish zavodlari, maxsus transport vositalari, raketa yoqilg‘isi saqlash obyektlari.

Xavfli kimyoviy moddalar chiqishi (yoki chiqish xavfi) quyidagi holatlarda yuz berishi mumkin: ishlab chiqarish jarayonida, tashish vaqtida, saqlashda, qayta ishlashda, obyektlarning ataylab buzilishi yoki shikastlanishida, gaz va mahsulot quvurlarida avariya sodir bo‘lganda, ammiakli sovutish tizimlari va suv tozalash inshootlari shikastlanganda.

O‘ta xavfli (haddan ziyod va yuqori darajada zaharli) kimyoviy moddalarga quyidagilar kiradi [8]:

- ayrim metallarning birikmalari (margimush, simob, kadmiy, qo‘rg‘oshin, talliy, rux va boshqalarning organik va noorganik hosilalari);

- metallarning uglerodli birikmalari (nikel tetrakarbonili, temir pentakarbonili kabilar);

ISSN 3030-3907

- sian guruhi tutgan moddalar (sianid kislota va uning tuzlari, nitrillar, organik izotsianatlar);

- fosfor birikmalari (fosfororganik birikmalar, fosfor xlorid, fosfin, fosfidin).

Kuchli darajada zaharli kimyoviy moddalarga quyidagilar kiradi:

- mineral va organik kislotalar (sulfat, nitrat, fosfat, sirka kislotalar);

- ishqorlar (ammiak, o‘yuvchi kaliy, o‘yuvchi natriy.);

- oltingugurt birikmalari (eruvchi sulfidlar, eruvchi tiotsianatlar, oltingugurt uglerodi, oltingugurt xlorid va ftorid);

- uglevodorodlarning xlor va brom almashinuvchi hosilalari (metilxlorid, metilbromid);

- kislotalarning ayrim aldegid va spirtlari;

-geterotsiklik birikmalar. Sezilarli, kam darajada zaharli va zaharsiz kimyoviy moddalarga qolgan barcha kimyoviy birikmalar kiradi.

Inson organizmiga ta’sir darajasiga ko‘ra:

o‘ta xavfli, yuqori xavfli, o‘rtacha xavfli, kam xavflilarga bo‘linadi.

Ta’sir xususiyatiga ko‘ra quyidagi turlarga bo‘linadi [9-10]:

I-guruh – asosan bo‘g‘uvchi ta’sirga ega bo‘lgan moddalar:

a) kuchli achituvchi ta’sirli (xlor, fosfor-3-xlorid, fosfor oksixlorid);

b) kuchsiz achituvchi ta’sirli (fosgen, xlorpikrin, oltingugurt xlorid).

II-guruh – asosan umumiy zaharlash ta’siriga ega bo‘lgan moddalar (uglerod oksidi, sianid kislotasi, dinitrofengon, dinitroortokrezol, etilenxlorgidrin, etilenxlorgidrin).

III-guruh – bo‘g‘uvchi va umumiy zaharlovchi ta’siriga ega bo‘lgan moddalar:

a) kuchli achituvchi ta’sirli (akrilonitril);

b) kuchsiz achituvchi ta’sirli (oltingugurt (2) oksid, vodorod sulfid, azot oksidlari).

IV-guruh – neyrotrop zaharlar, ya’ni asab impulslarining generatsiyasiga ta’sir qiluvchi moddalar (uglerod sulfid, fosfororganik birikmalar).

V-guruh – bo‘g‘uvchi va neyrotrop ta’sirga ega bo‘lgan moddalar (ammiak).

VI-guruh – metabolik zaharlar (etilen oksidi, metilbromid, metilxlorid, dimetilsulfat).

VII-guruh – modda almashinuvini ishdan chiqaruvchi moddalar (dioksin).

Kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM) fizik holatiga ko‘ra gazsimon, suyuq, kristall, kukunsimon va qattiq fazalarda mavjud bo‘lishi mumkin. Oddiy sharoitlarda KTZM asosan gaz, suyuq va qattiq holatlarda uchrasa-da, ularning agregat holati ishlab chiqarish, saqlash, tashish va qo‘llash

ISSN 3030-3907

jarayonlarida tashqi parametrlar (harorat, bosim, muhit) ta’sirida sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin. Shu bois, moddaning fazaviy holatini baholashda faqat standart sharoitlar emas, balki real texnologik muhit ham inobatga olinishi zarur.

KTZMning tarqalish dinamikasini belgilovchi muhim parametrlar qatoriga zichlik kiradi. Agar moddaning zichligi suv zichligidan yuqori bo‘lsa, u suv havzalariga tushganda cho‘kib, uzoq muddatli gidrosfera ifloslanishini keltirib chiqaradi. Gaz fazasidagi moddalarda esa, agar zichlik havo zichligidan yuqori bo‘lsa, zaharli bulutlar relyefning past qatlamlarida to‘planib, lokal konsentratsiyaning keskin ortishiga sabab bo‘ladi.

Gidroliz xususiyati KTZMning kimyoviy barqarorligi va ekologik persistensiyasini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Gidrolitik parchalanishga kam uchraydigan moddalar tashqi muhitda uzoq vaqt saqlanib qoladi va ularning shikastlovchi ta’siri davomiy bo‘ladi. Aksincha, gidrolizga moyil moddalar tez parchalanadi va ularning toksik ta’siri nisbatan qisqa muddatli bo‘ladi.

Uchuvchanlik moddaning bug‘ fazasiga o‘tish qobiliyatini ifodalaydi va u amalda to‘yingan bug‘ bosimi orqali baholanadi. To‘yingan bug‘ bosimi qanchalik yuqori bo‘lsa, moddaning havoga o‘tish tezligi va shikastlovchi ta’sirining boshlanishi shunchalik tez sodir bo‘ladi. Shu bilan birga, diffuziya koeffitsienti moddaning havoda tarqalish tezligini belgilaydi va bug‘lanish intensivligi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqdir.

Issiqlik sig‘imi va bug‘lanish issiqligi KTZMning energetik xususiyatlarini ifodalaydi. Xususan, bug‘lanish issiqligi moddaning suyuq holatdan gaz holatiga o‘tishida yutiladigan energiya miqdorini belgilaydi va bu parametr uning atmosferaga chiqib ketish tezligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Qaynash harorati yuqori bo‘lgan moddalar odatda past uchuvchanlikka ega bo‘lib, uzoq muddatli lokal ifloslanish manbai sifatida xavf tug‘diradi. Muzlash harorati esa, ayniqsa, transport va saqlash sharoitlarida moddaning reologik xossalarini belgilaydi.

Qovushqoqlik suyuq va gazsimon muhitlarda oqimga qarshilikni tavsiflaydi va moddaning dispersiya jarayoniga ta’sir ko‘rsatadi. Korroziya faolligi esa texnologik uskunalar va saqlash idishlarining degradatsiyasiga olib keluvchi muhim omil bo‘lib, ko‘plab avariyalarning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi.

KTZMning inson organizmiga ta’siri ingalyatsion, dermal va peroral yo‘llar orqali amalga oshadi. Toksik ta’sir mahalliy (kontakt joyida) yoki tizimli (qon orqali tarqaluvchi) bo‘lishi mumkin. Mahalliy ta’sir ko‘pincha teri, ko‘z va nafas yo‘llari shilliq qavatlarida kuzatilsa, tizimli ta’sir markaziy asab tizimi, nafas olish va yurak-qon tomir tizimlarining funksional buzilishlariga olib keladi.

Toksiklikni miqdoriy baholashda dozaviy yondashuv qo‘llaniladi. Ingalyatsion zaharlanish uchun asosiy ko‘rsatkichlar quyidagilardir: o‘rtacha

ISSN 3030-3907

o‘ldiruvchi konsentratsiya (LCt_{50}), o‘rtacha safdan chiqaruvchi konsentratsiya va bo‘sag‘a ta’sir konsentratsiyasi (PCt_{50}). Ushbu parametrlar moddaning xavflilik darajasini standartlashtirilgan tarzda baholash imkonini beradi. Kimyoviy xavfli ob’ektlar tasnifi zararlanish zonasiga tushuvchi aholi soniga asoslanadi va bu ko‘rsatkich favqulodda vaziyatlarni boshqarish strategiyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, sanoat korxonalarida KTZMning katta hajmda saqlanishi (ba’zan o‘n minglab tonnagacha) potentsial xavfni sezilarli darajada oshiradi.

Avariya holatlarida KTZMning atmosferaga chiqishi odatda uch bosqichda kechadi: (I) keskin bosim farqi natijasida tezkor bug‘lanish va yuqori konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘lishi; (II) tashqi issiqlik ta’sirida beqaror bug‘lanish; (III) statsionar bug‘lanish bosqichi. Ayniqsa, dastlabki 10 daqiqa eng xavfli davr hisoblanadi, chunki bu paytda zaharli moddalarning maksimal konsentratsiyasi kuzatiladi.

Suyultirilgan gazlar saqlanadigan rezervuarlar shikastlanganda moddaning bir qismi darhol bug‘lanib birlamchi bulut hosil qiladi, qolgan qismi esa yer yuzasiga to‘kilib, asta-sekin bug‘lanib ikkilamchi bulutni shakllantiradi. Bu jarayon meteorologik sharoitlarga bog‘liq holda katta hududlarga tarqalishi mumkin.KTZMlar nafaqat toksik, balki ko‘pincha yong‘in va portlash xavfiga ham ega. Ayrim moddalar (masalan, ammiak, etilen oksidi, sianid kislotasi) yonuvchan yoki portlovchan bo‘lsa, boshqalari (xlor, fosgen) yonishni qo‘llab-quvvatlovchi muhit hosil qilishi mumkin. Bundan tashqari, yong‘in jarayonida ikkilamchi yuqori toksik mahsulotlar, jumladan sianidlar, fosgen va dioksinlar hosil bo‘lishi ehtimoli mavjud.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Mazkur tadqiqot kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalarni fizik-kimyoviy, toksikologik va ekologik jihatdan kompleks tahlil qilishga bag‘ishlandi. Tadqiqot natijalari kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun quyidagi ilmiy yangiliklarni taklif etadi:

-KTZM xavfini baholashda ko‘p parametrli integratsiyalashgan yondashuvni qo‘llash;

-zaharli moddalarning tarqalishini bosqichli-dinamik model asosida tavsiflash;

-toksik xavfni baholashda doza–vaqt integral ko‘rsatkichlariga asoslangan metodologiyani ustuvor deb belgilash;

-kimyoviy avariyalarni multi-risk tizim sifatida qarash zarurligini asoslash.

Mazkur natijalar kimyoviy xavfli obyektlarda texnogen xavflarni chuqurroq anglash, ularni prognozlash va samarali boshqarish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi hamda sanoat xavfsizligini ta’minlash tizimlarini

ISSN 3030-3907

takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, avariya jarayonlarining rivojlanish mexanizmi va xavf darajasi kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM)ning fundamental fizik-kimyoviy parametrlariga bevosita bog‘liq bo‘lib, ushbu parametrlar zaharli moddalarning atmosferaga o‘tish tezligi, tarqalish fazasi va ekspozitsiya davomiyligini aniqlovchi asosiy omillar hisoblanadi.

KTZMning xavflilik darajasi faqat alohida parametrlar bilan emas, balki ularning o‘zaro bog‘langan kombinatsiyasi bilan belgilanadi. Xususan, qaynash harorati va bug‘ bosimi moddaning tezkor bug‘lanish potensialini aniqlasa, gaz zichligi uning fazoviy taqsimlanishini belgilaydi, bu esa avariya sharoitida zaharli bulutlarning vertikal va gorizontal migratsiyasini prognozlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Shu asosda, zaharli moddalarning tarqalish jarayonini ko‘p parametrli (multi-parameter) tizim sifatida baholash zarurligi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Tadqiqot doirasida zaharli moddalarning atmosferaga chiqishi uch bosqichli jarayon sifatida tizimlashtirildi: (I) keskin bug‘lanish va yuqori konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘lishi, (II) beqaror bug‘lanish bosqichi, (III) statsionar bug‘lanish. Ushbu bosqichlarning ajratilishi avariya rivojlanishining vaqt bo‘yicha dinamikasini aniqlash va eng yuqori xavf davrini (dastlabki daqiqalar) aniqlash imkonini beradi.

Toksikologik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, KTZMning inson organizmiga ta’siri ko‘p yo‘nalishli bo‘lib, uning intensivligi moddaning konsentratsiyasi va ta’sir davomiyligining integrallashgan ko‘rsatkichi bilan aniqlanadi. Shu nuqtai nazardan, LCt_{50} va PCt_{50} ko‘rsatkichlari asosida xavfni baholashning doza–vaqt integratsiyalashgan yondashuvi ustunligi asoslab berildi.

Ekologik jihatdan esa, yuqori persistensiyaga ega moddalarning uzoq muddatli ifloslanish manbai sifatida faoliyat yuritishi hamda bioakkumulyatsiya orqali trofik darajalar bo‘yicha konsentratsiyaning ortib borishi aniqlanib, bu jarayonlarning uzoq muddatli xavf shakllanishidagi roli asoslab berildi. Shuningdek, kimyoviy avariyalar ko‘pincha yong‘in va portlash jarayonlari bilan bog‘liq holda rivojlanib, ikkilamchi toksik mahsulotlar hosil bo‘lishiga olib kelishi aniqlanib, texnogen xavflarning ko‘p komponentli (multi-risk) tabiati ilmiy jihatdan asoslab berildi. Bu esa xavfsizlikni baholashda alohida xavf turlarini emas, balki ularning o‘zaro ta’sirini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Umuman olganda, olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, kimyoviy xavfli obyektlarda texnogen avariyalarni baholash va prognozlashda fizik-kimyoviy parametrlar, meteorologik sharoitlar hamda toksikologik ko‘rsatkichlarni integratsiyalashgan holda tahlil qilish eng samarali va ilmiy asoslangan

ISSN 3030-3907

yondashuv hisoblanadi. Bunday yondashuv alohida omillarni izolyatsiyada ko‘rib chiqishdan farqli ravishda, avariya jarayonlarining murakkab, ko‘p omilli va o‘zaro bog‘liq tabiatini aks ettiradi hamda real sharoitlarga yaqinroq prognoz natijalarini olish imkonini beradi. Xususan, fizik-kimyoviy parametrlar moddaning fazaviy o‘zgarishlari va atmosferaga o‘tish tezligini belgilasa, meteorologik omillar zaharli bulutlarning makon-vaqt bo‘yicha tarqalish trayektoriyasini aniqlaydi, toksikologik ko‘rsatkichlar esa inson salomatligiga ta’sir darajasini miqdoriy baholash imkonini beradi. Ushbu komponentlarning o‘zaro integratsiyasi natijasida avariya rivojlanishining turli ssenariylarini modellashtirish, eng xavfli fazalarni aniqlash va resurslarni optimal taqsimlash imkoniyati yuzaga keladi.

Shu bilan birga, integratsiyalashgan yondashuv texnogen xavflarni statik emas, balki dinamik tizim sifatida ko‘rib chiqishni talab etadi. Bu esa vaqt omilining, ayniqsa dastlabki yuqori intensivlik bosqichlarining, alohida ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Natijada, favqulodda vaziyatlarga javob berish strategiyalarini ishlab chiqishda tezkorlik, moslashuvchanlik va oldindan prognozlash elementlarini uyg‘unlashtirish zarurati yuzaga keladi.

Bundan tashqari, ushbu integratsiyalashgan yondashuv atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida ham muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi. Chunki u kimyoviy ifloslanishning qisqa muddatli va uzoq muddatli oqibatlarini tizimli baholash, ekologik xavf zonalarini aniqlash va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keluvchi boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Natijada, kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash jarayoni alohida parametrlar yig‘indisi emas, balki ko‘p darajali, o‘zaro bog‘langan va ilmiy asoslangan boshqaruv tizimi sifatida qaralishi lozimligi asoslab beriladi. Bu esa kelgusida yanada mukammal prognozlash modellari va kompleks xavf boshqaruvi strategiyalarini ishlab chiqish uchun nazariy va amaliy zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Акимов, В.А., Новиков, В.Д. Техногенные аварии и катастрофы: анализ и прогнозирование. – Москва: Академия, 2020.
2. Белов, П.Г. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. – Москва: Юрайт, 2021.
3. Кузнецов, Н.П. Анализ риска и управление безопасностью химических производств. – Москва: Инфра-М, 2019.
4. Reniers, G., Khakzad, N. Advanced methods for process safety and risk management. Reliability Engineering & System Safety, 2020.
6. Остапенко, Ю.Н. Токсикология и медицинская защита при химических авариях. – Москва, 2019.

ISSN 3030-3907

7. Systematic review of chemical safety and chemical security risk management approach. Process Safety and Environmental Protection, 2024.
8. Greim, H., Snyder, R. Toxicology and Risk Assessment: A Comprehensive Introduction. Wiley, 2018.
9. Chen, G. et al. Multi-hazard coupling in chemical accidents. Process Safety Progress, 2021.
10. Reniers, G., Khakzad, N. Advanced methods for process safety and risk management. Reliability Engineering & System Safety, 2020.
11. An integrated approach to assess safety and security risks in chemical process industries. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2024.

ISSN 3030-3907

CYNANCHUM ACUTUM L O‘SIMLIGINING MAKRO VA MIKROELEMENTLARI TAHLILI

Turg‘unboyev Shavkatjon Shuhratjon o‘g‘li
Farg‘ona davlat universiteti, PhD, dotsent
E-mail: shturgunboev1992@mail.ru
Tel: +99890 535 44 54
ORCID ID 0009-0006-7998-5368
Farhodova Fazilat Umidjon qizi
Farg‘ona davlat universiteti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Cynanchum acutum L o‘simligining makro va mikroelementar tarkibini o‘rganish natijalari yoritilgan. Tadqiqot davomida Cynanchum acutum L o‘simligining quritilgan barg namunasida jami 30 ta element mavjudligi aniqlandi. Olingan natijalar asosida o‘simlik tarkibida uchraydigan makroelementlar miqdori mikroelementlarga nisbatan ancha yuqori ekanligi kuzatildi. Ushbu tadqiqot natijalari Cynanchum acutum L o‘simligining mineral tarkibini baholash hamda uning biologik va farmatsevtik ahamiyatini aniqlashda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Cynanchum acutum L, elementar tarkib, makroelementlar, mikroelementlar, ICP-OES, optik emission spektrometriya, minerallashtirish, dorivor o‘simlik, barg, og‘ir metallar, mineral moddalar.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования макро- и микроэлементного состава *Cynanchum acutum* L, одного из лекарственных растений. В ходе исследования было установлено наличие в высушенном образце листьев *Cynanchum acutum* L в общей сложности 30 элементов. На основании полученных результатов было установлено, что количество макроэлементов обнаруженных в растении, значительно превышает количество микроэлементов. Результаты данного исследования имеют важное научное значение для оценки минерального состава *Cynanchum acutum* L и определения его биологического и фармацевтического значения.

Ключевые слова: Cynanchum acutum L, элементный состав, макроэлементы, микроэлементы, ICP–OES, оптическая эмиссионная спектрометрия, минерализация, лекарственное растение, лист, тяжелые металлы, минеральные вещества.

Abstract. This article presents the results of a study of the macro and microelement composition of *Cynanchum acutum* L, one of the medicinal plants. During the study, it was determined that a total of 30 elements were present in the dried leaf sample of Cynanchum acutum L. Based on the results obtained, it was observed that the amount of macroelements found in the plant is much higher

ISSN 3030-3907

than that of microelements. The results of this study are of significant scientific importance in assessing the mineral composition of *Cynanchum acutum* L and determining its biological and pharmaceutical significance.

Keywords: Cynanchum acutum L, elemental composition, macroelements, microelements, ICP–OES, optical emission spectrometry, mineralization, medicinal plant, leaf, heavy metals, mineral substances.

KIRISH.

Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar bilan bir qatorda makro va mikroelementlar ham inson organizmi uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lgan mineral komponentlar hisoblanadi. Ushbu elementlar energiya manbai bo‘lmasada, organizmda turli biokimyoviy jarayonlarning normal kechishi, fermentlar faolligi, hujayra bo‘linishi, qon hosil bo‘lishi, modda almashinuvi, nafas olish hamda immun tizim faoliyatining barqaror ishlashida muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, makroelementlar suyak va mushak to‘qimalarining shakllanishida, mikroelementlar esa gormonlar sintezi va fermentativ reaksiyalarning amalga oshishida zarur hisoblanadi.

Ma’lumki, inson organizmiga zarur bo‘lgan makro va mikroelementlar asosan oziq-ovqat mahsulotlari, ichimlik suvi hamda dorivor o‘simliklar orqali qabul qilinadi. Elementlarning yetishmasligi yoki me’yoridan ortiqcha miqdorda qabul qilinishi organizmda turli patologik holatlarni yuzaga keltirib chiqarib, metabolizm jarayonlarining buzilishiga, immunitet pasayishiga va ayrim mikroelementoz kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli dorivor va iste’mol qilinadigan o‘simliklarning elementar tarkibini o‘rganish, ulardagi mineral moddalar miqdorini aniqlash va baholash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1].

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, ushbu tadqiqot ishida ***Cynanchum acutum* L** o‘simligining barg qismidagi makro va mikroelementlarning miqdorini aniqlash va baholash maqsad qilib olindi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘nggi yillarda tarkibida biologik faol birikmalar bilan birga mineral elementlarga boy bo‘lgan o‘simliklarni o‘rganishga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Shunday istiqbolli dorivor o‘simliklardan biri ***Cynanchum acutum L*** hisoblanadi. Ushbu o‘simlik xalq tabobatida turli kasalliklarni davolashda qo‘llanilishi bilan ahamiyatli bo‘lib, uning kimyoviy tarkibi, xususan makro va mikroelementlar miqdorini aniqlash o‘simlikning biologik va farmatsevtik qiymatini baholashda muhimdir. Bundan tashqari, o‘simlikning elementar tarkibi uning o‘sadigan muhitiga, ayniqsa tuproq tarkibiga bevosita bog‘liq bo‘lib, bu omil o‘simlikdagi mineral elementlarning to‘planishiga ta’sir ko‘rsatadi [2].

ISSN 3030-3907

***Cynanchum acutum* L** (achchiq sutlama) - kendirdoshlar oilasiga mansub bolib, ko‘p yillik, yarim butasimon, o‘raluvchi (liana) tarzda o‘suvchi o‘simlik. U asosan iliq iqlim sharoitida yaxshi o‘sadi va O‘rta Osiyo, Janubiy Yevropa hamda Yaqin Sharq hududlarida keng tarqalgan. O‘zbekistonda bu o‘simlikni ko‘proq daryo bo‘ylarida, ariqlar atrofida va nam tuproqli joylarda uchratish mumkin. Tabiatda u o‘ralib o‘suvchi yoki ba’zan tik holatda rivojlanadigan o‘simlik bo‘lib, poyasi bir necha metrga cho‘zilishi mumkin. O‘simlik asosan 1,5–3 metr uzunlikka yetadi, ba’zida boshqa o‘simliklarga tayanib yuqoriga ko‘tariladi. Uning poyasi ingichka, egiluvchan, bo‘g‘imlarga bo‘lingan va silliq sirtli. Ildiz tizimi chuqur kiruvchi va asosiy ildizdan ko‘plab yon ildizlar tarqalgan. Barglari yuraksimon yoki keng-yumaloq shaklda, uchli, chetlari butun, qaramaqarshi joylashgan va 5–10 sm gacha uzunlikda bo‘ladi. Barglar rangi to‘q yashil, yuzasi silliq, orqa tomoni biroz tukli. Barg bandlari nisbatan uzun bo‘lib, shoxlarga mahkam birikkan (1-rasm). Gullari mayda, 5 bo‘lakli, yulduzsimon, och yashil, sarg‘ish yoki oqish tusda bo‘lib, soyabon shaklida to‘pgullar holida joylashgan. Har bir guli ikki jinsli bo‘lib, changchi va urug‘chi organlari mavjud. Gullar iyun–avgust oylarida gullaydi va hasharotlar orqali changlanadi. Mevasi — ikki qismli qopcha meva (folliculus), har bir qopcha 5–10 sm uzunlikka ega bo‘lib, ichida tuk bilan qoplangan qanotli urug‘lar bo‘ladi. Mevalar sentyabr–oktyabr oylarida pishadi. Urug‘lar shamol yordamida tarqaladi [3, 4].



1-rasm. Achchiq sutlama o‘simligi (Cynanchum acutum L)

Xalq tabobatida ham bu o‘simlikdan ma’lum darajada foydalanilgan. Ayrim manbalarda u teri kasalliklari, yallig‘lanish jarayonlari va ichki a’zolar faoliyati bilan bog‘liq muammolarda qo‘llanilgani qayd etiladi. Biroq bu ma’lumotlar to‘liq ilmiy asoslangan deb bo‘lmaydi. Shuning uchun uni davolash maqsadida ishlatishda ehtiyot bo‘lish zarur.

ISSN 3030-3907

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Amudaryo bo‘yi hududlari ekologik jihatdan murakkab sharoitga ega bo‘lib, sho‘rlanish va antropogen ta’sir darajasi yuqori hisoblanadi. Bunday sharoitda o‘suvchi o‘simliklarning mineral tarkibini o‘rganish hudud ekologik holatini baholashda muhim ilmiy ahamiyatga ega.

Olib kelingan namunalarning tarkibidagi namlikni bartaraf etish maqsadida dastlab quritish shkafi — VWR DRY-line da massa o‘zgarmas holatga kelguncha quritildi. To‘liq quritilgan namunadan 200 mg miqdor analitik tarozida FA220 4N aniq tortib olindi.

Namunani minerallashtirish, ya’ni tiniq eritma holiga keltirish uchun minerallash qurilmasi — MILESTONE Ethos Easy dan foydalanildi. Buning uchun qurilma probirkasiga 200 mg namuna, infraqizil nur asosida kislota tozalash qurilmasi — Distillacid BSB-939-IR yordamida distillangan 6 ml nitrat kislota (HNO_3) hamda oksidlovchi sifatida 2 ml vodorod peroksidi (H_2O_2) qo‘shildi. Aralashma 180°C haroratda 20 daqiqa davomida minerallashtirildi. Minerallash jarayoni tugagach, probirkadagi aralashma konussimon o‘lchov kolbasiga o‘tkazildi va hajmi 25 ml ga yetguncha distillangan suv bilan suyultirildi. Bu jarayonda BIOSAN distillangan suvidan foydalanildi.

Tayyorlangan eritmalar avtonamuna olish bo‘limi uchun mo‘ljallangan maxsus probirkalarga joylashtirildi va tahlil uchun Avio 200 ICP-OES induktiv bog‘langan plazmali optik emissiyon spektrometrida analiz qilindi. Ushbu qurilma yuqori aniqlikka ega bo‘lib, eritma tarkibidagi elementlarni 10^{-9} g darajasigacha aniqlash imkonini beradi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot davomida *Cynanchum acutum* L o‘simligining quritilgan barg namunasida jami **30 ta element** mavjudligi aniqlandi. Jumladan, o‘simlik tarkibida **Al, Ba, Be, B, V, Fe, Cd, K, Ca, Co, Si, Li, Mg, Mn, Cu, Mo, As, Na, Ni, Sb, Pb, Se, Ag, Sr, Sn, Cr, Zn, P, S va Hg** elementlari qayd etildi. Olingan natijalar asosida o‘simlik tarkibida uchraydigan **makroelementlar (K, Ca, Mg, Na, P, S)** miqdori mikroelementlarga nisbatan ancha yuqori ekanligi kuzatildi. Olingan natijalar quyidagi jadval va rasmlarda keltirilgan.

1-jadval

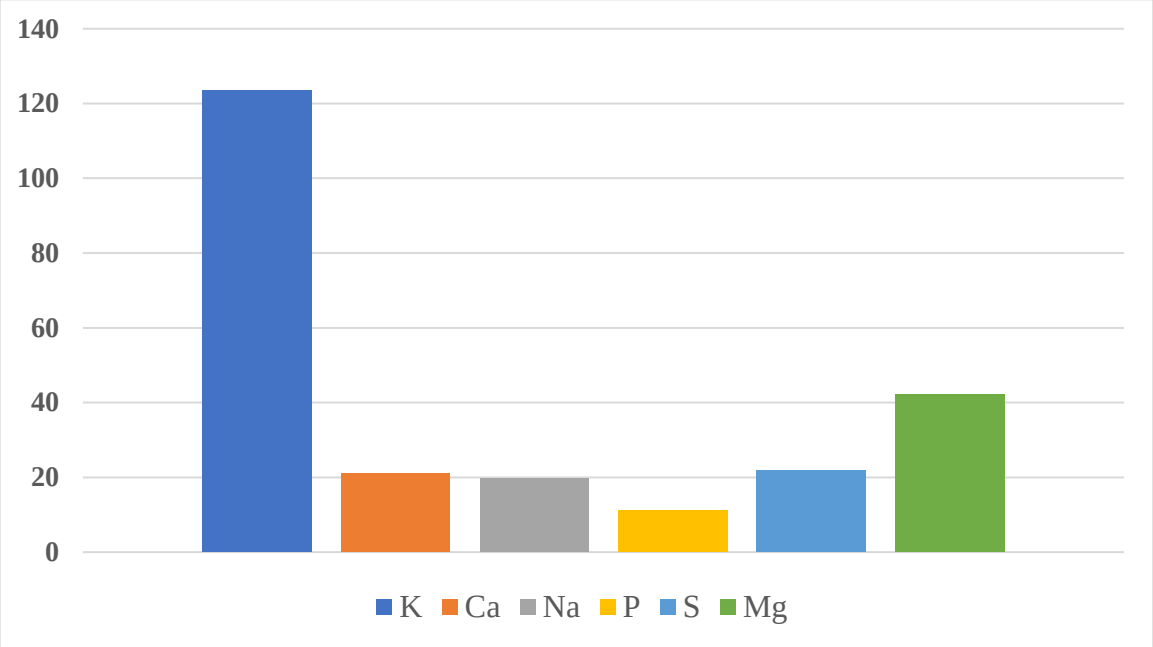
Cynanchum acutum L o‘simligi barg qismidagi elementlar miqdori (mg/L)

T/r	Element	Miqdori	T/r	Element	Miqdori
1(7)	Litiy(Li)	0,133	16(56)	Temir(Fe)	4,892
2(27)	Alyuminiy (Al)	1,352	17(23)	**Natriy(Na)**	**19,762**
3(96)	Molibden(Mo)	0,036	18(207)	Qo‘rg‘oshin(Pb)	0,039
4(11)	Berilliy(Be)	2,029	19(112)	Kadmiy(Cd)	0,023

ISSN 3030-3907

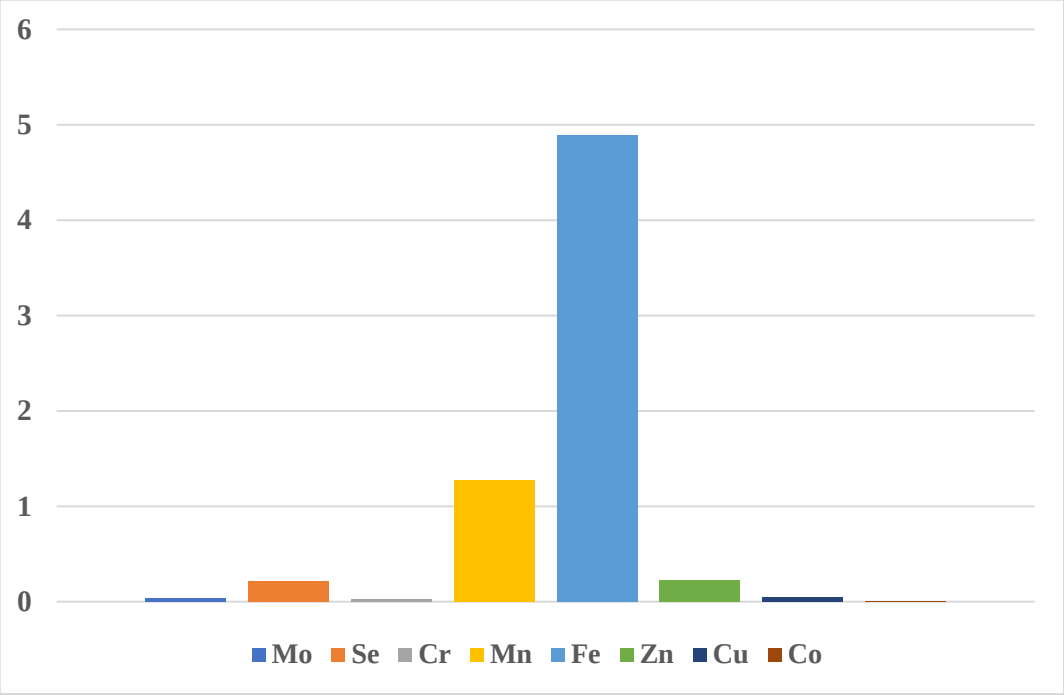
5(79)	Selen(Se)	0,214	20(51)	Vanadiy(V)	0,024
6(122)	Surma(Sb)	0,077	21(65)	Rux(Zn)	0,220
7(119)	Qalay(Sn)	0,018	22(64)	Mis(Cu)	0,051
8(88)	Stronsiy(Sr)	2,014	23(108)	Kumush(Ag)	0,081
9(39)	**Kaliy(K)**	**123,409**	24(200)	Simob(Hg)	0
10(137)	Bariy(Ba)	0,041	25(59)	Kobalt(Co)	0,006
11(52)	Xrom(Cr)	0,028	26(59)	Nikel(Ni)	0,097
12(55)	Marganes(Mn)	1,270	27(31)	**Fosfor(P)**	**11,066**
13(11)	Bor(B)	0,329	28(28)	Kremniy(Si)	0,044
14(40)	**Kalsiy(Ca)**	**20,971**	29(32)	**Oltingugurt(S)**	**21,902**
15(75)	Mishyak(As)	0,037	30(24)	**Magniy(Mg)**	**42,267**

**Qavs ichida- davriy jadvaldagi elementning nisbiy atom massasi*



2-rasm. *Cynanchum acutum* L o‘simligi barg qismidagi makroelementlar miqdori

ISSN 3030-3907



3-rasm. *Cynanchum acutum* L o‘simligi barg qismidagi makroelementlar miqdori

Jadvalda keltirilgan elementlar bo‘yicha ma’lumotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, selderey o‘simligi tarkibida kaliy, kalsiy, natriy, fosfor, oltingugurt va magniy miqdorlari eng ko‘p miqdorda mavjud. Mikroelementlar orasida esa temir, alyuminiy, stronsiy, marganes ustunlik qiladi.

O‘simlik tarkibida to‘planadigan elementlarni to‘rtta asosiy guruhga bo‘lish mumkin. Ularning har biri inson salomatligi va o‘simlik metabolizmi uchun o‘ziga xos ahamiyatga ega:

Makroelementlar (Ca, K, Na, Mg, P, S): Bular hayot poydevori bo‘lib, suyak to‘qimasini shakllantirish (Ca, P), hujayra ichidagi suv balansini saqlash (K, Na) va energiya almashinuvini (Mg, P) ta’minlaydi. Masalan, magniy 300 dan ortiq fermentlar ishida qatnashsa, oltingugurt oqsillar tuzilishini saqlaydi.

Mikroelementlar (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Se, Cr, Mo): Bular juda kam miqdorda talab etilsada, fermentlar va gormonlar tarkibiga kirib, qon hosil qilish (Fe, Co), immunitetni mustahkamlash (Zn) va antioksidant himoyani (Se) ta’minlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Tadqiqot davomida Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida o‘suvchi *Cynanchum acutum* L o‘simliginining quritilgan bargi namunasining elementar tarkibi birinchi marta batafsil o‘rganildi. *Cynanchum acutum* L o‘simligini quritilgan bargi 29 ta element mavjudligi aniqlandi. Olingan natijalarga ko‘ra o‘simlik tarkibida makroelementlar miqdori, mikroelementlarga qaraganda ancha yuqori ekanligi xulosa qilindi. Shuningdek, o‘simlik tarkibida zaharli

ISSN 3030-3907

elementlardan simob umuman mavjud emasligi, mishyak, qo‘rg‘oshin, kadmiyning miqdori sezilarli darajada kam ekanligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Sh.Sh.Turg‘unboyev, D.S.Tursunova. *Apium graveolens var. dulce o‘*simligining makro va mikroelementlari tahlili // FarDU Ilmiy xabarlari. 2024-yil, 3-son 174-177 bet.

2. Abdelhameed, R. F. A., Ibrahim, A. K., Elfaky, M. A., Habib, E. S., Mahamed, M. I., Mehanna, E. T., Darwish, K. M., Khodeer, D. M., Ahmed, S. A., & Elhady, S. S. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory activity of *Cynanchum acutum* L. isolated flavonoids using experimentally induced type 2 diabetes mellitus: Biological and in silico investigation for NF-κB pathway/miR-146a expression modulation. *Antioxidants*, *10*(11), 1713. https://doi.org/10.3390/antiox10111713.

3. Abdelhameed, R. F. A., Ibrahim, A. K., Darwish, K. M., Atta, A. M., Shabayek, S., Idriss, M. T., Ibrahim, A. K., Ahmed, S. A., Badr, J. M., Nashawi, A. A., Murshid, S. S. A., Lashkar, M. O., Elhady, S. S., & Habib, E. S. (2025). Phytochemical and antiviral investigation of *Cynanchum acutum* L. extract and derived semi-synthetic analogs targeting SARS-CoV-2 main protease. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, *11*, 149. https://doi.org/10.1186/s43094-025-00907-2.

4. Sh.Sh.Turg‘unboyev, F.U.Farhodova. *Cynanchum acutum L* o‘simligi kimyoviy tarkibi va biologik faolligi // Tabiiy fanlar sohasida zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalari va ularning ahamiyati mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Farg‘ona 2026.

ISSN 3030-3907

OQOVA SUVLARNI TOZALASH UCHUN DARAXT POYALARIDAN ADSORBENT OLISH

Mukimova Dinara Ulugbekovna
Termiz davlat pedagogika instituti o‘qituvchisi, tayanch doktorant.
E-mail: mukimovadinara568@gmail.com

Anotatsiya. Mazkur maqolada oqova suvlarni tozalashda daraxt poyalari asosida adsorbent olishning ilmiy-nazariy va amaliy asoslari yoritildi. Suv resurslari tanqisligi kuchayayotgan, oqova suvlar tarkibi esa organik moddalar, bo‘yoqlar, neft mahsulotlari, fenollar va og‘ir metall ionlari bilan murakkablashayotgan sharoitda arzon, mahalliy va qayta tiklanuvchi xomashyo asosidagi adsorbentlar ishlab chiqish dolzarb yo‘nalishga aylandi. Maqolada lignosellyulozali biomassa sifatida daraxt poyalarining kimyoviy tarkibi, karbonizatsiya va faollashtirish jarayonlari, g‘ovak tuzilmaning shakllanish mexanizmlari, adsorbsiya samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar, shuningdek O‘zbekiston va xorijiy tajriba qiyosiy tahlil qilindi. Mahalliy tadqiqotlarda, ayniqsa, pavlovniya, chinor va boshqa yog‘och chiqindilarining adsorbent xossalari istiqbolli ekani ko‘rsatildi. Mualliflik pozitsiyasi shundan iboratki, daraxt poyalaridan olingan adsorbentlar mexanik va biologik tozalash bosqichlaridan keyingi yakuniy polishing-bosqich sifatida eng samarali ishlaydi. Bunday yondashuv chiqindini resursga aylantiradi, import o‘rnini bosadi, mahalliy xomashyoga tayangan ekologik texnologiyalarni rivojlantiradi va suv xo‘jaligida barqarorlikni kuchaytiradi.

Kalit so‘zlar: oqova suv, adsorbsiya, adsorbent, daraxt poyasi, yog‘och chiqindisi, lignosellyuloza, karbonizatsiya, faollashtirilgan ko‘mir, g‘ovak tuzilma, pavlovniya, mahalliy xomashyo, suvni chuqur tozalash, ekologik texnologiya, regeneratsiya.

Аннотация. В статье освещены научно-теоретические и практические основы получения адсорбента на основе древесных стволов для очистки сточных вод. В условиях растущей нехватки водных ресурсов и усложнения состава сточных вод органическими веществами, красителями, нефтепродуктами, фенолами и ионами тяжелых металлов разработка адсорбентов на основе дешевого местного и возобновляемого сырья стала актуальным направлением.Локальные исследования показали, что адсорбционные свойства павловнии, клена и других древесных отходов являются многообещающими. Авторская позиция заключается в том, что адсорбенты, полученные из стволов деревьев, наиболее эффективно работают в качестве заключительной стадии полировки после этапов механической и биологической очистки.Ключевые слова: сточные воды, адсорбция, адсорбент, пень, древесные отходы, лигноцеллюлоза, карбонизация, активированный уголь, пористая структура, павловния,

ISSN 3030-3907

местное сырье, глубокая очистка воды, экологические технологии, регенерация.ле этапов механической и биологической очистки. Такой подход превращает отходы в ресурсы, заменяет импорт, развивает экологические технологии, основанные на местном сырье, и повышает устойчивость в водном хозяйстве.

Ключевые слова: сточные воды, адсорбция, адсорбент, пень, древесные отходы, лигноцеллюлоза, карбонизация, активированный уголь, пористая структура, павловния, местное сырье, глубокая очистка воды, экологические технологии, регенерация.

Abstract. This article discusses the scientific, theoretical and practical foundations of obtaining an adsorbent based on tree trunks for wastewater treatment. The development of low-cost, local and renewable raw material-based adsorbents has become an urgent focus in conditions where water resource shortages are increasing, and wastewater composition is complicated by organic matter, dyes, petroleum products, phenols, and heavy metal ions. The article provides a comparative analysis of the chemical composition of tree trunks as lignocellulosic biomass, carbonization and activation processes, mechanisms of pore structure formation, factors affecting adsorption efficiency, as well as Uzbek and foreign experience. Local studies have shown that the adsorbent properties of, in particular, pavlovnia, maple, and other wood waste are promising. The author's position is that adsorbents from tree trunks work most effectively as a final polishing step after the mechanical and biological treatment stages. This approach transforms waste into a resource, replaces imports, develops environmentally friendly technologies based on local raw materials, and enhances sustainability in the water sector.

Keywords: wastewater, adsorption, adsorbent, tree trunk, wood waste, lignocellulose, carbonization, activated charcoal, porous structure, pavlovnia, local raw materials, deep water treatment, environmental technology, regeneration.

KIRISH.

Bugungi kunda suv resurslarining sifati va ulardan oqilona foydalanish masalasi global ekologik siyosatning markaziy yo‘nalishlaridan biriga aylandi. 2022-yilda 140 ta davlat ma’lumotlariga ko‘ra, maishiy oqova suvlarning atigi **58 foizi** xavfsiz tarzda tozalangan. Bu ko‘rsatkichning o‘ziyoq an’anaviy tozalash inshootlari barcha hududlarda bir xil samaradorlik bermayotganini ko‘rsatadi. O‘zbekiston esa yarim quruq mintaqada joylashgan bo‘lib, zarur suv resurslarining katta qismini transchegaraviy manbalardan oladi; mamlakatda o‘rtacha yillik suv iste’moli taxminan **51 km³**, shundan **46,8 km³** yoki qariyb **90 foizi** qishloq xo‘jaligiga to‘g‘ri keladi. Shu fonda sanoat va kommunal oqova

ISSN 3030-3907

suvlarni chuqur tozalash nafaqat ekologik, balki strategik-iqtisodiy vazifaga ham aylanadi.

O‘zbekistonda SDG 6.3.1 indikatori bo‘yicha oqova suvlarning xavfsiz tozalanish ulushi 2024-yilda **93,4 foiz** deb qayd etilgan. Biroq bu raqamni infratuzilma holati bilan birga o‘qish kerak: Jahon bankining O‘zbekiston bo‘yicha suv xavfsizligi baholashida kanalizatsiya xizmatlari bilan qamrov **26 foiz**, kanalizatsiya tarmoqlarining tozalash inshootlariga ulanish darajasi esa **44 foiz** atrofida ekani ko‘rsatilgan. Demak, bir tomondan milliy indikatorlar bo‘yicha ijobiy dinamika kuzatilsa, ikkinchi tomondan hududlar kesimida, ayniqsa markazlashmagan yoki sanoat oqimlari murakkab bo‘lgan nuqtalarda chuqur tozalash texnologiyalariga ehtiyoj saqlanib qolmoqda. Bu yerda arzon sorbentlar, ayniqsa **mahalliy o‘simlik xomashyosi asosidagi adsorbentlar**, muhim yechim sifatida namoyon bo‘ladi.

Normativ-huquqiy jihatdan ham mamlakat bu yo‘nalishni qo‘llab-quvvatlamoqda. 2022-yildagi “Ichimlik suvi ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to‘g‘risida”gi Qonunda oqova suv tizimlarining xavfsiz va ishonchli ishlashi, resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish, oqova suvlarni tozalash inshootlarini texnologik auditdan o‘tkazish va sohada ilmiy tadqiqotlarni muvofiqlashtirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlari sifatida belgilangan. Shunday sharoitda daraxt poyalaridan adsorbent olish g‘oyasi alohida qimmatga ega: u bir vaqtning o‘zida chiqindi hajmini kamaytiradi, sorbent material yaratadi va tozalash xarajatlarini pasaytiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda lignosellyulozali biomassa asosidagi adsorbentlar organik bo‘yoqlar, fenollar, ayrim farmatsevtik qoldiqlar va noorganik ionlarni ajratib olishda istiqbolli materiallar sifatida baholanadi. Bunday materiallarning afzalligi shundaki, ular xom holatda ham, karbonizatsiyalangan yoki kimyoviy modifikatsiyalangan holatda ham ishlatilishi mumkin. Adabiyotlarda adsorbsiya samaradorligini belgilovchi asosiy omillar sifatida pH, kontakt vaqti, harorat, boshlang‘ich konsentratsiya, zarracha o‘lchami, g‘ovak tuzilma va sirt funksional guruhlari ko‘rsatiladi. Demak, masala shunchaki “daraxt poyasi ishlatildi” degan sodda yondashuvdan iborat emas; haqiqiy samaradorlik texnologik tayyorlash rejimi bilan belgilanadi.

O‘zbekistonlik tadqiqotchilar ishlarida ham shu yo‘nalish izchil rivojlanmoqda. Mahalliy yog‘och chiqindilaridan adsorbent olish bo‘yicha D. Jumaeva va hamkorlari pavlovniya yog‘ochi va boshqa mahalliy daraxt turlarining tarkibi hamda fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganib, adsorbent tayyorlash uchun pavlovniya xomashyosi yuqori zichlik va g‘ovaklik salohiyati bilan ajralib turishini ko‘rsatgan. I.D. Eshmetov, I.M. Boymatov va Sh.M.

ISSN 3030-3907

Hoshimov esa chinor ko‘miri hamda Navbahor bentoniti asosida modifikatsiyalangan ugol-mineral adsorbentlar ishlab chiqib, benzol bug‘i adsorbsiyasida sirt va g‘ovak hajmi oshishini qayd etgan. Bu ishlar daraxt poyasi asosidagi adsorbentlarni faqat nazariy g‘oya emas, balki mahalliy ilmiy maktab shakllanayotgan amaliy yo‘nalish ekanini ko‘rsatadi.

ASOSIY QISM.

Daraxt poyalaridan adsorbent olishning ilmiy mohiyati avvalo yog‘ochning tabiiy tuzilishi bilan izohlanadi. Yog‘och asosan sellyuloza, gemisellyuloza va lignindan tashkil topgan lignosellyulozali kompozitdir. Ushbu uch komponentning termik parchalanishi natijasida uglerod skeleti hosil bo‘ladi, keyingi faollashtirish bosqichida esa mikro-, mezo- va makrog‘ovaklar shakllanadi. Adsorbentning haqiqiy qiymati aynan shu g‘ovak faza va sirt funksional guruhlar bilan belgilanadi. Agar materialning sirt maydoni katta, kul miqdori kam, g‘ovak tarmoqlari yaxshi rivojlangan bo‘lsa, u oqova suvdagi molekula va ionlarni ko‘proq ushlab qoladi. Shu sabab daraxt poyasi “oddiy yoqilg‘i” emas, balki to‘g‘ri qayta ishlanganda yuqori samarali funksional materialga aylanishi mumkin.

Adsorbsiya jarayoni bir nechta mexanizm asosida kechadi. *Birinchisi*, fizik adsorbsiya, bunda Van-der-Vaals kuchlari hisobiga molekulalar g‘ovak yuzasiga tortiladi. *Ikkinchisi*, kimyoviy adsorbsiya, bunda karboksil, gidroksil, fenolik va boshqa faol guruhlar metall ionlari yoki organik ifloslantiruvchilar bilan kuchliroq bog‘ hosil qiladi. *Uchinchi mexanizm* - ion almashinish va kompleks hosil qilish bo‘lib, ayniqsa metall ionlari yoki aromatik tabiatli moddalarni ajratishda ahamiyatli. Demak, daraxt poyasi asosidagi adsorbentning samaradorligi faqat sirt maydoniga emas, balki uning sirt kimyosiga ham bog‘liq. Aynan shuning uchun bir xil yog‘ochdan olingan ikki sorbent, agar ulardan biri bug‘ bilan, ikkinchisi kislota bilan faollashtirilgan bo‘lsa, oqova suvda mutlaqo turlicha natija berishi mumkin.

Xorijiy va mahalliy tajriba bu fikrni tasdiqlaydi. Paulownia yog‘ochi asosida kimyoviy faollashtirish usuli bilan tayyorlangan faollashtirilgan ko‘mirlar bo‘yicha tadqiqotlarda 2435-2736 m^2/g gacha sirt maydoni qayd etilgan. Bunday raqamlar yog‘och xomashyosining, ayniqsa tez o‘suvchi va tolali tuzilishi yaxshi rivojlangan turlarning, sifatli adsorbent olish uchun nihoyatda mos ekanini ko‘rsatadi. Mahalliy tadqiqotlarda esa pavlovniya yog‘ochining porozlik, namlik, kul miqdori va adsorbent chiqimi nuqtai nazaridan istiqbolli xomashyo ekanligi ko‘rsatilgan. Bu yerda muhim xulosa shuki, O‘zbekiston sharoitida daraxt poyasi yoki yog‘och chiqindisidan adsorbent olish nazariy jihatdan emas, xomashyo bazasi nuqtai nazaridan ham real yo‘nalishdir.

ISSN 3030-3907

Texnologik nuqtai nazardan daraxt poyasidan adsorbent olish jarayoni kamida besh asosiy bosqichni talab qiladi.

Birinchi bosqich - xomashyoni saralash. Bu yerda chirigan, juda qatronli yoki mineral ifloslanishi yuqori bo‘lgan yog‘ochni tanlash xato bo‘ladi, chunki kul miqdori ortadi va g‘ovaklar tiqilib qoladi.

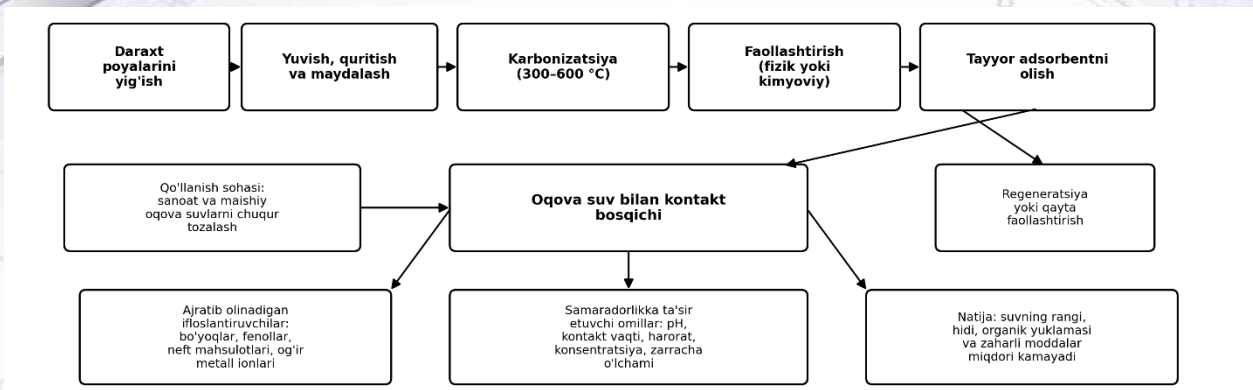
Ikkinchi bosqich - yuvish, quritish va maydalash. Adabiyotlarda yog‘ochni po‘stloqdan ajratib, quritib, ma’lum fraksiyaga keltirish samaradorlikni oshirishi ko‘rsatilgan.

Uchinchi bosqich - karbonizatsiya, ya’ni kislorodsiz muhitda qizdirish. Jumaeva va hamkorlari yog‘och chiqindilari uchun 300-800 °C oralig‘ida massa yo‘qotish dinamikasini tahlil qilgan bo‘lsa, boshqa tadqiqotlarda pavlovniya yog‘ochi uchun 300-600 °C karbonizatsiya diapazoni kimyoviy faollashtirish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Bu shuni anglatadiki, harorat tanlovi “qancha baland bo‘lsa, shuncha yaxshi” tamoyiliga bo‘ysunmaydi; haddan tashqari harorat g‘ovaklarni kengaytirib yuborishi yoki uglerod chiqimini kamaytirishi mumkin.

To‘rtinchi bosqich - faollashtirish. Bu fizik va kimyoviy usullarga bo‘linadi. Fizik faollashtirish odatda suv bug‘i yoki gaz muhitida olib boriladi; u ekologik xavfsizroq, biroq ko‘proq energiya talab qilishi mumkin. Kimyoviy faollashtirishda esa H_3PO_4, KOH, ayrim hollarda $ZnCl_2$ kabi reagentlar qo‘llanadi. Adabiyotlar H_3PO_4 bilan faollashtirish mikrog‘ovak va mezog‘ovaklarni rivojlantirib, nisbatan pastroq oxirgi haroratlarda ham yuqori sirt maydoni olish imkonini berishini ko‘rsatadi. Biroq O‘zbekiston sharoitida reagent narxi, neytrallash xarajatlari va yuvish suvlarining qo‘shimcha yuklamasi hisobga olinmasa, jarayon iqtisodiy jihatdan maqsadsizlashadi. Shuning uchun mahalliy amaliyot uchun bug‘-gaz faollashtirish va kombinatsiyalangan yumshoq kimyoviy modifikatsiya o‘rtasida muvozanatli yechim izlash to‘g‘riroq bo‘ladi.

Beshinchi bosqich - yuvish, neytrallash, quritish va fraksiyalash. Ko‘pchilik shu bosqichni ikkinchi darajali deb biladi, aslida esa aynan shu yerda tayyor mahsulotning amaliy sifati hal bo‘ladi. Agar adsorbent tarkibida erkin kislota, ishqor yoki kul zarralari qolsa, u suvga ikkilamchi ifloslantiruvchi sifatida o‘tishi mumkin. Shuningdek, granulometrik tarkib ham juda muhim: juda mayda kukun gidravlik qarshilikni oshiradi va filtrlarda bosim yo‘qotishini kuchaytiradi, juda yirik zarracha esa sirt maydonidan foydalanish samaradorligini kamaytiradi. Demak, laboratoriya sharoitida yaxshi ko‘ringan materialni sanoat kolonnasiga ko‘chirish uchun mexanik mustahkamlik, massaning bir xilligi, namlik, kul miqdori, bulk zichlik, BET sirt maydoni, yod soni, metilen ko‘k sig‘imi kabi ko‘rsatkichlar ham albatta o‘lchanishi lozim.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Oqova suvlarni tozalash uchun daraxt poyalaridan adsorbent olish jarayoni

Daraxt poyasi asosidagi adsorbentlar qaysi oqova suvlar uchun ayniqsa mos? Birinchi navbatda, rangli, organik yuklamasi o‘rtacha va yakuniy polishing talab qiladigan oqimlar uchun. Masalan, bo‘yoqli oqovalar, fenolli birikmalar saqlovchi oqimlar, neft mahsulotlari izlari, hid beruvchi organik moddalarga ega suvlar shular jumlasiga kiradi. Lignosellyulozali adsorbentlar bo‘yoq va aromatik organik birikmalarni ushlashda kuchli tomonlarga ega. Og‘ir metallarga nisbatan ham ma’lum samara kuzatiladi, lekin bu holda sirt funksional guruhlarini maqsadli modifikatsiya qilish, pH ni optimallashtirish va ba’zan kompozitlash talab etiladi. Demak, daraxt poyasidan olingan adsorbentni “har qanday oqova suv uchun universal vosita” deb ko‘rsatish ilmiy xato bo‘ladi. To‘g‘ri ta’rif shuki: u mexanik va biologik tozalashdan keyingi chuqurlashtiruvchi bosqich uchun ayniqsa foydalidir.

Mahalliy tajribada kompozit sorbentlar ham istiqbolli ko‘rinadi. Eshmetov, Boymatov va Hoshimovning chinor ko‘miri hamda bentonit asosidagi modifikatsiyalangan adsorbentlari benzol bug‘i adsorbsiyasida yuqori monoqavat sig‘imi va solishtirma sirt ko‘rsatkichlarini namoyon etgan. Kermine giliga asoslangan termik faollashtirilgan adsorbentlar bo‘yicha ishlar esa mahalliy mineral komponentlar bilan sorbentning struktur-sorbsiya xossalarini boshqarish mumkinligini ko‘rsatadi. Bundan chiqadigan amaliy xulosa shuki, daraxt poyasi asosidagi adsorbentni sof holatda emas, balki uglerod-mineral kompozit ko‘rinishida ishlab chiqish ayrim hollarda barqarorroq va arzonroq bo‘lishi mumkin. Ayniqsa filtr kolonnalarida zarrachaning mexanik yemirilishini kamaytirish nuqtai nazaridan bu muhim.

Biroq bu texnologiyaning zaif joylari ham bor. *Birinchidan*, xomashyo bir xilligi doimiy emas: daraxt turi, yoshi, namligi, po‘stloq ulushi va saqlash sharoiti adsorbent sifatiga kuchli ta’sir qiladi. *Ikkinchidan*, faollashtirish jarayoni noto‘g‘ri boshqarilsa, mahsulot chiqimi kamayadi va iqtisodiy samaradorlik yo‘qoladi. *Uchinchidan*, ishlatilgan adsorbentni regeneratsiya qilmasdan turib

ISSN 3030-3907

keng ko‘lamli joriy etish to‘g‘ri emas. Adsorbent bir marta ifloslantiruvchini yutgach, u o‘zi yangi chiqindiga aylanadi. Shuning uchun regeneratsiya, qayta faollashtirish yoki xavfsiz utilizatsiya sxemasi maqola konsepsiyasining ajralmas qismi bo‘lishi kerak. *To‘rtinchidan*, yuqori minerallashgan yoki COD juda katta bo‘lgan oqimlarda adsorbsiya yakka o‘zi yetarli bo‘lmaydi; u koagulyatsiya, flotatsiya yoki biologik usullar bilan birgalikda ishlashi kerak.

O‘zbekiston sharoitida joriy etishning eng oqilona modeli markaziy yirik inshootdan ko‘ra lokal va yarim markazlashgan modullar bo‘lishi mumkin. Sababi, sanoat oqimlarining tarkibi tarmoqdan tarmoqqa keskin farq qiladi. 2024-yilda Toshkent shahrida kommunal kanalizatsiya tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi 140 ta sanoat korxonasi ro‘yxati shakllantirilgani ham sanoat manbalarida oldindan yoki lokal polishing-bosqichlar zarurligini ko‘rsatadi. Shu nuqtada daraxt poyasi asosidagi sorbentlar kichik kolonnali filtrlar, patronli bloklar yoki biologik tozalashdan keyingi qo‘shimcha adsorbsiya bosqichi sifatida qo‘llanilishi mumkin. Bu yondashuv ayniqsa to‘qimachilik, oziq-ovqat, yog‘-moy, farmatsevtika va ayrim neft-kimyo oqimlari uchun iqtisodiy jihatdan asosli ko‘rinadi.

Shunday qilib, daraxt poyasidan adsorbent olish g‘oyasining kuchli tomoni uchta ustunda turadi: xomashyo mavjudligi, ekologik qo‘shimcha qiymat va texnologik moslashuvchanlik. Uning haqiqiy natija berishi esa to‘rtta shartga bog‘liq: birinchisi, xomashyoni standartlashtirish; ikkinchisi, optimal karbonizatsiya-faollashtirish rejimini tanlash; uchinchisi, adsorbentni oqova suvning konkret turi uchun moslashtirish; to‘rtinchisi, regeneratsiya sxemasini ishlab chiqish. Ana shu shartlar bajarilgandagina daraxt poyasi asosidagi adsorbent laboratoriya g‘oyasidan sanoat yechimiga aylanadi. Aks holda, mavzu jozibali ko‘rinsa-da, amaliy natija bermaydi.

Har xil turdagi ko‘mir kimyoviy oqava suvlari uchun ulardagi yog‘ miqdori ham har xil. Misol uchun, ko‘mirni kokslash va suyultirish oqava suvlari yaxshi neft tarkibiga ega bo‘ladi, taqqoslaganda, gazlash oqava suvlarida neft miqdori sezilarli darajada past bo‘ladi. Bu hodisaning sababi, asosan, organik erituvchilarda, masalan, fenol eritmasida va aromatik uglevodorodlarni o‘z ichiga olgan boshqa birikmalarda eriydigan ba'zi birikmalardan iborat. Ko‘mir kimyoviy chiqindi suvlari uchun yog 'miqdori uning biokimyoviy tozalash ta'siri uchun juda muhim omil hisoblanadi, shuning uchun odatda biokimyoviy ishlov berilganda undagi yog‘ miqdori litr uchun 100 mg dan ortiq bo‘lmaydi. , Oldindan ishlov berish paytida, birinchi navbatda, yog 'olib tashlashni amalga oshirish kerak va yog‘ni ajratish, markazdan qochma ajratish va boshqa usullarni qo‘llash kerak, bu qulay va ajoyib natijalarga erishishi mumkin.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Oqova suvlarni tozalash uchun daraxt poyalaridan adsorbent olish O‘zbekiston uchun ilmiy ham, amaliy ham istiqbolli yo‘nalishdir. Mazkur yondashuvning eng katta afzalligi shundaki, u ekologik muammoni ikki tomondan hal qiladi: bir tomondan yog‘och chiqindisini ikkilamchi resursga aylantiradi, ikkinchi tomondan suvni chuqur tozalashga xizmat qiladi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, lignosellyulozali biomassa asosidagi adsorbentlar bo‘yoqlar, aromatik organik moddalar, ayrim metall ionlari va hid beruvchi komponentlarni ushlashda samarali bo‘lishi mumkin. Mahalliy tadqiqotlar esa, ayniqsa, pavlovniya va chinor asosidagi sorbentlar, shuningdek uglerod-mineral kompozitsiyalar bo‘yicha ilmiy zamin shakllanayotganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, bu yo‘nalishni haddan tashqari soddalashtirish mumkin emas: xomashyo standartlashuvi, faollashtirish rejimi, regeneratsiya va texnologik iqtisodiy baholash hal qiluvchi masalalardir. Ilmiy nuqtai nazardan eng to‘g‘ri yo‘l — daraxt poyasi asosidagi adsorbentni mustaqil “sehrli yechim” sifatida emas, balki mexanik, fizik-kimyoviy va biologik tozalash bilan integratsiyalashgan **ko‘p bosqichli suv tozalash tizimining funksional elementi** sifatida ko‘rishdir. Aynan shu yondashuv uni O‘zbekiston sharoitida haqiqiy sanoat texnologiyasiga aylantirishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Turobjonov S.M., Tursunov T., Po‘latov X. Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi: darslik. - Toshkent: Musiqa, 2010. - 256 b.
2. Musayev M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari: darslik. - Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. - 500 b.
3. Yakubov Q.A., Bo‘riyev E.S. Oqova suvlarni tozalash: darslik. - Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2020.
4. Jumaeva D., Rakhmatullaeva N., Abdurakhimov A., Babaeva G., Khamrakulova K. Studying and obtaining adsorbents from wood waste // Universum: Chemistry and Biology. - 2023. - № 3(105). - DOI: 10.32743/UniChem.2023.105.3.15101.
5. Jumaeva D., Toirov O., Numonov B., Raxmatullaeva N., Shamuratova M. Obtaining of highly energy-efficient activated carbons based on wood // E3S Web of Conferences. - 2023. - Vol. 410. - Art. 01018. - DOI: 10.1051/e3sconf/202341001018.
6. Jumaeva D.J., Toirov O.Z. The obtainment of carbon adsorbents and their compositions for cleaning industrial wastewater // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. - 2016. - № 3-4. - B. 67-70. - DOI: 10.20534/AJT-16-3.4-67-70.

ISSN 3030-3907

7. Eshmetov I.D., Boymatov I.M., Hoshimov Sh.M. Benzene vapor adsorption in modified carbon mineral adsorbents // Universum: Chemistry and Biology. - 2020. - № 7(73).
8. Aliyev A.A., Payg‘amov R.A., Hoshimov Sh.M. va boshq. Study of the adsorption properties of thermally activated Karman clay for the recovery of used motor and compressor oils // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - 2023. - Vol. 10, Issue 10.
9. Aribjanov S.A.O‘. Adsorbsiya usulida oqova suvlarni filtrlash // Journal of New Century Innovations. - 2024. - Vol. 51, № 1. - B. 38-41.
10. Khujakulov N.B., Boykhonova M.Y. The use of sorbents based on local raw materials in the water treatment of industrial enterprises // Science and Innovation. - 2023. - Vol. 2, Issue 12.
11. Abdurakhimov A.X., Boymatov I.M. va boshq. Adsorption of hydrogen sulfide on synthetic and carbon adsorbents based on Paulownia tomentosa // Edelweiss Applied Science and Technology. - 2025. - Vol. 9, № 11. - B. 429-447. - DOI: 10.55214/2576-8484.v9i11.10879.
12. Yakubov Q.A., Tadjieva D.O., Suyunov J.Sh. Oqova suvlarni tozalash inshootlari bo‘yicha uslubiy materiallar va amaliy tavsiyalar. - Toshkent, 2025.

TIOMOCHEVINA ASOSIDA KORROZIYA INGIBITORI SINTEZI VA TAHLILI

S.T.Hayitov.
Buxoro davlat texnika universitetining doktoranti,
A.A.Haydarov.
Buxoro davlat texnika universiteti professori,

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda tiomochevina va formaldegid o‘rtasidagi kondensatsiya reaksiyasi orqali yangi birikma sintez qilingan. Sintez jarayoni 60°C haroratda, fosfat kislota katalizatorligida, 1 soat davomida amalga oshirilgan. Olingan mahsulot oq rangli kukun ko‘rinishida bo‘lib, uning tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli yordamida tahlil qilingan. Spektral tahlil natijasida asosiy funksional guruhlar — N–H, C=S, C–N, C–O–C va boshqalar aniqlanib, sintez qilingan moddaning kutilgan tuzilishga mos kelishi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: tiomochevina, formaldegid, kondensatsiya reaksiyasi, fosfat kislota, IQ-spektr, sintez, spektroskopik tahlil.

Аннотация. В данном исследовании было синтезировано новое соединение путем реакции конденсации тиомочевины и формальдегида. Процесс синтеза проводился при 60°C под катализом фосфорной кислоты в течение 1 часа. Полученный продукт представлял собой белый порошок, структура которого была подтверждена ИК-спектроскопией. В результате спектрального анализа были идентифицированы основные функциональные группы — N–H, C=S, C–N, C–O–C и др., что доказывает соответствие синтезированного вещества ожидаемой структуре.

Ключевые слова: тиомочевина, формальдегид, реакция конденсации, фосфорная кислота, ИК-спектр, синтез, спектроскопический анализ.

Annotation. In this study, a new compound was synthesized via a condensation reaction of thiourea and formaldehyde. The synthesis was carried out at 60°C under phosphoric acid catalysis for 1 hour. The resulting product was a white powder, the structure of which was confirmed by IR spectroscopy. Spectral analysis identified the main functional groups—N–H, C=S, C–N, C–O–C, and others—confirming that the synthesized compound matches the expected structure.

Keywords: thiourea, formaldehyde, condensation reaction, phosphoric acid, IR spectrum, synthesis, spectroscopic analysis.

KIRISH.

Dunyoda bugungi kunda organik sintez mahsulotlari, ayniqsa turli xil funksional guruh tutgan birikmalarning metilol hosilalari qishloq xo‘jaligining turli sohalarida, kimyo sanoati, to‘qimachilik, lok-bo‘yoq va neft-gaz kimyosi sohalarida keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda. Shu sababli turli xil funksional guruh

ISSN 3030-3907

tutgan birikmalarni modifikatsiyalash jarayoniga ta’sir etuvchi turli tabiatli katalizatorlar, organik erituvchilar va ularning aralashmalari, shuningdek ulardan muhim kimyoviy komponentlar sintez qilish zamonaviy organik kimyoda va neft-gaz sanoatida muhim ahamiyatga ega.

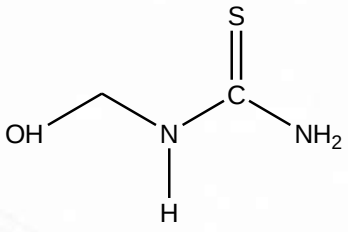
Aminoqatronlar ishlab chiqarishda formaldegi boshqa aldegidlarga qaraganda sezilarli darajada ko‘p ishlatiladi. Texnik maqsadlarda ishlatiladigan muhim qatronlar olishda ishlatiladigan aminlar (mochevina va melamindan tashqari) asosan karbamid-formaldegidli va melaminformaldegidli birikmalar bilan birgalikda keladi. Bularga tiomochevina, anilin, *p*-toluolsulfamid, benzoguanamin va etilenmochevina, shu bilan birga oz miqdorda ditsiandiamid va semikarbazidlardir.

Ma’lumki, zamonaviy texnikaning intensiv rivojlanishi mahsulotlarni yuqori haroratlarda ekspluatatsiya qilish imkoniyatlarini yaratishni talab qiladi. Bu esa o‘z navbatida yuqori talab qo‘yiladigan, avvalo oligoefir metakrilatlar, tarkibida termik barqaror va ayniqsa reaksion faol qo‘shimchalar, polimerni yuqori haroratlarda choklovchi xususiyatga ega kompozitsiyalar sintezi va qo‘llash orqali hal etilishi mumkin.

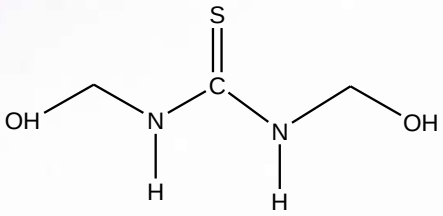
Amin, tio guruhlari, glitserin va fosfat kislota asosida organik oligomer ingibitor birikmalarning xossalari metall yuzasida adsorbsion himoya hosil qilish mumkinligi o‘rganilgan. Metall yuzasiga bunday ingibitorlar NH_2 S va P guruhlari yordamida bog‘lanadi. Ingibitorlarning ta’siri molekulalaridagi NH_2, S va P guruhlari ko‘proq bo‘lgan moddalarda namoyon bo‘lishi aniqlangan. NH_2, S va P kabi faol bo‘lgan guruhlar dastlabki birikmalarda reaksiya markazlarini o‘zgartiruvchilari hisoblanadi.

Metall korroziyasini ingibirlash samaradorligi ko‘p jihatdan organik ingibitor molekulalari tarkibida mavjud bo‘lgan geteroatomlarning elektromanfiylik qiymatlariga bo‘g‘liq ekan. Metall bilan ingibitorlarning o‘zaro ta’siri elektronlarning ingibitorlardan metallga va metalldan ingibitorlarga o‘tishi adabiyotlarda yaxshi o‘rganilgan.

Tiomochevina formaldegid bilan 1:1 molli o‘zaro nisbatda ta’sirlashsa tiomochevinaning monometilolli hosilasi, 1:2 nisbatda esa dimetilolli hosilasi hosil bo‘ladi.



ISSN 3030-3907



Gidroksimetiltiomochevinaning hosil bo‘lishi tiomochevina bilan formaldegidning suvdagi eritmasi aralashmasini suvli muhitda qizdirish natijasida sodir bo‘ladi. Tiomochevina va paraformning suvli muhitda 10 % - li ishqordan biroz miqdor qo‘shish bilan o‘zaro ta’sirlashishi natijasida suv ta’siriga katta barqarorlikka ega bo‘lgan qattiq polimer hosil bo‘ladi.

Korroziya ingibitorlarining ko‘p sonli miqdorlari ishlab chiqarilganiga qaramasdan, vodorod sulfid va karbonat angidrid gazlarini saqlovchi muhitlarda korroziyadan himoya qilish muammosini samarali hal qiladigan hamda sulfat tiklaydigan bakteriyalarning (STB) hayot faoliyatini so‘ndiradigan reagentlar assortimenti ancha cheklangan.

Shunga muvofiq, tiomochevina asosidagi polifunksional birikmalarga doir tadqiqotlar o‘tkazish va ular asosida konstruksion po‘latlarning korrozion yemirilishidan samarali himoya qiluvchi reagentlarni ishlab chiqarish juda muhim va dolzarb hisoblanadi.

Tiomochevina tarkibidagi C=S va NH_2 guruhlarining yuqori reaktivligi turli elektrofil va nukleofil reagentlar bilan reaksiyaga kirishish imkonini beradi. Formaldegid (HCHO) esa eng faol aldegidlardan biri bo‘lib, amin guruhlari bilan oson kondensatsiya reaksiyalarini amalga oshiradi. Tiomochevina va formaldegid o‘rtasidagi reaksiya natijasida metilen ko‘priklari (-CH_2-) hosil bo‘lishi va mahsulotning tuzilmaviy xilma-xilligi bu tizimni ilmiy jihatdan qiziqarli qiladi.

Fosfat kislota katalizator sifatida reaksiyaning ketish tezligini oshirib, selektivlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqotda sintez sharoitlari (harorat, vaqt, katalizator) optimallashtirildi va olingan mahsulotning tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli bilan tasdiqlandi.

1-jadval

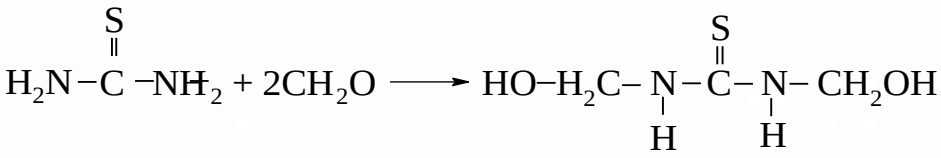
№	Reagent nomi	Kimyoviy formula	Miqdori	Sifati
1	Tiomochevina	CH_4N_2S	15,2 g	x.t.s.
2	Formaldegid eritmasi	HCHO (37,5%)	20 ml	x.t.s.
3	Fosfat kislota	H_3PO_4	5 ml	x.t.s.

ISSN 3030-3907

Sintez quyidagi tartibda amalga oshirildi: 15,2 g tiomochevina va 20 ml 37,5%li formaldegid eritmasi reaktsion idishga solinib, magnit aralashtirgich yordamida bir hil aralashma hosil qilindi. Aralashma 60°C haroratgacha qizdirildi.

Harorat barqarorlashgandan so‘ng, eritmaga tomizgich orqali 5 ml fosfat kislota asta-sekin tomchilatib qo‘shildi. Reaksiya shu sharoitda 1 soat davomida olib borildi. Jarayon davomida reaksion aralashma tiniq holatdan oq rangli suspenziyaga aylanganligi kuzatildi.

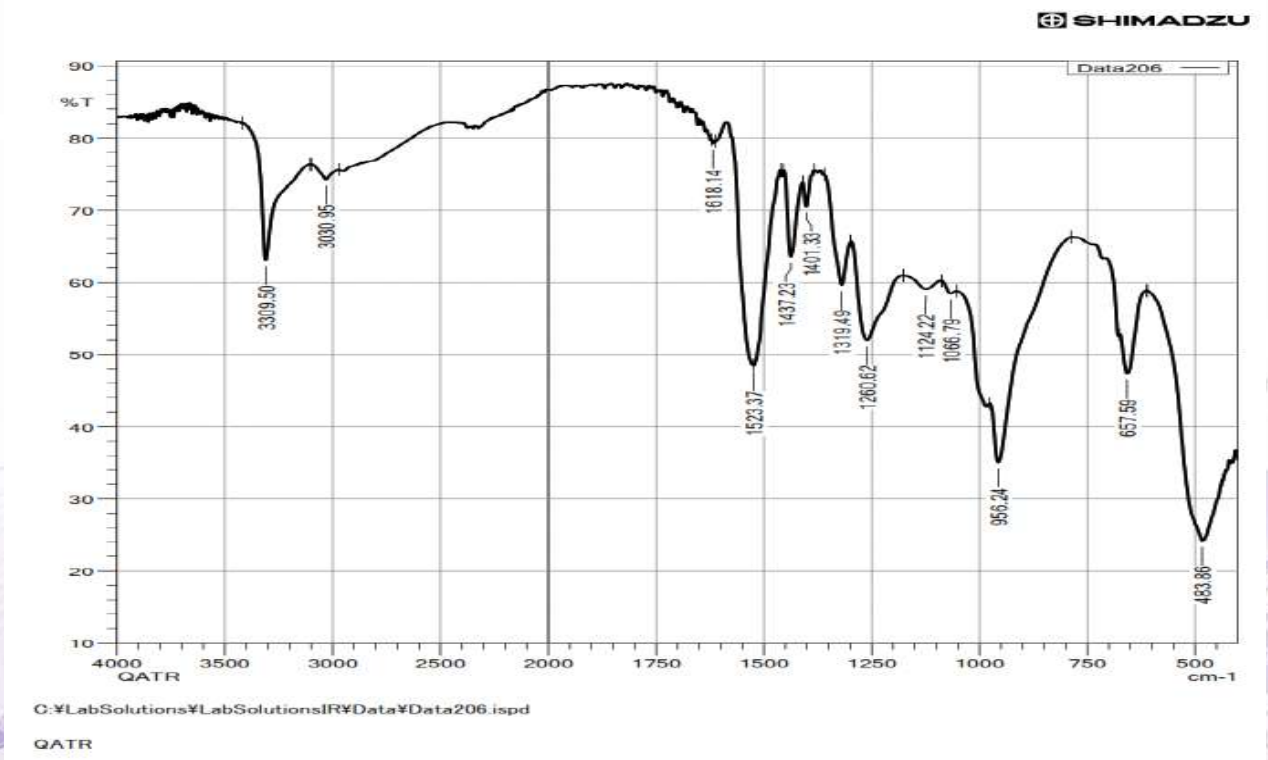
Reaksiya yakunida hosil bo‘lgan cho‘kma filtrlab ajratildi, distillangan suv bilan bir necha marotaba yuvildi va pH neytral muhitga keltirildi. Mahsulot xona haroratida quritilib, oq rangli kukun ko‘rinishida olindi. Olingan mahsulot hidsiz, oq rangli mayda kukunsimon modda bo‘lib suvda qisman eriydi.



tiomochevina formaldegid dimetilolmochevina

Olingan mahsulotning tarkibi IQ-spektri Shimadzu markali spektrometr yordamida aniqlandi.

IQ spektrofotometr tahlillariga muvofiq, tiomochevina bilan formaldegid o‘rtasida kondensatsiya reaksiyasi borib dimetiloltiomocheninaformaldegid oligomeri hosil bo‘lganligini qayd etish mumkin (1-rasm).



1-rasm. Dimetiloltiomocheninaformaldegid oligomerining IQ spektri

ISSN 3030-3907

Sintez qilingan moddaning IQ-spektri 4000–500 sm^{-1} oralig‘ida tahlil qilindi. Olingan spektrda kuzatilgan asosiy yutilish cho‘qqilari va ularning funksional guruhlar bilan o‘zaro mosligining taxlili keltirilgan.

IQ-spektr tahlilining natijalariga asoslanib, quyidagi asosiy xulosalar chiqarish mumkin:

3309,50 sm^{-1} da kuzatilgan keng yutilish cho‘qqisi tiomochevina tarkibidagi N–H guruhining cho‘zilish tebranishiga xos. Cho‘qqining keng bo‘lishi molekulalar orasida kuchli vodorod bog‘lanishlari mavjudligini ko‘rsatadi, bu esa tiomochevina hosilalari uchun tipik holat hisoblanadi.

1618,14 sm^{-1} va 1523,37 sm^{-1} dagi intensiv cho‘qqilar kondensatsiya reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan C=N bog‘i va N–H deformatsion tebranishlariga (amid II zonasi) mos keladi. Ushbu signallar tiomochevina va formaldegid o‘rtasida kimyoviy bog‘ hosil bo‘lganligini tasdiqlovchi asosiy dalildir.

1437,23 sm^{-1} dagi cho‘qqi metilen (-CH_2-) guruhiga tegishli bo‘lib, kondensatsiya reaksiyasi natijasida tiomochevina molekulalari o‘rtasida metilen ko‘prigi (-N–CH_2–N-) hosil bo‘lganligini isbotlaydi. 1066,79 sm^{-1} va 657,59 sm^{-1} dagi cho‘qqilar C–S bog‘ining cho‘zilish tebranishlariga xos bo‘lib, tiomochevina fragmentining mahsulot tarkibida saqlanib qolganligini ko‘rsatadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida tiomochevina va formaldegid o‘rtasidagi kondensatsiya reaksiyasi 60°C haroratda 1:2 mol nisbatda, fosfat kislota katalizatori ishtirokida, 1 soat davomida olib borildi. Olingan mahsulot oq rangli kukun ko‘rinishida bo‘lib, suvda qisman eriydi.

Olib borilgan IQ-spektroskopik tahlil natijasida quyidagi asosiy funksional guruhlar aniqlandi: N–H cho‘zilish tebranishi (3309,50 sm^{-1}), C=N va amid II zonasi (1618,14 va 1523,37 sm^{-1}), metilen ko‘prigi CH_2 (1437,23 sm^{-1}), C–N bog‘lari (1401,33 va 1319,49 sm^{-1}), hamda C–S bog‘lari (1066,79 va 657,59 sm^{-1}). Barcha ko‘rsatilgan signallar sintez qilingan moddaning tiomochevina-formaldegid kondensatsiyasi mahsuloti ekanligidan dalolat beradi.

Olingan spektral ma'lumotlar kutilgan tuzilmaviy formulaga to‘liq mos keladi va sintez jarayonining maqsadli yo‘nalishda ketganligini isbotlaydi. Ushbu natijalar tiomochevina asosidagi yangi funksional materiallar yaratishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Oligomerning kondensatlanish mahsuloti tarkibidagi metilol guruhlarining yuqori reaksion qobiliyati akril kislotasi bilan reaksiyaga kirishishi natijasi deb qarash mumkin. Aynan shu hol oligomer tarkibida erkin metilol guruhlarining kamayishi va oligomerni saqlash davomida sodir bo‘ladigan kondensatsiya miqdorining kamayishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, tiomochevina asosida olingan oligomerlarni metakril kislotasi bilan modifikatsiyalab yangi tarkibli korroziya ingibitorlarini olish va ularni korroziya ingibitori sifatida qo‘llab xossalarini o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi, bu esa o‘z navbatida kelgusi ishlarni davom ettirish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Makhsumov A.G., Holboyev Y.X., Valeeva N.G. Sintez, texnologiya, svoystva proizvodnyx bis-mochevin i ikh primeneniye. LAP Lambert Academic Publishing, Riga, 2019, 118 b.
2. Barzaga R., Lestón-Sánchez L. et al. Synergy effects in heavy metal ion chelation with aryl and aroyl-substituted thiourea derivatives. Inorganic Chemistry. 2021. DOI:10.1021/acs.inorgchem.1c01068.
3. Bhatia P., Roy A., Nandini T. Thiourea-based ligands and their metal complexes: synthesis, reactivity and biological applications. Journal of Organic Chemistry, 2022. 87(6), 4125–4138.
5. Muxiddinov B.F., Maxsumov A.G., Toshtemirov F.A., Olikulov F.J. Sintez i IK-spektroskopicheskoye issledovaniye proizvodnyx tiomocheviny. Universum: ximiya i biologiya. 4–9 st.
6. Khudoyberdiyev B.B., Iskandarov I.M., Karimova D.S. Sintez va termodinamik tahlil asosida bis-tiomochevina hosilalarining hosil bo‘lish jarayonlari. O‘zbekiston Kimyo Jurnali, 2020, №2, 45–52 b.

ISSN 3030-3907

AS-TO‘L OZIQ-OVQAT QO‘SHIMCHASINING FOYDALI XUSUSIYATLARI: TAJRIBAVIY NATIJALAR ASOSIDA ILMIY BAHOLASH

Iqboljon Maxamad o‘g‘li To‘lqinov
Andijon davlat texnika instituti Materialshunoslik va kimyo muhandisligi kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: iqboljontolqinov4@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada chakanda (*Hippophae rhamnoides L.*) va gazanda (*Urtica dioica L.*) o‘simliklari asosida tayyorlangan AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasining foydali xususiyatlari tajribaviy kuzatuvlar va laborator tahlillar asosida yoritiladi. AS-To‘l tarkibida biologik faol moddalarga boy o‘simlik komponentlari mavjud bo‘lib, ular teri holatini yaxshilash, organizmning umumiy himoya mexanizmlarini qo‘llab-quvvatlash hamda oshqozon-ichak tizimi faoliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatish imkoniyati bilan ahamiyatlidir. Chakanda tarkibidagi vitaminlar, karotinoidlar, organik kislotalar va antioksidant birikmalar teri to‘qimalarining tiklanish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynaydi. Gazanda esa mineral moddalar, flavonoidlar, xlorofill va yallig‘lanishga qarshi biologik faol komponentlarga boyligi bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari AS-To‘l qo‘shimchasining teri kasalliklari va oshqozon-ichak faoliyati buzilishlarida yordamchi funksional oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: AS-To‘l, chakanda, gazanda, oziq-ovqat qo‘shimchasi, teri kasalliklari, oshqozon-ichak kasalliklari, antioksidant faollik, biologik faol moddalar, flavonoidlar, vitaminlar.

Аннотация. В данной статье рассматриваются полезные свойства пищевой добавки AS-To‘l, приготовленной на основе облепихи (*Hippophae rhamnoides L.*) и крапивы (*Urtica dioica L.*), на основании экспериментальных наблюдений и лабораторных исследований. В составе AS-To‘l присутствуют растительные компоненты, богатые биологически активными веществами, которые могут способствовать поддержанию состояния кожи, укреплению естественных защитных механизмов организма, а также нормализации функций желудочно-кишечного тракта. Облепиха содержит витамины, каротиноиды, органические кислоты и антиоксидантные соединения, играющие важную роль в поддержке процессов восстановления кожных тканей. Крапива отличается содержанием минеральных веществ, флавоноидов, хлорофилла и биологически активных компонентов, обладающих противовоспалительным потенциалом. Результаты проведённых исследований показывают, что AS-To‘l может рассматриваться как

ISSN 3030-3907

перспективная функциональная пищевая добавка при кожных заболеваниях и нарушениях деятельности желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: AS-To‘l, облепиха, крапива, пищевая добавка, кожные заболевания, желудочно-кишечные заболевания, антиоксидантная активность, биологически активные вещества, флавоноиды, витамины.

Annotasion. This article discusses the beneficial properties of the **AS-To‘l food supplement**, prepared from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) and nettle (*Urtica dioica L.*), based on experimental observations and laboratory studies. AS-To‘l contains plant-derived biologically active substances that may support skin health, enhance the body’s natural protective mechanisms, and contribute to the normalization of gastrointestinal function. Sea buckthorn is rich in vitamins, carotenoids, organic acids, and antioxidant compounds, which are important for supporting skin tissue regeneration. Nettle contains minerals, flavonoids, chlorophyll, and biologically active components with potential anti-inflammatory properties. The experimental results indicate that AS-To‘l may be considered a promising functional food supplement for supportive use in skin disorders and gastrointestinal dysfunctions.

Keywords: AS-To‘l, sea buckthorn, nettle, food supplement, skin disorders, gastrointestinal diseases, antioxidant activity, biologically active substances, flavonoids, vitamins.

KIRISH.

So‘nggi yillarda tabiiy o‘simlik xomashyolari asosida tayyorlanadigan oziq-ovqat qo‘shimchalariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Bunday mahsulotlar organizmni biologik faol moddalar, vitaminlar, mineral elementlar, flavonoidlar va tabiiy antioksidantlar bilan ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, teri salomatligi va oshqozon-ichak tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan o‘simlik asosli qo‘shimchalar amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Teri inson organizmining tashqi muhit bilan bevosita aloqada bo‘ladigan himoya qatlami hisoblanadi. Turli yallig‘lanish jarayonlari, allergik holatlar, mikroelementlar va vitaminlar yetishmovchiligi, ovqat hazm qilish tizimidagi buzilishlar teri holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu bois teri kasalliklarida faqat tashqi muolajalar emas, balki organizmning ichki metabolik holatini qo‘llab-quvvatlash ham muhimdir. Oshqozon-ichak tizimi esa oziq moddalar so‘rilishi, immun holatning shakllanishi, mikrobiota muvozanati va umumiy moddalar almashinuvida muhim rol o‘ynaydi. Ichak faoliyatining buzilishi, yallig‘lanish jarayonlari yoki ovqat hazm qilishdagi muammolar organizmning umumiy holatiga, shu jumladan teri salomatligiga ham ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli teri va oshqozon-ichak tizimi o‘rtasidagi funksional bog‘liqlikni hisobga olgan holda o‘simlik asosli oziq-ovqat qo‘shimchalarini

ISSN 3030-3907

yaratish muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasi chakanda va gazanda o‘simliklari asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, uning tarkibiy komponentlari biologik faol moddalar manbai sifatida baholanadi. Chakanda tarkibidagi C vitamini, karotinoidlar, tokoferollar, organik kislotalar va yog‘ kislotalari teri to‘qimalarining tiklanish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlashda ahamiyatli bo‘lsa, gazanda tarkibidagi flavonoidlar, mineral moddalar, xlorofill va boshqa fitokomponentlar yallig‘lanishga qarshi va umumiy mustahkamlovchi ta’sirga ega bo‘lishi mumkin.

Ushbu maqolaning maqsadi AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasining teri kasalliklari va oshqozon-ichak tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlashdagi foydali xususiyatlarini tajribaviy natijalar asosida ilmiy jihatdan baholashdan iborat.

MATERIALLAR VA METODLAR.

Tadqiqot obyekti sifatida chakanda va gazanda o‘simlik xomashyolari asosida tayyorlangan AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasi tanlandi. Mahsulot tarkibini shakllantirishda chakanda biologik faol vitaminlar, karotinoidlar va antioksidant moddalarning asosiy manbai sifatida baholandi. Gazanda esa mineral moddalar, flavonoidlar, xlorofill va yallig‘lanishga qarshi komponentlar bilan mahsulot tarkibini boyituvchi muhim o‘simlik xomashyosi sifatida qo‘llanildi. Tajriba jarayonida AS-To‘l qo‘shimchasining organoleptik xususiyatlari, biologik faol moddalar tarkibi, antioksidant salohiyati va xavfsizlik ko‘rsatkichlari baholandi. Mahsulotning foydali xususiyatlarini aniqlashda teri holati bilan bog‘liq kuzatuvlar hamda oshqozon-ichak tizimi faoliyatiga ta’sirini ko‘rsatuvchi tajribaviy natijalar tahlil qilindi. Laborator tahlillarda vitaminlar, fenol birikmalar, flavonoidlar, makro- va mikroelementlar hamda antioksidant faollik ko‘rsatkichlari o‘rganildi. Shuningdek, mahsulotning xavfsizligini dastlabki baholash maqsadida toksikologik kuzatuvlar olib borildi. Olingan natijalar AS-To‘l qo‘shimchasining funksional oziq-ovqat mahsuloti sifatidagi ilmiy asosini aniqlashga xizmat qildi.

NATIJALAR.

Tajriba natijalariga ko‘ra, AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasi tarkibidagi chakanda va gazanda komponentlari bir-birini biologik faol moddalar jihatidan to‘ldirishi aniqlandi. Chakanda tarkibidagi vitaminlar, karotinoidlar va antioksidant birikmalar mahsulotning teri salomatligini qo‘llab-quvvatlovchi xususiyatlarini izohlashga xizmat qiladi. Ayniqsa, C vitamini va karotinoidlar teri hujayralarida oksidlanish stressini kamaytirish, kollagen sintezini qo‘llab-quvvatlash va epiteliy to‘qimalarining tiklanish jarayonlarini faollashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Gazanda tarkibidagi mineral moddalar, flavonoidlar va xlorofill esa AS-To‘l qo‘shimchasining oshqozon-ichak tizimi faoliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatish

ISSN 3030-3907

imkoniyatini kuchaytiradi. Gazanda tarkibidagi biologik faol komponentlar ichak shilliq qavati holatini qo‘llab-quvvatlash, yallig‘lanish jarayonlarini kamaytirish va umumiy metabolik jarayonlarni me’yorlashtirishga yordam berishi mumkin.Teri kasalliklari bo‘yicha olib borilgan tajribaviy kuzatuvlarda AS-To‘l qo‘shimchasidan foydalanish teri quruqligi, qichishish, mayda yallig‘lanish elementlari va teri yuzasidagi noqulaylik holatlarini kamaytirishga yordam bergani qayd etildi. Bunda mahsulot tarkibidagi antioksidantlar, vitaminlar va fitokomponentlar asosiy faol omillar sifatida baholandi. Oshqozon-ichak tizimi bilan bog‘liq kuzatuvlarda esa AS-To‘l qo‘shimchasi ovqat hazm qilish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlashi, ichak faoliyatini yumshoq me’yorlashtirishi va organizmning umumiy holatini yaxshilashga yordam berishi mumkinligi aniqlandi. Ayniqsa, gazanda tarkibidagi mineral moddalar va o‘simlik tolalari ichak faoliyati uchun foydali komponentlar sifatida baholandi.

MUHOKAMA.

AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasining foydali xususiyatlarini uning tarkibidagi chakanda va gazanda o‘simliklari bilan izohlash mumkin. Chakanda xalq tabobati va zamonaviy fitoterapiyada biologik faol moddalarga boy o‘simlik sifatida qadrlanadi. Uning tarkibidagi C vitamini, E vitamini, karotinoidlar, flavonoidlar va yog‘ kislotalari teri hujayralarining oziqlanishi, yallig‘lanish jarayonlarining kamayishi va regenerativ jarayonlarning faollashishida yordamchi omil bo‘lishi mumkin. Gazanda esa ko‘p miqdorda mineral moddalar, xlorofill, organik kislotalar, flavonoidlar va boshqa fitokomponentlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu moddalar organizmda umumiy mustahkamlovchi, yallig‘lanishga qarshi va metabolik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlovchi ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ayniqsa, oshqozon-ichak tizimi faoliyatida gazandaning o‘simlik tolalari va biologik faol komponentlari muhim ahamiyatga ega.

AS-To‘l qo‘shimchasining teri kasalliklarida foydalanilishi organizmning ichki holati va teri salomatligi o‘rtasidagi bog‘liqlik bilan izohlanadi. Oshqozon-ichak tizimi faoliyatining yaxshilanishi oziq moddalarning so‘rilishi, immun holat va mikrobiota muvozanatiga ta’sir ko‘rsatadi. Bu esa bilvosita teri holatining yaxshilanishiga xizmat qilishi mumkin. Shu bilan birga, AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasini muayyan kasalliklarni to‘liq davolovchi vosita sifatida talqin qilish ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas. Mahsulot teri va oshqozon-ichak tizimi bilan bog‘liq holatlarda yordamchi, qo‘llab-quvvatlovchi funksional qo‘shimcha sifatida baholanishi kerak. Uning klinik samaradorligini to‘liq asoslash uchun kengroq klinik kuzatuvlar, dozalash me’yorlari, uzoq muddatli xavfsizlik sinovlari va standartlashtirilgan texnologik reglamentlar ishlab chiqilishi zarur AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasining amaliy ahamiyati shundaki, u tabiiy o‘simlik xomashyolari asosida tayyorlangan bo‘lib, kundalik ovqatlanishni

ISSN 3030-3907

biologik faol moddalar bilan boyitish imkonini beradi. Mahsulot teri holatini qo‘llab-quvvatlash, organizmning antioksidant himoyasini kuchaytirish va oshqozon-ichak tizimi faoliyatini me’yorlashtirishga yordam beruvchi qo‘shimcha manba sifatida qo‘llanishi mumkin. Mahsulotni ishlab chiqarish jarayonida xomashyo sifatini nazorat qilish, quritish va maydalash sharoitlarini standartlashtirish, mikrobiologik xavfsizlikni ta’minlash, og‘ir metallar va zararli aralashmalar miqdorini tekshirish muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, chakanda va gazanda xomashyolarining yig‘ib olish va saqlash sharoitlari mahsulotning yakuniy sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

O‘tkazilgan tajribaviy kuzatuvlar va laborator tahlillar asosida AS-To‘l oziq-ovqat qo‘shimchasi chakanda va gazanda o‘simliklari asosida tayyorlangan biologik faol moddalarga boy funksional mahsulot sifatida baholandi. Chakanda tarkibidagi vitaminlar, karotinoidlar va antioksidant birikmalar teri salomatligini qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lsa, gazanda tarkibidagi mineral moddalar, flavonoidlar va xlorofill oshqozon-ichak tizimi faoliyatini me’yorlashtirishga yordam berishi mumkin.

AS-To‘l qo‘shimchasi teri kasalliklari va oshqozon-ichak tizimi bilan bog‘liq holatlarda yordamchi oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida istiqbolli hisoblanadi. Biroq mahsulotni davolovchi dori vositasi sifatida emas, balki organizmni biologik faol moddalar bilan qo‘llab-quvvatlovchi funksional qo‘shimcha sifatida baholash lozim. Uni amaliyotga keng joriy etishdan oldin mahsulotning xavfsizligi, optimal dozasi, saqlanish barqarorligi va klinik samaradorligi bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar olib borilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asqarov.I.R. Sirli tabobat// T: Fan va texnlogiyalar nashriyot-matbaa uyi. Toshkent. 2021-y. –B. 1010
2. Asqarov.I.R. Tabobat qomusi// T.: Mumtoz so`z. Toshkent. 2019-y. –B. 1590
3. Xalikov B.M, Ergashev B.D, Po`latov S.M, Chakanda va uning foydali xususiyatlari, Yosh mutaxassislar” ilmiy – amaliy jurnali 2023-yil 5-son
4. To‘lqinov.I.M., Chakanda o‘simligining kimyoviy tarkibi va xalq tabobatida qo‘llanilishi // Xalq tabobati plus ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma’rifiy jurnal №1(18) 2024 yil
5. https://medall.uz/vitamin-b1-nima-tiamin-haqida/
6. www.mymedic.uz
7. www.medlife.uz

ISSN 3030-3907