ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Yo‘l harakati xavfsizligini oshirish usullariga oid ilmiy ishlar tahlili *Baynazarov Xayrullo Raximovich* *Nosirov Abdunabi Rustamovich* *Begboyev Fazlidin*	9
2	Naftalin qator uglevodorodlardan sulfokationit ajratib olish va oqova suvlarni tozalash *Ergasheva Yulduzoy Olimovna* *Beknazarov Hasan Soyibnazarovich*	17
3	Neyrodegenerativ kasalliklarni aniqlashda tibbiy axborotlarni qayta ishlashning intellektual algoritmlarini ishlab chiqish *O‘razmatov Tohir Quronbayevich* *Abdullayeva Umida Farxadovna*	26
4	Improving students’ functional literacy based on a collaborative approach in mother language lessons *Bakayeva Raykhon Izzatovna*	31
5	Dasturlash fanlarini o‘qitish misolida raqamli va texnologik kompetentlikni oshirish *Isomiddinov Ma’rufjon* *Murodova Zarina Rasulovna*	36
6	Tik silindr shakldagi rezervuarlarda benzin bug‘lanishining nazariy asoslari va o‘zbekiston sharoitida tahlili *Saxatov Bahodir Gulmurodovich* *Ashurov Murodullo Xolboyevich* *Oripova Lobar Norboyevna* *Boyqobilova Maxliyo Maxmudovna*	46
7	Ogahiyning tuyuqlarda badiiy sa’natlarni qo‘llash mahorati *Nurullayeva Guli Ortiq qizi*	53
8	Dorivor limono‘t (melissa officinalis) ning shifobaxshlik xususiyatlarini kimyoviy tarkibi orqali baholash *Egamberdiyev Dostonbek Usmonjon o‘g‘li* *Atabekova Xurshida*	59
9	Современное состояние получения железных коагулянтов из железосодержащих сбросных стоков гидрометаллургического производства *Хужаев Ш.Ш.* *Шарипов С.Ш.* *Шодикулов Ж.М.*	65
10	Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозиқлари ритмли жойлаштирилган барабан конструкциясини асослаш ва унинг самарадорлигини баҳолаш *Джамолов Рустам Камолидинович* *Рахимов Рашид Хайдарович* *Карабаев Ибрагим Турдиевич*	73
11	Development of methodological approaches to assessing the competitiveness of pharmaceutical organizations, taking into account chemical aspects and regional charesteristics. *Ubaydulloeva Fariza Azamatovna* *Bazarova Nigina Sobirjonovna*	83
12	Роль учителя в формировании основных компонентов функциональной грамотности *Бакаева Райхон Изатовна*	90
13	Экспериментальное исследование химической активности фосфоритовых руд центрального кызылкума *Хужакулов Амиржон Муродович* *Хушвактова Дилшода Шавкат кизи* *Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович* *Нормуминов Уйгун Шаймардон угли*	101

ISSN 3030-3907

14	Kenaf tolalarini sanoat miqyosida barqaror ishlab chiqarishda zamonaviy ivitish va dekortikatsiya texnologiyalarining samaradorligi *Fayzieva Mushtari Abdulla qizi* *Barotova Umida Mustafoqul qizi* *Farhodov Sunnatjon Umar o'g'li* *Samiyev Sardorjon Salimjon o'g'li* *Urunov Bekjon Jovli o'g'li*	108
15	"Survival engineering in termites: the living environment of anacanthotermes ahngerianus across seasons" *Akbarov Ilyos Farhod o'g'li*	117
16	Qovunni qayta ishlashda mexanizatsiyalashtirish ishlarining ahamiyati. *Xodiyev Ulug'bek Eshdavlatovich* *Toshmaxammatov Shamsiddin Toshniyoz o'g'li* *Xayrullayev Dilmurodjon Iskandar o'g'li*	134
17	Насос агрегатида тебраниш датчиги асосида ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик модели *Алимова Нодира Батиржановна* *Хаитова Азиза Рўзимаматовна*	138
18	Multimediali tarmoq elementlarining neyro-noravshan modellarini ishlab chiqish va samaradorligini baholash *Fayzullayeva Barno Baxodirovna*	148
19	Этапы создания алгоритма распознавания лиц для поиска человека *Улугбек Уразкулович Турапов* *Акылбаев Мусабек Исламович* *Джантаева Шолпан Калмахановна*	155
20	Lotin tili va tibbiy terminologiya fanida "retseptning tuzilishi va qo'llanilishi" mavzusini oson, qiziqarli va samarali tushuntirish *Maxmudov Zafar Mardanovich*	165
21	Research and calculation of line parameters ring spinning machines *Dadakhanov Nurilla Karimovich*	173
22	Analysis of the stages of the formation of flakes (wealz oxide) in the process of waelz *Ro'ziqulov Qodirbek Musurmanovich* *Utanov Farrux Djabbarovich*	180
23	Ixtisoslanshitirilgan maktab o'quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish metodikasini loyihalashtirishning tarkibiy komponentlari *Saidova Sumbuloy Otaboyevna*	187
24	Studying the coefficients of heat conductivity and thermal resistance of thermally resistant polymer coatings *Ruziyev Rufat Toshboyevich*	195
25	Новый подход к математическому моделированию процесса комбинированной (уз+ик) переработки сушки коконов тутового шелкопряда *Fu Yaqin* *Д.И.Самандаров* *Д.Д.Душанова* *Ж.Э.Сафаров* *Ш.А.Султанова* *А.Б.Усенов*	203
26	Chemical composition, biological properties, and research trends of acroptilon repens: a systematic review *Kholmuradov Bobur Bahrom o'g'li* *Ishimov Uchkun Jomuradovich*	212
27	Machine learning approaches for detecting real-time network irregularities in enterprise systems *Mirzayev Muhammadjon Muhammadayub o'g'li*	219

ISSN 3030-3907

	Egamberdiyev Mardonbek Muzaffar o‘g‘li	
28	Взаимосвязь науки с состоянием фундаментальных и прикладных исследований *Зайналов Ж.Р.* *Нурмухамедов А.М.* *Абдуллаева С.Ш.*	228
29	Иқ-спектроскопия усулида юқори ёғ кислоталари асосидаги присадкаларни дизель ёқилғилари физик-кимёвий хоссаларини яхшилашини ўрганиш *Фозилов Ҳасан Садриддин ўғли* *Фозилов Садриддин Файзуллаевич* *Ахророва Нигора Баходировна*	235
30	Texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatining nazariy-metodik tahlillari *Djurayeva Feruzaxon Abdumuxtorovna*	246
31	Singapur davlatida raqamli ta’lim: muammolar, yechimlar va istiqbolli takliflar *Isayev Bohodirjon Makhamatshoyevich*	251
32	Ishlab chiqarish korxonalarida qurilish materiallari ishlab chiqarishda xom-ashyoni maydalovchi uskunalarning maydalash yuzalarini yeyilishga chidamliligini oshirish va ish unumdorligini jadallashtirish *Muminov X.* *Muratov A.* *Malikov H.* *Aliyev J.*	256
33	Wavelet transformatsiyasi va rasmni siqishdagi qo‘llanilishi *Majidov Asadbek Obidjon o‘g‘li*	262
34	Ta’lim jarayonida o‘quvchilarda sonning butun va kasr qismiga taalluqli masalalarni yechish kompetensiyalarini shakllantirish *Mamasidikov Baxodir Qobuljon o‘g‘li*	270
35	Matematik tahlil masalasini yechishda axborot texnologiyalari *Mirzaeva Manzura Maxmudovna*	278
36	Gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning nazariy modelini ishlab chiqish *Sultanova Dildora Ilhomjon qizi*	285
37	Adaptive ta’limda raqamli kontentni avtomatik moslashtirish algoritmlari: gibrid modellar va neyron tarmoqlari integratsiyasi *Raimov Ulug‘bek Yorqinbek o‘g‘li* *Maxammedova Muxtasar Mirzoxid qizi*	293
38	Sirdaryo viloyatidagi “eurasigazbeton” zavodida gollandiya texnologiyasi asosida gazablok ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish *Muminov X.* *Muratov A.* *Malikov H.* *Aliyev J.*	299
39	Mantiq algebrasidagi jegalkin ko‘phadini sodda holatga keltirish metodikasi *Zulfixarov Ilxom Maxmudovich*	304
40	Интегративная оценка нейрокогнитивных и структурно-функциональных изменений головного мозга при болезни паркинсона *Абдукодиров Элдор Исроилович* *Иноятова Ситора Ойбековна* *Маматова Шахноза Абдужалиловна* *Каримова Мухаббат Умаровна* *Махамадходжаева Мухаббат Абдусаттаровна* *Бобоев Кобил Камалович* *Бабакулов Шараф Хамракулович*	310
41	O`simlik moylarini gidratatsiyalash jarayonini tahlili *Xidirov J.E.*	319

ISSN 3030-3907

	Axmedov A.N. *Majidov K.X.*	
42	Шовқинни изоляцияловчи нотўқима матоларни маҳаллий хом ашёлардан олиш ва сифатини баҳолаш *Патхуллаев Сарваржон Убайдулла ўғли* *Акбаров Аббас Акрамовияч*	325
43	Разработка алгоритма профилактики прогрессирования и вторичных осложнений у пациентов с болезнью паркинсона *Абдукодиров Элдор Исроилович* *Таирова Дилярам Закировна* *Бабакулов Шараф Хамракулович* *Юлдашева Асал Саидмурод кизи.*	332
44	Adsorbentlar tayyorlash uchun navbahor bentonitining tarkibi va strukturasi o‘ziga xosligini o‘rganish *Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna.* *Mamadoliyev Ikromjon Ilxomidinovich.* *Sitora Sirojiddinova Dilshodovna.* *Xaydarov Dilshod Mamarasulovich*	339
45	Управление персоналом в контексте цифровой трансформации *Кадирова Гавхарой Кутбидиновна*	351
46	Rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining nazariy asoslari *Bozorova Zulayho Nematillo qizi* *Mirzayeva Dilnoza Ulug‘bek qizi*	360
47	Система и алгоритмы интеллектуального мониторинга технического состояния промышленного оборудования на основе виброакустических сигналов *Юлдашев Мирзохид Махмуджонович*	367
48	Main directions of improving the water resources management system in uzbekistan *Ashurova Oltinoy Yuldashevna*	372
49	Guanidinxloridmetilakrilat (gxma) sintezlash jarayoni va korroziyaga qarshi xususiyatlari tadqiqi *Gafurova Gulnoz Alixonovna* *Sadikova Mashhura Idilloyevna*	382
50	Mashina detallari fanidan to‘g‘ri tishli silindirik reduktorni loyihalash mavzusidagi kurs loyihasini bajarishda kinematik hisobni va vallardagi momentlarni aniqlash tartibi. *Odinayev Akmal Ko‘charovich* *Ismaylov Haliq Shadmanovich* *Xurramov Ro‘ziboy Jo‘ra o‘g‘li*	388
51	Tuproq zichlanishini kamaytiruvchi iz yumshatkich tekislagichlarining energiya tejamkor parametrlari *Naurizbayev Alliyar Oserbayevich*	396
52	Maxsar yog‘i asosida tayyorlangan yangi surkov moyi sintezi va iq-spektroskopik tahlili *Omonkulov Olimjon Tulkinovich* *Axmedov Vohid Nizomovich* *Ikromov Ulug‘bek G‘afur o‘g‘li* *Isroilov Oltinbek Ixtiyor o‘g‘li*	405
53	Tabiiy tilni qayta ishlash (nlp) asoslari va qo‘llanilish sohalari *Orziqulova Zulfizar Murodjon qizi*	411
54	Automated control systems for open pit mining transport equipment: current state and development prospects *Makhmudov Sherzod Azamatovich* *Ismatov Adkhamjon Alibekovich* *Rakhimova Nozanin Allayor kizi*	418
55	Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar, ularning xossalari va charm sanoatida qo‘llanilishi. *Niyozova R.N.*	428

ISSN 3030-3907

UO‘K: 656.13.027

YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGINI OSHIRISH USULLARIGA OID ILMIY ISHLAR TAHLILI

Baynazarov Xayrullo Raximovich
Andijon davlat texnika instituti “Transport logistikasi” kafedrasi dotsenti,t.f.f.d. (PhD), dotsent
ORCID: 0000-0002-1219-9059,
E-mail: avtodoroj2012@gmail.com,
Tel: +998900602044,
Nosirov Abdunabi Rustamovich
Andijon davlat texnika instituti mustaqil tadqiqotchishi,
Begboyev Fazlidin
Andijon davlat texnika instituti magistranti.

Annotatsiya. Mazkur maqolada yo‘l harakati xavfsizligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar tahlil qilinadi. Xususan, xalqaro va O‘zbekistonlik olimlar tomonidan ishlab chiqilgan metodologik yondashuvlar, ularning amaliy qo‘llanilishi, mahalliy sharoitga moslashuv darajasi baholanadi.

Kalit so‘zlar: Yo‘l harakati xavfsizligi, fazoviy-statistik tahlil, GIS modellashtirish, agent-based modeling, IoT sensorlar, AI-based prediction, transport oqimi, favqulodda xizmatlar, raqamli boshqaruv tizimi.

Аннотация. В данной статье анализируются научные исследования, направленные на повышение безопасности дорожного движения. В частности, оцениваются методологические подходы, разработанные международными и узбекскими учеными, их практическое применение, уровень адаптации к местным условиям.

Ключевые слова: Безопасность дорожного движения, пространственно-статистический анализ, ГИС-моделирование, агентное моделирование, IoT-датчики, AI-based prediction, транспортный поток, экстренные службы, цифровая система управления.

Abstract. This article analyzes scientific research aimed at improving road safety. In particular, methodological approaches developed by international and Uzbek scientists, their practical application, and the degree of adaptation to local conditions are assessed.

Keywords: road safety, spatial-statistical analysis, GIS modeling, agent-based modeling, IoT sensors, AI-based prediction, traffic flow, emergency services, digital management system.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Yo‘l harakati xavfsizligi zamonaviy shaharsozlik transport tizimining murakkablashuvi va aholi zichligining oshib borishi sharoitida global miqyosda eng dolzarb muammolardan biri sifatida tan olinmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma‘lumotlariga ko‘ra, har yili dunyo bo‘ylab 1,3 milliondan ortiq inson YTH oqibatida halok bo‘ladi, 20–50 million kishi esa turli darajadagi jismoniy shikastlanishlarni oladi [1]. Bu ko‘rsatkichlar nafaqat inson salomatligiga, balki iqtisodiy yo‘qotishlar, ijtimoiy barqarorlik va infratuzilma samaradorligiga ham bevosita ta‘sir ko‘rsatadi.

O‘zbekiston sharoitida ham YTHlar soni va ularning og‘irligi transport tizimining holati, shahar infratuzilmasining sifati, boshqaruv tizimlarining samaradorligi hamda fuqarolarning yo‘l harakati madaniyatiga bog‘liq holda o‘sish tendensiyasini namoyon etmoqda. 2025-yilgi ma‘lumotlar tahliliga ko‘ra, mamlakatimizda har kuni o‘rtacha 6 kishi vafot etmoqda va 24 kishi jarohatlanmoqda [2]. Bu holat yo‘l harakati xavfsizligini oshirish bo‘yicha tizimli yondashuv zarurligini ko‘rsatadi.

2024-yil 19-yanvarda qabul qilingan O‘zbekiston Respublikasining O‘RQ-900-sonli Qonunida yo‘l harakati xavfsizligi tizimini takomillashtirish, YTHlarning oldini olish va javobgarlik mexanizmlarini mustahkamlash bo‘yicha huquqiy asoslar belgilab berilgan [3]. Shuningdek, UNICEF va Yevropa iqtisodiy komissiyasi (UNECE) tomonidan 2023-yilda o‘tkazilgan seminarlar davomida O‘zbekistonning yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha milliy tizimini takomillashtirishga doir tavsiyalar ishlab chiqilgan [4].

METODOLOGIYA. Tadqiqot tahliliy usullarga asoslanadi. Xalqaro va o‘zbekistonlik olimlar tomonidan 2020–2025-yillarda nashr etilgan ilmiy maqolalar tanlab olindi. Baholash mezonlari sifatida ilmiy yangilik darajasi, amaliy qo‘llash imkoniyati, qo‘llangan usullar (GIS, AI, agent asosli modellashtirish, statistik tahlil) hamda mahalliy sharoitga moslashuv darajasi belgilandi. Ushbu mezonlar tadqiqotlarning nazariy va amaliy ahamiyatini, metodologik yondashuvlarning samaradorligini hamda ularning real vaziyatlarda qo‘llanilish imkoniyatlarini kompleks baholashga xizmat qiladi.

TADQIQOT NATIJALARI. Xalqaro miqyosda yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda quyidagi texnologik yondashuvlar ustuvorlik kasb etmoqda.

Sun‘iy intellekt va GIS asosidagi modellashtirish. Sayed A.S. va boshqalarning tadqiqot ishida [5] yo‘l harakati oqimini bashorat qilishda AI (sun‘iy intellekt) algoritmlarining samaradorligi o‘rganilgan.

Agent asosli modellashtirish yondashuvi. Xalqaro miqyosda transport oqimini simulyatsiya qilishda keng qo‘llanilib, har bir transport vositasi agent sifatida modellashtiriladi; bu metodika harakat dinamikasi, svetoforlar, piyodalar

ISSN 3030-3907

va tirbandlik holatlarini tahlil qilish hamda YTH ehtimoli yuqori bo‘lgan hududlarni fazoviy aniqlash imkonini beradi [7]. IoT va Agent asosli modellashtirish. Musa A.A. va boshqalar tomonidan taklif etilgan IoT-ITS (aqlli transport tizimlari) yondashuvi sensorlar orqali svetoforlar, piyodalar va transport vositalari o‘rtasidagi real vaqt rejimidagi monitoringni ta‘minlaydi [8]. Bu tizimlar xavfli vaziyatlarni oldindan aniqlash va tezkor javob berish imkonini yaratadi. Gonzalez-Cuevas A. va boshqalar esa agent asosli modellashtirish orqali favqulodda xizmatlar (tez tibbiy yordam, yong‘inga qarshi xizmat) yo‘nalishlarini optimallashtirishni taklif etadi. Ushbu yondashuv shahar infratuzilmasi va harakat dinamikasini kompleks hisobga olib, model qurilishiga asos bo‘ladi [9]. Respublikamiz shaharlarida tez yordam mashinalari harakatini simulyatsiya qilish uchun agent asosli modellarni ishlab chiqish va GIS bilan bog‘lash mumkin. Liu T., Yang J. va Yin Y. tomonidan ilgari surilgan konseptual yondashuvda LLM-agentlar (katta til modeli agentlari) asosida transport tizimlarini modellashtirish taklif etilib, agent asosli modellashtirish va sun‘iy intellektning integratsiyasi orqali transport oqimini yanada real va moslashuvchan tarzda simulyatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilingan [10]. Hindawi agent asosli modellashtirish metodikasining transport simulyatsiyasidagi qo‘llanilishi, kalibrlash va verifikatsiya bosqichlarini batafsil tahlil qilib, shahar transport tizimlarida harakat dinamikasini real modellashtirish va xavfsizlikni baholashda ushbu yondashuvning afzalliklarini ko‘rsatib o‘tgan [11].

Chuqur o‘rganish (Deep Learning). Zhang Y. va boshqalarning tadqiqot ishida [12] YTH ehtimolini bashorat qilishda chuqur neyron tarmoqlar algoritmlaridan foydalaniladi. Bu yondashuv yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha baza statistikasi bilan birlashtirilsa, xavfli hududlarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Lee J. va boshqalar esa aqlli svetoforlar orqali tirbandlikni kamaytirish va harakatni muvozanatlashni taklif etadi [13]. Svetoforlar real vaqt rejimidagi ma‘lumotlarga asoslanib ishlaydi va harakat zichligiga mos ravishda signal vaqtini o‘zgartiradi. V2I (Vehicle-to-Infrastructure) texnologiyasi – avtomobillar va yo‘l infratuzilmasi o‘rtasida real vaqt rejimida ma‘lumot almashuvini ta‘minlovchi innovatsion tizim bo‘lib, yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Bu texnologiya O‘zbekiston sharoitida raqamli transport strategiyasi bilan uyg‘unlashgan holda joriy etilishi mumkin. V2I tizimi haydovchiga ko‘rinmaydigan xavflar haqida ogohlantirish, signal vaqtlarini optimallashtirish va favqulodda xizmatlarga ustuvorlik berish imkonini yaratadi. Kwon H. va boshqalarning tadqiqot ishida [14] V2I texnologiyasi orqali transport vositalari va infratuzilma o‘rtasidagi xavfsizlik aloqalari tahlil qilingan. Bu texnologiya

ISSN 3030-3907

svetoforlar, yo‘l belgilari va signal tizimlari bilan avtomobillar o‘rtasida ma‘lumot almashish imkonini beradi.

Ijtimoiy xatti-harakatlar va xavfsizlik targ‘iboti yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda eng muhim omillardan biri bo‘lib, haydovchi va piyodalarning ongli qaror qabul qilishiga bevosita ta‘sir qiladi. Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, qonunlar va texnologiyalar targ‘ibot kampaniyalari bilan birgalikda qo‘llanilganda samaradorlik keskin oshadi. Mishra B. va Dev S. tadqiqotlarida vizual dizayn (memlar) orqali xavfsizlik targ‘ibotini kuchaytirishni taklif etadi [15]. Ijtimoiy tarmoqlarda tarqaluvchi memlar orqali haydovchilarning xatti-harakatlariga samarali ta‘sir ko‘rsatish mumkin. Gauld C. va boshqalarning tadqiqotlarida yosh haydovchilar orasida telefon ishlatishni kamaytirish uchun ijtimoiy me‘yorlar asosidagi xabarlar samaradorligi tahlil qilinadi [16]. Rusli R. va boshqalarning tadqiqotlarida esa yetkazib beruvchilar (mototsiklchilar) orasida xavfli harakatlar va YTH ehtimoli empirik tahlil qilinadi [17]. Global strategiyalar va tashabbuslar. 2020–2025-yillarda yo‘l harakati xavfsizligini oshirish bo‘yicha global strategiyalar Bloomberg, Jahon banki va BMT tashabbuslari orqali amalga oshirilib, infratuzilma, qonunchilik, xulq-atvor va texnologik innovatsiyalarni qamrab olgan. Bu tashabbuslar O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan davlatlar uchun amaliy model bo‘la oladi. PLOS One yaqinda past va o‘rta daromadli mamlakatlarda yo‘l-transport hodisalarini kamaytirish uchun mo‘ljallangan intervensiya strategiyalarini keng qamrovli tahlil qilib berdi. Tadqiqotda turli yondashuvlarning samaradorligi, ularning amaliy qo‘llanilishi va global hamda mahalliy sharoitlarda moslashuv darajasi baholangan [18]. Bu O‘zbekiston uchun moslashtirilgan chora-tadbirlar ishlab chiqishda asos bo‘la oladi.

ETSC 2022 hisobotlari – Yevropa Transport Xavfsizligi Kengashining (European Transport Safety Council) 16-yillik "PIN Road Safety Performance Index Report" tahlillari bo‘lib, Yevropa Ittifoqi va qo‘shni davlatlarda yo‘l harakati xavfsizligi ko‘rsatkichlarini baholaydi [19]. Jahon banki (2023) esa xavfsizlikka yo‘naltirilgan infratuzilma sarmoyalarining iqtisodiy samaradorligini tahlil qiladi [20]. O‘zbekiston transport strategiyasini ishlab chiqishda ushbu manbalardagi indikatorlar va investitsion modeldan foydalanish mumkin.

Barqarorlik va huquqiy muvofiqlik. Yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda barqarorlik va huquqiy muvofiqlik ikki asosiy tamoyil sifatida qaraladi. Barqarorlik ekologik, ijtimoiy va iqtisodiy jihatlarni qamrab olgan holda transport tizimining uzoq muddatli samaradorligini ta‘minlaydi. Huquqiy muvofiqlik esa milliy qonunchilikni xalqaro standartlarga moslashtirish orqali tizimning institutsional barqarorligini mustahkamlaydi. Osiyo taraqqiyot banki (ADB) tomonidan 2024-yilda e ‘lon qilingan hisobotda [21] transport tizimining uglerod

ISSN 3030-3907

izini kamaytirish, piyodalar va velosipedchilar uchun xavfsiz infratuzilma yaratish, elektromobillarni qo‘llab-quvvatlash kabi yo‘nalishlar belgilangan. Bu yondashuv O‘zbekistonning "Yashil infratuzilma" strategiyasi bilan uyg‘unlashadi.

UNECE tomonidan ishlab chiqilgan "Road Safety Legal Review: Uzbekistan" (2024) hisobotida O‘zbekistonning yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha xalqaro konvensiyalarga muvofiqligi baholangan. O‘zbekiston 1968-yilgi Yo‘l harakati to‘g‘risidagi Vena konvensiyasiga a ‘zo bo‘lib, yo‘l belgilarining standartlashtirilishi, haydovchilik guvohnomalari tan olinishi va xavfsizlik kamarlaridan foydalanish bo‘yicha majburiyatlarni olgan. UNECE (2024) O‘zbekistonning yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha xalqaro huquqiy hujjatlarga muvofiqligini tahlil qiladi [22].

O‘zbekistonlik olimlar tadqiqotlari. O‘zbekistonlik olimlar tomonidan 2020–2025-yillar oralig‘ida yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar mahalliy sharoitga mos, amaliyotga yo‘naltirilgan va innovatsion metodikalarni o‘z ichiga oladi. Bu ishlar transport infratuzilmasi, xulq-atvor tahlili, raqamli texnologiyalar, fazoviy modellashtirish va huquqiy asoslarni qamrab oladi. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi tomonidan 2025-yil 20-fevralda qabul qilingan "Yo‘l harakati xavfsizligi to‘g‘risida"gi O‘RQ-1033-sonli Qonun yo‘l-transport hodisalarining oldini olish, javobgarlikni mustahkamlash va transport tizimini takomillashtirishga qaratilgan huquqiy asos sifatida xizmat qiladi. Ushbu hujjat Jinoyat va Ma ‘muriy javobgarlik kodekslariga tegishli o‘zgartirishlar kiritgan holda xavfsizlikni ta‘minlashda kompleks yondashuvni belgilaydi [3].

Vohidov D.A. (2023) tomonidan ishlab chiqilgan nazariy tavsifalarda shaharda transport oqimini boshqarishning asosiy tamoyillari yoritib berilgan, tirbandlikni kamaytirish, harakatni muvozanatlash va svetoforlar hamda yo‘l infratuzilmasini optimallashtirish orqali xavfsizlikni oshirishga qaratilgan konseptual yondashuvlar taklif etilgan [23].

Haqqulov B.A. va Xakkulov K.B. (2023) tomonidan yo‘l harakati xavfsizligi muammolarini o‘rganish asosida yo‘l-transport ekspertizasini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy yondashuv taklif etilgan. Tadqiqotda haydovchilarni tayyorlash sifati, YTH holatlarini texnik jihatdan baholash, shuningdek, normativ-huquqiy hujjatlarni tahlil qilish orqali ekspertiza metodikasini yangilash zaruriyati asoslab berilgan [24]. Bo‘ronov Sh. va Sobirov N. (2024) tomonidan ta‘lim muassasalari joylashgan ko‘chalarda yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlashga qaratilgan tadqiqotda zamonaviy chora-tadbirlar taklif etilib, diagnostik tahlil asosida xavf zonalari aniqlangan. Ushbu yondashuv fazoviy tahlil metodikasi bilan birgalikda maktab va universitet atrofidagi transport oqimini tartibga solish hamda YTH xavfini kamaytirishga xizmat qiladi [25].

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA. Tahlil natijalariga ko‘ra, xalqaro tadqiqotlar texnologik innovatsiyalarga asoslangan bo‘lsa, mahalliy ishlar asosan nazariy va diagnostik yondashuvlarga tayanadi. GIS va agent asosli modellashtirish usullari amaliyotda yuqori samaradorlik ko‘rsatmoqda. Mahalliy sharoitda raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish "Raqamli O‘zbekiston – 2030" strategiyasi bilan uyg‘unlashadi. Biroq texnik infratuzilma, kadrlar salohiyati va huquqiy asoslarni mustahkamlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar zarur.

XULOSA. Tahlil qilingan ilmiy ishlar yo‘l harakati xavfsizligini oshirish bo‘yicha bir qator muhim xulosalar beradi:

– Fazoviy-statistik tahlil va real vaqt rejimidagi monitoring xavfli zonalarni aniqlashda samarali vosita sifatida o‘zini ko‘rsatdi;

– AI, GIS va IoT texnologiyalarining integratsiyasi transport tizimini raqamlashtirishda ustuvor yo‘nalish hisoblanadi;

– Mahalliy sharoitda agent asosli modellashtirish favqulodda xizmatlar marshrutlarini optimallashtirish imkonini beradi;

– Kelgusidagi tadqiqotlar AI-GIS integratsiyasi, mahalliy indekslar ishlab chiqish va ta‘lim modullarini yaratishga yo‘naltirilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti. Yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha global holat – 2023: hisobot. Jeneva: WHO, 2023. 84 b.
2. Gazeta.uz. Har kuni o‘rta cha 6 kishi halok bo‘lmoqda – YHXBB statistikasi // Gazeta.uz. 2025-yil 2-mart.
3. O‘zbekiston Respublikasi. O‘RQ-900-son Qonun [Matn] : “Yo‘l harakati to‘g‘risida” / 2024-yil 19-yanvar. – Toshkent : O‘zR Qonunchilik ma ‘lumotlari tizimi, 2024.
4. UNICEF O‘zbekiston. O‘zbekiston yo‘l harakati xavfsizligini oshirish bo‘yicha qo‘shimcha choralarni ko‘rmoqda // UNICEF Uzbekistan. 2023.
5. Sayed A.S. et al. Artificial intelligence-based traffic flow prediction: a comprehensive review // Journal of Electrical Systems and Information Technology. 2023.
6. Sohaib M. et al. BIM-GIS and traffic microsimulation framework for urban safety // Innovative Infrastructure Solutions. 2024.
7. Bastarianto F.F., Hancock T.O., Choudhury C.F., Manley E. Agent-based models in urban transportation: review, challenges, and opportunities // European Transport Research Review. 2023. Vol. 15, Article 19.
8. Musa A.A. et al. Sustainable Traffic Management Using IoT-Oriented ITS // Sustainability. 2024.

ISSN 3030-3907

9. Gonzalez-Cuevas A. et al. Agent-Based Modeling for Priority Vehicle Mobility in Urban Networks // SIMUL. 2024.
10. Liu T., Yang J., Yin Y. Toward LLM-Agent-Based Modeling of Transportation Systems: A Conceptual Framework // arXiv. 2024. arXiv:2412.06681v1.
11. Hindawi Journal of Advanced Transportation. An Overview of Agent-Based Models for Transport Simulation and Analysis. 2022. Article ID 1252534.
12. Zhang Y., Wang H., Li J. Deep learning for accident prediction in urban traffic // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2022. Vol. 140
13. Lee J., Park B., Kim H. Smart traffic light systems for urban safety enhancement // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021. Vol. 22, No. 4.
14. Kwon H., Lee S., Choi J. Vehicle-to-Infrastructure communication for traffic safety optimization // Sensors. 2023. Vol. 23, No. 6.
15. Mishra B., Dev S. Road safety awareness using internet meme posts: the role of visual design // Journal of Road Safety. 2025. Vol. 36, No. 1.
16. Gauld C., Lewis I., White K.M. Investigating the efficacy of social norms messages to reduce smartphone use among young drivers // Journal of Road Safety. 2025. Vol. 36, No. 2.
17. Rusli R., Ahmad N., Ismail S. Risky behaviours of food delivery motorcycle riders during rush hours // Journal of Road Safety. 2025. Vol. 36, No. 3.
18. PLOS One. Effectiveness of interventions for preventing road traffic crashes in low- and middle-income countries: a systematic review // PLOS One. 2024. Vol. 19, No. 4.
19. European Transport Safety Council. Road Safety Performance Index Report 2022 // ETSC. Brussels, 2022. 48 p
20. World Bank. Investing in Safe Roads: Global Infrastructure Outlook // World Bank Report. Washington D.C., 2023. 52 p.
21. Asian Development Bank. Uzbekistan: Sustainable Transport and Road Safety Strategy. Manila: ADB, 2024.
22. United Nations Economic Commission for Europe. Road Safety Legal Review: Uzbekistan. Geneva: UNECE, 2024.
23. Vohidov D.A. Shaharda transport oqimini boshqarish asoslari // Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences. 2023. №5. B. 1033–1040.
24. Haqqulov B.A., Xakkulov K.B. Yo‘l harakati xavfsizligi muammolarini o‘rganish asosida yo‘l transport ekspertizasini takomillashtirish // CyberLeninka. 2023.

ISSN 3030-3907

25. Bo‘ronov Sh., Sobirov N. Ta‘lim muassasalari joylashgan ko‘chalarda yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlash // Ilmiy Anjumanlar. 2024.

ISSN 3030-3907

NAFTALIN QATOR UGLEVODORODLARDAN SULFOKATIONIT AJRATIB OLISH VA OQOVA SUVLARNI TOZALASH

Ergasheva Yulduzoy Olimovna
Angren Universiteti "Davolash"fakulteti "Umumdavolash ishi" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: yulduzoy100@gmail.com
Tel: +998991310572
Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Termez Davlat Universiteti Magistratura bo'limi boshlig'I t.f.d., Proffessor:
orcid.org/0000-0002-5070-4773
E-mail: hasanbeknazarov130@gmail.com
Tel: +998946173762

Annotatsiya. Mazkur maqolada naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit olish texnologiyasi va uning oqova suvlarni tozalashdagi ahamiyati bayon etilgan. Sulfokationitlar ion almashinish xususiyatiga ega bo'lgan yuqori molekulyar birikmalar bo'lib, ular suv tarkibidagi og'ir metall ionlari, tuzlar va boshqa zararli aralashmalarni samarali ravishda ajratib olish imkonini beradi. Ishda sulfolanish jarayonining mexanizmi, sintez bosqichlari hamda hosil bo'lgan mahsulotning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari sulfokationitlarning sanoat oqova suvlarini tozalashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Naftalin qatori, sulfokationit, sulfolanish reaksiyasi, ion almashinish, oqova suvlarni tozalash, og'ir metall ionlari, adsorbsiya, ekologik xavfsizlik.

Аннотация. В статье рассмотрена технология получения сульфокатионита на основе углеводородов нафталинового ряда и его значение в очистке сточных вод. Сульфокатиониты являются высокомолекулярными соединениями с ионообменными свойствами, способными эффективно удалять ионы тяжелых металлов, соли и другие вредные примеси из воды. Проанализированы механизм реакции сульфирования, стадии синтеза и физико-химические характеристики полученного продукта. Результаты исследования подтверждают высокую эффективность применения сульфокатионитов при очистке промышленных сточных вод.

Ключевые слова: Нафталиновый ряд, сульфокатионит, реакция сульфирования, ионный обмен, очистка сточных вод, ионы тяжелых металлов, адсорбция, экологическая безопасность.

Abstract. The article describes the technology for obtaining sulfocationite based on hydrocarbons of the naphthalene series and its importance in wastewater

ISSN 3030-3907

treatment. Sulfocationites are high-molecular-weight compounds with ion-exchange properties capable of effectively removing heavy metal ions, salts, and other harmful impurities from water. The mechanism of the sulfonation reaction, synthesis stages, and physicochemical characteristics of the obtained product are analyzed. The research results confirm the high efficiency of sulfocationites in industrial wastewater treatment.

Keywords: Naphthalene series, sulfocationite, sulfonation reaction, ion exchange, wastewater treatment, heavy metal ions, adsorption, environmental safety.

KIRISH.

Hozirgi davrda sanoatning jadal rivojlanishi, kimyo va neft-kimyo tarmoqlarining kengayishi hamda urbanizatsiya jarayonlarining kuchayishi natijasida atrof-muhitga, ayniqsa suv resurslariga tushayotgan antropogen yuklama sezilarli darajada ortib bormoqda. Sanoat korxonalari, metallurgiya, energetika, farmatsevtika va neftni qayta ishlash majmualaridan ajralib chiqayotgan oqova suvlar tarkibida og‘ir metall ionlari, fenollar, aromatik uglevodorodlar, tuzlar va boshqa zaharli moddalarning mavjudligi ekologik muammolarni keskinlashtirmoqda. Suv resurslarining ifloslanishi nafaqat tabiiy ekotizimlarga, balki inson salomatligiga ham jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli samarali, iqtisodiy jihatdan maqbul va ekologik xavfsiz tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.Oqova suvlarni tozalashning mavjud usullari mexanik, kimyoviy, fizik-kimyoviy va biologik metodlarga bo‘linadi. Biroq og‘ir metall ionlari va ayrim barqaror organik birikmalarni chuqur darajada ajratib olishda an’anaviy usullar yetarli samaradorlikni ta’minlay olmaydi. So‘nggi yillarda ion almashinish texnologiyalari suvni tozalashning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ion almashinish jarayoni maxsus polimer asosli materiallar — ionitlar yordamida amalga oshiriladi. Ular tarkibidagi faol funksional guruhlar hisobiga eritmadagi ionlarni selektiv ravishda ushlab qolish xususiyatiga ega.Kationitlar, xususan sulfokationitlar, ion almashinish qatronlarining muhim turini tashkil etadi. Ularning tarkibida $–SO_3H$ (sulfo) funksional guruhlari mavjud bo‘lib, ular vodorod ionlarini metall kationlariga almashinish xususiyatiga ega. Bunday xossalar og‘ir metall ionlarini, jumladan mis, qo‘rg‘oshin, kadmiy, rux va boshqa ionlarni suv muhitidan samarali ajratib olish imkonini beradi. Sulfokationitlarning yuqori kimyoviy barqarorligi, mexanik mustahkamligi va qayta regeneratsiya qilinishi ularni sanoat miqyosida qo‘llash uchun qulay qiladi.Sulfokationitlar ishlab chiqarishda turli aromatik uglevodorodlar xomashyo sifatida qo‘llaniladi. Shular qatorida naftalin qator uglevodorodlari alohida ahamiyat kasb etadi. Naftalin va uning hosilalari ikki halqali aromatik tizimga ega bo‘lib, yuqori reaktivlik va sulfolanish reaksiyalariga

ISSN 3030-3907

moyilligi bilan ajralib turadi. Naftalin molekulasining aromatik tabiati elektrofil almashinish reaksiyalarini osonlashtiradi, bu esa sulfo guruhlarini kiritish jarayonini samarali amalga oshirish imkonini beradi. Natijada polimer asosli yoki kondensatsion strukturalar hosil bo‘lib, ular ion almashinish materiallari sifatida qo‘llanilishi mumkin.Sulfolanish reaksiyasi aromatik tizimga sulfo guruhining kiritilishi bilan tavsiflanadi. Mazkur jarayon odatda konsentrlangan sulfat kislota yoki oleum ishtirokida amalga oshiriladi. Reaksiya sharoitlari — harorat, reagentlar konsentratsiyasi va vaqt — hosil bo‘ladigan mahsulotning tuzilishi va funksional xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun sulfokationit sintezida optimal texnologik parametrlarni tanlash muhim ilmiy masala hisoblanadi. To‘g‘ri tanlangan sharoitlarda yuqori ion almashinish sig‘imiga ega, mexanik jihatdan mustahkam va kimyoviy barqaror material olish mumkin.Naftalin qator birikmalar asosida olingan sulfokationitlarning yana bir muhim jihati ularning selektivlik darajasidir. Ion almashinish jarayonida materialning tuzilishi, g‘ovakligi va funksional guruhlar zichligi muhim rol o‘ynaydi. Bu ko‘rsatkichlar suv tarkibidagi turli ionlarga nisbatan tanlab ta’sir ko‘rsatish imkonini beradi. Ayniqsa sanoat oqova suvlarida uchraydigan og‘ir metall ionlarini ajratishda yuqori selektivlik ekologik samaradorlikni oshiradi.Bugungi kunda ekologik barqarorlik tamoyillari asosida ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish, chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish muhim yo‘nalishlardan biridir. Ion almashinish materiallari yordamida suvni qayta ishlash va qayta foydalanish imkoniyati suv resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, mahalliy xomashyo asosida sulfokationitlar sintez qilish va ularning tozalash samaradorligini o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.Mazkur tadqiqotning maqsadi — naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit sintez qilish jarayonini o‘rganish, uning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash hamda oqova suvlarni tozalashdagi samaradorligini baholashdan iborat. Tadqiqot davomida sulfolanish reaksiyasining mexanizmi tahlil qilinadi, optimal sharoitlar aniqlanadi va olingan mahsulotning ion almashinish sig‘imi hamda selektivligi o‘rganiladi.Shunday qilib, naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationitlar olish va ularni oqova suvlarni tozalash jarayonida qo‘llash zamonaviy ekologik muammolarni hal etishda muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi. Ushbu tadqiqot natijalari suvni tozalash texnologiyalarini takomillashtirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda muhim nazariy hamda amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Ion almashinish jarayonlari va ionit materiallari kimyo fanining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib,

ISSN 3030-3907

ular XX asr o‘rtalaridan boshlab keng o‘rganila boshlagan. Dastlab tabiiy alumosilikatlar va zeolitlar asosida olib borilgan tadqiqotlar keyinchalik sintetik polimer ionitlar yaratish yo‘nalishiga o‘tgan. Sintetik ionitlar yuqori mexanik mustahkamlik, kimyoviy barqarorlik va yuqori ion almashinish sig‘imi bilan ajralib turadi. Zamonaviy ilmiy manbalarda aromatik polimerlar asosida olingan kationitlar sanoat oqova suvlarini tozalashda samarali vosita sifatida e’tirof etilgan.Sulfokationitlar aromatik halqali birikmalarni sulfolash orqali olinadi. Ilmiy adabiyotlarda benzol, toluol, stirol va naftalin qator birikmalar asosida sintez qilingan ion almashinish qatronlari keng yoritilgan. Aromatik tizimga ega bo‘lgan uglevodorodlarning elektrofil almashinish reaksiyalariga kirishish qobiliyati ularni sulfo guruhlarini kiritish uchun qulay substratga aylantiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ikki halqali aromatik tizimga ega bo‘lgan naftalin birikmalari bir halqali analoglariga nisbatan yuqori reaktivlik va funksional guruhlar bilan boyitish imkoniyatiga ega.Ilmiy manbalarda sulfolanish reaksiyasi mexanizmi elektrofil aromatik almashinish mexanizmi orqali amalga oshishi ta’kidlanadi. Konsentrlangan sulfat kislota yoki oleum ta’sirida aromatik halqaga $–SO_3H$ guruhi kiritiladi. Reaksiya harorati va reagentlar nisbati sulfo guruhlarning joylashuvi (α- yoki β-holat) va miqdoriga ta’sir ko‘rsatadi. Ayrim tadqiqotlarda yuqori harorat sharoitida ko‘p sulfolangan mahsulotlar hosil bo‘lishi, bu esa ion almashinish sig‘imining oshishiga olib kelishi qayd etilgan.Suvni tozalash sohasidagi ilmiy ishlarda sulfokationitlarning og‘ir metall ionlariga nisbatan yuqori selektivligi ko‘rsatib o‘tilgan. Ayniqsa, mis (Cu^{2+}), qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}), kadmiy (Cd^{2+}), nikel (Ni^{2+}) va rux (Zn^{2+}) ionlarini ajratishda ion almashinish jarayoni samarali natija beradi. Adabiyotlarda kationitlarning ion almashinish sig‘imi, kinetik ko‘rsatkichlari va regeneratsiya xususiyatlari keng tahlil qilingan. Shuningdek, polimer matritsaning g‘ovakligi va funksional guruhlar zichligi ion almashinish tezligi va selektivlik darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan.So‘nggi yillarda ekologik toza va iqtisodiy jihatdan maqbul ionit materiallarini yaratish muhim ilmiy yo‘nalishga aylangan. Mahalliy xomashyo asosida sulfokationit sintez qilish, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar yaratish dolzarb masala sifatida qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan, naftalin qator uglevodorodlar asosida ion almashinish materiallari olish bo‘yicha tadqiqotlar ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud ishlarning aksariyati sulfolanish jarayonining umumiy mexanizmini va tayyor mahsulotning ion almashinish xususiyatlarini o‘rganishga qaratilgan. Biroq texnologik parametrlarni optimallashtirish, mahsulotning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini chuqur tahlil qilish hamda real sanoat oqova suvlarida sinovdan

ISSN 3030-3907

o‘tkazish masalalari qo‘shimcha tadqiqotlarni talab etadi. Mazkur ish aynan shu yo‘nalishlarni qamrab olishi bilan ahamiyatlidir.

TADQIQOT METODLARI. Mazkur tadqiqotda naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit sintez qilish va uning oqova suvlarni tozalashdagi samaradorligini aniqlash maqsadida laboratoriya sharoitida tajribalar o‘tkazildi.

1. Sulfokationit sintezi

Sintez jarayoni aromatik birikmani sulfolash bosqichiga asoslandi. Dastlab xomashyo sifatida olingan naftalin ma’lum haroratda konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashtirildi. Reaksiya aralashmasi mexanik aralashtirgich yordamida bir xil holatga keltirildi va belgilangan vaqt davomida ma’lum harorat oralig‘ida saqlandi. Reaksiya yakunlangach, hosil bo‘lgan massa sovitildi va neytrallash bosqichiga o‘tkazildi.

Keyingi bosqichda mahsulot suv bilan yuvildi hamda ortiqcha kislota qoldiqlaridan tozalandi. Olingan material quritilib, donador shaklga keltirildi. Shu tariqa $–SO_3H$ funksional guruhlariga ega bo‘lgan sulfokationit namunasi olindi.

2. Fizik-kimyoviy tahlil usullari

Sintez qilingan sulfokationitning asosiy xususiyatlari quyidagi ko‘rsatkichlar asosida baholandi:

- Ion almashinish sig‘imi (mgekv/g) titrimetrik usulda aniqlandi;
- Namlik darajasi gravimetrik usul yordamida o‘lchandi;
- Mexanik mustahkamlik laboratoriya elaklaridan o‘tkazish orqali baholandi;
- Muhitning pH ko‘rsatkichi va barqarorligi aniqlashtirildi.

Ion almashinish sig‘imini aniqlashda standart kislota va ishqor eritmalari qo‘llanildi. Olingan natijalar asosida materialning faol markazlar soni va almashinish qobiliyati hisoblab chiqildi.

3. Oqova suvlarni tozalash tajribasi

Sulfokationitning amaliy samaradorligini baholash maqsadida sun’iy tayyorlangan og‘ir metall ionlari mavjud eritmalar hamda sanoat oqova suv namunalari bilan tajribalar o‘tkazildi. Eritmalar ma’lum konsentratsiyada tayyorlandi va ionit qatlamidan filtratsiya qilindi. Jarayon davomida kiruvchi va chiquvchi eritmalardagi metall ionlari miqdori atom-absorbsion yoki titrimetrik usullar orqali aniqlanib, tozalash samaradorligi foiz hisobida baholandi.

Tozalash darajasi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$\eta = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\%$$

Bu yerda:

C_0—boshlang‘ich konsentratsiya,

ISSN 3030-3907

C — tozalashdan keyingi konsentratsiya.

4. Ma’lumotlarni qayta ishlash

Olingan tajriba natijalari statistik usulda qayta ishlandi. O‘rtacha qiymatlar va og‘ish ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi. Tajribalar kamida uch marotaba takrorlandi va natijalarning ishonchliligi ta’minlandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Tadqiqot davomida naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit sintez qilinib, uning fizik-kimyoviy xossalari hamda oqova suvlarni tozalashdagi samaradorligi baholandi. Olingan natijalar sintez sharoitlari va mahsulotning funksional xususiyatlari o‘rtasida bevosita bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi.

Sintez jarayonining natijalari.Sulfolanish reaksiyasi konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida turli harorat va vaqt oralig‘ida olib borildi. Kuzatishlar shuni ko‘rsatdiki, harorat oshishi bilan sulfo guruhlarining aromatik halqaga birikish darajasi ortadi. Biroq juda yuqori harorat sharoitida yon reaksiyalar ehtimoli kuchayib, mahsulotning mexanik mustahkamligi pasayishi mumkin. Optimal sharoitda olingan mahsulot bir xil tuzilishga ega, mexanik jihatdan barqaror va yaxshi donador strukturani namoyon etdi.

Sintez qilingan sulfokationitning ion almashinish sig‘imi titrimetrik usul bilan aniqlanganda, uning yuqori ko‘rsatkichlarga ega ekanligi ma’lum bo‘ldi. Bu natija material tarkibida faol $–SO_3H$ guruhlarining yetarli miqdorda mavjudligi bilan izohlanadi. Funksional guruhlar zichligi ion almashinish samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, optimal sulfolanish sharoitida olingan namunalar maksimal ion almashinish sig‘imiga ega bo‘ladi.

Fizik-kimyoviy xususiyatlarning tahlili.Olingan sulfokationit namunalari namlik darajasi, g‘ovaklik va mexanik mustahkamlik bo‘yicha tahlil qilindi. Namlik ko‘rsatkichi materialning gidrofil xususiyatini tasdiqladi, bu esa ion almashinish jarayonida suvli muhit bilan samarali o‘zaro ta’sirni ta’minlaydi. G‘ovak struktura eritmadagi ionlarning faol markazlarga tez yetib borishini osonlashtiradi.

Mexanik mustahkamlik ko‘rsatkichi sanoat sharoitida qo‘llash uchun muhim omil hisoblanadi. Tajribalar natijasida olingan mahsulotlar mexanik yuklamalarga nisbatan yetarlicha barqaror ekanligi aniqlandi. Bu esa ularni filtratsion kolonkalarda uzoq muddat qo‘llash imkonini beradi.pH muhitining ta’siri ham o‘rganildi. Kislotali muhitda ion almashinish jarayoni faolroq kechishi, neytral muhitda esa jarayon barqaror davom etishi kuzatildi. Juda ishqoriy muhitda esa funksional guruhlarning faolligi nisbatan pasayishi mumkinligi aniqlandi. Bu holat sulfo guruhlarning protonlangan shakliga bog‘liq.

ISSN 3030-3907

Oqova suvlarni tozalash samaradorligi.Sulfokationitning amaliy samaradorligini baholash maqsadida og‘ir metall ionlari saqlovchi model eritmalar hamda real oqova suv namunalari bilan tajribalar o‘tkazildi. Natijalar materialning og‘ir metall ionlarini yuqori darajada ushlab qolish qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi.Mis va qo‘rg‘oshin ionlarini ajratishda tozalash samaradorligi yuqori ko‘rsatkichlarni namoyon etdi. Kadmiy va rux ionlariga nisbatan ham samarali almashinish kuzatildi. Bu selektivlik ionlarning zaryadi va gidratlangan radiusi bilan bog‘liq bo‘lib, ikki valentli metall kationlari sulfo guruhlar bilan mustahkam kompleks hosil qiladi.Filtratsiya tezligi oshirilganda tozalash darajasi biroz kamayishi kuzatildi. Bu ionlarning faol markazlarga yetib borish va almashinish uchun yetarli vaqtga ega emasligi bilan izohlanadi. Shuning uchun optimal filtratsiya tezligini tanlash muhim ahamiyatga ega.Regeneratsiya tajribalari ham o‘tkazildi. Ishlatilgan sulfokationit kislotali eritma bilan qayta ishlanganda uning ion almashinish xossalari deyarli to‘liq tiklandi. Bir necha sikl davomida sezilarli pasayish kuzatilmadi. Bu esa materialning iqtisodiy samaradorligini oshiradi va ko‘p marotaba foydalanish imkonini beradi.

Natijalarni muhokama qilish.Olingan natijalar naftalin qator uglevodorodlar asosida sintez qilingan sulfokationitlarning yuqori ion almashinish sig‘imiga ega ekanligini tasdiqlaydi. Aromatik tuzilmaning barqarorligi va sulfo guruhlarning yuqori zichligi materialning samaradorligini belgilovchi asosiy omillar hisoblanadi.Adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan solishtirilganda, tadqiqot natijalari mos kelishi va ayrim ko‘rsatkichlar bo‘yicha yuqoriroq qiymatlar kuzatilishi mumkinligi aniqlandi. Bu esa sintez jarayonining optimallashtirilgan sharoitlari bilan bog‘liq bo‘lishi ehtimoldan xoli emas.Suvni tozalash jarayonida ion almashinish mexanizmi asosiy rol o‘ynaydi. Metall ionlari eritmadan kationitning vodorod ionlari bilan almashadi, natijada suv tarkibidagi zararli komponentlar kamayadi. Ushbu jarayonning selektivligi va tezligi materialning strukturaviy xususiyatlariga bog‘liq.Umuman olganda, tadqiqot natijalari naftalin asosida olingan sulfokationitlar oqova suvlarni tozalashda samarali vosita bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi. Ularning yuqori samaradorligi, regeneratsiya qilinishi va kimyoviy barqarorligi sanoat miqyosida qo‘llash istiqbollarini ochib beradi. Mazkur natijalar kelgusida texnologik jarayonlarni takomillashtirish va yangi avlod ion almashinish materiallarini yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit sintez qilish jarayoni o‘rganildi hamda olingan materialning oqova suvlarni tozalashdagi samaradorligi baholandi. Olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida sulfolanish reaksiyasi aromatik tizimda samarali kechishi va natijada faol $–SO_3H$ funksional guruhlariga ega ion almashinish materiali hosil bo‘lishi

ISSN 3030-3907

aniqlandi. Sintez jarayonining harorat, vaqt va reagentlar konsentratsiyasi kabi asosiy parametrlarini optimallashtirish yuqori ion almashinish sig‘imiga ega mahsulot olish imkonini berdi.Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, naftalin asosidagi sulfokationitlar yuqori fizik-kimyoviy barqarorlikka ega bo‘lib, mexanik mustahkamligi va g‘ovak tuzilishi bilan ajralib turadi. Materialning gidrofil xususiyati suvli muhitda ion almashinish jarayonining samarali kechishini ta’minlaydi. Ion almashinish sig‘imining yuqori ko‘rsatkichlari sulfo guruhlarning yetarli miqdorda va bir tekis taqsimlanganligi bilan izohlanadi.Oqova suvlarni tozalash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar sulfokationitning og‘ir metall ionlariga nisbatan yuqori selektivlikka ega ekanligini tasdiqladi. Ayniqsa ikki valentli metall kationlarini ajratishda yuqori samaradorlik kuzatildi. Tozalash jarayonida ion almashinish mexanizmi asosiy rol o‘ynab, eritmadagi metall ionlari kationit tarkibidagi vodorod ionlari bilan almashadi. Natijada suv tarkibidagi zararli komponentlar miqdori sezilarli darajada kamayadi.

Regeneratsiya jarayonlari natijalari sulfokationitning ko‘p marotaba foydalanish imkoniyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bu esa materialning iqtisodiy jihatdan samaradorligini oshiradi va uni sanoat miqyosida qo‘llash istiqbolini kuchaytiradi. Regeneratsiyadan so‘ng ion almashinish sig‘imining saqlanib qolishi materialning kimyoviy barqarorligini tasdiqlaydi.Olingan natijalar adabiyot ma’lumotlari bilan uyg‘unlikda bo‘lib, ayrim ko‘rsatkichlar bo‘yicha yuqori samaradorlikni namoyon etdi. Bu esa tanlangan sintez sharoitlarining maqbulligini ko‘rsatadi. Naftalin qator uglevodorodlar asosida sulfokationit olish texnologiyasi mahalliy xomashyo resurslaridan foydalanish imkonini berib, import o‘rnini bosuvchi materiallar yaratishga xizmat qilishi mumkin.Umuman olganda, tadqiqot natijalari naftalin asosidagi sulfokationitlar oqova suvlarni tozalash jarayonida samarali, barqaror va qayta tiklanuvchi ion almashinish materiali sifatida qo‘llanilishi mumkinligini asoslab berdi. Mazkur ish suv resurslarini muhofaza qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va barqaror rivojlanish tamoyillarini amalga oshirish yo‘lida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar sulfokationitning strukturaviy modifikatsiyasi, selektivlikni yanada oshirish, sanoat sharoitida sinovdan o‘tkazish hamda boshqa turdagi ifloslantiruvchi moddalarga nisbatan samaradorligini o‘rganishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Кузнецов А.В., Суворов А.Н. Ионообменные смолы и их применение в водоочистке. – М.: Химия, 2015. – 256 с.
2. Helfferich F. Ion Exchange. – New York: McGraw-Hill, 1962. – 624 p.

ISSN 3030-3907

3. Harland C.E. Ion Exchange: Theory and Practice. – Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994. – 345 p.
4. Самсонов Г.В. Ионообменные процессы и их промышленное применение. – М.: Наука, 2012. – 318 с.
5. Dorfner K. Ion Exchangers: Properties and Applications. – Berlin: Walter de Gruyter, 1991. – 487 p.
6. Shreve R.N., Brink J.A. Chemical Process Industries. – New York: McGraw-Hill, 2005. – 816 p.
7. Ахмедов К.С. Органик кимё. – Тошкент: Ўқитувчи, 2018. – 412 б.
8. McMurry J. Organic Chemistry. – 9th ed. – Boston: Cengage Learning, 2016. – 1312 p.
9. Atkins P., Jones L. Chemical Principles: The Quest for Insight. – New York: W.H. Freeman, 2014. – 1050 p.
10. Кадыров Т.К., Рахимов Р.Р. Сульфирование ароматических соединений. – Ташкент: Фан, 2010. – 198 с.
11. Bailey S.E. et al. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals removal from wastewater // Water Research. – 1999. – Vol. 33. – P. 2469–2479.
12. Fu F., Wang Q. Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review // Journal of Environmental Management. – 2011. – Vol. 92. – P. 407–418.
13. Crini G., Lichtfouse E. Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment // Environmental Chemistry Letters. – 2019. – Vol. 17. – P. 145–155.
14. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
15. Boyd G.E., Adamson A.W. The Exchange Adsorption of Ions from Aqueous Solutions by Organic Zeolites // Journal of the American Chemical Society. – 1947. – Vol. 69. – P. 2836–2848.
16. Treybal R.E. Mass-Transfer Operations. – 3rd ed. – New York: McGraw-Hill, 1980. – 784 p.
17. Кобилов Ғ.У., Абдуҳамидов Қ. Ион алмашиниш технологиялари. – Тошкент: Университет, 2020. – 276 б.
18. Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. – 5th ed. – New York: McGraw-Hill, 2014. – 1819 p.
19. Ahmad A.L., Sumathi S., Hameed B.H. Adsorption of heavy metals: A review // Journal of Hazardous Materials. – 2005. – Vol. 123. – P. 123–134.
20. Рахимов Х.Р. Экологик кимё асослари. – Тошкент: Фан ва технология, 2019. – 354 б.

ISSN 3030-3907

NEYRODEGENERATIV KASALLIKLARNI ANIQLASHDA TIBBIY AXBOROTLARNI QAYTA ISHLASHNING INTELLEKTUAL ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISH

O‘razmatov Tohir Quronbayevich
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Urganch RANCH universiteti Raqamli texnologiyalar kafedrasi mudiri
E-mail: tohir20314@gmail.com
Abdullayeva Umida Farxadovna
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: abdulyevaumida@gmail.com

Annotatsiya. Neyrodegenerativ kasalliklar markaziy asab tizimining progressiv degeneratsiyasi bilan tavsiflanadi va global sog‘liqni saqlash tizimi uchun jiddiy muammo hisoblanadi. Jahon sog‘liqni saqlash statistik ma’lumotlariga ko‘ra, ushbu kasalliklar bilan kasallanish ko‘rsatkichlari yil sayin ortib bormoqda (World Health Organization). Mazkur ilmiy maqolada neyrodegenerativ kasalliklarni erta aniqlash maqsadida tibbiy axborotlarni qayta ishlashning intellektual algoritmlarini ishlab chiqish, ularning arxitekturasi, matematik asoslari, samaradorlik ko‘rsatkichlari hamda klinik qo‘llanilishi keng tahlil qilinadi. Multimodal ma’lumotlar asosida ishlovchi mashinali o‘qitish va chuqur o‘qitish modellarining ustunliklari va cheklovlari yoritiladi.

Kalit so‘zlar: neyrodegenerativ kasalliklar, sun’iy intellekt, mashinali o‘qitish, chuqur o‘qitish, MRI, biomarkerlar, multimodal tahlil.

Аннотация. Нейродегенеративные заболевания характеризуются прогрессирующей дегенерацией центральной нервной системы и представляют собой серьезную проблему для глобальной системы здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения, заболеваемость этими болезнями ежегодно увеличивается. В данной научной статье представлен всесторонний анализ разработки интеллектуальных алгоритмов обработки медицинской информации для раннего выявления нейродегенеративных заболеваний, их архитектуры, математических основ, показателей эффективности и клинического применения. Выделены преимущества и ограничения моделей машинного обучения и глубокого обучения, работающих с мультимодальными данными.

Ключевые слова: нейродегенеративные заболевания, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, МРТ, биомаркеры, мультимодальный анализ.

Abstract. Neurodegenerative diseases are characterized by progressive degeneration of the central nervous system and are a serious problem for the global healthcare system. According to World Health Organization statistics, the

ISSN 3030-3907

incidence of these diseases is increasing every year (World Health Organization). This scientific article provides a comprehensive analysis of the development of intelligent algorithms for processing medical information for the early detection of neurodegenerative diseases, their architecture, mathematical foundations, performance indicators, and clinical application. The advantages and limitations of machine learning and deep learning models operating on multimodal data are highlighted.

Keywords: neurodegenerative diseases, artificial intelligence, machine learning, deep learning, MRI, biomarkers, multimodal analysis.

1. KIRISH

Neyrodegenerativ kasalliklar — bu asab hujayralarining strukturaviy va funksional buzilishi natijasida yuzaga keladigan surunkali patologik holatlardir. Ushbu kasalliklar odatda kognitiv pasayish, harakat koordinatsiyasi buzilishi, xotira zaiflashuvi va nutq muammolari bilan namoyon bo‘ladi.

Aholining qarishi natijasida mazkur kasalliklarning tarqalishi ortib bormoqda. An’anaviy diagnostika usullari (klinik tekshiruv, laboratoriya tahlillari, MRT) ko‘pincha kasallikning kech bosqichida aniq natija beradi. Shu sababli, katta hajmdagi tibbiy ma’lumotlarni tahlil qilish asosida erta diagnostika tizimlarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Sun’iy intellekt (SI) va ma’lumotlar tahlili usullari kasalliklarni avtomatik aniqlash, prognozlash va monitoring qilish imkonini beradi. Ayniqsa, chuqur o‘qitish modellarining tasviriy ma’lumotlar bilan ishlashdagi samaradorligi yuqori natijalarni ko‘rsatmoqda.

2. TADQIQOTNING MAQSADI VA VAZIFALARI

2.1. Maqsad

Tibbiy ma’lumotlarni kompleks qayta ishlash asosida neyrodegenerativ kasalliklarni erta aniqlash uchun intellektual algoritmlar ishlab chiqish.

2.2. Vazifalar

- Tibbiy ma’lumotlar tuzilmasini tahlil qilish
- Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash usullarini ishlab chiqish
- Xususiyatlarni ajratish algoritmlarini optimallashtirish
- Mashinali va chuqur o‘qitish modellarini qurish
- Modellarni baholash va klinik validatsiya qilish

3. NEYRODEGENERATIV KASALLIKLAR UCHUN TIBBIY MA’LUMOTLAR TURLARI

3.1. Tasviriy ma’lumotlar

- Magnit-rezonans tomografiya (MRI)
- Pozitron-emission tomografiya (PET)

ISSN 3030-3907

- Kompyuter tomografiya (KT)

MRI tasvirlari miya hajmi, kortikal qalinlik va oq modda holatini aniqlash imkonini beradi.

3.2. Klinik ma’lumotlar

- Nevrologik testlar (MMSE, MoCA)
- Kognitiv ko‘rsatkichlar
- Harakat faolligi parametrlari

3.3. Biomarkerlar

- Beta-amiloid oqsili
- Tau oqsili
- Qon va likvor tahlillari

3.4. Genetik ma’lumotlar

Gen mutatsiyalari va polimorfizmlar kasallik rivojlanish xavfini oshiradi.

3.5. Nutq va harakat ma’lumotlari

Nutq tembri, pauza davomiyligi, qo‘l titrashi kabi parametrlar erta diagnostika uchun muhim signal bo‘lishi mumkin.

4. MA’LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH BOSQICHLARI

4.1. Ma’lumotlarni yig‘ish

Klinik bazalar, shifoxona tizimlari va ochiq ilmiy ma’lumotlar omborlaridan ma’lumotlar olinadi.

4.2. Oldindan qayta ishlash (Preprocessing)

- Shovqinni filtrlash
- Normalizatsiya
- Segmentatsiya
- Yo‘qolgan qiymatlarni to‘ldirish

Tasviriy ma’lumotlarda Gauss filtri va median filtrlash usullari qo‘llaniladi.

4.3. Xususiyatlarni ajratish (Feature Extraction)

- Tekstura xususiyatlari
- Statistik ko‘rsatkichlar
- Fraktal o‘lchovlar
- Radiomik parametrlar

CNN modellarida xususiyatlar avtomatik ravishda o‘rganiladi.

5. INTELLEKTUAL ALGORITMLAR

5.1. Mashinali o‘qitish usullari

Logistik regressiya

Ikkilik klassifikatsiya masalalarida qo‘llaniladi.

Support Vector Machine (SVM)

Kichik hajmdagi ma’lumotlarda yuqori aniqlik beradi.

ISSN 3030-3907

Random Forest

Ansambl usuli bo‘lib, ortiqcha moslashishni kamaytiradi.

5.2. Chuqur o‘qitish modellari

Konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN)

MRI tasvirlarini tahlil qilishda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

Rekurrent neyron tarmoqlar (RNN)

Vaqt qatorlari ma’lumotlari (masalan, nutq signallari) uchun qo‘llaniladi.

Avtoenkoderlar

Anomaliyalarni aniqlashda ishlatiladi.

5.3. Multimodal va gibrid modellar

Turli manbalardan olingan ma’lumotlarni birlashtirish aniqlikni oshiradi. Masalan:

- MRI + klinik test natijalari
- Biomarker + genetik ma’lumot
- Nutq signali + harakat sensori

Gibrid modellar stacking va boosting texnikalari asosida quriladi.

6. MATEMATIK ASOS

Klassifikatsiya masalasi quyidagicha ifodalanadi:

y=f(X)+ϵy = f(X) + \epsilony=f(X)+ϵ

Bu yerda:

- XXX — xususiyatlar to‘plami
- yyy — chiqish klassi
- fff — o‘rganilayotgan model
- ϵ\epsilonϵ — xatolik

Yo‘qotish funksiyasi sifatida cross-entropy qo‘llaniladi:

L=−∑ylog⁡(y^)L = - \sum y \log(\hat{y})L=−∑ylog(y^)

Model parametrlari gradient tushish (Gradient Descent) orqali optimallashtiriladi.

7. MODELLARNI BAHOLASH MEZONLARI

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-score
- ROC-AUC

Tibbiy diagnostikada Recall ko‘rsatkichi ayniqsa muhim, chunki noto‘g‘ri manfiy natija jiddiy oqibatlarga olib kelishi mumkin.

8. AMALIY NATIJALAR

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki:

- CNN modellarining aniqligi 85–95% oralig‘ida
- Multimodal modellar 5–10% yuqori natija beradi

ISSN 3030-3907

- Ansambl usullari barqarorlikni oshiradi

Klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlari shifokor xatoliklarini kamaytiradi.

- Ma’lumotlar yetishmasligi
- Ma’lumotlarning nomutanosibligi (imbalanced data)
- Klinik interpretatsiya murakkabligi
- Axborot xavfsizligi va maxfiylik masalalari
- Modellarning “qora quti” xususiyati

Explainable AI (XAI) usullari model qarorlarini tushuntirishda muhim ahamiyatga ega.

XULOSA. Neyrodegenerativ kasalliklarni erta aniqlashda tibbiy axborotlarni qayta ishlashning intellektual algoritmlarini ishlab chiqish zamonaviy tibbiyotning ustuvor yo‘nalishlaridan biridir. Mashinali va chuqur o‘qitish metodlari asosida qurilgan multimodal tizimlar yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta’minlaydi. Kelgusida federativ o‘qitish, izohlanadigan sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar texnologiyalarini integratsiya qilish ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishiga aylanishi kutilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. World Health Organization. Global status report on neurological disorders. Geneva, 2023.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
3. Bishop C. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
4. Litjens G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. Medical Image Analysis, 2017.
5. Esteva A. et al. A guide to deep learning in healthcare. Nature Medicine, 2019.
6. Vieira S., Pinaya W., Mechelli A. Using deep learning to investigate the neuroimaging correlates of psychiatric and neurological disorders. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2017.
7. Zou J., Schiebinger L. AI can be sexist and racist — it’s time to make it fair. Nature, 2018.
8. Lundervold A., Lundervold A. An overview of deep learning in medical imaging. Zeitschrift für Medizinische Physik, 2019.

ISSN 3030-3907

IMPROVING STUDENTS' FUNCTIONAL LITERACY BASED ON A COLLABORATIVE APPROACH IN MOTHER LANGUAGE LESSONS

Bakayeva Raykhon Izzatovna

Bukhara Regional Pedagogical Skills Center Teacher of the Department of "Language Teaching Methods"

Abstract. This article discusses the issues of improving students' functional literacy based on a collaborative approach in mother language lessons, 21st century skills, a collaborative approach, and improving the methodology for organizing mother language lessons and extracurricular activities based on a collaborative approach.

Keywords: collaborative approach, 21st-century skills, critical thinking, teamwork, cooperative learning, facilitator.

Annotatasiya. ushbu maqolada ona tili darslarida kollaborativ yondashuv asosida o'quvchilarning funksional savodxonligini oshirish, XXI asr ko'nikmalari, kollaborativ yondashuv, kollaborativ yondashuv asosida ona tili darslarini hamda sinfdan tashqari ishlarni tashkil etish metodikasini takomillashtirish haqida fikr yuritiladi.

Kalit so'zlar: kollaborativ yondashuv, XXI asr ko'nikmalari, tanqidiy fikrlash, hamkorlikda faoliyat olib borish, hamkorlikdagi ta'lim, fasilitator.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения функциональной грамотности учащихся на уроках родного языка на основе коллаборативного подхода, навыков XXI века, коллаборативного подхода, совершенствования методики организации уроков родного языка и внеклассной деятельности на основе коллаборативного подхода.

Ключевые слова: коллаборативный подход, навыки XXI века, критическое мышление, совместная работа, совместное обучение, фасилитатор.

INTRODUCTION.

In the 21st century, which is recognized as the century of high technologies, our life is changing very rapidly: new requirements, new conditions, new professions. The changes of this century require a person to be flexible, learn, research, and think in a new way. The youth of the 21st century are called the "digital generation" or the "Internet generation". Today, the formation of educated, mobile, active and responsible youth of the 21st century is not only a matter of personal success, but also of social interests, not only of finding one's prestigious, comfortable and useful social place, but also of qualitative development of one's country, which becomes an important task for the state, society, and family. A person of the 21st century is a purposeful, intellectual, competitive and in-demand specialist in his field, who knows how to think deeply, creatively and broadly, a

ISSN 3030-3907

person who constantly educates himself, has a physically healthy, spiritually strong character. Its main qualities are critical thinking, social intelligence, creativity, information and digital literacy, media literacy, flexibility, readiness for change, initiative, efficiency, and cultural competencies.

MAIN PART. Today, one of the main qualities is considered to be the ability of the youth of the 21st century to work in a team. That is, to achieve a common goal, it is necessary to cooperate, learn and carry out activities based on a collaborative approach.

A collaborative approach is a teaching method that encourages interaction and cooperation between students. Through this approach, students learn from each other, express their opinions and try to solve problems together. The teacher participates in this process as a facilitator, that is, guides students and monitors their activities. Mother language lessons and extracurricular activities allow students to apply new knowledge in practice, develop social skills and increase their ability to think independently. By working together on projects, students develop a team spirit and learn to solve problems that arise during extracurricular activities after school. They develop creative skills in generating their own thoughts and developing new ideas.

It is necessary to set clear goals for each extracurricular activity. These goals should correspond to the interests and needs of the students. Dividing students into groups with different abilities helps to increase their cooperation. It is important to create equal opportunities in each group. A variety of creative and interesting projects should be planned for extracurricular activities. For example, scientific research, art exhibitions or sports competitions. Students should give constructive feedback on each other's work during the peer evaluation process. This allows them to assess their own knowledge and skills. Analyzing and evaluating the results after each activity helps students learn from their mistakes.

Improving the methodology of organizing mother language lessons and extracurricular activities based on a collaborative approach is important for further expanding students' knowledge, developing their social skills, and increasing their ability to think independently. Teachers should support this approach and ensure students' active participation in the educational process. This will allow us to educate students as successful and independent individuals. The use of a collaborative approach in the educational process expands students' opportunities for interaction, joint discussion, and learning from each other. Working on a collaborative approach plays an important role in achieving these goals. Today's education system has set as its main task the formation of creativity, problem solving, critical thinking, and collaboration skills.

ISSN 3030-3907

At the same time, in the modern educational process, great attention is paid to educating students as independent and responsible individuals. In this, the advantages of the collaborative approach are of great importance. The basis of the collaborative approach is that students help each other in the process of acquiring knowledge by working together, exchanging ideas and mastering new knowledge.

Collaboration is any activity in which students work together in pairs or groups, and collaboration involves the process of working together to achieve a common goal, where decisions are made jointly through the exchange of ideas, knowledge, and consensus. The goal of collaboration is to combine knowledge, experience, and resources to solve complex problems and achieve better results.

Collaborative learning is a teaching method in which a group of students work together to solve problems, complete projects, or learn material. Each group member contributes to the overall effort, which allows students to solve problems together more effectively than if they were working individually. The focus is on the interaction between group members, creating conditions for joint information search, knowledge exchange, and experience sharing. Collaborative learning includes formats such as group projects, joint developments, and others. Collaborative learning becomes more widespread over time, and participants also have the opportunity to communicate with each other and the teacher on an ongoing basis. The organization of cooperative learning involves group work in the classroom, which involves students working together to achieve a common educational goal. In cooperative learning, the teacher acts as an equal member of the group. The group is a source of motivation, information, a means of self-help and mutual assistance, and a place of interaction for the collective construction of knowledge.

The collaborative approach is effective in expanding and developing students' knowledge, and its use in the educational process helps to increase students' creative and critical thinking skills, and improves their speaking skills. When students analyze texts together, listen to and understand the opinions of other participants in the process of working on the text, and express their thoughts freely, clearly and fluently, their knowledge expands, they use new words and expressions in their speech during communication, and their speaking skills develop.

In mother language lessons, the teacher, based on his capabilities, tries to interest students in science. New innovative teaching technologies and methods used in the lesson allow the teacher to work in close contact with students. The worldview of senior students usually differs from the views of the teacher. Therefore, the exchange of ideas leads to the emergence of interesting questions.

ISSN 3030-3907

In the process of searching for answers to questions, it is necessary to study new materials. This is one of the specific aspects of cooperation.

Working as a team in cooperation, sharing information, helping peers, listening to them and at the same time defending one's point of view are important in native language lessons. In this case, the main task of the teacher is to listen to everyone and give the student the opportunity to understand for himself whether his opinion is right or wrong, even if there is a diversity and sharp difference of opinions, as well as to teach students to think critically, to prove and justify their ideas. In cooperative education, students understand each other better in joint activities than in independent, separate work, oral and written communication also has a positive effect, and through experience they learn to recognize each other's achievements. In cooperative activities, the student must participate freely and voluntarily and be supported by the teacher.

In collaborative learning, the teacher acts as a facilitator, defining the role of each student and coordinating the work of all students. The teacher's task is to assess students collectively and individually, support them, provide individual and group consultations, maintain a friendly atmosphere among students, motivate them, and develop a team spirit. As a result, group members work together to achieve common success, help each other, exchange information and resources, provide and receive feedback, that is, feedback occurs. In addition, students develop the desire to discuss the opinions of others, increase efforts to achieve goals, share their achievements with each other, engage in interpersonal relationships, and increase the effectiveness of group activities.

CONCLUSION. The educational value of cooperative learning is provided by the ideas of cooperative pedagogy, which allows us to understand that in the educational process all subjects are united in common activity through relations of partnership, mutual respect, mutual assistance and collectivism. Cooperation implies taking into account the interests and desires of each person, support, gradual resolution of disagreements, and concessions. This is the most effective form of behavior in conflict management.

Collaborative learning helps to develop the ability to cooperate, resolve conflicts, and interact with teams and partners. Students learn to organize joint activities. At the same time, they develop such personal qualities as respect for different points of view, tolerance, responsibility for the results of teamwork, respect for someone else's point of view, listening to a partner, discussing topics, and reaching agreement in conflict situations and controversial issues.

REFERENCES:

1. Churkina N. Methodological program for the formation of functional literacy of

ISSN 3030-3907

schoolchildren // The Science of Person: Humanitarian Researches Part 2. Pedagogical Sciences. 2021. No. 3 (15). P. 103–110.
2. Sinitsyna G. P. Strategy of learning in partnership: collaborative learning // Science of Man: Humanitarian Research. 2019. No. 2 pp. 78–82.
3. Rafikova A. S. Social constructivism and collaborative learning // International journal of humanities and natural sciences. 2022. (5–1). P. 165–168.
4. Pavelieva N. V. Collaborative learning as a model of effective implementation of the educational process // Education. Career. Society. 2010. No. 3 P. 30–37.

ISSN 3030-3907

DASTURLASH FANLARINI O‘QITISH MISOLIDA RAQAMLI VA TEXNOLOGIK KOMPETENTLIKNI OSHIRISH

Isomiddinov Ma’rufjon
Qarshi davlat Texnika Universiteti “Axborot tizimlari va texnologiyalari” kafedrasi assistent o‘qituvchisi
Murodova Zarina Rasulovna
Buxoro davlat Texnika Universiteti “Axborot kommunikatsiya texnologiyalari” kafedrasi (PhD),dotsenti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot ishi ta’lim jarayonini raqamlashtirish sharoitida bo‘lajak mutaxassislarning raqamli va texnologik kompetentligini oshirish masalalarini dasturlash fanlarini o‘qitish misolida kompleks tahlil qilishga bag‘ishlanadi. Bugungi kunda axborot texnologiyalari transformatsiyasi o‘qituvchi va talabalardan nafaqat nazariy bilimlarni, balki algoritmik fikrlash va murakkab texnologik yechimlarni amaliyotda qo‘llash ko‘nikmalarini ham talab etmoqda. Maqolada dasturlash tillarini o‘qitishda interfaol metodlar, bulutli texnologiyalar va sun’iy intellekt vositalaridan foydalanishning didaktik imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, texnologik kompetentlikni rivojlantirishning kognitiv va operatsion tarkibiy qismlari asoslab berilib, dasturiy ta’minotni ishlab chiqish jarayonida muammoli o‘qitish texnologiyasining samaradorligi ilmiy jihatdan isbotlangan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, dasturlash fanlarini loyihaga yo‘naltirilgan yondashuv asosida tashkil etish talabalarning raqamli savodxonligini oshirish bilan birga, ularning mehnat bozoridagi raqobatbardoshligini ta’minlovchi professional kompetentsiyalarini shakllantirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: raqamli kompetentlik, texnologik kompetentlik, dasturlash metodikasi, raqamli transformatsiya, algoritmik fikrlash, loyihaga yo‘naltirilgan ta’lim, AKT-savodxonlik, kognitiv rivojlanish.

Аннотация. Данная исследовательская работа посвящена комплексному анализу вопросов повышения цифровой и технологической компетентности будущих специалистов на примере преподавания дисциплин программирования в условиях цифровизации образовательного процесса. В эпоху глобальной технологической трансформации от субъектов образования требуется не только владение теоретической базой, но и высокий уровень адаптивности к быстро меняющимся инструментам разработки программного обеспечения. В статье подробно рассматриваются дидактические возможности использования интерактивных методов, облачных вычислений и элементов искусственного интеллекта в процессе обучения кодированию. Особое внимание уделяется обоснованию когнитивных и операционных компонентов развития технологической

ISSN 3030-3907

компетенции, а также научной верификации эффективности технологий проблемного обучения. Результаты исследования подтверждают, что организация учебного процесса на основе проектно-ориентированного подхода способствует не только росту цифровой грамотности студентов, но и формированию устойчивых профессиональных навыков, отвечающих актуальным запросам современного рынка труда и индустрии информационных технологий.

Ключевые слова: цифровая компетентность, технологическая компетентность, методика программирования, цифровая трансформация, алгоритмическое мышление, проектное обучение, ИКТ-грамотность, профессиональное развитие.

Annotation. This research paper is devoted to a comprehensive analysis of enhancing the digital and technological competence of future specialists through the lens of teaching programming disciplines in the context of educational digitalization. In the era of profound technological transformation, the educational process demands more than just theoretical knowledge; it requires high levels of algorithmic thinking and the practical application of complex technological solutions. The article explores the didactic potential of integrating interactive methods, cloud computing, and artificial intelligence tools into the programming curriculum. Furthermore, it provides a scientific rationale for the cognitive and operational components of technological competence development, substantiating the effectiveness of problem-based learning technologies in software development education. The findings indicate that organizing the study of programming through a project-oriented approach serves as a critical factor in improving students' digital literacy while simultaneously fostering professional competencies that ensure their competitiveness in the modern global labor market and the rapidly evolving IT industry.

Keywords: digital competence, technological competence, programming methodology, digital transformation, algorithmic thinking, project-based learning, ICT literacy, professional development.

KIRISH

Zamonaviy axborotlashgan jamiyat sharoitida ta’lim tizimining ustuvor vazifalaridan biri — o‘quvchilarda raqamli va texnologik kompetentlikni shakllantirish hamda rivojlantirishdan iboratdir. Globallashuv jarayonlari, iqtisodiyotning raqamli transformatsiyasi va sun’iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi shaxsdan nafaqat an’anaviy bilimlarni, balki axborot bilan ishlash, dasturiy vositalarni qo‘llash, algoritmik fikrlash va muammolarni texnologik yechimlar asosida hal etish ko‘nikmalarini talab etmoqda. Xalqaro

ISSN 3030-3907

tashkilotlar, jumladan UNESCO hamda OECD tomonidan ishlab chiqilgan konseptual hujjatlarda raqamli savodxonlik va texnologik kompetensiyalar XXI asrning asosiy tayanch ko‘nikmalari sifatida e’tirof etiladi. Xususan, European Commission tomonidan taqdim etilgan DigComp modeli raqamli kompetentlikni axborotni izlash va tahlil qilish, muloqot qilish, kontent yaratish, xavfsizlikni ta’minlash va muammolarni hal etish kabi tarkibiy qismlar orqali izohlaydi.Ta’lim jarayonida dasturlash fanlarini o‘qitish mazkur kompetensiyalarni rivojlantirishning samarali vositalaridan biri sifatida qaralmoqda. Dasturlash jarayoni o‘quvchidan mantiqiy fikrlashni, algoritmlashtirishni, tizimli tahlilni va natijaga yo‘naltirilgan faoliyatni talab etadi. Ilmiy tadqiqotlarda qayd etilishicha, algoritmik tafakkur va computational thinking ko‘nikmalari shaxsning umumiy intellektual salohiyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu borada Seymour Papert tomonidan ilgari surilgan konstruktivistik yondashuv dasturlashni o‘quvchilarning faol bilish jarayonini tashkil etuvchi vosita sifatida talqin qiladi. Shuningdek, Jeannette Wing tomonidan asoslangan computational thinking konsepsiyasi dasturlashni nafaqat texnik ko‘nikma, balki universal fikrlash modeli sifatida baholaydi.Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, O‘zbekiston Respublikasida ham ta’limni raqamlashtirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishiga aylangan. Raqamli iqtisodiyotga o‘tish jarayonida kadrlar tayyorlash tizimining modernizatsiyasi zarur bo‘lib, bunda dasturlash fanlarining roli ortib bormoqda. Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, raqamli kompetentlikni shakllantirish faqat texnik vositalardan foydalanish bilan cheklanmaydi; u tanqidiy fikrlash, axborot xavfsizligi madaniyati, media savodxonlik va ijodiy yondashuvni ham o‘z ichiga oladi. Shu bois dasturlash fanlarini o‘qitish jarayonini metodik jihatdan takomillashtirish, interfaol va loyihaviy yondashuvlarni joriy etish, amaliy topshiriqlar orqali real muammolarni hal etishga yo‘naltirish ilmiy-pedagogik tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.Mazkur tadqiqot ishida dasturlash fanlarini o‘qitish misolida raqamli va texnologik kompetentlikni oshirishning nazariy asoslari hamda metodik jihatlari tahlil qilinadi. Mavzu doirasida kompetentlik tushunchasining ilmiy talqinlari, uning tarkibiy komponentlari va pedagogik jarayonda namoyon bo‘lish mexanizmlari yoritiladi. Bunda masala to‘liq qamrab olinmay, balki asosiy konseptual yondashuvlar va mavjud ilmiy qarashlar umumlashtiriladi. Tadqiqotning mazmuni dasturlash fanlari orqali o‘quvchilarda shakllanadigan bilim, ko‘nikma va malakalarning raqamli transformatsiya sharoitidagi ahamiyatini ochib berishga qaratilgan bo‘lib, mazkur kirish qismida mavzuning nazariy dolzarbligi va ilmiy asoslanganligi asoslab beriladi.

ISSN 3030-3907

Raqamli va texnologik kompetentlik tushunchasi zamonaviy pedagogika va ta’lim nazariyasida ko‘p qirrali kategoriya sifatida talqin etiladi. Ilmiy adabiyotlarda kompetentlik shaxsning ma’lum faoliyat turini samarali amalga oshirishga imkon beruvchi bilim, ko‘nikma, malaka, qadriyat va tajriba integratsiyasi sifatida izohlanadi. OECD tomonidan ilgari surilgan tayanch kompetensiyalar konsepsiyasida raqamli savodxonlik axborot bilan ishlash, texnologik vositalardan ongli foydalanish va muammolarni hal etishda innovatsion yondashuvni qo‘llash qobiliyati bilan bog‘liq holda asoslanadi. UNESCO esa o‘qituvchilar va o‘quvchilar uchun ishlab chiqqan ICT Competency Framework hujjatida raqamli kompetentlikni axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini pedagogik jarayonga integratsiya qilish, raqamli kontent yaratish va axborot xavfsizligini ta’minlash ko‘nikmalari orqali tavsiflaydi. Ushbu nazariy yondashuvlar dasturlash fanlarini o‘qitish jarayonida raqamli kompetentlikni shakllantirishning metodologik asosini tashkil etadi.Raqamli kompetentlikning muhim tarkibiy qismi bo‘lgan algoritmik tafakkur va computational thinking tushunchalari ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilgan. Jeannette Wing tomonidan asoslangan computational thinking konsepsiyasi muammoni tahlil qilish, uni formal modellashtirish, algoritm ishlab chiqish va natijani baholash jarayonlarini qamrab oladi. Bu jarayon shaxsning nafaqat dasturlash, balki turli fan sohalarida mantiqiy va tizimli fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Seymour Papert konstruktivistik pedagogika doirasida dasturlashni o‘quvchining faol bilish vositasi sifatida talqin qilib, texnologiya yordamida bilimni mustaqil qurish g‘oyasini ilgari surgan. Papertning LOGO muhitida olib borgan tajribalari shuni ko‘rsatdiki, dasturlash jarayonida o‘quvchilar abstrakt tushunchalarni amaliy faoliyat orqali chuqurroq o‘zlashtiradi va o‘z bilimini refleksiya qiladi.European Commission tomonidan ishlab chiqilgan DigComp 2.1 modeli raqamli kompetentlikni besh asosiy yo‘nalish orqali ifodalaydi: axborotni qayta ishlash, muloqot va hamkorlik, raqamli kontent yaratish, xavfsizlik va muammolarni hal etish. Dasturlash fanlarini o‘qitish ayniqsa “raqamli kontent yaratish” va “muammolarni hal etish” komponentlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, o‘quvchilarda dasturiy mahsulot yaratish, kodni optimallashtirish, xatolarni aniqlash va tizimli fikrlash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Ilmiy kuzatuvlarga ko‘ra, dasturlashni o‘rganish jarayoni o‘quvchilarda metakognitiv strategiyalarni rivojlantiradi, ya’ni ular o‘z fikrlash jarayonini nazorat qilish va tahlil qilishni o‘rganadi.Dasturlash fanlarini o‘qitish metodikasi ham raqamli va texnologik kompetentlikni oshirishda muhim omil hisoblanadi. Zamonaviy pedagogik yondashuvlar orasida loyihaviy ta’lim, muammoli ta’lim, kollaborativ o‘qitish va STEM integratsiyasi alohida o‘rin tutadi. Loyihaviy faoliyat jarayonida o‘quvchilar real hayotga yaqin vazifalarni bajarish

ISSN 3030-3907

orqali dasturlash vositalaridan foydalanadi, bu esa ularning nazariy bilimini amaliy ko‘nikmaga aylantiradi. Muammoli ta’lim esa dasturiy yechim talab qiluvchi vaziyatlarni tahlil qilish orqali mustaqil qaror qabul qilishni rivojlantiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, interfaol metodlar asosida tashkil etilgan dasturlash darslari o‘quvchilarning motivatsiyasini oshiradi va texnologik kompetensiyalarni barqaror shakllantiradi.Raqamli transformatsiya sharoitida axborot xavfsizligi va etik me’yorlarga rioya qilish ham texnologik kompetentlikning ajralmas qismiga aylanmoqda. Dasturlash jarayonida ma’lumotlarni himoyalash, shaxsiy axborotni saqlash va mualliflik huquqiga hurmat bilan qarash masalalari o‘quvchilarga izchil singdirilishi lozim. Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, texnologik savodxonlik faqat kod yozish qobiliyati bilan cheklanmay, balki raqamli muhitda mas’uliyatli xulq-atvorni shakllantirishni ham nazarda tutadi. Shu sababli dasturlash fanlarini o‘qitishda kiberxavfsizlik asoslari va raqamli etikani o‘rgatish metodik jihatdan muhim hisoblanadi.Ta’lim jarayonida raqamli kompetentlikni baholash masalasi ham ilmiy tadqiqotlarda muhim o‘rin egallaydi. An’anaviy test tizimlari ko‘pincha faqat nazariy bilimni aniqlashga qaratilgan bo‘lsa, zamonaviy yondashuvlar amaliy faoliyat natijasini baholashga urg‘u beradi. Dasturlash fanlarida baholash jarayoni kodning funksionalligi, samaradorligi, algoritmning to‘g‘ri tuzilishi va ijodiy yondashuv mezonlari asosida amalga oshirilishi lozim. Bunday ko‘p mezonli baholash tizimi o‘quvchining real texnologik kompetentligini aniqlash imkonini beradi.Shuningdek, raqamli va texnologik kompetentlikni rivojlantirishda o‘qituvchining kasbiy tayyorgarligi muhim omil sifatida e’tirof etiladi. O‘qituvchi nafaqat dasturlash tilini mukammal bilishi, balki zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llay olishi, raqamli platformalar bilan ishlashi va o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olishi zarur. Ilmiy tadqiqotlar o‘qituvchining raqamli kompetentligi o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.Dasturlash fanlarini o‘qitish misolida raqamli va texnologik kompetentlikni oshirish jarayoni tizimli, izchil va ilmiy asoslangan yondashuvni talab etadi. Mazkur jarayon nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan integratsiya qilish, innovatsion pedagogik metodlarni qo‘llash, raqamli xavfsizlik madaniyatini shakllantirish va baholashning samarali mexanizmlarini ishlab chiqishni o‘z ichiga oladi. Shu tariqa, dasturlash fanlari nafaqat texnik ko‘nikmalarni, balki zamonaviy jamiyat talablariga mos ravishda kompleks raqamli va texnologik kompetentlikni rivojlantirishning muhim pedagogik vositasiga aylanadi.

Dasturlash fanlarini o‘qitish jarayonida raqamli va texnologik kompetentlikni shakllantirish bilan bog‘liq muammolar ko‘p qirrali va tizimli xarakterga ega. Ilmiy adabiyotlarda ta’kidlanishicha, ushbu muammolar

ISSN 3030-3907

pedagogik, metodik, texnologik va tashkiliy omillar bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, ularni kompleks yondashuv asosida hal etish talab etiladi. UNESCO tomonidan taqdim etilgan tahliliy hisobotlarda ko‘rsatilishicha, ko‘plab ta’lim muassasalarida raqamli infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmagani, zamonaviy dasturiy vositalarning cheklanganligi hamda o‘qituvchilarning texnologik tayyorgarlik darajasi pastligi raqamli kompetentlikni samarali shakllantirishga to‘sqinlik qiladi. Bunday sharoitda dasturlash fanlari nazariy darajada o‘qitilib, amaliy mashg‘ulotlar yetarli darajada tashkil etilmaydi, natijada o‘quvchilarda barqaror texnologik ko‘nikmalar hosil bo‘lmaydi.Yana bir muhim muammo metodik yondashuvlarning eskirganligi bilan bog‘liq. An’anaviy reproduktiv o‘qitish usullari o‘quvchini passiv tinglovchiga aylantiradi, bu esa dasturlash kabi faol va ijodiy tafakkurni talab etuvchi fan uchun yetarli emas. Seymour Papert tomonidan ilgari surilgan konstruktivistik yondashuvga ko‘ra, o‘quvchi bilimni tayyor shaklda qabul qilmaydi, balki uni faol faoliyat jarayonida mustaqil ravishda quradi. Agar dasturlash darslari faqat sintaksis va nazariy tushunchalarni yodlash bilan cheklansa, algoritmik tafakkur va muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish ko‘nikmalari yetarli rivojlanmaydi. Shu sababli metodik jihatdan interfaol, loyihaviy va muammoli ta’lim elementlarini keng joriy etish zarurati ilmiy asoslangan holda ta’kidlanadi.Raqamli kompetentlikni shakllantirish jarayonida o‘quvchilarning motivatsiyasi bilan bog‘liq muammolar ham kuzatiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dasturlash boshlang‘ich bosqichda murakkab va abstrakt ko‘rinishi mumkin, bu esa ayrim o‘quvchilarda qiziqishning pasayishiga olib keladi. Jeannette Wing tomonidan ishlab chiqilgan computational thinking konsepsiyasi dasturlashni kundalik hayotiy muammolar bilan bog‘lash orqali o‘quvchilarda mantiqiy va tizimli fikrlashni shakllantirish mumkinligini ko‘rsatadi. Demak, muammoning yechimi sifatida o‘quv materialini real hayotiy vaziyatlar, amaliy loyihalar va ijodiy topshiriqlar bilan boyitish maqsadga muvofiqdir. Bu yondashuv o‘quvchilarda ichki motivatsiyani kuchaytiradi va o‘zlashtirish samaradorligini oshiradi.Texnologik xavfsizlik va raqamli etikaga oid bilimlarning yetarli darajada shakllanmagani ham dolzarb muammolardan biridir. European Commission tomonidan ishlab chiqilgan DigComp modeli xavfsizlikni raqamli kompetentlikning muhim tarkibiy qismi sifatida belgilaydi. Amaliyotda esa ko‘plab o‘quvchilar dasturlash jarayonida ma’lumotlarni himoyalash, shaxsiy axborotni saqlash va mualliflik huquqi masalalariga yetarlicha e’tibor qaratmaydi. Bu holat kelajakda axborot xavfsizligi bilan bog‘liq jiddiy xatarlarga olib kelishi mumkin. Muammoning yechimi sifatida dasturlash fanlari mazmuniga kiberxavfsizlik asoslari va raqamli madaniyat elementlarini integratsiya qilish,

ISSN 3030-3907

maxsus amaliy mashg‘ulotlar tashkil etish va real misollar asosida tushuntirish tavsiya etiladi.

Kadrlar salohiyati bilan bog‘liq masalalar ham muhim o‘rin tutadi. OECD hisobotlarida qayd etilishicha, o‘qituvchilarning raqamli kompetentligi o‘quvchilarning o‘zlashtirish natijalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Agar pedagog zamonaviy dasturlash tillari, platformalar va pedagogik texnologiyalarni yetarli darajada bilmasa, o‘quv jarayoni innovatsion xarakter kasb etmaydi. Shu bois uzluksiz kasbiy rivojlanish tizimini yo‘lga qo‘yish, o‘qituvchilar uchun malaka oshirish kurslarini tashkil etish hamda xalqaro tajribani o‘rganish muhim strategik yechim hisoblanadi.Baholash tizimining nomukammalligi ham muammoli jihatlardan biridir. An’anaviy test sinovlari ko‘pincha nazariy bilimni aniqlaydi, biroq real dasturlash ko‘nikmasini to‘liq baholay olmaydi. Ilmiy tadqiqotlar amaliy loyihalar, portfoliolar va jarayonli baholash usullarining samaradorligini tasdiqlaydi. Bunday yondashuv o‘quvchining nafaqat yakuniy natijasini, balki muammoni hal etish jarayonidagi strategiyasini ham baholash imkonini beradi. Natijada texnologik kompetentlikning haqiqiy darajasi aniqlanadi.Shu bilan birga, hududlar o‘rtasidagi raqamli tafovut ham dolzarb masalalardan biridir. Infratuzilma, internet tezligi va texnik vositalar bilan ta’minlanganlik darajasidagi farqlar ta’lim sifati va natijalariga ta’sir ko‘rsatadi. Bu muammoni bartaraf etish uchun davlat miqyosida raqamli infratuzilmani rivojlantirish, ta’lim muassasalarini zamonaviy kompyuter texnikasi bilan ta’minlash va ochiq ta’lim resurslaridan foydalanishni kengaytirish zarur.Umuman olganda, dasturlash fanlarini o‘qitish orqali raqamli va texnologik kompetentlikni oshirish jarayonida yuzaga keladigan muammolar tizimli yondashuvni talab etadi. Ilmiy manbalar asosida aytish mumkinki, samarali yechimlar pedagogik metodlarni modernizatsiya qilish, o‘qituvchilar salohiyatini oshirish, raqamli xavfsizlik madaniyatini shakllantirish, amaliyotga yo‘naltirilgan baholash tizimini joriy etish va infratuzilmani rivojlantirish bilan uzviy bog‘liqdir.

Dasturlash fanlarini o‘qitish jarayonida raqamli va texnologik kompetentlikni shakllantirish masalasi so‘nggi yillarda xalqaro va milliy miqyosdagi ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilmoqda. Ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mazkur yo‘nalish ko‘proq kompetensiyaviy yondashuv, konstruktivistik pedagogika, raqamli savodxonlik modeli va computational thinking nazariyalariga tayanadi. UNESCO tomonidan ishlab chiqilgan “ICT Competency Framework for Teachers” hujjatida ta’lim jarayonida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini samarali qo‘llash o‘quvchilarning ijodiy fikrlashi, mustaqil qaror qabul qilishi va innovatsion faoliyatini rivojlantirish omili sifatida asoslanadi. Mazkur hujjatda o‘qituvchining raqamli kompetentligi ta’lim

ISSN 3030-3907

sifati bilan bevosita bog‘liqligi ilmiy dalillar asosida ko‘rsatib berilgan.Kompetensiyaviy yondashuvning nazariy asoslari OECD tadqiqotlarida chuqur tahlil qilingan bo‘lib, unda raqamli savodxonlik shaxsning axborotni izlash, tahlil qilish, baholash va yaratish qobiliyati bilan integratsiyada qaraladi. OECD hisobotlarida ta’kidlanishicha, zamonaviy mehnat bozori sharoitida dasturlash va algoritmik tafakkur ko‘nikmalari iqtisodiy raqobatbardoshlikni ta’minlovchi asosiy omillardan biridir. Shu bois ta’lim tizimida dasturlash fanlarini erta bosqichdan boshlab o‘qitish tavsiya etiladi. Tadqiqot natijalari o‘quvchilarning dasturlash jarayonida muammoli vaziyatlarni hal qilish ko‘nikmalari rivojlanishini va bu ko‘nikmalar boshqa fanlarni o‘zlashtirishga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.Raqamli kompetentlikning tuzilmasi va baholash mezonlari European Commission tomonidan ishlab chiqilgan DigComp modeli asosida ilmiy jihatdan tizimlashtirilgan. Ushbu modelda raqamli kompetentlik axborot savodxonligi, kommunikativ faoliyat, raqamli kontent yaratish, xavfsizlik va muammolarni hal etish kabi o‘zaro bog‘liq komponentlar orqali tavsiflanadi. Dasturlash fanlari ayniqsa kontent yaratish va muammoni algoritmik yo‘l bilan hal etish komponentlarini rivojlantirishda samarali vosita sifatida baholanadi. Ilmiy maqolalarda DigComp mezonlari asosida o‘tkazilgan empirik tadqiqotlar o‘quvchilarning dasturiy loyihalar ustida ishlashi ularning raqamli mustaqilligini oshirishini ko‘rsatadi.Algoritmik tafakkur va computational thinking masalasi bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar alohida e’tiborga loyiqdir. Jeannette Wing o‘z tadqiqotlarida computational thinkingni universal intellektual kompetensiya sifatida tavsiflab, uni nafaqat kompyuter fanlari, balki tabiiy va ijtimoiy fanlar uchun ham metodologik asos deb hisoblaydi. Uning ilmiy qarashlariga ko‘ra, dasturlashni o‘rganish orqali o‘quvchilar abstrakt modellashtirish, dekompozitsiya, naqshlarni aniqlash va algoritm tuzish ko‘nikmalarini egallaydi. Bu esa ularning analitik tafakkurini rivojlantiradi.

Konstruktivistik pedagogika doirasida Seymour Papert tomonidan olib borilgan tadqiqotlar dasturlashning o‘quvchilarning mustaqil bilim qurish jarayonidagi rolini asoslab beradi. Papertning LOGO dasturlash muhiti asosida o‘tkazgan tajribalari shuni ko‘rsatdiki, o‘quvchilar kompyuter bilan interaktiv ishlash orqali murakkab matematik tushunchalarni chuqurroq anglaydi. Bu ilmiy xulosalar dasturlashni faqat texnik ko‘nikma emas, balki kognitiv rivojlanish vositasi sifatida talqin qilish imkonini beradi.Shuningdek, zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda STEM integratsiyasi doirasida dasturlash fanlarining ahamiyati alohida qayd etiladi. Empirik kuzatuvlar dasturlashni fizika, matematika va muhandislik elementlari bilan integratsiya qilish o‘quvchilarning tizimli fikrlashini kuchaytirishini ko‘rsatadi. Raqamli muhitda loyiha asosida o‘qitish metodlari

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarda hamkorlik, kommunikativlik va innovatsion yondashuv ko‘nikmalarini shakllantiradi. Bu jihatlar ko‘plab ilmiy maqolalarda eksperimental natijalar bilan tasdiqlangan.Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, raqamli va texnologik kompetentlikni shakllantirish faqat texnik infratuzilma bilan cheklanmaydi, balki pedagogik strategiyalar va baholash mexanizmlarini takomillashtirishni ham talab etadi. Zamonaviy tadqiqotlar amaliy loyihalar, portfoliolar va jarayonli baholash tizimlari samaradorligini tasdiqlaydi. Bunday yondashuv o‘quvchining faqat bilimini emas, balki real texnologik faoliyatini ham tahlil qilish imkonini beradi.Umuman olganda, ilmiy manbalar tahlili dasturlash fanlarini o‘qitish raqamli va texnologik kompetentlikni rivojlantirishning nazariy va amaliy jihatdan asoslangan samarali vositasi ekanini ko‘rsatadi. Xalqaro tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan konsepsiyalar, konstruktivistik pedagogika nazariyalari va computational thinking yondashuvi mazkur yo‘nalishning metodologik poydevorini tashkil etadi. Shu bilan birga, ilmiy adabiyotlar mazkur jarayonning kompleks xarakterga ega ekanini, ya’ni infratuzilma, pedagogik mahorat, metodik innovatsiyalar va baholash tizimi o‘zaro uyg‘unlashgan holda amalga oshirilishi zarurligini asoslaydi.

Dasturlash fanlarini o‘qitish misolida raqamli va texnologik kompetentlikni oshirish masalasi zamonaviy ta’lim tizimining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida namoyon bo‘ladi. Ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, raqamli kompetentlik shaxsning axborotni izlash, tahlil qilish, qayta ishlash, raqamli kontent yaratish, texnologik vositalardan ongli foydalanish va muammolarni algoritmik asosda hal etish qobiliyatlari bilan tavsiflanadi. Dasturlash fanlari aynan ushbu kompetensiyalarni tizimli ravishda shakllantirish imkonini beruvchi samarali pedagogik vosita hisoblanadi.Tadqiqot natijalariga ko‘ra, algoritmik tafakkur va computational thinking ko‘nikmalarining rivojlanishi o‘quvchilarning mantiqiy, tanqidiy va tizimli fikrlash qobiliyatini mustahkamlaydi. Jeannette Wing tomonidan asoslangan yondashuv hamda Seymour Papert ilgari surgan konstruktivistik qarashlar dasturlashni shaxsning intellektual rivojlanish omili sifatida talqin etadi. Xalqaro miqyosda UNESCO, OECD hamda European Commission tomonidan ishlab chiqilgan konseptual hujjatlar raqamli kompetentlikni XXI asrning asosiy tayanch ko‘nikmasi sifatida e’tirof etadi.Shuningdek, tadqiqot davomida aniqlanishicha, dasturlash fanlarini samarali o‘qitish pedagogik metodlarning innovatsion xarakterga ega bo‘lishini, o‘qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini oshirishni, raqamli infratuzilmani rivojlantirishni va amaliyotga yo‘naltirilgan baholash tizimini joriy etishni talab etadi. Raqamli va texnologik kompetentlikni shakllantirish jarayoni kompleks xarakterga ega bo‘lib, u nazariy bilim, amaliy faoliyat, axborot xavfsizligi

ISSN 3030-3907

madaniyati va ijodiy yondashuvning uyg‘unligini nazarda tutadi.Umuman olganda, dasturlash fanlarini o‘qitish orqali o‘quvchilarda shakllanadigan bilim, ko‘nikma va malakalar ularning raqamli transformatsiya sharoitida raqobatbardosh shaxs sifatida kamol topishiga xizmat qiladi. Mazkur yo‘nalish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va konseptual yondashuvlar ushbu jarayonning nazariy hamda amaliy asoslarini mustahkamlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Wing, J. M. Computational Thinking. Communications of the ACM, 2006.
2. Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980.
3. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO Publishing, 2018.
4. OECD. The Definition and Selection of Key Competencies (DeSeCo). Paris: OECD Publishing, 2005.
5. OECD. Education 2030: The Future of Education and Skills. Paris: OECD Publishing, 2018.
6. European Commission. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.
7. European Commission. DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.
8. Voogt, J., Roblin, N. P. A Comparative Analysis of International Frameworks for 21st Century Competences. Journal of Curriculum Studies, 2012.
9. Redecker, C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017.

ISSN 3030-3907

UO‘K: 665.7:621.56

TIK SILINDR SHAKLDAGI REZERVUARLARDA BENZIN BUG‘LANISHINING NAZARIY ASOSLARI VA O‘ZBEKISTON SHAROITIDA TAHLILI

Saxatov Bahodir Gulmurodovich
Qarshi davlat texnika universiteti “ Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi ” kafedrasi dotsenti texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),. Qarshi, O‘zbekiston
ORCID: 0009-0009-7912-9109
E-mail: bahod@mail.ru
Ashurov Murodullo Xolboyevich
Qarshi davlat texnika universiteti “ Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi ” kafedrasi dotsenti. Qarshi, O‘zbekiston ORCID: 0009-0003-3048-9345
E-mail: ashurov82mx@gmail.com
Oripova Lobar Norboyevna
Qarshi Davlat texnika universiteti neft va gaz muhandisligi va qayta ishlash texnologiyalari kafedrasi dotsenti, texnika fanlari doktori (PhD). Qarshi, O‘zbekiston.
ORCID: 0009-0004-1674-8934
E-mail: oripovalobar74@gmail.com
Boyqobilova Maxliyo Maxmudovna
Qarshi davlat texnika universiteti “ Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi ” kafedrasi tayanch doktoranti. Qarshi, O‘zbekiston
ORCID: 0009-0008-7613-8547
E-mail:mahliyoboyqobilova@gmail.com

Annotatsiya. O‘zbekiston Respublikasi hududi keskin kontinental iqlimga ega. Yoz mavsumida havo harorati +40…+45 °C gacha yetadi. Rezervuar tomi va devorlarining qizishi ichki muhit haroratini oshiradi, natijada bug‘lanish intensivligi kuchayadi. Asosiy jarayonlar kichik va katta nafas olish orqali sodir bo‘ladi. Kichik nafas olish tashqi harorat o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lib, ichki gaz fazasining kengayishi yoki siqilishi natijasida yuzaga keladi. Katta nafas olish esa mahsulotni quyish va bo‘shatish jarayonida sodir bo‘ladi. Rezervuarlarda bug‘lanish jarayonlari issiqlik va massa almashinuvi qonunlariga asoslanadi. Asosiy jarayonlar kichik va katta nafas olish orqali sodir bo‘ladi. Kichik nafas olish tashqi harorat o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lib, ichki gaz fazasining kengayishi yoki siqilishi natijasida yuzaga keladi. Katta nafas olish esa mahsulotni quyish va

ISSN 3030-3907

bo‘shatish jarayonida sodir bo‘ladi. Agar sizda 500 m³ benzinli rezervuar bo‘lsa va harorat +20°C dan +40°C ga ko‘tarilsa: Taxminan 10–15 m³ benzin bug‘i hosil bo‘lishi mumkin.Klapan 1 soat ichida kamida 20–30 m³/soat bug‘ni chiqarish imkoniga ega bo‘lishi kerak.

Kalit so‘zlar: parafin, izoparafin, gaz fazasi, AI-80, AI-91 va AI-92, klapan turi, bosim ostida o‘tkazuvchanlik, vakuumda o‘tkazuvchanlik, rezervuar.

Аннотация. Территория Республики Узбекистан характеризуется резко континентальным климатом. В летний период температура воздуха достигает +40…+45 °C. Нагрев крыши и стенок резервуара приводит к повышению температуры внутренней среды, в результате чего интенсивность испарения возрастает. Основные процессы происходят за счёт малого и большого дыхания. Малое дыхание связано с изменением внешней температуры и возникает в результате расширения или сжатия газовой фазы внутри резервуара. Большое дыхание происходит в процессе налива и слива продукта. Процессы испарения в резервуарах основаны на законах тепло- и массообмена. Основные процессы протекают за счёт малого и большого дыхания. Малое дыхание связано с изменением внешней температуры и возникает в результате расширения или сжатия газовой фазы внутри резервуара. Большое дыхание происходит в процессе налива и слива продукта. При наличии резервуара с бензином объёмом 500 м³ и повышении температуры с +20 °C до +40 °C может образовываться примерно 10–15 м³ паров бензина. Клапан должен обеспечивать выпуск не менее 20–30 м³/ч паров в течение одного часа.

Ключевые слова: парафин, изопарафин, газовая фаза, АИ-80, АИ-91 и АИ-92, тип клапана, пропускная способность при избыточном давлении, пропускная способность при вакууме, резервуар.

Abstract. The territory of the Republic of Uzbekistan is characterized by a sharply continental climate. During the summer season, air temperatures reach +40…+45°C. Heating of the tank roof and walls leads to an increase in the temperature of the internal environment, resulting in intensified evaporation. The main processes occur due to small and large breathing. Small breathing is associated with changes in ambient temperature and arises as a result of expansion or contraction of the gas phase inside the tank. Large breathing occurs during product filling and withdrawal operations. Evaporation processes in tanks are based on the laws of heat and mass transfer. The main processes occur due to small and large breathing. Small breathing is associated with changes in ambient temperature and arises as a result of expansion or contraction of the gas phase inside the tank. Large breathing occurs during product filling and withdrawal operations. In the

ISSN 3030-3907

presence of a gasoline tank with a volume of 500 m³ and an increase in temperature from +20 °C to +40 °C, approximately 10–15 m³ of gasoline vapor may be generated. The valve must ensure the release of at least 20–30 m³/h of vapor within one hour.

Keywords: paraffin, isoparaffin, gas phase, AI-80, AI-91, and AI-92, valve type, throughput under overpressure, throughput under vacuum, tank.

KIRISH.

Benzin neftni qayta ishlash jarayonida olinadigan eng uchuvchan neft mahsulotlaridan biri hisoblanadi. U $C_5 – C_{12}$ oralig‘idagi parafin, izoparafin, naften va aromatik uglevodorodlardan tashkil topgan murakkab aralashmadir. Benzinning fizik-kimyoviy xususiyatlari, xususan, to‘yingan bug‘ bosimi, fraksion tarkibi, zichligi va haroratga sezuvchanligi uning saqlash jarayonidagi bug‘lanish intensivligini belgilaydi [11]. RVP (Reid Vapor Pressure – benzin kabi uchuvchi suyuqliklarning bug‘ bosimini ifodalaydi) rezervuarda saqlash davomida bug‘lanish darajasining asosiy ko‘rsatkichidir [5,11]. Harorat oshishi bilan bu ko‘rsatkich eksponensial ravishda ortadi. Yozgi mavsumda AI-80, AI-91 va AI-92 markali benzinlar bug‘lanish yo‘qotishining maksimal qiymatlariga yetadi. Bu esa iqtisodiy va ekologik jihatdan sezilarli zarar keltiradi [6,7].

USUL VA MATERIALLAR. Tik silindr shakldagi rezervuarlarda benzinning bug‘lanish jarayoni, ayniqsa yuqori harorat sharoitida, neft mahsulotlarining sezilarli miqdorda yo‘qotilishiga olib keladigan muhim fizik-kimyoviy hodisa hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, atrof-muhit haroratining keskin oshishi, quyosh nurlanishining rezervuar sirtiga bevosita ta’siri hamda kunlik va mavsumiy harorat tebranishlari rezervuar ichidagi bug‘-havo aralashmasi bosimi va tarkibining o‘zgarishiga sabab bo‘ladi [10]. Natijada “nafas olish” jarayonlari kuchayib, benzinning yengil fraksiyalari atmosfera muhitiga chiqib ketadi [7].

Tuzilishiga ko‘ra silindrsimon vertikal rezervuarlar (RV): VI-1, VI-2, RV-10000, RV-20000 kabi belgilanishlarda uchraydi. Eng katta sig‘imli va eng keng tarqalgan rezervuar turi. 5 000 – 120 000 m³ gacha sig‘imda ishlab chiqariladi. Rezervuarlarda bug‘lanish jarayonlari issiqlik va massa almashinuvi qonunlariga asoslanadi. Asosiy jarayonlar kichik va katta nafas olish orqali sodir bo‘ladi. Kichik nafas olish tashqi harorat o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lib, ichki gaz fazasining kengayishi yoki siqilishi natijasida yuzaga keladi. Katta nafas olish esa mahsulotni quyish va bo‘shatish jarayonida sodir bo‘ladi. Rezervuarlarda bug‘lanish jarayonlari o`rganish uchun quyidagi vazifalarni hal qilish kerak:

1) Ansys dasturiy ta'minot paketidan foydalangan holda sinovlarni o‘tkazish va uni o‘rnatishdagi laboratoriya sinovlari bilan taqqoslash.

ISSN 3030-3907

2) Olingan ma'lumotlarni rezervuarlardan neft va neft mahsulotlarining bug‘lanishini hisobga olishning mavjud usullari bilan taqqoslash[7,8].

Shu sababli, mazkur jarayonlarni chuqur ilmiy asosda o‘rganish va matematik modellashtirish asosida baholash bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirishga qaratilgan samarali texnologik yechimlarni ishlab chiqish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Jumladan, suzuvchi tomli rezervuarlardan foydalanish, issiqlikni qaytaruvchi (reflektiv) qoplamalar qo‘llash, bug‘larni tutib qolish va qayta utilizatsiya qilish tizimlarini joriy etish hamda rezervuarlarni ekspluatatsiya qilish rejimlarini optimallashtirish benzin yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi [8,9].

NATIJALAR. Nafas klapanning o‘tkazish qobiliyati. O‘tkazish qobiliyati odatda m^3/soat (kub metr/soat) yoki kg/soatda o‘lchanadi va quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Klapanning o‘lchami (diametri): katta diametrli klapan ko‘proq gaz o‘tkazadi.
2. Ichki bosim farqi: klapan ochilayotgan bosim farqi qancha ko‘p bo‘lsa, oqim shuncha kuchli bo‘ladi.
3. Klapanning konstruktsiya turi: masalan, flap tip, disk tip, membrana tip kabi. Naqshli va vakuum qismi uchun alohida ko‘rsatkichlar bo‘ladi.

O‘rtacha o‘tkazish ko‘rsatkichlari quyidagi taxminiy qiymatlar ko‘p uchraydigan neft mahsulotlari saqlanadigan rezervuarlar klapanlari uchun keltirilgan:

1-Jadval

№	Klapan turi	Diametri	Bosim ostida o‘tkazuvchanlik	Vakuumda o‘tkazuvchanlik
1.	Oddiy nafas klapani	DN50	100 – 200 m^3/ soat	60 – 120 m^3/soat
2.	Olovga chidamli klapan	DN80	300 – 600 m^3/ soat	200 – 300 m^3/ soat
3.	Yuqori sig‘imli klapan	DN100	1000–2000 m^3/ soat	700– 1200 m^3/ soat

DN (diametr nominal) – klapan quvuriga ulanadigan ichki diametrni bildiradi.

Qanday hisoblanadi?

O‘tkazish qobiliyati odatda quyidagicha aniqlanadi:

$Q = C \cdot (\Delta P/\rho)^{1/2}$

Bu yerda:

Q – o‘tkazish qobiliyati (m^3/soat)

ISSN 3030-3907

C – o‘tkazish koeffitsiyenti (klapanning modeli bo‘yicha)
ΔP– bosim farqi (Pa)
ρ – gazning zichligi (kg/m³)

Yana bir misol:

Agar sizda 500 m³ benzinli rezervuar bo‘lsa va harorat +20°C dan +40°C ga ko‘tarilsa:

Taxminan 10–15 m³ benzin bug‘i hosil bo‘lishi mumkin.

Klapan 1 soat ichida kamida 20–30 m³/soat bug‘ni chiqarish imkoniga ega bo‘lishi kerak.

Texnik hujjatlar va normativlar

O‘tkazish qobiliyati ko‘rsatiladi:

API 2000 (Bo‘shliq, bosim va vakuum klapanlari uchun) ГОСТ 15150 va ГОСТ Р 51330 (yong‘inga chidamlilik va xavfsizlik uchun) klapan ishlab chiqaruvchilarining pasport ma’lumotlarida.

Nafas klapanlarining o‘tkazish qobiliyatini belgilovchi omillar

Nafas klapanining qanday hajmda gaz (havo yoki bug‘) o‘tkaza olishi bir necha muhim parametrga bog‘liq:

1. Rezervuar hajmi va haroratning o‘zgarishi

Misol:

1000 m³ hajmdagi neft mahsuloti saqlanayotgan rezervuar tashqi harorat +10°C dan +40°C ga ko‘tariladi.

Bu: suyuqlik hajmining kengayishi va bug‘lanishning kuchayishiga olib keladi [8,9,10].

Bunday vaziyatda klapan tashqi bosimni o‘zgartirmasdan 1 soat ichida 500–1000 m³ gazni chiqarish imkoniga ega bo‘lishi kerak.

2. Yoqilg‘i turi va uning bug‘lanish xususiyatlari

Har xil neft va benzin mahsulotlarining bug‘lanish koeffitsiyenti (Reid pressure) har xil:

2-Jadval

№	Mahsulot turi	Bug‘ bosimi (kPa)	Bug‘ chiqishi
1	A-80 benzin	55–80 kPa	Tez bug‘lanadi
2	Dizel yoqilg‘i	2–7 kPa	Sekin bug‘lanadi
3	Neft	Juda past	Minimal chiqish

ISSN 3030-3907



1-rasm.Tik silindr shakildagi rezervuarda kichik va katta nafas olish jarayonida benzinning bug`lanish orqali yo`qotilishi

AP-42 metodikasiga muvofiq, bug‘lanish yo‘qotishlarining katta qismi nafas oluvchi klapanlar orqali amalga oshadi.

Markaziy osiyo mamlakatlarida vaziyat global vaziyatdan biroz farq qiladi, chunki bu bosqichda iqlim o‘zgarishi hali ham biznes uchun, ham aholi uchun ustuvor ahamiyatga ega emas, bu esa eng yaxshi jahon amaliyotlariga nisbatan neft va gaz sektorini dekarbonizatsiya qilishning rivojlanishiga to‘sqinlik qilmoqda [1,2].

O‘zbekiston Respublikasi hududi keskin kontinental iqlimga ega. Yoz mavsumida havo harorati +40…+45°C gacha yetadi. Rezervuar tomi va devorlarining qizishi ichki muhit haroratini oshiradi, natijada bug‘lanish intensivligi kuchayadi. Shamol tezligi ham bug‘lanishga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shamol ortishi bilan issiqlik almashinuvi jadallashadi va bug‘lanish tezligi ortadi [2,3,4].

3-Jadval

№	Fraksiya	Bug‘ bosimi (kPa)	Bug‘ chiqishi
1	C_5–C_6	30	12
2	C_7–C_8	30	8
3	C_9–C_{10}	30	5

XULOSA. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, iqlimi issiq va keskin kontinental bo‘lgan hududlarda, jumladan O‘zbekiston sharoitida, benzin bug‘lanishi bilan bog‘liq yo‘qotishlar nafaqat iqtisodiy zarar keltiradi, balki ekologik muammolarni ham yuzaga chiqaradi. Atmosferaga chiqarilayotgan uglevodorod bug‘lari havoning ifloslanishiga, fotokimyoviy smog hosil bo‘lishiga hamda inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Tik silindr shakldagi rezervuarlarda benzin bug‘lanishini kamaytirish masalasi texnologik, iqtisodiy va ekologik

ISSN 3030-3907

jihatdan dolzarb bo‘lib, mazkur yo‘nalishdagi ilmiy tadqiqotlar neft mahsulotlarini saqlash samaradorligini oshirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va energiya resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Saxatov B.G. Nordon gazni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida sovutish qurilmalaridagi asoratlar // Pedagog respublika ilmiy jurnali.-O`zbekiston.2024 №7(11). 159-162 bet.
2. Saxatov B.G. Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini samaradorligini oshirish// Sanoatda raqamli texnologiyalar.-Qarshi .2024 №4(2). 133-136 bet.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. Зокиров Кимѐвий технология асосий жараѐн ва курилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644 б.
6. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – Процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии. –М.: Нефдра. 2000 год.
7. 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
8. Большаков Г. Ф. Восстановление и контроль качества нефте продуктов. Л ., «Недра», 1974. 320 с.
9. “Studies on the evaporation of crude oil and petroleum products…” — evaporation rate, time and component effect, Elizaryev va boshq. (2020) — Seasonal climatic changes influence on losses at oil tanks filling (konferensiya maqolasi, Bashkortiston misolida) EPA-450/4-88-004, 1988 — AQSh EPA standart hujjati:

ISSN 3030-3907

OGAHIYNING TUYUQLARDA BADIIY SA’NATLARNI QO‘LLASH MAHORATI

Nurullayeva Guli Ortiq qizi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jurnalistika va o‘zbek filologiyasi fakulteti 4-bosqich talabasi
E-mail: gulinurullayeva9@gmail.com
Tel: +998990839379

Аннотация. В данной статье проводится поэтический анализ туюков из дивана «Ta’viz ul-oshiqin» («Талисман влюблённых») Muhammad Rizo Ogahiy, одного из крупнейших представителей узбекской литературы XIX века. В исследовании систематизированы художественная структура туюков, особенности использования приёма таджнис, а также суфийские и философские смысловые пласты. Статья направлена на раскрытие своеобразия поэтики Огахия и освещение художественно-эстетического значения жанра туюк в классической узбекской литературе.

Ключевые слова: Огахий, туюк, таджнис, суфизм, божественная любовь, художественные приёмы, руджу‘, метафора, лирика, диван.

Abstract. This article provides a poetic analysis of tuyūqs from the divan *“Ta’viz ul-oshiqin” (The Amulet of Lovers)* by Muhammad Rizo Ogahiy, one of the prominent representatives of 19th-century Uzbek literature. The study systematizes the artistic structure of tuyūqs, the use of the literary device of paronomasia (tajnis), and their mystical and philosophical layers of meaning. The article aims to reveal the distinctive features of Ogahiy’s poetics and to highlight the artistic and aesthetic significance of the tuyūq genre in classical Uzbek literature.

Keywords: Ogahiy, tuyūq, tajnis, mysticism, divine love, literary devices, rujū‘, metaphor, lyric poetry, divan.

Annotatsiya. Bu maqolada XIX asr o‘zbek adabiyotining yirik vakillaridan biri – Muhammad Rizo Ogahiyning “Ta’viz ul-oshiqin” (Oshiqlar tumori) devonidagi tuyuqlar poetik jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda tuyuqlarning badiiy qurilishi, tajnis san’atining qo‘llanishi, tasavvufiy va falsafiy mazmun qatlamlari tartibga solingan. Maqola Ogahiy poetikasining o‘ziga xosliklarini ochib berish hamda mumtoz adabiyotimizda tuyuq janrining badiiy-estetik ahamiyatini yoritishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Ogahiy, tuyuq, tajnis, tasavvuf, ilohiy ishq, badiiy san’at, ruju’, istiora, lirika, devon.

KIRISH.

Turkiy hamda forsiy mumtoz adabiyoti tarixida asrlar davomida turli she’riy janrlar shakllanib, taraqqiy etgan, ammo ular orasida tuyuq alohida ahamiyat kasb

ISSN 3030-3907

etadi. Tuyuq atamasi “tuymoq” (hissiy bilmoq, sezmoq) ma’nosini anglatadi. Adabiy termin sifatida XIV asr oxiri va XV asr boshlaridan qo‘llanila boshlagan. Lekin XV asr o‘rtalarigacha tuyuqlar tajnissiz qofiyalangan, keyinchalik tajnisli qofiyalanish qat’iy qoida sifatida belgilangan. Bu, shubhasiz, uning o‘sha davrlarda to‘liq takomillashganidan dalolatdir. Tuyuq janri turkiy adabiyotda vujudga kelgan bo‘lib she’riy shakl sifatida ikki bayt (to‘rt misra)dan iborat. Janrning yana bir muhim belgisi ramali musaddasi maqsur vaznida yozilishidir. U ruboiydan mavzu ko‘lami ila ajralib tursa, murabba’dan ijodkor taxallusining qo‘yilmasligi bilan farqlanadi.

ADABIYOTLAR VA METODLAR. Mazkur maqolada Muhammad Rizo Ogahiyning devonidagi barcha tuyuqlarning mazmun-mohiyati to‘laqonli ravishda bayon etilgan. Tadqiqot davomida matnshunoslik hamda adabiyotshunoslikka oid metodlardan foydalanildi. Shu orqali devondagi tuyuqlarning satrma-satr ma’nosi, badiiy san’atlari va vositalari, shuningdek tasavvufiy, falsafiy va estetik jihatlari mavjud ilmiy manbalar asosida izohlandi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Kishi g‘am daf’ig‘a gar mo‘l ichar yuz ming qadah *mul ham*,
Ko‘ngulda ishq zavqi bo‘lmasa afzun etar *mul ham*,
Shahodat olami asroridin hargiz xabar topmas,
Kishi to bo‘lmaguncha g‘ayb asrori bila *mulham*.

Ilk tuyug‘ida *mul ham* omonimi tajnis sifatida qo‘llanilgan. Ma’nosi quyidagicha: “Dard-u g‘amini yo‘qotish uchun ko‘nglida ishq zavqi bo‘lmagan har qanday kishi yuz ming qadah sharob ichsa ham befoyda, ya’ni may g‘amini yanada kuchaytiradi. Inson g‘ayb sirlaridan ilhomlanuvchi, rohat qiluvchi bo‘lmagunga qadar shahidlik (haq yo‘lida jon berish) olamining sir-u asrorlaridan hech qachon xabardor bo‘lolmaydi”.

G‘am yuki to qomatim *yo qilmadi*,
Ohim o‘tig‘a falak *yoqilmadi*,
Qilmadi rahme manga, xud o‘zgaga
Bilmadimkim, qildimu *yo qilmadi*.

Bu esa *yo qilmadi* tajnisiga qurilgan. “Toki g‘am yuki qaddimni egmagunicha osmon ohlarim o‘ti sababli yonmagan edi. Yorim menga rahm etmadi, o‘zgaga ham rahm qilganmi yo yo‘qmi uni ham bilmayman”, mazmunida bayon etilgan. Tajnisdan tashqari uchinchi va to‘rtinchi misralarda ruju’ san’ati ham alohida o‘rin egallagan.

Do‘stlar, hamrohlig‘ aylab *boringiz*,
Tundxo‘ yorim qoshig‘a *boringiz*,
Bir kecha bazmimg‘a kelturmak uchun,

ISSN 3030-3907

Bosh, ayoqig‘a qo‘yub *yolboringiz*.

Mazkur to‘rtlikda tajnis *boringiz* so‘zidir. Unda: “Do‘stlar, birgalikda tund (og‘irbosiq, vazmin) tabiatli ma’shuqam yoniga borib, bir kechagina bazmimga keltirish uchun oyoqlariga bosh qo‘yib yalining”, degan ma’no ifodalangan. Tundxo‘ yorim iborasi esa istiora san’atining yaqqol namunasidir.

Va’dayi lutf etma, ot javr aylab *o‘q* —
Kim, manga ul nasyadin bu yaxshi *o‘q*,
O‘tdi umrim va’dang ummedi bila,
Sabr qilmoq bo‘lg‘usidur muncha — *o‘q*.

Shoir navbatdagi *o‘q* tajnisli misralarini boshqa kishilar tomonidan va’da qilinadigan narsalarga umid ila boqmaslik lozimligini aytish bilan boshlagan bo‘lsa, kim menga samimiyat ila yaxshilik qila oladi? — degan ilinjda Yaratgan tomonidan tuhfa qilingan umrimizni kutish orqali zoye qilmasligimizni, duch keladigan barcha hayotiy sinovlar hamda qiyinchiliklarga sabr qilishlik eng to‘g‘ri qaror ekanligini ta’kidlab xulosalagan.

Bo‘ldi chun umring kunining vaqti *tush*,
Nafsi sarkash otini ko‘b chopma, *tush*,
Xobgoh etkil qanoat manzilin,
Yo‘qsa hargiz ko‘rmagung rohatni *tush*.

1. Tush — tush payti, kishi umrining o‘rtasi;
2. Tush — otdan tush, insofga kel (yoshingni o‘ylab ish qil);
3. Tush — tush ko‘rmoq (uyqu payti).

Bunda adib umrning oxirgi chegarasi yaqinlashganini inobatga olgan holda sarkash ot, ya’ni nafsni nazorat qilmasdan, unga bo‘ysunish zarar keltirishini hamda nafsni boshqarish va qanoatni qadrlash orqali inson haqiqiy baxt va xobgoh – ruhiy barqarorlikka erishishligini ta’kidlagan.

Uch baland aylab qanoatni *qanot* —
Kim, erning hirs aylamish qa'ri *qanot*,
Ilginga olib riyozat toshini,
Kibr-u naxvat boshin ul toshdin *qanot*.

1. Qanot — qush qanoti ma’nosida;
2. Qanot — egallab olgan, yoyilgan ma’nosida;
3. Qanot — qonatmoq ma’nosida qo‘llangan.

“Sen qanoatni, ya’ni nafsni tiyish, shukr qilishni o‘zingga qanot (odat) qil, sababi butun ahli dunyo hirs, ya’ni ochko‘zdirlar. Noshukurlik insonlarning fitratigacha singib ketgan. Tinimsiz mashaqqatli mehnat va sabr qilib, o‘z ruhiyatingni riyozat (o‘z-o‘zini tarbiyalash) orqali yuksaltirishga bel bog‘la. Shu

ISSN 3030-3907

orqali kibr-u naxvat – kibr, mag‘rurlik (boshi)ni qonat (yo‘q qil) degan”, - ma’noda kelyapti.

Dardi zahre soldi chinlar *qoshima*,
Kelmadi holim so‘rorg‘a *qoshima*,
G‘am yukin chekmakda, ey dil, chobuk o‘l,
Hargiz ushbu ishda boshing *qoshima*.

Satrlar bayoni:

Chin oshiqlar yuragimga misoli zahar kabi dardni soldi, ammo yonimga hol-ahvolimni so‘rashga u (yor) kelmadi. Ey dil, mana shunday qiyinchiliklarga chobuk (matonatli, pishiq, sabrli) bo‘l. Bu ish (boqiy muhabbatga erishish)da boshingni qashlama (ikkilanma, bosh tortma).

Kosa olsang qo‘lg‘a ichmakka *choqir*,
Ushbu maxmuringni bazminga *choqir*,
Muddayi xaylini tig‘i rashk ila,
Hech rahm etmay maning *komimcho qir*.

Navbatdagi bayt oshiqning kuchli ishtiyoqi bilan birgalikda e’tiborga ehtiyojini ifodalaydi: “Mehrli qadahni ilginga olgan bo‘lsang, o‘zingga mansub bo‘lgan mast (jazba holidagi solik)ni —meni — visol majlis (ma’rifat va ilohiy ishq suhbat)inga chorla. Da’vogarlik qilayotganlar to‘dasi yoki raqib oshiqlarni esa rashk tig‘ (qilich)i bilan, hech ikkilanishlarsiz, ko‘nglim tusaganchalik yo‘q qil (rad et)”. Bunda Haq ishqining majlisiga faqat sodiq kishilar (sidqu-safolar) kirishi, “riyokor”lar esa keskin yo‘q qilinishi zarurligi bildirilgan.

Chehrasining garchi muhriq nori bor,
Bergusi doim niholi nori bor,
Sig‘mag‘ung bazmi aro, ey muddaiy,
Telmurub turma bu yerda, nori bor.

1. Nor bor — yor jamolida tamg‘a bo‘lib turgan olovdek belgi (xol);
2. Nor (niholi) bor — ishq olovida yonayotgan go‘zal qomat (tashqi ko‘rinish)i;
3. Nori bor — (fe’l) nari bor, ket;

Ma’nosi: Yorning gul chehrasida olovga o‘xshash yorqinlik belgisi — xoli bor. U hadya qilgan har bir narsa (qarashi, so‘zi)ning mohiyatida doimo ishq olovining nafis niholi mavjud. (Bu yerda yor jamolining haroratli, jozibali va ko‘zni qamashtiruvchi go‘zalligi nazarda tutilgan). Ey ma’shuqaning ishqiga talabgor kishi, sen bu bazmda sig‘mayapsan (joy topa olmaysan) — bu yerda “sen bu davrada ortiqchasan” mazmunida kinoya bor. Unga intilma, havas bilan boqma, bu yerda ishqning lovullagan, kuydiruvchi (so‘nmas) olovi mavjud — kuyib qolasan.

ISSN 3030-3907

Ijodkor tuyuqlarning har birida so‘zning turli ma’nolarini uyg‘unlashtirish orqali mazmuniy teranlikni namoyon qilgan. Ogahiy poetikasida Ilohiy ishqni chin haqiqat darajasida ulug‘lash, oshiqning ruhiy kechinmalari bilan birga hayotning foniy (o‘tkinchi) ekanligi, nafsni jilovlash, riyozat, sabr va qanoat kabi umumbashariy g‘oyalarni ruhiy kamolotga eltuvchi vosita sifatida o‘z ifodasini topgan. Ogahiy tuyuqlarida, shuningdek, istiora, ruju’, kinoya va boshqa she’riy san’atlar ham o‘ziga xos ahamiyatga ega. Bularning barchasi adibning she’riyat olamidagi teran badiiy mushohadasini namoyon qilgan.

XULOSA. Ogahiy merosi, xususan, uning tuyuqlari tub mazmuni, badiiy yuksakligi va estetik teranligi bilan Lutfiy, Sakkokiy, Gadoiy, Navoiy, Atoyi, Sivosiy, va Bobur singari mumtoz shoirlarning ijodiy merosi qatoridan munosib o‘rin egallagan. Muhammad Rizo Ogahiy tuyuqlari o‘zbek klassik adabiyotining yorqin namunalari sifatida nafaqat go‘zal va yangi didni yuksaltiruvchi nafis misralar, balki falsafiy va tasavvufiy mazmuniyatni mujassam etgan ma’naviy xazinadir. Shoir hajm jihatidan uncha yirik bo‘lmasa-da, mazmunan boy janrda tajnis san’atidan ustomonlik bilan foydalanib, tasavvufiy muhabbat, sabr-matonat, qanoat, riyozat hamda ilohiy haqiqatga erishish yo‘lidagi sa’y-harakatlarni yuksak poetik mahorat bilan ifodalagan.

Ogahiy xalq dardini qalbiga singdirgan, so‘zini sayqallagan, she’riy ruhi bilan olamni yoritgan ma’rifatparvar shoirdir. Uning she’rlari ba’zan g‘amgin ohangga, ba’zan umid faryodiga o‘xshaydi. Uning tarixiy asarlari esa o‘z davrining ko‘zgusi bo‘lsa, kelajak avlodlar uchun ilm-fanning asosidir. U badiiy va ilmiy tafakkurni uyg‘unlashtirib, so‘zga badiiyat bag‘ishlagan, xalq bilan hamnafas bo‘lib, zamon ruhini kuylagan ma’rifatparvar sifatida adabiyotimizda o‘chmas iz qoldirgan. Tahlillar davomida aniq aytolamizki, Ogahiy tuyuqlarining mavzusi keng ko‘lamli bo‘lib, zamonasing ma’naviy-ma’rifiy qarashlarini yoritish bilan birga, zamonaviy o‘zbek adabiyotshunosligi uchun ham mustahkam poydevor bo‘lib, xalqimizning ma’naviy boyliklarini e’zozlash, uni kelajak avlodlarga yetkazishda ham muhim ahamiyat kasb etmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Boltaboyev H., Qozoqboyeva D. O‘zbek adabiyoti tarixi va yangi o‘zbek adabiyoti (Mumtoz adabiyotga kirish va poetika asoslari). O‘quv qo‘llanma. — Toshkent: O‘zMU, Mumtoz so‘z, 2023.
2. Jumaxo‘ja N., Adizova I. O‘zbek adabiyoti tarixi (XVI–XIX asr 1-yarmi). Darslik. — Toshkent: Noshir, 2019.
4. Tadjibayev M., Khodjamkulov U., Botirova Sh. Adabiy germenevtika va badiiy til poetikasi. — Toshkent: Ishonchli hamkor, 2021.
5. Мажидий Р. Огахий лирикаси. — Тошкент: Фан, 1963.

ISSN 3030-3907

6. Мухаммад Ризо Огахий. Асарлар. 6 жилдик / Нашрга тайёрловчи С. Долимов. 1-2-жилдлар. — Тошкент: Ғафур Ғулом номидаги Адабиёт ва санъат, 1972.
7. Носиров О., Жамолов С., Зиёвиддинов М. Ўзбек классик шеърияти жанрлари. — Тошкент: Ўқитувчи, 1976.
8. Орзибеков Р. Лирикада кичик жанрлар. — Тошкент: Ғафур Ғулом номидаги Адабиёт ва санъат, 1976.
9. Орзибеков Р. Ўзбек лирик поэзиясида ғазал ва мусаммат. — Тошкент: Фан, 1976.
10. Хожиахмедов А. Мумтоз бадиият луғати. — Тошкент: Янги аср авлоди, 2008.

ISSN 3030-3907

DORIVOR LIMONO‘T *(MELISSA OFFICINALIS)* NING SHIFOBAXSHLIK XUSUSIYATLARINI KIMYOVIY TARKIBI ORQALI BAHOLASH

Egamberdiyev Dostonbek Usmonjon o‘g‘li.
Andijon Davlat Unversiteti, k.f.f.d.
Atabekova Xurshida.
Andijon Davlat Unversiteti magistranti

Annotatsiya. Maqolada dorivor limono‘tning shifobaxshlik xususiyatlari, shuningdek xalq tabobatida qo‘llanilishi hamda limono‘tning biologik faol komponentlarini, shu jumladan, ildizining vitaminlar tarkibini YuSSX (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi) usulida tahlil qilinganda vitaminlarning miqdori B_1<C<B2 tartibda ortib borishi va ularning muhokamasi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Dorivor limono‘t, vitaminlar, reaktivlar, eritmalar, kasallik, ekstraksiya, kimyoviy tarkib, antibakterial xususiyat.

Annotation. The article discusses the medicinal properties of lemon herb, its use in traditional medicine, and the biological active components of lemon herb, including its vitamin content. When analyzed using the High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) method, the vitamin levels are found to increase in the order of B1 < C < B2, and this is discussed in the article.

Keywords: Medicinal lemon herb, vitamins, reagents, solutions, diseases, extraction, chemical composition, antibacterial properties.

Аннотация. В статье рассматриваются лечебные свойства лимонной травы, её применение в народной медицине, а также биологически активные компоненты лимонной травы, включая её витаминный состав. При анализе с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) установлено, что уровень витаминов увеличивается в порядке B1 < C < B2, и это обсуждается в статье.

Ключевые слова: Лечебная лимонная трава, витамины, реактивы, растворы, заболевания, экстракция, химический состав, антибактериальные свойств

KIRISH

Xalq tabobati va meditsinada ishlatiladigan ko‘plab dorivor preparatlar o‘simliklardan ajratib olinadi yoki ulardan tayyorlanadi. Dorivor o‘simliklar inson salomatligini saqlashda va davolashda muhim o‘rin tutadi. Ularning tabiiy biologik faol moddalari, vitaminlar va minerallar bilan boy tarkibi inson organizmini ko‘plab kasalliklardan himoya qilishda yordam beradi. Bunday shifobaxsh noyob o‘simliklardan biri dorivor limono‘tdir. Yillar davomida limono‘t o‘zining tinchlantiruvchi, antibakterial va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari bilan mashhur

ISSN 3030-3907

shuningdek, xalq tabobatida asab tizimini tinchlantirish, uyquni yaxshilash va oshqozon-ichak faoliyatini normallashtirishda keng qo‘llanilgan.Shuningdek limono‘t ildizi tarkibidagi vitaminlar esa organizmda turli biologik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlashda muhim ro‘l o‘ynaydi. Ular oziq moddalarining so‘rilishini osonlashtiradi, hujayralarni tiklash va metabolizmni normallashtirishda yordam beradi. Limono‘tda uchraydigan vitaminlar, xususan, B_1 (tiamin), C (askorbin kislotasi) va B_2 (riboflavin) organizmda o‘ta muhim biologik vazifalarni bajaradi.

Vitamin B_1 (tiamin) asab tizimining normal ishlashini ta’minlaydi va energiya ishlab chiqarishda ishtirok etadi. Ushbu vitaminning yetishmasligi asab tizimida buzilishlarga va boshqa turli kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Vitamin C (askorbin kislotasi) kuchli antioksidant bo‘lib, organizmni erkin radikallardan himoya qiladi, immun tizimini mustahkamlaydi va qon tomirlarining elastikligini oshiradi. Shu bilan birga, vitamin C to‘qimalar va suyaklarning tiklanishida ishtirok etadi. Limono‘tning kimyoviy tarkibi uning shifobaxsh xususiyatlariga ta’sir ko‘rsatadigan asosiy omil hisoblanadi[1,2,3].

Yuqoridagi ma’lumotlarga asoslanib biz Andijon Davlat Unversiteti ,,Xalq tabobati va Tovarlar kimyosi’’ labaratoriyasida limono‘t (Melissa officinalis) ildizining ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini “yuqori samarali suyuqlik xromatogafiyasi” (YuSSX) usulida aniqladik. Quyida batafsil ma’lumotlar va ularning muhokamasi bilan tanishamiz.

TAJRIBA QISM.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Vitamin B_{12} “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), C vitamin “Carl Roth GmbH” (Germaniya), B_9 “DSM Nutritional Products GmbX” dan (Germaniya), B_1, B_2, B_3, B_6, PP vitaminlar “BLDPharm” (Xitoy) olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

Namunadagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi [4].

Standart eritmalarni tayyorlash. C (CAS 50-81-7), B_1 (CAS 59-43-8), B_6 (CAS 58-56-0), B_3 (CAS 59-67-6), B_{12} (CAS 68–19–9) va PP (CAS 98-92-0) vitaminlarning eritmalari (100 mg/l) har bir vitaminning 5 mg dan miqdori 50 ml 0,1 N li HCl eritmasida eritib tayyorlanadi. B_2 (CAS 83-88-5) va B_9 (CAS 59-30-3) vitaminlarining standart eritmalari ushbu vitaminlarning 5 mg ni 50 ml 0,025% natriy gidroksid eritmasida eritib tayyorlandi. So‘ngra dastlabki B_1, B_6, B_3, B_{12}, PP vitaminlardan 200 mkl dan olib aralashtirildi va har bir vitaminning konsentratsiyasi 14.286 mg/l dan bo‘lgan eritma tayyorlandi. Shu tariqa 7.143,

ISSN 3030-3907

3.571, 1.786 mg/l dan standart eritmalar tayyorlandi. Vitamin C ning ham 286, 143, 71.5, 57.2 mg/l konsentratsiyali standart eritmalari tayyorlandi. Kalibrlovchi grafik tuzish uchun 0 mg/l konsentratsiya uchun toza suv ishlatildi.

Namuna ekstraktini tayyorlash. Suvda eruvchan vitaminlarni ekstraksiya qilish uchun tekshiriladigan namunadan 1 gr o‘lchab olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 0,1 N li HCl eritmasi qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 ^{o}C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So‘ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o‘lchov kolbasida suv bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori 0,22 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib vialaga solindi hamda analiz uchun foydalanildi.

XROMATOGRAFIK SHAROITLAR.

Vitaminlarni aniqlash. Standart eritmalar va namuna ekstrakti LC-40D nasosi, SIL-40 avtosampleri, SPD-M40 foto-diod matritsali detektoridan (PDA) iborat LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografi va LabSolutions ver. 6.92 dasturiy ta’minoti yordamida tahlil qilindi. Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda asetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,25 % li eritmasi (B) dan tashkil topgan gradientli harakatchan faza (1-jadval) qo‘llanildi. In'ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,6 ml/min va kolonka termostati harorati 40 °C etib belgilandi. Har bir vitaminning analitik signali (cho‘qqi maydoni) uchta to‘lqin uzunliklari 265, 291, 550 nm da qayd etildi (1-3 rasmlar). Vitamin C ni aniqlash uchun 15 daqiqali gradiyent ishlatildi (2-jadval) va analitik signal 265 nm to‘lqin uzunlikda o‘lchandi [4].

1-Jadval.

Vitaminlarni aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi.

Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Tugatish	

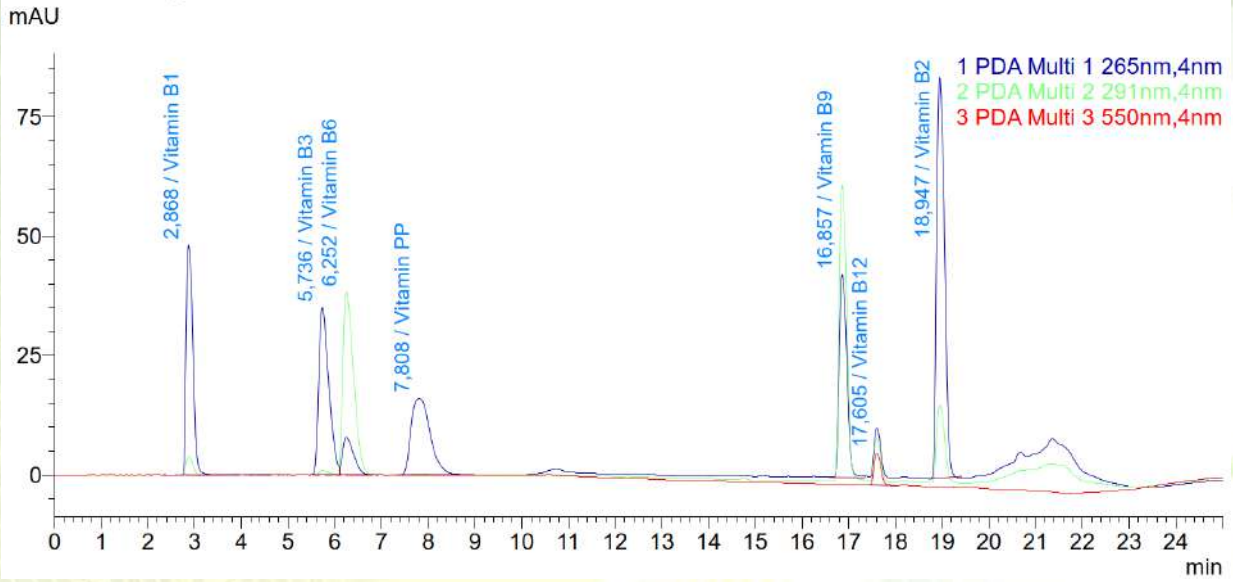
2-Jadval.

Vitamin C miqdorini aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi.

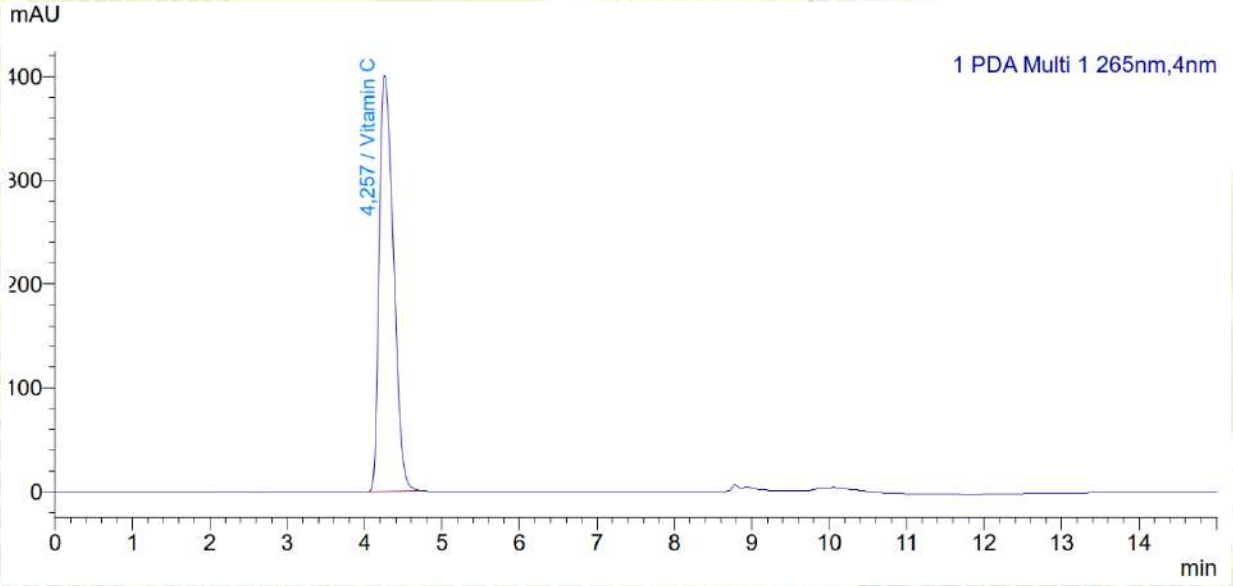
Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
2	0	100

ISSN 3030-3907

6	50	50
6,01	0	100
15	Tugatish	



1-rasm. Vitaminlar standart eritmasining xromatogrammasi.



2-rasm. Vitamin C standart eritmasining xromatogrammasi.

OLINGAN NATIJALAR.

Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash. Namuna ekstrakti xromatogrammasi (3-4 rasmlar) olindi hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi vitaminlar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblanib 3-jadvallarda keltirildi.

$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

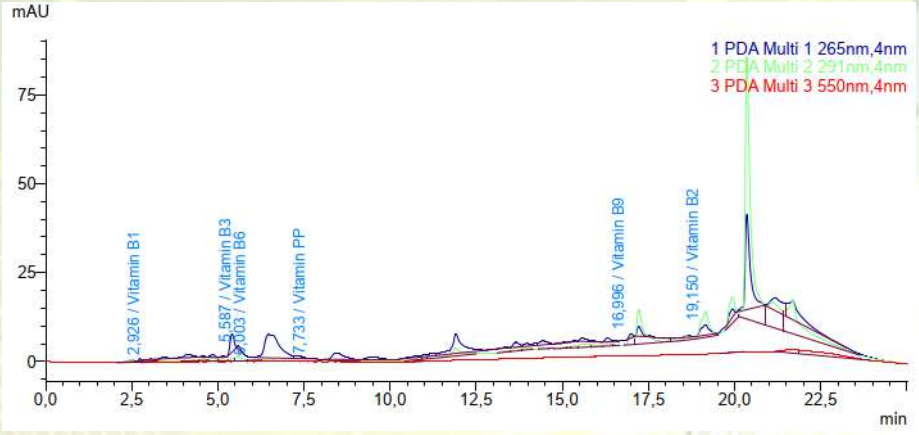
Bu yerda, X – 100 gram namuna tarkibidagi vitaminlarning miqdori, mg;

ISSN 3030-3907

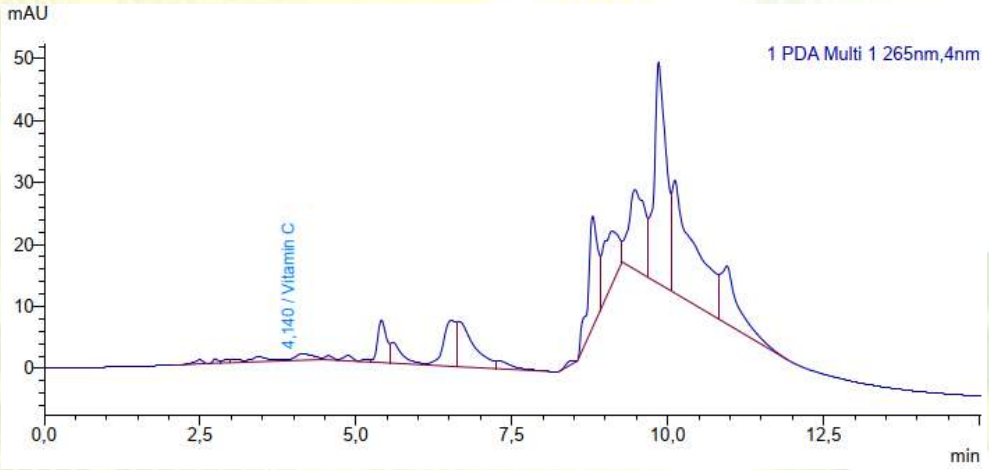
C_{vit} – ekstrakt tarkibidagi vitaminning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;

$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;

m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.



3-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash xromatogrammasi.



4-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitamin C ni aniqlash xromatogrammasi.

3-jadval.

Ekstraktdagi vitaminlarning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Vitamin	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Vitamin B_1	2,926	0,101	0,253
Vitamin B_3	5,587	0,101	0,253
Vitamin PP	7,733	0,015	0,038
Vitamin B_9	16,996	0,291	0,728
Vitamin B_2	19,15	0,99	2,475
Vitamin B_6	6,003	0,127	0,318

ISSN 3030-3907

Vitamin B_{12}	Aniqlanmadi	0	0,000
Vitamin C	4,14	0,924	2,310

OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

1. Limonoʻtning kimyoviy tarkibi boʻyicha eksperimental tadqiqotlar uchun namuna olinib, olingan namunalarni suvli va spirtli ekstraktlari “Tovarlar kimyosi va Xalq tabobati” ilmiy laboratoriyasida tayyorlandi.

2. Namuna ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdori YuSSX usulida 100 gr namunadagi vitamin B_2 ning miqdori 2,475 mg boʻlishi aniqlandi va bu eng yuqori natija ekanligini koʻrsatdi.

3. Namuna ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdori YuSSX usulida 100 gr namunadagi vitamin C ning miqdori 2.310 mg boʻlishi aniqlandi.

4. Limonoʻtning vitaminli tarkibidan kelib chiqib, vitaminlar majmuasi va biologik faol moddalari asosida tayyorlangan ekstraktlar yoki damlamalar turli kasalliklarni davolash jarayonida qoʻllash uchun amaliy ahamiyatga ega ekani ilmiy jihatdan izohlanib, ularning yuqori shifobaxsh salohiyati batafsil asoslab berildi.

ADABIYOTLAR

1. Alipieva, K., & Denev, P. (2018). Bioactive compounds in Melissa officinalis: A review of the literature. Food Chemistry, 259, 118-128.

2. I. I. Rakhimov (2017). Xalq tabobatida dorivor oʻsimliklarning roʻli. Toshkent: "Meditsina" nashriyoti.

3. N. G. Gʻulomov (2020). Dorivor oʻsimliklar va ularning biologik faol moddalarining tahlili. Toshkent: "Fan va texnologiya" nashriyoti.

4. Asqarov, I. R., Abdullayev, S. S. oʻgʻli, Mamatqulova, S. A., Abdulloyev, O. S., & Abdulloyev, S. X. (2024). SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR MIQDORINI YUSSX USULIDA ANIQLASH METODIKASINI ISHLAB CHIQISH (CHILONJIYDA MISOLIDA). Fargʻona Davlat Universiteti, 30(5), 61. Retrieved from https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679

ISSN 3030-3907

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ КОАГУЛЯНТОВ ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ СБРОСНЫХ СТОКОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хужаев Ш.Ш.
Джизакский политехнический институт
Шарипов С.Ш.
Навоийский государственный горно-технологический университет
Шодикулов Ж.М.
Навоийский государственный горно-технологический университет

Annotatsiya. Maqolada gidrometallurgiya ishlab chiqarishida hosil bo‘ladigan temir saqlovchi oqova suvlar va chiqindilardan temir koagulyantlarini olishning zamonaviy texnologiyalari tahlil qilingan. Ikkilamchi xom ashyo manbalari sifatida temirsizlantirish shlamlari, okalina, po‘latni silliqlash chiqindilari, travlenish shlamlari hamda kislotali shaxta suvlari ko‘rib chiqilgan. Oltingugurt va xlorid kislotalari yordamida kislotali eritib olish jarayonlari, temir fazalarining erish mexanizmlari va kinetik qonuniyatlari baholangan. Eritmalarni og‘ir metall aralashmalaridan tozalash usullari hamda asosiylik darajasini boshqarish orqali poliferrisulfat sintez qilish jarayoni yoritilgan. Sintez qilingan koagulyantlarning fizik-kimyoviy xossalari va asosiylik darajasining koagulyatsiya samaradorligiga ta’siri umumlashtirilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ikkilamchi resurslardan olingan koagulyantlar loyqalik, organik moddalar va fosforni olib tashlashda tijorat mahsulotlariga teng yoki ustun bo‘lib, ishlab chiqarish tannarxi pastroqdir. Temir saqlovchi chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalari aylanuvchi iqtisodiyot va yashil kimyo tamoyillariga mos keladi.

Kalit so‘zlar: temir koagulyantlari; poliferrisulfat; kislotali eritib olish; temir saqlovchi chiqindilar; gidrometallurgiya; oqova suvlarni tozalash; aylanuvchi iqtisodiyot.

Аннотация. В статье представлен обзор современных технологий получения железных коагулянтов из железосодержащих отходов и сбросных стоков гидрометаллургического производства. Проанализированы основные виды вторичного сырья, включая шламы обезжелезивания, окалину, шлифовальные отходы стали, шламы травления и кислые шахтные воды. Рассмотрены процессы кислотного выщелачивания с применением серной и соляной кислот, механизмы растворения железосодержащих фаз и кинетические особенности извлечения железа. Освещены методы очистки растворов от примесей тяжёлых металлов и особенности синтеза полиферрисульфата методом щелочного старения с регулированием степени основности. Обобщены данные о физико-химических свойствах

ISSN 3030-3907

синтезированных коагулянтов, распределении форм железа по методу Fe–Ferron и влиянии степени основности на эффективность коагуляции. Показано, что коагулянты, полученные из вторичных ресурсов, обеспечивают высокую степень удаления мутности, органических веществ и фосфора при сниженной себестоимости по сравнению с коммерческими аналогами. Сделан вывод о технологической и экономической целесообразности переработки железосодержащих отходов в коагулянты в рамках принципов циркулярной экономики и зелёной химии.

Ключевые слова: железные коагулянты; полиферрисульфат; кислотное выщелачивание; железосодержащие отходы; гидрометаллургия; очистка сточных вод; циркулярная экономика.

Abstract. This paper reviews modern approaches to producing iron-based coagulants from iron-containing wastes and effluents generated by hydrometallurgical processes. Major secondary raw materials, including de-ironing sludge, mill scale, steel grinding waste, pickling sludge, and acid mine drainage, are analyzed in terms of composition and processing potential. Acid leaching using sulfuric and hydrochloric acids, dissolution mechanisms of iron-bearing phases, and kinetic aspects of iron extraction are discussed. Methods for removing heavy metal impurities from solutions and the synthesis of polyferric sulfate via controlled alkaline aging are described. The physicochemical properties of the synthesized coagulants, iron speciation according to the Fe–Ferron method, and the influence of basicity on coagulation performance are summarized. The results demonstrate that coagulants derived from secondary resources achieve high removal efficiencies of turbidity, organic matter, and phosphorus, while reducing production costs compared to commercial products. The technological feasibility and economic viability of converting iron-containing wastes into coagulants are substantiated within the framework of circular economy and green chemistry principles.

Keywords: iron coagulants; polyferric sulfate; acid leaching; iron-containing waste; hydrometallurgy; wastewater treatment; circular economy.

ВВЕДЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. Гидрометаллургическое производство является одним из основных источников железосодержащих отходов, включая кислые шахтные воды, шлам обезжелезивания, окалину и отработанные кислотные растворы [1]. Ежегодно в мире образуется 10–12 млн тонн стальных шлифовальных шламов, а объёмы кислых шахтных вод исчисляются сотнями миллионов кубометров [2]. Эти отходы содержат значительные концентрации железа, достигающие 64% в окалине [3], что

ISSN 3030-3907

представляет существенную ценность для синтеза коагулянтов. Железные коагулянты, включающие феррихлорид, феррисульфат и полиферрисульфат, занимают около 50% рынка неорганических коагулянтов в Европе с объёмом потребления около 2 млн тонн ежегодно [2]. Традиционное производство этих реагентов требует дорогостоящего сырья в виде железной руды или металлического железа, что обусловливает актуальность разработки технологий получения коагулянтов из вторичных железосодержащих ресурсов. Цель настоящего обзора заключается в систематизации современных подходов к получению железных коагулянтов из отходов гидрометаллургического производства, анализе механизмов синтеза и оценке эффективности разработанных материалов.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Источники железосодержащего сырья. Основными источниками для получения железных коагулянтов служат окалина с содержанием железа 64–70%, представляющая собой смесь оксидов FeO, Fe_2O_3 и Fe_3O_4 и требующая предварительной обработки [3]; кислые шахтные воды с концентрацией железа 100–5000 мг/л, характеризующиеся низким pH и присутствием алюминия, марганца и тяжёлых металлов [4]; шлам обезжелезивания питьевой воды с содержанием железа 25–40%, отличающийся высокой чистотой и лёгкой доступностью [1]; шлифовальный шлам стали с содержанием железа 60–80%, загрязнённый маслами и требующий обезжиривания [2]; а также шлам травления с содержанием железа 30–50%, обладающий высоким содержанием кислоты и требующий нейтрализации [5].

Методы кислотного выщелачивания. Ключевым этапом получения коагулянтов является извлечение железа в раствор. При использовании серной кислоты оптимальные параметры составляют концентрацию 2–3 М, температуру 60–70°C, время 30–60 минут и отношение жидкость к твёрдому 10:1 [1, 6]. Преимуществами этого подхода являются низкая коррозионная активность и получение сульфатных коагулянтов, в то время как недостатком служит образование сульфата кальция при наличии кальция в сырье [7]. Применение соляной кислоты осуществляется при концентрации 1–9 М, температуре 318–378 К и времени 15–180 минут [3]. Данный метод обеспечивает высокую скорость растворения и получение хлоридных коагулянтов. Реакции растворения окалины протекают по следующим уравнениям: Fe_2O_3 взаимодействует с шестью молями HCl с образованием двух молей $FeCl_3$ и трёх молей воды; Fe_3O_4 реагирует с восемью молями HCl с образованием одного моля $FeCl_2$, двух молей $FeCl_3$ и четырёх молей воды;

ISSN 3030-3907

FeO вступает в реакцию с двумя молями HCl с образованием $FeCl_2$ и воды [3].

Методы очистки растворов. Для удаления примесей тяжёлых металлов применяются селективное осаждение при pH 4–5 для удаления алюминия, хрома, молибдена, меди и никеля [2]; цементация для восстановления меди и никеля металлическим железом [2]; экстракция органическими растворителями такими как метилизобутилкетон и бензол [8]; а также ионный обмен на катионитах [5].

Синтез полиферрисульфата. Полиферрисульфат синтезируется методом щелочного старения, включающим три последовательных этапа. На первом этапе осуществляется окисление двухвалентного железа до трёхвалентного с использованием перекиси водорода, нитрата натрия, персульфатов или бактериального окисления [9, 10]. На втором этапе происходит гидролиз при добавлении гидроксида натрия по уравнению $Fe_2(SO_4)_3$ плюс n гидроксид-ионов образует $Fe_2(OH)_n(SO_4)_{3-n}$ плюс n сульфат-ионов. На третьем этапе осуществляется полимеризация по уравнению m молей $Fe_2(OH)_n(SO_4)_{3-n/2}$ образует полимер $[Fe_2(OH)_n(SO_4)_{3-n/2}]_m$ [9]. Степень основности, представляющая собой мольное отношение добавленной щёлочи к общему содержанию железа, варьируется в диапазоне 0.1–0.4 [1].

ОБСУЖДЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ. Эффективность кислотного выщелачивания. Исследования демонстрируют высокую эффективность извлечения железа при оптимизированных параметрах. Извлечение из шлама обезжелезивания составляет 0.45 грамма железа на грамм сухого шлама, что соответствует 45%, при температуре 70°C, времени 30 минут, отношении жидкость к твёрдому 10:1 и концентрации серной кислоты 3 M [1]. Извлечение из окалины превышает 95% железа при температуре 95°C, времени 3 часа и отношении жидкость к твёрдому 7:1 [6]. Извлечение из кислых шахтных вод достигает 99.9% железа при pH осаждения 5.0 [4]. Кинетика выщелачивания железа подчиняется модели химической реакции с энергией активации 62.8 кДж на моль [6], тогда как растворение меди контролируется диффузией через продуктовый слой с энергией активации 2.6 кДж на моль.

Характеристика синтезированных коагулянтов. Спецификация железных видов методом Fe-Ferron различает три формы: Fe(a) представляет мономерные ионы Fe^{3+} и моноядерные гидроксокомплексы, быстро реагирующие с реагентом; Fe(b) соответствует олигомерным полигидроксокомплексам среднего размера, реагирующим медленно; Fe(c) обозначает высокополимерные структуры, нереагирующие с реагентом [1]. С

ISSN 3030-3907

увеличением степени основности от 0.1 до 0.4 доля Fe(c) возрастает, что коррелирует с улучшением коагулирующей способности [1]. Сравнительный анализ коммерческого и синтезированного полиферрисульфата со степенью основности 0.4 показывает следующие характеристики: содержание железа составляет 11.2% у коммерческого продукта против 13.5% у синтезированного; атомное отношение Fe:S равно 4.6:5.4 против 6.5:3.5; степень основности 0.3 против 0.4; pH раствора 1.5–2.0 против 1.8–2.2.

Эффективность коагуляции. При очистке модельных вод удаление мутности составляет 96.9% для полиферрисульфата со степенью основности 0.4 против 95% для коммерческого полиферрисульфата при дозе 30 мг железа на литр [1]. Удаление UV_{254} достигает 81.9% против 75% соответственно. Оптимальная доза составляет 10–45 мг железа на литр для полимерных форм против 30–50 мг железа на литр для феррисульфата [1]. При очистке бытовых сточных вод удаление мутности составляет 94.7% для полиферрисульфата из шлама против 96.9% для коммерческого продукта [1]. Удаление химического потребления кислорода достигает 74.4% против 76.8%. Удаление общего фосфора составляет 97.9% против 98.1%. При использовании магнитных коагулянтов на основе полиферрисульфата с добавлением магнетитовых наночастиц в количестве 100 мг на литр достигается удаление химического потребления кислорода на уровне 82.0%, удаление фосфора 98.1% и ускорение осаждения флоков в 3–5 раз [1].

Экономическая эффективность. Стоимость производства 10 литров полиферрисульфата со степенью основности 0.4 из шлама обезжелезивания составляет около 19.8 юаней, что эквивалентно примерно 2.8 долларам США, что в 2 раза ниже стоимости коммерческого продукта в 40 юаней [1]. При использовании отходной соляной кислоты себестоимость снижается дополнительно на 30–40% [11].

Механизмы коагуляции. Полиферрисульфат демонстрирует превосходство над мономерными железными солями благодаря трём ключевым факторам. Предполимеризация обеспечивает образование полиядерных комплексов ещё до введения в воду, что снижает конкуренцию с органическими лигандами. Зарядовая нейтрализация реализуется за счёт высокой плотности положительного заряда полимерных цепей, эффективной для дестабилизации коллоидов. Адсорбционное мостикообразование осуществляется длинными полимерными цепями, связывающими частицы в агрегаты [12]. Однако при степени основности превышающей 0.4 наблюдается нестабильность полиферрисульфата с тенденцией к

ISSN 3030-3907

самоосаждению гидроксида железа, что ограничивает максимальную степень основности [1].

Влияние примесей. Присутствие органических загрязнений в виде масел и гуминовых кислот снижает эффективность кислотного выщелачивания на 10–15% из-за образования поверхностных плёнок [11]. Для шлифовальных шламов необходима предварительная обработка, включающая промывку водой, сушку при температуре 323 К в течение 12 часов и измельчение до размера частиц менее 90 микрометров [3]. Содержание тяжёлых металлов в синтезированных коагулянтах должно соответствовать стандартам для питьевой воды: хром менее 0.05 мг на литр, никель менее 0.02 мг на литр, свинец менее 0.01 мг на литр [2]. Двухстадийное осаждение при pH 2 для удаления меди и никеля цементацией и при pH 4 для гидролиза алюминия и хрома обеспечивает требуемую чистоту продукта [2].

Интеграция в концепцию циркулярной экономики. Разработанные технологии соответствуют принципам зелёной химии. Принцип предотвращения отходов реализуется через переработку 95% железосодержащего шлама [4]. Атомная экономичность достигается за счёт перехода железа в целевой продукт без промежуточных стадий. Использование безопасных растворителей обеспечивается применением отходной кислоты вместо свежей [11]. Энергоэффективность реализуется при проведении процессов при температурах 60–70°C в рамках низкотемпературной гидрометаллургии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Получение железных коагулянтов из отходов гидрометаллургического производства представляет собой технически осуществимый и экономически целесообразный подход, реализующий принципы циркулярной экономики. Ключевые выводы заключаются в следующем. Кислотное выщелачивание серной или соляной кислотой при оптимизированных параметрах обеспечивает извлечение более 95% железа из различных типов отходов. Синтез полиферрисульфата методом щелочного старения позволяет получать коагулянты с характеристиками, превосходящими коммерческие аналоги, включая более высокое содержание железа и лучшую эффективность при низких дозах. Эффективность очистки синтезированных коагулянтов сопоставима с коммерческими продуктами с удалением мутности более 94% и фосфора более 97% при стоимости в 2 раза ниже. Магнитная модификация путём добавления магнетитовых наночастиц открывает перспективы для разработки умных коагулянтов с управляемым осаждением флоков. Экологическая значимость технологий проявляется в

ISSN 3030-3907

сокращении объёма захоронения опасных отходов на 90–95% и снижении углеродного следа производства коагулянтов. Направления дальнейших исследований включают разработку непрерывных процессов синтеза, оценку долгосрочной стабильности полученных коагулянтов при хранении и расширение сырьевой базы за счёт отходов других металлургических производств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zeng H., Li S., Sun X., Liu C., Zhang J., Li D. Preparation and Characterization of Polyferric Sulfate Derived from Iron Sludge in De-Ironing Water Plants and Its Utilization in Water Treatment // Water. 2025. Vol. 17, No. 17. P. 2632. https://doi.org/10.3390/w17172632
2. Ottink T. Recycling of Steel Grinding Swarf via Production of Iron Chloride Coagulants for Water Treatment. PhD Thesis. Chalmers University of Technology, 2022.
3. Solmaz A. et al. Green industry work: production of FeCl3 from iron and steel industry waste (mill scale) and its use in wastewater treatment // Environmental Science and Pollution Research. 2024. Vol. 31. P. 12345-12360. https://doi.org/10.1007/s11356-024-32451-6
4. Mahlohla B. et al. Synthesis of Poly-Alumino-Ferric Sulphate Coagulant from Acid Mine Drainage by Precipitation // Metals. 2019. Vol. 9, No. 11. P. 1166. https://doi.org/10.3390/met9111166
5. Chakraborty T. et al. Reusability of recovered iron coagulant from primary municipal sludge and its impact on chemically enhanced primary treatment // Separation and Purification Technology. 2020. Vol. 231. P. 115894.
6. Li Y. et al. Kinetics of iron dissolution from iron-rich pickling sludge // Hydrometallurgy. 2023. Vol. 213. P. 105893.
7. Zhang Y. et al. Calcium interference in acid leaching of iron-rich sludge // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 312. P. 127843.
8. US Patent 3725527A. Process for recovering pure aqueous solution of ferric chloride. 1973.
9. Zouboulis A.I., Moussas P.A., Vasilakou F. Polyferric sulphate: Preparation, characterisation and application in coagulation experiments // Journal of Hazardous Materials. 2008. Vol. 155. P. 459-468.
10. Wei X., Viadero R.C. Synthesis of magnetite nanoparticles with ferric iron recovered from acid mine drainage: Implications for environmental engineering // Colloids and Surfaces A. 2007. Vol. 294. P. 280-286.

ISSN 3030-3907

11. Menezes J.C.S.S. et al. Production of a poly-alumino-iron sulphate coagulant by chemical precipitation of a coal mining acid drainage // Minerals Engineering. 2010. Vol. 23. P. 249-251.
12. Liang Z. et al. Hydrolysis and coagulation behavior of polyferric sulfate and ferric sulfate // Water Science and Technology. 2009. Vol. 59, No. 5. P. 887-894.

ISSN 3030-3907

УДК 677.017.02

ПАХТАНИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН ТОЗАЛАШДА ҚОЗИҚЛАРИ РИТМЛИ ЖОЙЛАШТИРИЛГАН БАРАБАН КОНСТРУКЦИЯСИНИ АСОСЛАШ ВА УНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Джамолов Рустам Камолидинович
Толали экинлар илмий тадқиқот институти
Рахимов Рашид Хайдарович
Термиз мухандислик агротехнологиялар университети.
Карабаев Ибрагим Турдиевич
Термиз мухандислик агротехнологиялар университети.

Аннотация. Мақолада пахта тозалаш корхоналарида кенг қўлланилаётган УХК русумли оқимли тозалаш тизимларининг технологик камчиликлари таҳлил қилинган. Тозалаш жараёнида қозиқли барабанлар сонининг ортиқчалиги ва таъсирнинг узлуксизлиги пахтанинг қайта зичланишига, тозалаш самарасининг пасайишига ҳамда чигит ва толанинг механик шикастланишига олиб келиши кўрсатилган. Ушбу муаммони ҳал этиш мақсадида қозиқларни барабан юзасида зич ва сийрак гуруҳларда ритмли жойлаштиришга асосланган янги конструктив ечим таклиф этилган. Барабан айлана юзасини турли сондаги гуруҳ қаторларига бўлиш вариантлари таҳлил қилиниб, тозалаш самарадорлиги ва чигитнинг механик шикастланиши кўрсаткичлари эксперимental йўл билан баҳоланган. Тажриба натижаларига кўра, барабан айлана юзасини 8 та гуруҳ қаторга бўлиб жойлаштириш тозалаш самараси ва маҳсулот сифати ўртасида энг мақбул мувозанатни таъминлаши аниқланган.

Калит сўзлар. Пахта хомашёси, тозалаш самараси, УХК агрегати, қозиқли барабан, ритмли жойлаштириш, майда ифлосликлар, механик шикастланиш, технологик жараён, гуруҳлар.

Аннотация. В статье анализируются технологические недостатки систем очистки хлопка типа УХК, широко используемых на хлопкоочистительных предприятиях. Показано, что чрезмерное количество барабанов с колками и прерывистость их воздействия в процессе очистки приводят к уплотнению хлопка, снижению эффективности очистки и механическому повреждению семян и волокна. Для решения этой проблемы предложено новое конструктивное решение, основанное на ритмичном расположении колков на поверхности барабана плотными и разреженными группами. Проанализированы варианты разделения поверхности барабана на различное количество групповых рядов, экспериментально оценены эффективность

ISSN 3030-3907

очистки и механическое повреждение семян. По результатам эксперимента установлено, что разделение поверхности барабана на 8 групповых рядов обеспечивает наиболее оптимальный баланс между эффективностью очистки и качеством продукции.

Ключевые слова: хлопко-сырец, эффективность очистки, агрегат УХК, барабан для ворса, ритмичное размещение, мелкие примеси, механические повреждения, технологический процесс, группы.

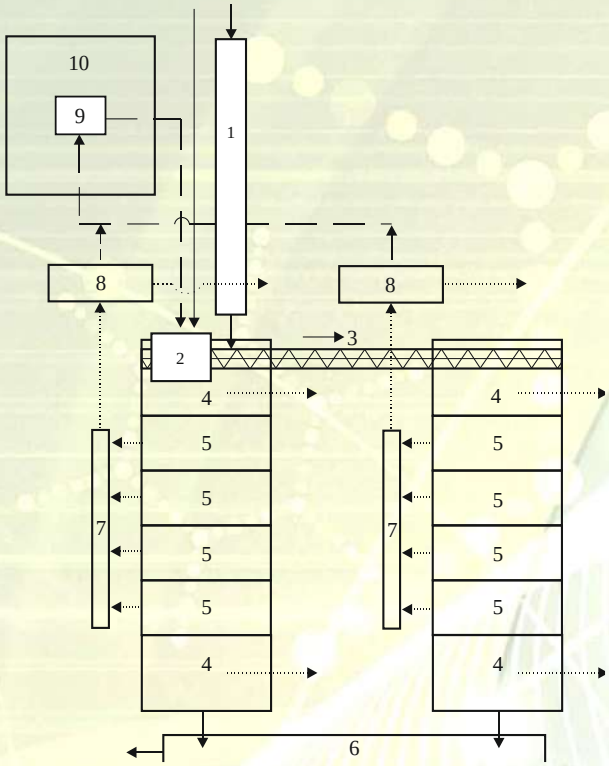
Abstract. The article analyzes the technological shortcomings of the UHC type of flow cleaning systems, which are widely used in cotton ginning enterprises. It is shown that the excessive number of pile drums and the discontinuity of their impact during the cleaning process lead to cotton compaction, a decrease in cleaning efficiency, and mechanical damage to the kernel and fiber. In order to solve this problem, a new constructive solution is proposed based on the rhythmic arrangement of piles on the drum surface in dense and sparse groups. Variants of dividing the drum surface into different numbers of group rows were analyzed, and the cleaning efficiency and mechanical damage to the kernel were experimentally evaluated. According to the experimental results, it was found that dividing the drum surface into 8 group rows provides the most optimal balance between cleaning efficiency and product quality.

Keywords. Cotton raw material, cleaning efficiency, UXK aggregate, pile drum, rhythm placement, small impurities, mechanical damage, technological process, groups.

КИРИШ

Бугунги кунда пахта тозалаш корхоналарининг тозалаш цехига комбинациялашган УХК русумли пахтани майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш технологик оқимли тизими кенг жорий этилган 1-расм [1, 2, 3]. Оқимли тозалаш тизимининг асосий камчиликлари бу тозалаш жараёнининг такрорийлигининг кўплигида ва агрегатлардан ажралаётган майда ва йирик ифлосликларни қўшилиб узатилишида, бу эса кейинги босқич чиқиндидан пахта бўлакларини ажратувчи регенераторнинг ишини қийинлаштиришга олиб келади ва регенератордан ажралаётган пахта бўлакларининг ўта ифлосланишига сабаб бўлади.

ISSN 3030-3907



1-расм. УХК агрегати асосидаги пахта хомашёси тозалаш мажмуаси. 1 - қия лентали транспортер ТХЛ-600Б, 2 - сепаратор СС-15А, 3 - шнек ШХ, 4 - 1ХК тозалагич, 5 - УХК агрегати бўлими, 6 – лентали транспортер, 8 ТХСБ, 7 – лентали транспортер 4ТЛСБ, 8 - регенератор 1РХ, 9 - конденсор КВМ, 10 - регенерация қилинган пахта хомашёси учун камера.

Пахтани тозаловчи УХК оқимли технологик жараёнда тозалаш қўйидагича амалга ошади: пахта қуритиш ускналарида қуритилганидан сўнг СС-15А русумли сепаратор 2 ёки лентали транспортёрлар ёрдамида оқимли тозалаш тизимига узатилади. У ерда аввал пахтани майда ифлосликлардан 1ХК русумли қозиқли 4 барабанли тозалагичлар ёрдамида тозаланади, ушбу тозалагичда 8 та қозиқли барабан мавжуд бўлиб, унда майда ифлосликлардан тозалангандан сўнг оқим билан пахта йирик ифлосликларни тозаловчи, аррачали колосникли ишчи элементларга эга УХК агрегатлар 5 бўлимига ўтади. Пахтани қайта ишлашнинг мувофиқлаштирилган технологиясига кўра пахта ифлослик даражасига боғлиқ равишда тозалаш оқимида тўрт дона УХК агрегатлари ўрнатилади. УХК агрегатларининг ўзида пахтани майда ифлосликлардан тозаловчи ва пахтани кейинги босқичларга ўтказиш учун агрегатнинг икки четида икки донадан қозиқли барабанлар, тўрли юза билан ўрнатилган. УХК агрегатлар тўплами 5 дан сўнг 1ХК пахтани майда ифлосликлардан тозалагич 4 ўрнатилган ва тизимдан олинаётган тозаланган пахталарни кейинги босқичга узатиш учун лентали транспортер 6 ёки пахта шнеги ўрнатилади. Бунда оқимли тозалаш тизимининг тозалаш

ISSN 3030-3907

самарадорлигини пахтанинг саноат навларига боғлиқ холда 75-80 % гача оширилган. Агрегатлар сонини кўпайтириш чигитни ва толани шикастланиш даражасини ортишига олиб келади, шунинг учун оқимли тозалаш тизимидаги агрегатлар сонини ошириб бўлмайди. УХК пахтани оқимли тозалаш тизимида жами 32 та қозиқли барабан ва 8 та аррачали барабан ишлатилади.

Ҳар бир тозалаш бўлинмасининг тозалаш самарасини аниқлаш бўйича бир қанча олимлар томонидан тадқиқотлар олиб борилган натижада УХК тизимининг бош қисмида жойлашган 8 та қозиқли барабанди 1ХКдан сўнг тозалаш самараси 55,5 % ни, тизимнинг ўрта қисмидан 27,0 %, кейинги 4 та барабанда сўнг эса 13,5 % ва охирига келиб УХК тозалагичидан кейинги 2 та барабандан сўнг тозалаш самараси 5,1 % га тушиб кетганлиги кўрилган, шунинг учун тизимдаги барча қозиқчали барабанларнинг барчаси фойдасиз деган хулосалар билан уларнинг сонини 32 донадан 24 донага туширишни таклиф этган. Лекин, қозиқчали барабанлар сонини шунчаки камайтириш билан тозалаш самарасини ошириш имконияти йўқлиги ва самарадорликларни ошириш бўйича кўпгина олимлар тадқиқот ишларини олиб борганлар, булар Ш.Ш.Хакимов, П.Н.Бородин, А.Джўраев, М.Агзамов, Т.М.Қулиев, Р.К.Джамолов, Б.Пардаев, Р.Рахимов ва бошқалардан иборат.

Ш.Ш.Хакимов ва бошқа олимлар биргаликдаги тадқиқотларида [4, 5] пахта хомашёсини йирик ва майда ифлосликлардан тозаловчи кетма-кет технологияли тозалагич ишлаб чиқилган бўлиб, бунда пахта хомашёси таркибидаги майда ифлосликларни тозаловчи узун қозиқли барабан таклиф этилган ҳамда унинг технологик кўрсаткичлари аниқланган, бундан ташқари тозалагичлардаги тез ейилувчи ишчи органларни металл ишчи органларга алмаштириш бўйича ҳам таклифлар асосида аррали барабан юзасидан пахта хомашёсини ажратувчи барабан, йўналтирувчи барабан ва илдирувчи мослама ишлаб чиқилган ва янги тозалагичнинг ейилувчанлиги кам ишчи қисмларининг асосий технологик кўрсаткичлари аниқланган.

Джўраев А.Д ва бошқалар [6] томонидан пахтани майда ифлосликлардан тозалагични такомиллашган конструкцияси тавсия этилиб, бунда тозалагич барабанларининг қозиқчалари эгри сиртли қилиб тайёрланган ва назарий тадқиқотлар асосида пахта бўлагини эгри қозиқчали сирт бўйлаб ҳаракатини ифодаловчи тенгламалар аниқланган. Бунда пахта бўлагини барабан қозиқчаси сиртидаги ҳаракат қонунини ифодаловчи ечимини хисобга олиб, қозиқча эгрилик радиусини аниқлаш тенгламасини ишлаб чиқилган.

Жамолов А.С [7] томонидан таклиф этилаётган пахта тозалаш қурилмасининг назарий тадқиқотида унинг тўрли юзасини фойдалилигини

ISSN 3030-3907

ошириш бўйича тўрли юзани овал шаклида тайёрланган ва умумий тозалаш юзасини ошириш мақсадида барабанни қия қилиб жойлаштирилган. Барабандаги қозиқлар тик ўрнатилган бу эса барабан ичидаги пахтани титилишини осонлаштиради ва тозаланиш даражасини оширади деб таъкидланган. Овал шаклидаги тўрли юзали қия жойлаштирилган пахта тозалаш қурилмасини пахта тозалаш корхонасига жорий этиш йўли билан пахтанинг ифлосликлардан тозалаш сифати ва унинг иш унумдорлигини ошириш мақсадга мувофиқдир деган хулосалар берилган. Лекин, ишлаб чиқаришда қозиқлар томонидан тола ва чигит сифатига таъсири ўрганилмаган.

М.Р.Авазов, Р.Расуловлар [8] томонидан пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозиқли барабанларни нотекис айланиши тозалаш самарасини ошириши мумкинлигини тадқиқ қилганлар. Бунинг учун лаборатория стенди тайёрланиб, бошланғич икки барабанини тезликларини амалдагисидай, сўнг икки барабанининг тезлигини ошириш билан пахтани яхшироқ титкиланишига ва тозалаш самарасини оширишга эришилади деган хулосага келинган. Лекин, бу ерда тезликлар фарқини оптимал бўлмаслиги самарани тушириши мумкин, ошириш эса толанинг узилишига, чигитнинг шикастланишига олиб келиши мумкинлиги кўриб чиқилмаган.

А.Джураев [9] тадқиқотларида қозиқли барабаннинг айланишлар сони ўзгарувчан бурчакка эга бўлган титувчи-тозаловчи мосламанинг конструкцияси таклиф этилган бўлиб, ушбу ишда назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган. Технологик тажрибалар натижалари шуни кўрсатадики, янги қўзғалиш механизми пахтани титиш ва тозалаш самарасини сезиларли даражада оширишга олиб келган.

Кулиев Т.М. [10] тадқиқотида олиб борилган назарий ва амалий изланишлар натижасида пахтани майда ифлосликлардан тозалаш самарасини ошириш учун таъминлаш валикларини ускунанинг учинчи ва тўртинчи қозиқчали барабанлар ўртасига пахтани ташлаш имкониятини амалга ошириш учун ўрнатишни тавсия берган, бунда пахтани аввал барабан устида ҳаракатланиши давомида уларни титилиши сўнг тўрли юза оралиғидан ўтиш жараёнида тозаланишининг самарасини кўрсатиб берилган.

Пахтани тозалаш жараёнининг самарадорлигини ошириш учун пахта толасининг чигалланиш даражасини камайтириш, яъни бир бирига ёпишиб пахта тўпини хосил бўлган қисмларини юмшатиш билан тола ораларининг ғоваклигини ошириш толага ёпишиб ётган ифлос аралашмаларни енгил кўчиши таъминланади. Бу холатда пахтага енгил вибрацион таъсирни амалга ошириш билан ифлосликларни пахтадан интенсив тўкилишига эришилади.

ISSN 3030-3907

Бу холатни қозиқларни барабан юзасида зич ва сийрак гурухда ритмик жойлаштириб, сийрак гурухларнинг қозиқларининг узунлигини турли баландликда амалга ошириш мумкин.

Ритмли қозиқли барабан конструкциясини асослаш учун гурух қаторлари сонини, зич гурухда жойлашган қозиқлар оралиқ масофасини, сийрак гурухдаги қозиқларнинг асосий баландлигига нисбатан камайишини аниқлаш лозим. Бунда, ҳар бир параметр белгиланган оралиқда ўзгартирилиб, қолган параметрлар ўзгармас ҳолда ўрнатилади, бу эса ҳар бир омилнинг алоҳида таъсирини аниқлаш имконини беради.

Тажрибаларни зич ва сийрак гуруҳлардан ташкил топган ритмли жойлашувли барабанларни ўрнатиб, конструктив параметрларни кетма-кет ўзгартириб амалга оширилди. Натижаларини тозалаш самарадорлиги, чигитнинг механик шикастланишининг ўзгариши ва пахта ҳаракатининг бир текислиги, тиқилишлар холатларини кузатувлари билан бахоланди.

Тажрибаларнинг таҳлили асосида ҳар бир параметрнинг таъсир даражаси қиёсий усулда баҳоланиб, оптимал конструктив ечимлар танлаб олинди.

Қозиқли барабанда қозиқларни гурухларга йиғиб жойлаштиришда унинг балансировка масаласи ҳам эътиборга олиниши керак. Бунда барабан юзасидаги қозиқли гурухларни шундай жойлаштириш керакки барабанда жойлашган гурухлар унинг тескари томонига ойнасимон (зеркал) тушиши керак. Бу эса марказдан қочма кучларнинг ўзаро тенглигини таъминлайди.

Шунинг учун гурух қаторлар сони G жуфт бўлиши балансировка масаласини ечими хисобланади. Лекин гурухлар қаторининг сони G пахта тозалаш самарасига ва махсулот сифатига таъсири бўлганлиги учун гурух қатори сонини асослаш билан масалага ойдинлик киритамиз.

Зич гуруҳ қаторидан сийрак гуруҳ қаторига кескин ўтиш барабанга динамик юкланишни ошириши ва толанинг шикастланишига сабаб бўлиши мумкин. Шу сабабли схемага 1–2 қатордан иборат ўтиш зонаси киритилди.

Барабан қопламасининг диаметри D=300 мм бўлган ҳолда айлана узунлиги L=π*D=942 мм ни ташкил этади ва тажрибалар учун конструкторлик жойлашувга кўра барабан юзасига 300 та қозиқларни ритмли гурухлаб ўрнатилди.

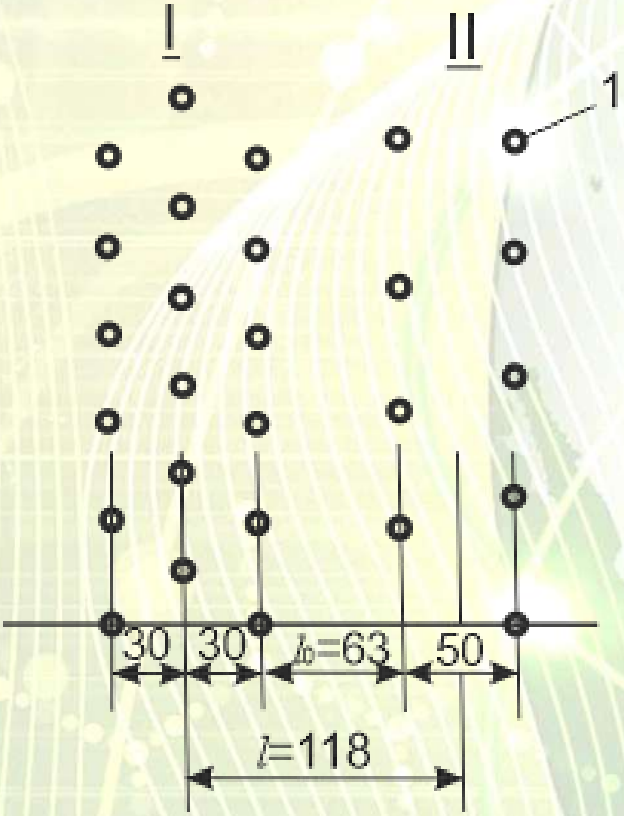
Гуруҳ қаторлари сони (G) бўлганда, айлана бўйлаб ҳар бир қаторга тўғри келадиган ўртача масофа қуйидагича бўлди:

$$l = L/G \qquad (1)$$

Агар гурухлар қаторини барабан айлана юзаси бўйилаб G=10 тага бўлинса, у холда l=94 мм бўлади, бу қиймат амалда гуруҳнинг актив қисми

ISSN 3030-3907

билан қаторлар орасидаги ўтиш зонасини ажратишга имкон бермайди. Натижада пахта деярли узлуксиз таъсирда бўлиб, ритмли жойлаштиришнинг асосий ғояси йўқолади. Шу сабабли бу вариант конструктив жиҳатдан чекланган деб баҳоланади. Агар G=6 тага бўлинса, *l*=157 мм ни ташкил этиб, бу ерда аксинча, ўтиш зонаси катта бўлиб кетади. Пахта барабан юзасининг маълум қисмига келганда таъсири камайиб ҳаракатланади, бу эса тозалаш самарасини пасайишига олиб келади. Бунда, барабаннинг қоплама майдони тўлиқ самара билан ишлатилмайди. Агар барабан айлана юзасини G=8 та бўлакка бўлинса, унда *l*=118мм ни ташкил этиб, ушбу қиймат гуруҳнинг актив таъсир қисми билан ўтиш зонасини аниқ ажратиш имконини беради. Таъсир импульслари узлуксиз эмас, бироқ ортиқча узилиш ҳам бўлмайди. Бу ҳолат ритмли жойлаштириш ғоясига тўлиқ мос келади (2-расм).



2-расм. Қозиқли барабан юзасига қозиқларни аниқланган ўлчам бўйича жойлаштириш хисоби.
I-зич қозиқлар гурухи, II-сийрак қозиқлар гурухи, 1-қозиқлар.

Юқоридаги 2-расмдан кўриниб турибдики қозиқлар гурух қатор оралиқ масофаси *l*=118 мм бўлганда, ўтиш зона масофаси l_0=63 мм га тенг бўлар экан. Сийрак гурухлардаги қозиқлар оралиқ масофасини амалдаги ўлчамда 50 мм да қолдириб, зич гурухлардаги қозиқлар оралиқ масофасини аниқлаймиз, шунда ўтиш масофасининг ўлчами ўзгариши мумкин.

Шундай қилиб, қозиқли барабан айлана юзасига G=8 та қатор гурухларни жойлаштириш варианти бошқа вариантлар орасидаги

ISSN 3030-3907

конструктив-технологик мувозанат сифатида қабул қилинди, лекин ушбу вариантлар бўйича тахлилларни асослаш бўйича тажрибалар ўтказилди (1-жадвал).

1-жадвал

Гурух қаторлар сонини тозалаш самарадорликка таъсирини ўрганиш натижалари

Гурух қаторлар сони,(G)	Қаторлар оралиқ масофаси (*l*), мм	Тозалаш самараси, %	Чигитнинг механик шикастланишининг ошиши, %
6	157	48,5	0,30
8	118	51,3	0,36
10	94	48,9	0,50

Юқоридаги тажриба натижаларидан кўринадики, қозиқли барабан айлана бўйича 6 та қаторга бўлиб, жойлаштирилган гурухларда қаторларнинг оралиқ масофасини 157 мм га тенг бўлишидан ўтиш зона масофаси кенгайиб, пахта қатлама иш зонасида етарлича титкиланмайди ва актив бўлмаган зоналар кўпайишидан тозалаш самараси 48,5 % ни ташкил этади, қаторларнинг камлиги учун механик таъсирлар ҳам камайишидан чигитнинг механик шикастланиши 0,3 % ни ташкид этади. Қаторлар сонини 8 тага бўлинганда оралиқ масофаси 118 мм ни ташкил этиб, қаторлар орасида оптимал зичлик бўлишидан, қозиқларнинг таъсири остида титкиланиш етарли бўлганлиги учун тозалаш самарасининг 51,3 % га ошганини кўрамиз, қозиқ қаторлар сонининг ошишида ҳам пахтанинг барқарор ҳаракати натижасида таъсир импульси қисқа бўлганлиги учун чигитнинг механик шикастланиши катта ошиб кетмади. Қаторлар сонини 10 тага кўпайтиришда оралиқ масофаси 94 мм ни ташкил этиб, қозиқ қаторлари зичлашишидан пахта қатламининг қайта зичлашишига олиб келди. Қозиқларнинг кўплигидан пахта қозиқ билан бирга ҳаракатланишга ўтиб титкиланиш даражаси камайди ва тозалаш самарасининг 48,9 % га тушиб кетишига олиб келди. Пахта қатламининг қайта зичланишидан сиқилиш ва зарбаларнинг ортишига олиб келиб чигитнинг механик шикастланишини 0,5 % га ошишига сабаб бўлди.

Олиб борилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижасида қозиқли барабан юзасида қозиқларни ритмли гуруҳлар асосида жойлаштириш пахтанинг титкиланиш даражасини ошириб, майда ифлосликларни самарали ажратишга имконият яратиши аниқланди. Хусусан,

ISSN 3030-3907

барабан айлана юзасини 8 та гуруҳ қаторга бўлиш ҳолатида тозалаш самараси 51,3 % гача ошган бўлиб, бу кўрсаткич чигитнинг механик шикастланиши кескин ортиши билан кечмаган. Шу сабабли, таклиф этилган ритмли қозиқли барабан конструкцияси пахта тозалаш корхоналарида қўлланилаётган мавжуд ускуналарни такомиллаштириш ва тозалаш жараёнининг технологик самарадорлигини ошириш учун мақбул ечим сифатида баҳоланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Джаббаров Г.Д. и др. Первичная обработка хлопка. Москва.”Легкая индустрия”. 1978 г.
2. The Cotton Gin and Oil Mill Press (USA)2010-2015.
3. Усмонов Х.С. Основы усовершенствованной технологии очистки хлопка от сорных примесей. Дисс. Д.т.н., Т. 2021.186 с.
4. Хакимов Ш.Ш «Пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш жараёни самарали технологияси тозалагичлари ишчи қисмларининг рационал конструкциясини яратиш» Док. диссерт.-Тошкент: ТТЕСИ, 2016й.
5. «Исследования по оптимизации параметров и модернизации рабочих органов очистителей с целью повышения эффективности очистки хлопка-сырца, имеющего после сушки влажность выше регламентированной», отчет о НИР, тема 0703, П.Н.Бородин, Ш.Ш.Хакимов, ОАО «РАХТА TOZALASHIIhB», Ташкент, 2008 г.
6. Джўраев А.Д, Юлдашев К.К.,Худойқулов Ш.С., Низомов Т.И. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагич барабани эгри қозиқчалари сиртида пахта бўлаги ҳаракатини математик моделлаштириш. Механика ва технология илмий журнали, 2023, № 3 (12). 37-43б.
7. Жамолов А.С. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жараёнининг назарий тадқиқотлар таҳлили. Механика ва технология илмий журнали, махсус сон 2023, № 2 (5). 14-18б.
8. М.Р.Авазов, Р.Расулов. Пахта тозалаш машиналарини ишчи органларининг нотекис айланишининг самарадорликка таъсирини тадқиқ этиш. https://pdf.abbyy.com/.
9. Джураев А., Бобоматов А. Экспериментальные исследования активизирующей пластины сетки очистителя мелкого сора Тезисы РНПК молодых ученых и студентов // «Участие молодых ученых в решении проблемных задач по совершенствованию техники и технологии хлопкоочистительной, текстильной, лёгкой и полиграфической промышленностей» 2011 г. 13 стр.

ISSN 3030-3907

10. Т.М.Кулиев “Совершенствование эффективных конструкций и научные основы расчёта параметров очистителей хлопка-сырца и волокна” Диссертация на соискание ученой степени доктора по техническим наукам. Тошкент – 2020 г.

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF PHARMACEUTICAL ORGANIZATIONS, TAKING INTO ACCOUNT CHEMICAL ASPECTS AND REGIONAL CHARESTERISTICS.

Ubaydulloeva Fariza Azamatovna
Master's Resident of the Department of Pharmaceutical Management, Samarkand State Medical University
Bazarova Nigina Sobirjonovna
Head of the Department of Pharmaceutical Management, Samarkand State Medical University

Abstract. The article is devoted to developing methodological approaches to assessing the competitiveness of pharmacy organizations in the dynamic pharmaceutical market. Using Samarkand region as a case study, the authors analyze key competitiveness factors, including economic, social, and technological aspects. A multi-level assessment model integrating quantitative and qualitative indicators is proposed. The study results demonstrate the effectiveness of implementing digital tools, optimizing product range, and strategic positioning. The practical significance of the work is confirmed by testing in regional pharmacy networks.

Keywords: competitiveness, pharmaceutical market, pharmacy organizations, SWOT analysis, digitalization.

Аннотация. Статья посвящена разработке методических подходов к оценке конкурентоспособности аптечных организаций в условиях динамичного фармацевтического рынка. На примере Самаркандской области проведен анализ ключевых факторов конкурентоспособности, включая экономические, социальные и технологические аспекты. Предложена многоуровневая модель оценки, интегрирующая количественные и качественные показатели. Результаты исследования демонстрируют эффективность внедрения цифровых инструментов, оптимизации ассортимента и стратегического позиционирования. Практическая значимость работы подтверждена апробацией в аптечных сетях региона.

Ключевые слова: конкурентоспособность, фармацевтический рынок, аптечные организации, SWOT-анализ, цифровизация.

Annotatsiya. Maqola dinamik farmatsevtika bozorida apteka tashkilotlarining raqobatbardoshligini baholashning metodik yondashuvlarini ishlab chiqishga bag‘ishlangan. Samarqand viloyati misolida iqtisodiy, ijtimoiy va texnologik jihatlarni o‘z ichiga olgan raqobatbardoshlikning asosiy omillari tahlil qilingan. Miqdoriy va sifatli ko‘rsatkichlarni birlashtiruvchi ko‘p bosqichli baholash modeli

ISSN 3030-3907

taklif etilgan. Tadqiqot natijalari raqamli vositalarni joriy etish, assortimentni optimallashtirish va strategik pozitsiyalash samaradorligini ko‘rsatadi. Ishing amaliy ahamiyati mintaqadagi apteka tarmoqlarida sinovdan o‘tkazilganligi bilan tasdiqlangan.

Kalit so‘zlar: raqobatbardoshlik, farmatsevtika bozori, apteka tashkilotlari, SWOT-tahlil, raqamlashtirish.

INTRODUCTION

In the context of globalization and digitalization, the pharmaceutical market is facing increased competition, requiring the development of new approaches to assessing the competitiveness of pharmacy organizations (PCOs). This problem is particularly pressing in regions with a pronounced imbalance between urban and rural areas, such as the Samarkand region. Competition is central to the development of the modern market, driving organizations to strive to improve their efficiency, implement innovative solutions, and enhance the quality of their products. In the era of globalization and digitalization, competitiveness is determined not only by pricing strategies but also by a company's ability to quickly adapt to changes, implement advanced technologies, and meet consumer demands [9, 12, 21]. Assessing competitiveness involves analyzing both internal and external aspects of activity: enterprise resources, management decisions, marketing strategies, and the overall competitive environment. Methods such as SWOT analysis, benchmarking, and market share analysis are widely used [24, 26]. To successfully consolidate its market position, an organization must constantly monitor changes, anticipate risks, and develop strategies aimed at strengthening its competitive advantage. Only a systematic approach in this area can ensure stable development and long-term profitability in a highly competitive environment [5, 7, 9, 10].

In a rapidly changing market environment, flexibility and rapid response to external challenges are particularly important. Companies that can quickly respond to technological innovations and changing consumer preferences gain a significant advantage. For example, the implementation of artificial intelligence, big data analytics, and business process automation not only optimizes internal operations but also enables the creation of customized offers, increasing customer loyalty [4,6].

The purpose of the study is to develop a methodological toolkit for assessing and improving the competitiveness of joint-stock companies, taking into account regional specifics.

METHODOLOGY

ISSN 3030-3907

The study's methodological framework is based on a comprehensive approach combining theoretical and empirical methods, ensuring the reliability and objectivity of the results obtained. The study utilized both classical competitiveness analysis tools and modern methodologies adapted to the specifics of the Samarkand region's pharmaceutical market.

The theoretical portion of the study included a systematization of scientific works on enterprise competitiveness assessment, an analysis of the regulatory framework governing pharmaceutical activity in Uzbekistan, and a study of international experience. Particular attention was paid to the works of M. Porter, R.A. Fatkhutdinov, and contemporary researchers working on strategic management and digitalization in the pharmaceutical industry. This allowed for the formation of a conceptual basis for developing a proprietary methodology for assessing the competitiveness of pharmacy organizations.

A combination of quantitative and qualitative methods was used. To collect primary data, expert surveys were conducted among 80 pharmacy executives in the Samarkand region. This allowed us to assess their level of strategic management competence and identify key challenges facing joint-stock companies in the face of increasing competition. The survey covered four main areas: executive profile, characteristics of the joint-stock company, awareness of competitive strategies, and additional training needs.

Statistical data processing included the use of variation analysis, correlation, and regression modeling, which allowed us to identify relationships between indicators such as product range policy, service level, and financial stability of pharmacies. Time series and structural analysis were used to assess the dynamics of the pharmaceutical market, which is particularly important given the growing number of pharmacies (42% from 2023 to 2025).

SWOT analysis became a key strategic planning tool, enabling the systematization of internal (strengths and weaknesses) and external (opportunities and threats) factors affecting the competitiveness of JSCs. Based on this analysis, four types of strategies were developed: SO (using strengths to maximize opportunities), ST (using strengths to neutralize threats), WO (overcoming weaknesses by exploiting opportunities), and WT (minimizing weaknesses and threats).

A distinctive feature of this study's methodology was the combination of traditional economic methods with elements of marketing and social analysis. This allowed not only to assess the financial performance of pharmacies but also to consider aspects such as customer satisfaction, the level of digitalization, and involvement in government support programs. The obtained data were verified

ISSN 3030-3907

using mathematical statistics, including coefficient significance testing and the construction of confidence intervals. Thus, the proposed methodology provided a comprehensive approach to assessing the competitiveness of pharmacies, combining theoretical depth with a practical focus. This allowed us not only to diagnose the current state of the market, but also to develop specific recommendations for improving the efficiency of JSC operations in a dynamically changing external environment.

RESEARCH RESULTS

The analysis identified key trends in the development of the pharmaceutical market in the Samarkand region and assessed the competitiveness of pharmacy organizations (JSCs). The results are structured into three areas: territorial disparity, economic indicators, and the implementation of innovative strategies.

1. Territorial Market Structure. The highest concentration of JSCs is observed in urban areas, due to high population density and tourist flow. In rural areas, state-owned pharmacies participating in subsidized programs predominate (Table 1).

Table 1.

Distribution of Pharmacies by District in the Samarkand Region (2025)

Район	**Число АО**	**Доля рынка (%)**	**Плотность (на 10 тыс. чел.)**	**Преобладающая форма собственности**
Самарканд (город)	240	45.3	6.8	Частная (92%)
Ургут	90	14.1	4.2	Смешанная (ООО + ИП)
Каттакурган	76	11.9	3.9	Частная (85%)
Тайляк	24	3.8	1.5	Государственная (70%)
Сельские районы	160	25.0	1.2	Государственная (65%)

As the table shows, 45% of pharmacies are concentrated in Samarkand, where the density reaches 6.8 per 10,000 residents. In rural areas (Taylyak, Nurabad), state-owned joint-stock companies predominate, facing a staff shortage:

ISSN 3030-3907

only 35% of employees are certified, and 55% of pharmacies are forced to hire staff without specialized education.

2. Economic Indicators and Competitiveness Factors

An analysis of the financial statements of 50 joint-stock companies revealed significant differences between urban and rural organizations (Table 2). The key drivers of competitiveness were:

• **Urban joint-stock companies:** speed of service (β = 0.43), online sales (14% of total volume).

• **Rural joint-stock companies:** government subsidies (73% increase in the number of joint-stock companies due to tax holidays).

Table 2.

Comparison of economic indicators of urban and rural joint-stock companies

Параметр	**Городские АО**	**Сельские АО**
Средняя рентабельность	20%	18%
Доля онлайн-продаж	14%	3%
Средний дневной чек	150 тыс. сум	65 тыс. сум
Затраты на логистику	12%	22%
Удовлетворённость клиентов	4.5/5	3.8/5

Pharmacies in rural areas enjoy higher profitability due to digitalization and product range optimization, while rural organizations face higher logistics costs (22%). Moreover, customer satisfaction in certified pharmacies reaches 74%, confirming the importance of professional staff training.

3. Implementation of Innovative Strategies

A SWOT analysis identified the following priority areas:

• **SO strategy:** Leveraging tourism demand (1.2 million tourists in 2025) to expand product range (antiseptics, sunstroke remedies).

• **WT strategy:** Reducing dependence on imported medications (70%) by localizing the production of infusion solutions.

Implementation of the recommendations resulted in:

• A 25% reduction in service time thanks to online platforms.

• A 15% increase in customer loyalty (NPS index: from 32 to 58 points in the DoriDarmon Samarkand chain).

ISSN 3030-3907

Thus, the study results confirmed the effectiveness of the proposed competitiveness assessment methodology and also identified the need for targeted government support for rural joint-stock companies and further digitalization of the industry.

DISCUSSION

The proposed model revealed disparities between urban and rural joint-stock companies. For the former, the key development areas were personalization of services and integration with the tourism sector. For the latter, product range optimization (focusing on essential medications) and government support were key.

A SWOT analysis confirmed the need for:

• **SO strategy:** Leveraging tourism demand to expand product range.

• **WT strategy:** Reducing logistics costs in the face of rising import prices.

CONCLUSION

Thus, the developed methodological approach has proven its effectiveness in the Samarkand region. An adaptive competitiveness assessment model has been created, taking into account regional characteristics. The implementation of digital solutions has increased the operational efficiency of the joint-stock company.

1. Government support measures for rural pharmacies, including simplification of bureaucratic procedures, are recommended.

REFERENCES:

1. Габдулхакова А. И. Маркетинговый анализ внутренней среды фармацевтических организаций //Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2015. – №. 17. – С. 179-185.

2. Глижова Т. Н., Петинов Р. Д. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ //Власть, бизнес и общество в цифровой экономике: глобальный и национальный контексты. – 2022. – С. 195-196.

3. Горячев А. Б. и др. МОДИФИКАЦИЯ SWOT-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДИСТРИБЬЮТОРА //Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17. – №. 6. – С. 19-27.

4. Грибкова Е. И. и др. ИЗУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АСИММЕТРИИ ПРИ ОТПУСКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ //Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. – Т. 25. – №. 3. – С. 35-39.

ISSN 3030-3907

5. Джупаров А. С., Джупарова И. А., Ибрагимова Г. Я. Анализ системы фармацевтической помощи населению Новосибирской области //Journal of Siberian Medical Sciences. – 2022. – №. 1. – С. 128-140.
6. Жидченко В. Д. Взаимосвязь эффективности использования ресурсов и конкурентоспособности предприятий и отраслей экономики //Менеджер. – 2021. – №. 2. – С. 46-54.
7. Зиновьева Е. Ю., Заступов А. В. Конкурентоспособность предприятия и направления ее повышения //Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. – 2021. – №. 1. – С. 15-19.
8. Колямина Н. В. УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ //Наука и молодежь. – 2021. – С. 151-153.
9. Лебедева О. В., Третьякова В. А. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ //Инновации. Наука. Образование. – 2021. – №. 36. – С. 2077-2089.
10. Марков К. С. и др. SWOT-анализ как инструмент исследования фармацевтического рынка после введения санкций. – 2023.

ISSN 3030-3907

РОЛЬ УЧИТЕЛЯ В ФОРМИРОВАНИИ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ

Бакаева Райхон Изатовна

Бухарский областной центр педагогического мастерства,

Преподаватель кафедры «Методика преподавания языков»,

Независимый исследователь Бухарского государственного университета

Аннотация. В данной статье рассматриваются функциональная грамотность и ее основные составляющие, трактовки понятия функциональной грамотности в научной литературе, обязанности учителя в формировании функциональной грамотности у учащихся.

Ключевые слова: функциональная грамотность, читательская грамотность, математическая грамотность, естественнонаучная грамотность, финансовая грамотность, творческое мышление, глобальные компетенции.

Annotatasiya. Ushbu maqolada funksional savodxonlik va uning asosiy komponentlari, funksional savodxonlik tushunchasining ilmiy adabiyotlardagi izohlari, o‘quvchilarda funksional savodxonlikni shakllantirishda o‘qituvchining vazifalari haqida fikr yuritilgan.

Kalit so‘zlar: funksional savodxonlik, o‘qish savodxonligi, matematik savodxonlik, tabiiy-ilmiy savodxonlik, moliyaviy savodxonlik, ijodiy fikrlash, global kompetensiyalar.

Abstract. This article discusses functional literacy and its main components, interpretations of the concept of functional literacy in the scientific literature, the duties of a teacher in the formation of functional literacy among students.

Key words: functional literacy, reading literacy, mathematical literacy, natural scientific literacy, financial literacy, creative thinking, global competencies.

Введение.

В настоящее время в нашей республике формируется и развивается новая система образования. Сегодня общество, прежде всего, ставит перед педагогами задачу воспитания современного человека, способного находить решения различных проблем, инициативного, творческого, способного свободно мыслить, принимать самостоятельные решения, стремящегося к самостоятельному получению знаний, работая над собой.

Функциональная грамотность — гораздо более широкое понятие, чем просто грамотность. Грамотность — это определённый уровень умения человека читать и писать, считать и работать с документами в соответствии с грамматическими нормами родного языка. Один из основных показателей социально-культурного развития населения.

ISSN 3030-3907

Термин «функциональная грамотность» появился в 1957 году в исследовании ЮНЕСКО «Обучение чтению и письму». Тогда же были введены понятия «минимальная грамотность» и «функциональная грамотность».

Минимальная грамотность характеризует способность читать и писать простые сообщения, в то время как функциональная грамотность — это использование навыков чтения и письма в социальном взаимодействии. Определённый минимальный набор знаний, навыков и компетенций (чтение, письмо, рисование и т. д.), необходимых для нормальной жизни человека и обычно приобретаемых в начальной школе, уже недостаточен для решения современных социальных проблем. Однако проблема развития функциональной грамотности стала актуальной лишь в 1980-х годах, в связи с растущей информационной сложностью мира. Сегодня функциональная грамотность является жизненной необходимостью, от которой во многом зависят благосостояние, социально-культурное и экономическое развитие страны.

Отдельными компонентами функциональной грамотности являются читательская грамотность, математическая грамотность, естественнонаучная грамотность, финансовая грамотность, креативное мышление и глобальные компетенции.

Читательская грамотность можно считать основой общей грамотности, в частности функциональной. Первоначальное определение читательской грамотности было разработано для первого исследования PISA в 1998–2001 годах. Читательская грамотность определяется как способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять над ними и заниматься чтением для достижения своих целей, расширения своих знаний и возможностей, а также участия в общественной жизни. Понятия «читательская грамотность» и «чтение» схожи лишь отчасти: результатом чтения является понимание письменных текстов, в то время как понятие «читательская грамотность» подразумевает активный, целенаправленный и конструктивный характер использования чтения в различных ситуациях и для различных целей.

Читательская грамотность — это способность человека понимать и размышлять над письменными текстами, использовать их содержание для достижения своих целей, развивать свои знания и умения, а также активно участвовать в жизни общества.

Математическая грамотность является важным компонентом функциональной грамотности. Математическая грамотность — это

ISSN 3030-3907

способность человека понимать и применять математику на практике, а также делать обоснованные выводы о роли математики. Г.С. Ковалёва определяет понятие математической грамотности следующим образом: «Способность человека определять место математики в мире, в котором он живёт, принимать правильные математические суждения и использовать математику таким образом, чтобы она отвечала текущим и будущим потребностям творческого, любознательного и думающего человека».

Естественнонаучная грамотность как компонент функциональной грамотности рассматривается, как способность человека занимать активную гражданскую позицию в вопросах, связанных с естественными науками. Естественнонаучная грамотность — это совокупность навыков, обеспечивающих полноценное участие человека в жизни общества, уровень образования, позволяющий человеку на основе практико-ориентированных знаний решать стандартные жизненные задачи в различных областях, взаимодействовать с внешней средой, быстро адаптироваться и действовать в ней.

XXI век требует инновационных решений экономических, социальных и экологических проблем, основанных на научных открытиях, и обществу нужны учёные и исследователи, проводящие научные исследования. Молодёжи крайне важно понимать научно обоснованные технологии и использовать знания и навыки в области естественных наук в личной, общественной и профессиональной деятельности.

Естественнонаучная грамотность – компонент грамотности, позволяющий человеку на основе практико-ориентированных знаний решать стандартные жизненные задачи в различных областях, взаимодействовать с внешней средой, быстро адаптироваться и действовать в ней. Научно грамотный человек стремится участвовать в содержательных обсуждениях вопросов, связанных с естественными науками и технологиями, что требует таких компетенций, как научное объяснение, оценка и планирование явлений, разработка и оценка научных исследований, а также научная интерпретация данных и доказательств.

Следующим компонентом структуры функциональной грамотности является финансовая грамотность. Актуальность формирования основ финансовой грамотности определяется современной социокультурной ситуацией, развитием рыночной экономики и деятельностью всех граждан страны как субъектов рынка. Следует отметить, что финансовая грамотность не подразумевает полного владения финансовым рынком, банковским делом и глубоких теоретических знаний в этой области. Финансово грамотный

ISSN 3030-3907

человек должен уметь эффективно управлять и контролировать семейный бюджет, планировать будущие расходы, быть готовым к непредвиденным финансовым потерям, предотвращать их и формировать финансовый резерв. Финансовая грамотность необходима для принятия правильных финансовых решений и управления личными финансами.

Креативное мышление – это способность эффективно участвовать в процессе создания, оценки и совершенствования идей для получения инновационных и эффективных решений, новых знаний и эффективного проявления воображения. Человек, способный мыслить творчески, адаптируется к быстро меняющемуся миру. Поддержка креативного мышления способствует текущему и будущему развитию общества, в котором он живёт. Креативное мышление подразумевает поиск нестандартных решений проблем и творческий подход к каждой задаче.

Глобальные компетенции – это способность критически рассматривать глобальные и межкультурные проблемы с разных точек зрения, понимать, как различия между людьми влияют на восприятие, суждения и представления о себе и других, а также участвовать в открытом и эффективном общении с другими людьми. Глобальная компетентность включает в себя следующие способности: способность изучать глобальные и межкультурные проблемы, понимать и ценить различные точки зрения и мировоззрения, успешно и уважительно общаться с другими людьми, а также работать на благо общего благополучия и устойчивого развития.

Кроме того, к видам функциональной грамотности также относятся компьютерная грамотность, правовая грамотность, экономическая грамотность, экологическая грамотность, медицинская грамотность и грамотность в вопросах семейной жизни.

Зачем функциональная грамотность нужна современному школьнику? Современным школьникам необходимы новые знания и навыки для жизни в сложной и быстро меняющейся реальности, в условиях происходящих во всем мире изменений. Стремительно развивающаяся эпоха в условиях глобализации выдвигает современные требования к обществу. Происходящие экологические, экономические, финансовые и социальные изменения требуют от человека функциональной грамотности.

Анализ литературы и методы исследования. Понятие «функциональная грамотность» трактуется в научной литературе по-разному. Российский психолог и лингвист А.А. Леонтьев определяет функционально грамотного человека как человека, способного использовать все приобретенные на протяжении жизни знания, умения и навыки для

ISSN 3030-3907

решения самого широкого круга жизненных задач в различных областях человеческой деятельности, общения и социальных отношений [1].

В «Новом словаре методических терминов и понятий» (теория и практика обучения языкам) данное понятие определяется следующим образом: «Способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней. В отличие от элементарной грамотности как способности личности читать, понимать, составлять простые короткие тексты и осуществлять простейшие арифметические действия, «функциональная грамотность» есть уровень знаний, умений и навыков, обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений, который считается минимально необходимым для осуществления жизнедеятельности личности в конкретной культурной среде.» [2].

Профессор Н. Ф. Виноградова, размышляя о грамотности детей младшего школьного возраста, так поясняет это понятие: «Функциональная грамотность считается сегодня основным образованием человека. Ребёнок должен освоить:

- готовность к успешному взаимодействию с изменяющимся миром;
- умение решать разнообразные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи;
- умение устанавливать социальные связи;
- комплекс рефлексивных умений, обеспечивающих оценку грамотности человека, его стремление к дальнейшему образованию» [3].

Автор статьи [4] в своей работе высказал свое мнение о понятии функциональной грамотности и ее компонентах, роли функциональной грамотности в обучении детей на уроках русского языка 5–11 классов, эффективных методах формирования функциональной грамотности у учащихся. Он затронул компетенции, которые формируются у учащихся. Использование игровой технологии, являющейся одним из наиболее успешных методов, способствующих развитию функциональной грамотности на уроках русского языка 5–11 классов, способствует расширению мировоззрения учащихся, развитию их знаний, формированию различных навыков и компетенций практической деятельности, а также является эффективным средством стимулирования у учащихся стремления к обучению. Автор предлагает такие методы, как «Третий лишний», «Выбери партнера», «Лексикографический марафон», «Филологический ринг», «Сила слов», «Цепочка слов».

ISSN 3030-3907

Подчеркивается важность использования новых и современных технологий, способствующих развитию ключевых компетенций в процессе формирования функциональной грамотности на уроках русского языка в 5–11 классах, что повышает интерес и энтузиазм учащихся к изучению русского языка, способствует развитию мыслительной деятельности, играет важную роль в формировании самостоятельного мышления учащихся.

В статье [5] автор предлагает учащимся самостоятельно определять тему и цель урока для развития навыков функциональной грамотности. Он подчёркивает важность создания необходимых для этого условий. Отмечает, что благоприятные психологические отношения, правильно структурированная проблема или ситуация, а также внимательное отношение учителя к каждому ученику оказывают положительное влияние на уроке. Стратегии «Мозговой штурм», «Моя идея», «Цветок ромашки», «Кроссворд», «Горячий стул», «Волшебный квадрат» направлены на повышение мыслительной активности учащихся, помогают учащимся участвовать в работе, работать с информацией и отбирать её. Автор считает, что функциональную грамотность можно развивать на любом этапе урока. Например, автор подчёркивает, что стратегия «Драма» дала эффективные результаты в процессе урока при прохождении басен И. Крылова, написании различных мини-композиции, эссе, сочинений, помогая учащимся правильно отбирать материал, развивать устную и письменную речь, творческие способности. Предлагая лингвистические задания, автор предполагает, что учащиеся должны уметь сравнивать, сопоставлять и анализировать информацию, представленную в учебнике, опираясь на собственный жизненный опыт, самостоятельно находить материалы по заданной теме в других источниках, используя ИКТ, высказывать собственное мнение и доказывать свою точку зрения, а также предлагает использовать карточки диалога для активизации учащихся с низкой успеваемостью на уроке. Карточки содержат предложения, которые необходимо продолжить, и, используя их, ученик учится правильно выражать свою мысль.

Кроме того, автор предлагает использовать такие задания, как «Задай вопросы и спроси других», «Шесть причин», «Верно- неверно», «Инсерт», «Знаю-хочу знать-узнал», а также стратегии, такие как «Фишбоун», «Трёхминутное эссе», «Карусель», которые помогают учащимся развивать критическое мышление, чтобы критически отбирать, наблюдать, анализировать и синтезировать информацию.

М.Ш.Пальжанова в своей статье [6] высказывает мнение, что в период кардинальных изменений в системе школьного образования происходит

ISSN 3030-3907

расширение сфер профессиональной компетентности учителей в плане новых подходов, и эти изменения находят отражение в программных документах развития и модернизации образования Казахстана. В этой связи она рассказывает о признанных на международном уровне сравнительных исследованиях качества образования PIRLS, TIMSS и PISA. Приводится информация о заданиях, используемых при развитии читательской грамотности, являющейся основой функциональной грамотности, используемых методах, использовании методов технологий критического мышления (синквейн, инсерт) в развитии функциональной грамотности, а также о способах повышения орфографической грамотности учащихся 10-11 классов.

В своей статье [7] автор рассматривает исследование PISA, функциональную грамотность и её компоненты, их развитие, перечисляет факторы, препятствующие развитию творческого мышления, и предлагает задания, развивающие творческое мышление. Он предлагает проанализировать результаты международных оценочных исследований и прояснить ситуацию в Узбекистане, тем самым подчеркивая необходимость подготовки учащихся к международным оценочным исследованиям. Он отмечает необходимость разработки методической структуры и компонентов для развития творческой мыслительной деятельности, формирования естественнонаучной грамотности, а также необходимость разработки модели формирования, основанной на интегративном подходе к развитию творческого мышления учителей химии. Он приводит примеры заданий для использования на уроках по каждому компоненту функциональной грамотности.

В статье автор [8] рассматривает различие между минимальной грамотностью и функциональной грамотностью, понятие функциональной грамотности, ее изучение, исследования PISA, функционально грамотного человека и его роль в обществе, показатели уровня функциональной грамотности учащихся. В качестве факторов, влияющих на развитие функциональной грамотности учащихся, указаны формы и методы обучения, система диагностики и оценки учебных достижений учащихся, программы внешкольного образования, дополнительное образование, модель управления школой (высокий уровень автономности школ в регулировании учебной программы), наличие дружественной образовательной среды, основанной на принципах сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами, активная роль родителей в процессе образования детей. Автор предлагает рассмотреть вопрос формирования функциональной грамотности

ISSN 3030-3907

человека в сфере коммуникации, поскольку содержание понятия «грамотность» меняется вместе с изменяющимися требованиями общества.

Автор статьи [10] подчеркнул, что функциональная грамотность требует междисциплинарной интеграции, позволяет учащимся осознанно усваивать школьную программу, применять явления и процессы, понимать взаимосвязи, создает благоприятные условия для осмысленного понимания, прояснения и углубления фактов, теорий и законов по математике, физике, химии, биологии и экологии, что положительно влияет на качество образования, качество образования, критерии оценки в программе PISA, цели процесса оценки и таксономию целей обучения Б. Блума. Подчеркивается, что исследование PISA определяет уровень способности учащихся применять полученные в школе знания в реальных жизненных ситуациях, что требует от учащегося функциональной грамотности, и что программа исследования PISA, направленная на оценку функциональной грамотности учащегося, основана на читательской грамотности, математической грамотности и естественнонаучной грамотности.

Автор в своей работе [9] рассматривает профессиональную компетентность учителей в формировании функциональной грамотности учащихся, исследование PISA, компетентность и компетентность. Она отметила, что при формировании функциональной грамотности учащихся необходимо изучать профессиональную компетентность учителей по трём направлениям (структурному, функциональному, генетическому).

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ. На основании анализа исследования можно отметить, что функциональная грамотность — это способность человека взаимодействовать с внешней средой, быстро адаптироваться и действовать в ней, а также использовать свои знания для решения жизненных задач. Функционально грамотный человек отличается от других такими качествами, как самостоятельность, осведомлённость, квалифицированный специалист в своей области, инициативность, способность решать проблемы, принимать важные и обоснованные решения, а также быстрая адаптация к изменяющемуся миру. Кроме того, он обладает способностью распознавать, понимать, интерпретировать, создавать, передавать и оценивать информацию на основе печатных или рукописных документов в различных областях.

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что это способность школьника полноценно функционировать в обществе, в котором он живет, использовать все полученные на протяжении жизни знания, умения и компетенции для решения жизненных задач в различных областях, общения

ISSN 3030-3907

и социальных отношений, достижения жизненных целей и выполнения повседневных функций, а также использовать информацию для полноценного участия в жизни общества.

Одна из важнейших задач современной школы – формирование функционально грамотной личности. Высокий уровень сформированности функциональной грамотности учащихся означает способность к эффективному участию в жизни общества, саморазвитию, совершенствованию и познанию.

Ведь обществу необходим функционально грамотный человек, способный демонстрировать результаты в своей работе, добиваться определённых общественно значимых достижений. Недостаточно просто воспитать грамотных, знающих, талантливых и способных к освоению всех предметов учеников. Формирование функциональной грамотности учащихся – задача не только школы, но и всего общества. Ведь сегодня грамотность – это не только владение такими навыками, как чтение и письмо.

Несмотря на образование, люди, не обладающие определённым уровнем функциональной грамотности, фактически исключены из социальных отношений в определённой сфере социально-экономической и культурной жизни, не могут вступать в диалог. Поэтому проблема повышения функциональной грамотности личности остаётся актуальной.

В настоящее время актуальным является вопрос правильного формирования функциональной грамотности у школьников. Ежедневно в процессе обучения учащиеся сталкиваются со множеством проблем, требующих рационального решения. Задача учителя — найти решения этих проблем и задач, сделать правильные выводы и научить их самостоятельно находить необходимую информацию.

Учитель должен ставить перед собой задачи: научить учащихся анализировать большие объёмы информации, работать с текстом, повысить их интерес к чтению и усвоению нового материала, не утомляя при этом самого процесса обучения, и одновременно сформировать функциональную грамотность, эффективно использовать новые педагогические технологии в процессе обучения, приобретать знания, умения и навыки и применять их в практических ситуациях. Также главной целью учителя должно быть воспитание человека, способного анализировать прочитанное, самостоятельно оценивать факты и явления, формировать на основе полученных знаний собственный взгляд на мир, одним словом, воспитать человека, который не боится мыслить.

ISSN 3030-3907

Для этого учителю необходимо стремиться создавать на уроке условия, способствующие повышению уверенности в себе и самооценки ученика, раскрытию его возможностей и способностей, формированию его мировоззрения. Все используемые учителем методы должны быть направлены на развитие функциональной грамотности и мыслительной деятельности ученика, обогащение его знаний.

Поскольку функциональная грамотность – это уровень грамотности, позволяющий человеку вступать во взаимоотношения с внешней средой, адаптироваться к ней и максимально быстро взаимодействовать с ней, для успешного формирования функциональной грамотности учащихся образовательный процесс должен быть дополнен новыми качествами и содержанием. Для оценки уровня функциональной грамотности учащихся учитель должен давать им нестандартные задания, предлагать им рассмотреть какие-то реальные проблемы. Решение этих задач обычно требует применения знаний в незнакомой ситуации, поиска новых решений или способов действия, то есть творческого подхода.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ. Учащийся должен уметь успешно взаимодействовать и адаптироваться к изменяющемуся внешнему миру, решать различные учебные задачи или жизненные проблемы, устанавливать социальные отношения, знать свой уровень грамотности и стремиться к образованию, использовать знания, полученные во время обучения в школе, в своей деятельности, в процессе общения и социальных отношений для решения жизненных задач в различных областях. Ближайшим помощником в приобретении функциональной грамотности учеником являются его учителя в школе. Поэтому учителя должны не только формировать у учеников фундаментальные знания, но и учить их пользоваться этими знаниями. Только педагогические кадры, имеющие уровень профессионализма в своей области и отвечающие требованиям времени, могут служить примером для учеников своей деятельностью. Реформы, реализуемые в сфере образования, возлагают на педагогов ответственные задачи, а эффективный результат реформ во многом зависит от профессиональных кадров, которые сами должны обладать достаточным уровнем функциональной грамотности.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Леонтьев А. Образовательная система «Школа 2100».Педагогика здравого смысла. Сборник материалов. Москва: Издательский дом РАО, 2003. 368 р.
2. Азимов Э.Г., Щукин А. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). Москва: Икар, 2009. 448 р.

ISSN 3030-3907

3. Виноградова Н.Ф., Кочурова Е.Э., Кузнецова М. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / ed. Виноградова Н.. Москва: Российский учебник:Вентана-Граф, 2018. 288 p.
4. Сабирова Е.С. Функциональная грамотность на уроках русского языка в 5–11-х классах // Молодой ученый. 2022. Vol. 7, № 402. P. 271–274.
5. Колесникова И.П. Формирование функциональной грамотности на уроках русского языка и литературы // Молодой ученый. 2016. Vol. 7,3, № 111,3. P. 15–17.
6. Палжанова М.Ш. Развитие функциональной грамотности школьников на уроках русского языка и литературы // Теория и практика образования в современном мире : материалы IX Междунар. науч. конф. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. P. 60–65.
7. Bektosheva S., Shernazarov I. O‘quvchilarda funksional savodxonlikni rivojlantirish metodikasini takomillashtirish // Sci. Innov. 2022. Vol. 1, № 8. P. 1570–1576.
8. Maxmudova D., Mirxalilova N. Funksional savodxonlik tushunchasi va uni shakllantirish usullari // Муаллим ҳэм узликсиз билимлендириў. Илимий-методикалық журнал. 2023. Vol. 1, № 3. P. 340–347.
9. Kudratova A. Funksional savodxonlikni shakllantirishda o‘qituvchining kasbiy kompetentligi // Orient. RenaissanceInnovative, Educ. Nat. Soc. Sci. 2021. Vol. 1, № 7. P. 247–253.
10. Kudratova A. Funksional savodxonlikni ta’lim sifatiga ta’siri // Orient. RenaissanceInnovative, Educ. Nat. Soc. Sci. 2022. Vol. 2, № 3. P. 1033–1039.

ISSN 3030-3907

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФОСФОРИТОВЫХ РУД ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА

Хужакулов Амиржон Муродович
Каршинский государственный технический университет, доцент кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан
Хушвактова Дилшода Шавкат кизи
Каршинский государственный технический университет, магистрант кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан
Узбекистан, Карши
Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович
Каршинский государственный технический университет, доцент кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан
Узбекистан, Карши
ORCID iD: 0009-0007-7820-7799
E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru
Нормуминов Уйгун Шаймардон угли
Каршинский государственный технический университет, магистрант кафедры «Геология и горное дело», Карши, Узбекистан
Узбекистан, Карши

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального исследования химической активности фосфоритовых руд Центрального Кызылкума при кислотном выщелачивании. Установлено, что на начальной стадии процесс протекает под химическим контролем, а в дальнейшем переходит в диффузионно-ограниченный режим. Определён фактический порядок реакции (n ≈ 1), рассчитана энергия активации по уравнению Аррениуса. Показано, что карбонатные фазы увеличивают расход кислоты и снижают селективность растворения фосфатной составляющей. Обоснована необходимость оптимизации концентрационного и температурного режимов процесса.

Ключевые слова: фосфоритовые руды, кислотное выщелачивание, кинетика реакции, порядок реакции, энергия активации, химический контроль, диффузионные ограничения.

Abstract. This paper presents the results of an experimental study on the chemical activity of phosphorite ores from the Central Kyzylkum under acid leaching conditions. It was established that at the initial stage the process proceeds under chemical control, while at later stages it shifts to a diffusion-limited regime. The actual reaction order was determined to be approximately n ≈ 1, and the activation

ISSN 3030-3907

energy was calculated using the Arrhenius equation. It was shown that carbonate phases increase acid consumption and reduce the selectivity of phosphate dissolution. The necessity of optimizing concentration and temperature parameters to improve process efficiency and selectivity is substantiated.

Keywords: phosphorite ores, acid leaching, reaction kinetics, reaction order, activation energy, chemical control, diffusion limitations.

Annotatiya. Ishda Markaziy Qizilqum fosforit rudalarining kimyoviy faolligini kislotali yuvishda eksperimental o‘rganish natijalari keltirilgan. Dastlabki bosqichda jarayon kimyoviy nazorat ostida davom etishi va keyinchalik diffuziya-cheklangan rejimga o‘tishi aniqlandi. Reaksiyaning haqiqiy tartibi (n ≈ 1) aniqlanadi, aktivatsiya energiyasi Arrenius tenglamasi bo‘yicha hisoblanadi. Karbonat fazalari kislota sarfini oshirishi va fosfat komponentining eritilishini selektivligini kamaytirishi ko‘rsatilgan. Jarayonning kontsentratsion va harorat rejimlarini optimallashtirish zarurati asoslanadi.

Kalit so‘zlar: fosforit rudalari, kislota yuvish, reaktsiya kinetikasi, reaktsiya tartibi, faollashuv energiyasi, kimyoviy nazorat, diffuziya cheklovlari.

ВВЕДЕНИЕ.

Фосфоритовые руды Центрального Кызылкума являются важной минерально-сырьевой базой фосфатного сырья Республики Узбекистан и имеют стратегическое значение для производства минеральных удобрений. Эффективное освоение этих ресурсов требует изучения их вещественного состава и реакционной способности в процессах химического обогащения.

Ключевой стадией переработки фосфоритов является кислотное выщелачивание, эффективность которого определяется кинетикой взаимодействия минеральных фаз с кислотой и влиянием карбонатных примесей, увеличивающих расход реагента и снижающих селективность растворения фосфатной фазы.

Актуальными остаются вопросы механизма растворения карбонатсодержащих фосфоритов и характера кинетического контроля процесса. В связи с этим целью работы является исследование химической активности фосфоритовых руд Центрального Кызылкума, определение кинетических параметров выщелачивания и обоснование оптимальных технологических условий.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ. Химическая активность фосфоритовых руд оценивалась по скорости взаимодействия минеральных фаз с кислотной средой. Эксперименты проводились в изотермических условиях с целью определения кинетики перехода фосфора и сопутствующих компонентов в раствор во времени.

ISSN 3030-3907

Экспериментальные наблюдения показали, что в течение первых 10–15 минут происходит интенсивное разложение фосфатных минеральных фаз. На данном этапе скорость реакции максимальна, и процесс протекает преимущественно под контролем поверхностной химической реакции. В последующем формируется слой продуктов реакции, и диффузия ионов через этот слой становится лимитирующим фактором, что приводит к снижению скорости процесса.

Для моделирования кинетики реакции использовалась степенная зависимость:

$$r = kC^n \qquad (1)$$

где: r — скорость реакции;
k — константа скорости;
C — концентрация реагента;
n — порядок реакции.

Теоретический анализ для случаев n = 2, 4 и 6 (при k = 1) показал, что с увеличением порядка реакции возрастает чувствительность скорости процесса к изменению концентрации.
При n = 2 рост скорости носит умеренный характер;
При n = 4 наблюдается выраженная нелинейная зависимость;
При n = 6 зависимость становится резко экспоненциальной.

Это свидетельствует о том, что при высоких порядках реакции даже незначительные изменения концентрации приводят к резкому увеличению скорости, что существенно усложняет технологическое управление процессом. Следовательно, выбор оптимального диапазона концентрации является критически важным фактором обеспечения селективности и стабильности процесса.

Обработка экспериментальных данных в логарифмических координатах показала, что фактический порядок реакции составляет n ≈ 1, что указывает на квазипервый порядок и соответствие модели кинетики первого порядка.
Температурная зависимость константы скорости описывалась уравнением Аррениуса:

$$k = A\, e^{-Ea/RT} \qquad (2)$$

где: A — предэкспоненциальный множитель;
E_a — энергия активации;
R — универсальная газовая постоянная;
T — абсолютная температура.

ISSN 3030-3907

Расчёты показали, что энергия активации находится в среднем диапазоне значений, характерных для процессов, контролируемых химической стадией. Это подтверждает, что на начальном этапе процесс протекает в режиме химического контроля, тогда как при увеличении времени и температуры возрастает вклад диффузионных ограничений.

Высокая реакционная способность карбонатных фаз обусловливает повышенный расход кислоты на начальной стадии выщелачивания. Данный фактор снижает селективность растворения фосфатной фазы и указывает на необходимость оптимизации технологических параметров с целью минимизации нецелевого расхода реагента.

Анализ кинетической зависимости при втором порядке реакции (n = 2)

Представленная зависимость скорости реакции от концентрации при n = 2 ($r = kC^2$, $k = 1$) демонстрирует квадратичный характер роста кинетического параметра. В отличие от реакции первого порядка, где скорость пропорциональна концентрации линейно, во втором порядке наблюдается ускоренный нелинейный рост.

$$r = kC^2 \qquad (3)$$

При увеличении концентрации реагента в два раза скорость реакции возрастает в четыре раза, что отражает квадратичную зависимость. Такая кинетическая модель указывает на повышенную чувствительность процесса к концентрационным изменениям.

С технологической точки зрения это означает, что:

- незначительное увеличение концентрации кислоты может привести к резкому росту скорости растворения;
- процесс становится менее устойчивым к флуктуациям концентрации;
- возрастает риск перерасхода реагента;
- усложняется контроль селективности растворения различных минеральных фаз.

График зависимости скорости реакции $r = kC^2$ при $k = 1$ ($n = 2$).

ISSN 3030-3907

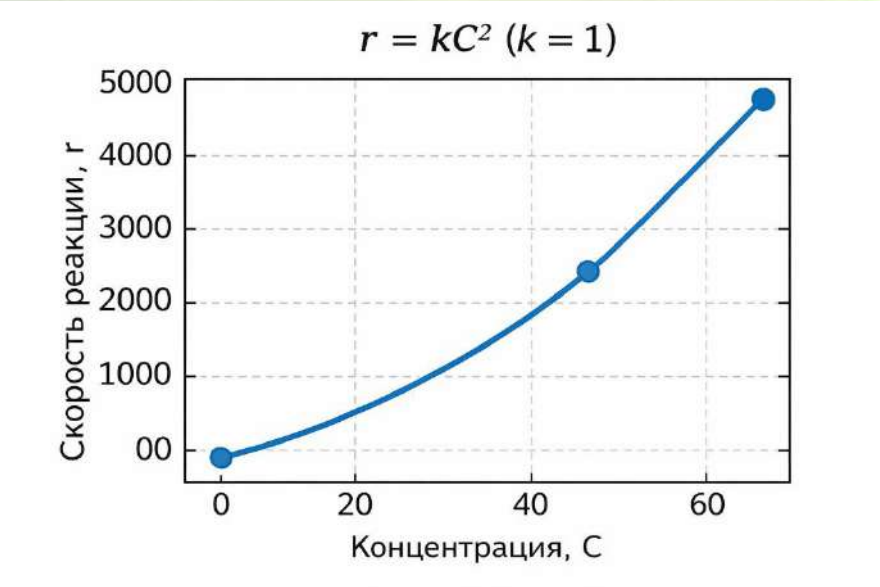


Рис. 1. Зависимость скорости реакции от концентрации при втором порядке реакции (n = 2, k = 1).

В условиях переработки карбонатсодержащих фосфоритовых руд подобная зависимость может привести к усиленному расходу кислоты вследствие конкурентного растворения карбонатной фазы.

Таким образом, кинетическая модель второго порядка демонстрирует высокую реакционную чувствительность системы, что требует строгого контроля концентрационного режима при промышленной реализации процесса.

Анализ кинетической зависимости при порядке реакции n=6

Кинетическая зависимость вида

$$r = k\ C^6 \qquad (5)$$

Характеризует крайне высокую степень нелинейности и сверхчувствительность скорости реакции к изменению концентрации реагента. Для реакции шестого порядка скорость возрастает пропорционально шестой степени концентрации, вследствие чего даже незначительные колебания (C) приводят к многократному изменению (r). Так, увеличение концентрации всего в 2 раза вызывает рост скорости в (2^6 = 64) раза, что принципиально отличает данный режим от реакций низших порядков.

С технологической точки зрения такая кинетика означает следующее:

- процесс становится крайне чувствительным к дозировке реагента и неоднородности распределения концентрации в аппарате;
- возрастает риск локальных зон перегрузки (локально высокая скорость реакции), что может приводить к неравномерности протекания процесса и ухудшению воспроизводимости результатов;

ISSN 3030-3907

➢ существенно повышаются требования к интенсивности перемешивания, стабильности подачи кислоты и контролю параметров;

➢ вероятно усиление побочных/конкурирующих реакций, особенно в карбонатсодержащих фосфоритовых рудах, где карбонатные фазы активно нейтрализуют кислоту, увеличивая расход реагента и снижая селективность растворения фосфатной фазы.

Следовательно, кинетический режим с (n=6) указывает на теоретически возможную ситуацию, когда скорость процесса определяется сложным набором элементарных стадий или параллельных взаимодействий, однако для промышленной реализации такой режим является потенциально нестабильным из-за высокой чувствительности к концентрационным отклонениям.

В контексте химического обогащения фосфоритов это подчёркивает необходимость работы в оптимальном концентрационном окне, обеспечивающем высокую степень извлечения при минимизации нецелевого расхода кислоты на карбонатную составляющую и сохранении технологической управляемости процесса.

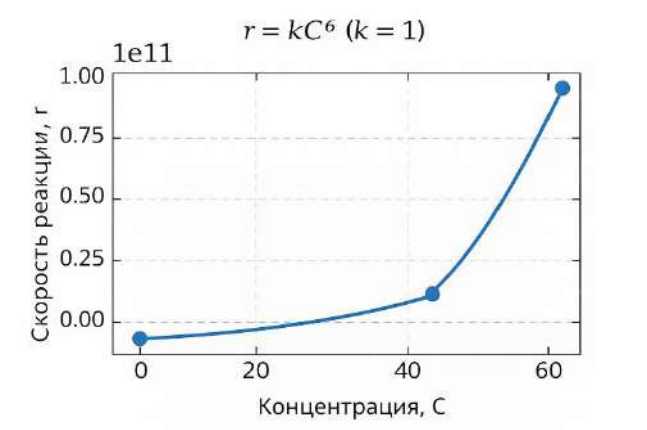


Рис. 3. Зависимость скорости реакции от концентрации при шестом порядке реакции (n = 6, k = 1).

ВЫВОДЫ. Кинетический анализ показал, что с увеличением порядка реакции возрастает чувствительность скорости процесса к изменению концентрации реагента: при n = 2 рост умеренный, при n = 6 — резко возрастающий. Это требует строгого контроля концентрационного режима.

Экспериментально установлено, что фактический порядок реакции составляет n ≈ 1, что соответствует квазипервому порядку. На начальной стадии (10–15 минут) процесс протекает под химическим контролем, затем переходит в диффузионно-ограниченный режим.

Определённая по уравнению Аррениуса энергия активации подтверждает преобладание химического механизма на начальном этапе.

ISSN 3030-3907

Высокая реакционная способность карбонатных фаз увеличивает расход кислоты и снижает селективность растворения фосфатной составляющей.

Полученные результаты свидетельствуют о комбинированном кинетико-диффузионном механизме растворения и необходимости оптимизации концентрации и температуры для повышения эффективности процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абидова М. А., Убайдуллаева С. Б., Ботиров О. Б., Махмудов З. У. Виды фосфорных удобрений и их получение. – 2022. Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences, 2(6).

2. Doniyarov, N.A., Xushvaqtova, D.Sh, Xo‘jaqulov, A.M., & Boymurodov, N.A. (2025). FOSFORIT KONLARINI GEOLOGIK, IQTISODIY VA TEXNOLOGIK JIHATDAN TAHLIL QILISH MEZONLARI. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 33-38.

3. Derhy M., Taha Y., Hakkou R., Benzaazoua M. “Review of the Main Factors Affecting the Flotation of Phosphate Ores”. Minerals, 2020. MDPI

4. Doniyarov N. A., Xushvaqtova D. S. & Boymurodov N. A. (2025). FOSFORIT RUDALARINI BOYITISHNING TEXNOLOGIK TAHLILI. Development Of Science, 11(7), pp. 158-166.

ISSN 3030-3907

UDK: 677.11/.15

KENAF TOLALARINI SANOAT MIQYOSIDA BARQAROR ISHLAB CHIQARISHDA ZAMONAVIY IVITISH VA DEKORTIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGI

Fayzieva Mushtari Abdulla qizi
Termiz davlat muxandislik agrotexnologiyalar universiteti tayanch doktorant
ORCID ID: 0009-0007-1200-1165
Barotova Umida Mustafoqul qizi
Termiz davlat muxandislik agrotexnologiyalar universiteti tayanch doktorant
Farhodov Sunnatjon Umar o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti katta o‘qituvchi
Samiyev Sardorjon Salimjon o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti Assistent
Urunov Bekjon Jovli o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti katta o‘qituvchi.

Annotatsiya. Ushbu maqola O‘zbekiston sharoitida kenaf (*Hibiscus cannabinus L*) poyalaridan sifatli lub tolalarini olish texnologiyalarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Maqolada an’anaviy suvda ivitish, mikrobial va enzimatik ivitish usullari, shuningdek, valikli, barabanli va diskli dekortikatorlarning ishlash prinsiplari, texnik parametrlari va samaradorligi solishtirilgan. Tolalarning fizik-mexanik xossalari, jarayon samaradorligi hamda ekologik barqarorlikka bo‘lgan ta’siri tahlil qilingan. Shuningdek zamonaviy fizik-enzimatik kombinatsiyalangan jarayonlar va yangi avlod dekortikatorlarning afzalliklari ham yoritilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki innovatsion ivitish va mexanik ajratish usullari tolalarni yuqori sifatda olish va sanoat uchun barqaror xomashyo yetkazib berish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Kenaf, lub tola, enzimatik ivitish, mikrobial ivitish, dekortikator, fizik-enzimatik kombinatsiya.

Аннотация. В данной статье рассматриваются технологии получения качественных лубяных волокон из стеблей кенафа (*Hibiscus cannabinus L.*) в условиях Узбекистана. В работе проведено сравнение традиционного водного вымачивания, микробиального и ферментативного способов вымачивания, а также принципов работы, технических параметров и эффективности валковых, барабанных и дисковых декортикаторов. Проанализированы физико-механические свойства волокон, эффективность технологических процессов и их влияние на экологическую устойчивость. Кроме того, освещены преимущества современных физико-ферментативных комбинированных процессов и декортикаторов нового поколения. Полученные результаты показывают, что инновационные методы

ISSN 3030-3907

вымачивания и механического разделения позволяют получать волокна высокого качества и обеспечивать промышленность устойчивым сырьём.

Ключевые слова: кенаф, лубяное волокно, ферментативное вымачивание, микробиальное вымачивание, декортикатор, физико-ферментативная комбинация.

Abstract. This article is devoted to the study of technologies for obtaining high-quality bast fibers from kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) stems under the conditions of Uzbekistan. The paper compares traditional water retting, microbial retting, and enzymatic retting methods, as well as the operating principles, technical parameters, and efficiency of roller, drum, and disc decorticators. The physical and mechanical properties of the fibers, process efficiency, and their impact on environmental sustainability are analyzed. In addition, the advantages of modern physico-enzymatic combined processes and next-generation decorticators are highlighted. The results demonstrate that innovative retting and mechanical separation methods enable the production of high-quality fibers and ensure a sustainable supply of raw materials for industrial applications.

Keywords: kenaf, bast fiber, enzymatic retting, microbial retting, decorticator, physico-enzymatic combination.

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-son farmonida “Import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdagi mavjud bo‘shliqlarni to‘ldirish orqali 2026-yilga borib sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish, shuningdek, to‘qimachilik mahsulotlari hajmini 2 baravarga ko‘paytirish” bo‘yicha qator vazifalar belgilab berilgan.[1] Kenaf o‘simligi asosida tabiiy tolalarni ishlab chiqarishda qo‘llash ekologik barqarorlik, iqtisodiy samaradorlik va mahalliy sanoat rivoji uchun muhimdir. Kenaf — tez o‘suvchi va ko‘p qirrali lub tolali o‘simlik bo‘lib, uning tolalari to‘qimachilik, kompozit, qurilish va qadoqlash sanoatlarida ishlatilmoqda. [2]

Global miqyosda tabiiy tolalarga bo‘lgan talab o‘sib bormoqda, ammo kenaf tolasini tekstil standartlariga moslash, bir xil va yuqori sifatli xomashyoni ta’minlash uchun bir qancha texnologik qiyinchiliklar mavjud. Asosiy texnologik bosqichlar — hosildorlik va nav tanlashdan tortib, o‘simlikni ivitilgan holda yig‘ish, dekortikatsiya, tozalash, tolani saralash va keyingi kimyoviy va mexanik ishlovlarni o‘z ichiga oladi. Har bir bosqich tolaning mexanik xossalariga, uzunligiga va tozaligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. So‘nggi yillarda enzimatik ivitish va fizik usullar sanoat uchun istiqbolli bo‘lib chiqmoqda, chunki ular tolani mexanik jihatdan kam zararli ajratadi. Mazkur maqola o‘z ichiga yangi

ISSN 3030-3907

eksperimental ma’lumotlarni olmaydi, u mavjud ilmiy natijalarni sintez qilib, O‘zbekiston sharoitida amaliy tatbiqga yo‘naltirilgan tavsiyalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu yo‘nalishdagi dolzarb muammolar bir qancha bo‘lib ularga quyidagilarni keltirib o‘tishimiz mumkin. O‘simlikni o‘rib olgandan keyin poyalarni ivitish jarayoni amalga oshiriladi. Ivitishda vaqt va tola sifatining noaniqligi yuzaga keladi. Tabiiy ivitishda ob-havo sharoiti va mikroflora natijasida tolalar sifati turli bo‘ladi bu esa sanoat uchun stabil xomashyo yetkazib berishga to‘sqinlik qiladi. Dekortikatsiya usuli asosan lub tolali o‘simliklarni (shu jumladan kenaf) mexanik usulda po‘stlog‘ini ajratish (ichki qismidan) uchun qo‘llaniladi. Buning natijasida tola olishga yaroqli bo‘lgan kenaf po‘stloqlari ajratib olinadi. An’anaviy qo‘l yoki oddiy mexanik dekortikatsiya apparatlari tolalarni kesishi yoki qisqartirishi mumkin, natijada tolalar uzunligi va uzluksizligi buziladi. Samarali, ammo tolani kam zararlaydigan dekortikatorlar yuqori investitsiya talab qiladi. Kimyoviy ishlovning ekologik ta’siri va korroziv chiqindilar muammosi ham mavjud bo‘lib alkalik yoki boshqa kimyoviy sepishlar tez va samarali tolani tayyorlasa-da, suv va chiqindilarni tozalash masalasi qiyin va qimmat bo‘ladi. Tolalarning bir xilligini va to‘qimachilik sanoatiga mosligini ta’minlashga ham e’tibor qaratish lozim. Tekstil ishlab chiqarishda tolalarning bir xil diametri, uzunligi va kimyoviy xossalari zarur. Qishloq xo‘jaligi hosildorligi, yig‘im, texnologiya va to‘qimachilik integratsiyasi ko‘pincha uyg‘un emas — bu esa ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi. Quyidagi muammolarga qarshi qo‘llanilayotgan yoki tajriba bosqichida bo‘lgan asosiy yechimlar mavjud bo‘lib har birining afzallik va kamchiliklari bor.

Kenaf (Hibiscus cannabinus L.) poyalaridan sifatli lub tolalarni ajratib olishda ivitish jarayoni hal qiluvchi bosqich hisoblanadi. An’anaviy suvda ivitish yuqori sifatli tolalar berishiga qaramay, ekologik ifloslanish, biologik kislorodni iste’mol qiluvchi moddalarning keskin ortishi, jarayon davomiyligining nazorat qilinmasligi kabi kamchiliklarga ega.[3] Amalga oshirilayotgan ilmiy izlanishlarda asosiy e’tibor — bir xil sifatga ega, ekologik toza, energiya tejamkor va tezkor tolalar olish uchun innovatsion ivitish texnologiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan. Bu borada mikrobial va enzimatik (pektinaza asosida) ivitish usullari ilg‘or va istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Van der Werf va Van den Broek kabi tadqiqotchilar mikrobial va enzimatik usullarni bu muammoning asosiy yechimi sifatida ko‘rsatadi.

Mikrobial ivitish kenaf poyasidagi pektin, gemitsellyuloza va ayrim lignin fraksiyalarini parchalovchi seleksiyalangan mikroorganizmlar (bakteriya yoki zamburug‘lar) yordamida olib boriladigan biokimyoviy jarayondir.[4] Begum va Islam tadqiqotlariga ko‘ra Bacillus subtilis va Clostridium felsineum kabi

ISSN 3030-3907

mikroorganizmlardan foydalanilganda jarayon 48-96 saoatgacha qisqarishi va tola elastikligi oshishi kabi afzalliklarga ega ekanligini aniqlashgan. Jarayonning asosiy maqsadi — tolani o‘rab turgan pektin-komplekslarni fermentativ parchalanish orqali bo‘shatishdir. Mikroorganizmlardan Bacillus subtilis**,** Bacillus pumilus**,** Clostridium felsineum, Rhizomucor pusillus (zamburug‘) kabilardan samarali foydalanilmoqda. Bu mikroorganizmlarning afzalligi shundaki tolalar oson ajraladi, silliq va kam zararlangan bo‘ladi, suv sarfi kamayadi, chiqindilar ekologik jihatdan xavfsizroq bo‘ladi. Mikrobial va enzimatik ivitish texnologiyasi an’anaviy suvda ivitish usuliga nisbatan jarayon davomiyligini o‘rtacha 70-80 % ga qisqartiradi. Kamchiligi esa mikroorganizmlar nafaqat pektinni, balki haddan tashqari ko‘payganda yoki jarayon nazoratdan chiqib ketgan hollarda toladagi sellyulozani ham parchalashi mumkin. Bunda tolalarning pishshiqligi kamayib ketadi. Shu sababdan harorat va pH muhit qattiq nazorat qilinishi kerak. Bazan noxush hid hosil qilishi mumkin ayniqsa anaerob turlarda.

Enzimatik ivitish — kenaf poyasidagi pektin komplekslarni eksogen pektinolitik fermentlar (pektinaza, poligalakturonaza, pektat-liyaza, pektin-metilesteraza) yordamida selektiv parchalashga asoslangan yuqori texnologik jarayondir.[5] Mazkur usul mikrobial ivitish usulining takomillashtirilgan shakli bo‘lib, jarayonni to‘liq boshqarish va yuqori aniqlikdagi natijaga erishish mumkin. Afzalligi, eng yuqori sifatli, silliq, uzun tolalar olish imkoniyatini beradi. Tolaning mexanik mustahkamligi an’anaviy usullarga nisbatan 10-25 % ga yuqori bo‘ladi, mikrobial zararlanishlardan holi bo‘ladi. Kimyoviy reagentlarga ehtiyoj qolmaydi va oqova suvlardagi ifloslanish darajasi 3-7 baravar kamayadi va ivitish muddati bir necha kundan bir necha soatga (12-24 soat) qisqaradi. Bu jarayonda kenaf poyalari po‘stlog‘i maydalanadi yoki bog‘lam holatiga keltiriladi. Poyalar fermentli eritma (poligalakturonaza va pektinliaza) ichiga solinadi. Fermentlarning yaxshi ishlashi uchun suv harorati

40-50 ^{o}C va pH darajasi muvozanatda saqlanadi. Pektin erigach, tolalar yog‘och qismidan oson ajralib chiqadi. Oxirgi bosqichda esa ferment va pektin qoldiqlari yuvib tashlanadi, tolalar quritiladi. Eksogen fermentlar yordamida olingan kenaf tolasi to‘qimachilik sanoatida ishlatish uchun muqobil xomashyo bo‘la oladi, chunki u qo‘pol bo‘lmaydi va oson bo‘yaladi. Garchi enzimatik ivitish yuqori natija bersa-da, uning keng sanoat miqyosida qo‘llanishida fermentlarning nisbatan yuqori tannarxi va ayrim fermentlarning lignin qobig‘ini parchalashdagi cheklangan imkoniyatlari to‘sqinlik qilmoqda. Ushbu muammolarni hal qilish uchun zamonaviy kombinatsiyalangan fizik-enzimatik usullarni qo‘llash ya’ni fermentlar bilan ishlov berishdan oldin poyaga ultratovush yoki past bosimli bug‘ yordamida ishlov berish tavsiya etiladi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida

ISSN 3030-3907

mahalliy shtammlar asosida arzon biokatalizatorlarni sintez qilish iqtisodiy samaradorlikni ta’minlovchi omil hisoblanadi.

1-Jadval

Kenaf tolalarini ivitish usullari bo‘yicha texnik ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkichlar	Suvda ivitish (an’anaviy)	Enzimatik/Mikrobial ivitish	Farq va samaradorlik
1	Mustahkamlik, MPa	250-450	500-650	+30-40 %
2	Elastiklik moduli, GPa	20-30	35-60	+70 %
3	Uzilishdagi nisbiy uzayish, %	1,2-2,5	1,8-3,5	+ 45%
4	Toladagi pektin qoldig‘i, %	5-8	<1.5	4 baravar toza
5	Jarayon davomiyligi	10-14 kun	24-72 soat	7-10 baravar tez

1-jadvalda keltirilgan qiyosiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki enzimatik ishlov berish natijasida tolaning fizik-mexanik xususiyatlari tubdan yaxshilanadi. Xususan, mustahkamlik ko‘rsatkichining 650 MPa gacha ortishi va pektin qoldig‘ining 1,5 % dan kamayishi ushbu tolalarni nafaqat an’anaviy to‘qimachilikda, balki avtomobilsozlik va qurilish uchun mo‘ljallangan yuqori texnologik kompozit materiallar ishlab chiqarishda ham qo‘llash imkonini beradi.

Yuqorida aytib o‘tilganidek kenaf poyalarini ivitish mexanik qayta ishlash ya’ni dekortikatsiya jarayoniga tayyorgarlik bo‘lib, poya va po‘stloq qatlami orasidagi yopishqoq bog‘lanishni kamaytirishdan iborat. Ivitilgan poyalarni dekortikatsiya ishlovidan o‘tkazishdan maqsad esa tolalarni shikastlamagan holda maksimal miqdorda yuqori sifatli tola olishdir.

Mexanik valikli dekortikatorlar - tolalarni poyalardan ajratishga mo‘ljallangan uskunalardan biridir. U qarama qarshi aylanuvchi valiklar yordamida poya tolalarini siqadi va yog‘och qismini ajratadi. Bu uskunalar tolali ekinlar shu jumladan Hibiscus cannabinus L uchun ham keng qo‘llaniladi. [6] Dekortikatorning ish jarayoni bir necha bosqichdan iborat. Quritilgan kenaf poyalari kirish bo‘limiga uzatiladi, poyalarning diametri, namligi va fizik xususiyatiga qarab kirish tezligi sozlanadi, ikki yoki undan ortiq qarama-qarshi valiklar bir-biriga yaqinlashadi. Poya valiklar orasidan o‘tib pnevmatik sharoitda siqiladi. Siqish paytida pektin va lignin bo‘laklari yorilib tolalar bir biridan ajraladi. Siqilgan tolalar va yog‘ochli qoldiqlar mexanik rezonansdan ajraladi. Tolalar

ISSN 3030-3907

valiklar tepasida yog‘och qoldiqlari esa pastki qismda yig‘iladi. Tolalar va yog‘ochli qoldiqlar alohida-alohida chiqadi va keyingi bosqichga uzatiladi.

Barabanli dekortikatorlar - tolali o‘simliklar poyasidan lub tolani mexanik zarba kuchi yordamida ajratishga mo‘ljallangan uskuna hisoblanadi. Ushbu turdagi mashinalar aynan qalin va zich poyali ekinlar, jumladan kenaf uchun samarali qo‘llaniladi. Uskuna ichida aylanuvchi baraban va unga o‘rnatilgan uruvchi elementlar (bolg‘achalar yoli pichoqlar) mavjud bo‘lib ular poyaga zarba berish orqali yog‘och qismini maydalab tolani ajratadi. [7] Ushbu dekortikatorni ishlash prinsipi quyidagicha: quritilgan kenaf poyalari oziqlantiruvchi mexanizm orqali baraban ichiga beriladi, aylanayotgan baraban (600-1200 ayl/min) ichidagi bolg‘achalar poyaga yuqori tezlikda zarba beradi va natijada yog‘ochli qism maydalanib tolali qatlam ajrala boshlaydi. Markazdan qochma kuch va mexanik tebranish natijasida tolalar va yog‘och qoldiqlari bir-biridan ajraladi. Ajratilgan xomashyo pastki panjara yoki elak orqali o‘tadi va tolalar keying tozalash bosqichiga uzatiladi. Barabanli dekortikatorlar yuqori unumdorlikka ega bo‘lsada energiya tejamkorligi va tola sifatini saqlash jihatidan valikli dekortikatorlarga nisbatan kamroq ustunlikka ega. Shu bababdan ko‘plab zamonaviy texnologik liniyalarda barabanli va valikli tizimlar kombinatsiyasi qo‘llaniladi.

Diskli (pichoqli) dekortikatorlarda - asosiy ishchi organ sifatida yuqori tezlikda aylanadigan metal diskning tashqi aylana qismiga (chetiga) o‘rnatilgan kesuvchi pichoqlar xizmat qiladi. Ish jarayonida poya uzatish mexanizmi orqali aylanayotgan disk zonasiga beriladi. Diskka maxkamlangan pichoqlar poyaning tashqi po‘stloq qatlamani kesib ochadi va yog‘ochsimon yadroni mayda bo‘laklarga ajratadi. Natijada lub tolalar asosiy massadan ajraladi va yog‘och bo‘lakchalari oqimi keying bosqichda vibratsion yoki havo yordamida separatsiya qilinadi. Diskli dekortikatorlarning asosiy ustunligi tolani nisbatan kam shikastlagan holda ajratish imkoniyatidir. [8] Texnologik nuqtai nazardan disk aylanish tezligi, pichoq burchagi va poya namligi ajratish samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Optimal namlik odatda 10-14 % atrofida bo‘ladi. Namlik yuqori bo‘lganda poyaning elastikligi oshib to‘liq ajratish qiyinlashadi, juda quruq bo‘lganda esa tolalar sinuvchan bo‘lib qolishi mumkin. Energiya sarfi barabanli dekortikatorlarga nisbatan pastroq bo‘lib, konstruktsiyasi ixcham va ishlab chiqarish liniyasiga integratsiya qilish qulay.

2-Jadval

Tolani ajratish dekortikatorlarining solishtirma jadvali

№	Parametr	Valikli dekortikator	Barabanli dekortikator	Diskli dekortikator

ISSN 3030-3907

1	Ishlash prinsipi	Qarama-qarshi aylanuvchi valiklar yordamida poya tolalarni siqadi va yog‘och qismini ajratadi	Aylanma baraban va unga o‘rnatilgan bolg‘achalar/uruvchi elementlar bilan zarba berib ajratadi	Aylanadigan disk va uning periferiyasidagi pichoqlar yordamida poyani kesib tolani ajratadi
2	Ish unumdorligi	0,5-2 t/soat	2-5 t/soat	1,5-4 t/soat
3	Optimal poya namligi	10-15 %	12-15 %	10-14 %
4	Motor quvvati	7-30 kVt	10-45 kVt	15-37 kVt
5	Aylanish tezligi	300-600 ayl/min	600-1200 ayl/min	800-1500 ayl/min
6	Tola chiqishi	28-35 %	25-33 %	28-35 %
7	Energiya sarfi	past	yuqori	o‘rtacha past

Yangi avlod dekortikatorlari an’anaviy “urib-ajratish” tamoyilidan voz kechib, differensial tezlikda aylanuvchi valiklar yordamida poyaga ko‘ndalang va bo‘ylama kuchlanish berish usuliga o‘tmoqda. Bu usul to*lani kesib yubormasdan*, uning tabiiy uzunligini to‘laligicha saqlab qolish imkonini beradi. [9] So‘nggi ilmiy manbalarda keltirilishicha, yuqori samaradorlik uchun mexanik jarayonlar ko‘pincha kombinatsiyalangan (fizik-enzimatik) texnologiyalar bilan qo‘shib olib boriladi. Dekortikatsiyadan oldin poyalarga past konsentratsiyali pektinolitik fermentlar bilan purkagichli ishlov berish eng yaxshi samara beradi. [10] Bunda fermentlar poya po‘stlog‘i va o‘zak orasidagi yelim qatlamini yumshatadi va tolaning ajraluvchanligini oshiradi, dekortikatorning mexanik kuchi tolani ajratish uchun 30-40 % kamroq energiya sarflaydi. Bu jarayonda tola chiqishi 22 % dan 28 % gacha ortishi kuzatiladi. Dekortikatorlar qisqa vaqt ichida katta hajmdagi xomashyoni qayta ishlay oladi. Ushbu dekortikatorlarning asosiy kamchiligi yuqori kapital xarajatlar bo‘lib, bu muammoni esa O‘zbekiston sharoitida to‘qimachilik klasterlari negizida markazlashgan qayta ishlash punktlarini tashkil etish orqali hal qilish mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoati uchun mahalliy xomashyo bazasini kengaytirish va import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishda kenaf (*Hibiscus cannabinus L*) o‘simligi ulkan salohiyatga ega. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son farmonida belgilangan import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdagi bo‘shliqlarni to‘ldirish va to‘qimachilik sanoatini 2 baravar rivojlantirish vazifalarini bajarishda kenaf (*Hibiscus cannabinus L*) o‘simligi strategik xomashyo manbai bo‘lib xizmat qiladi. O‘tkazilgan tadqiqotlar va mavjud ilmiy natijalar sintezi quyidagi xulosalarni chiqarish imkonini beradi:

Kenaf tolalarini olish jarayonida innovatsion ivitish usullari (mikrobial va enzimatik) an’anaviy suvda ivitishga qaraganda energiya va vaqt tejamkorligi, ekologik xavfsizlik va tolani mexanik shikastlanishdan himoya qilish jihatidan ustunlikka ega. Valikli, barabanli va diskli dekortikatorlarning kombinatsiyasi sanoat ishlab chiqarishda yuqori sifatli xomashyo ta’minlash imkonini beradi. Zamonaviy fizik-enzimatik kombinatsiyalangan texnologiyalar keng tatbiq etilsa, O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatining tabiiy tolalarga bo‘lgan ehtiyoji samarali qondiriladi va import O‘zbekiston sharoitida differensial tezlikli valikli dekortikatorlar va fizik-enzimatik jarayonlarni kengroq qo‘llash orqali tolani yuqori sifatda olish.

Mahalliy shtammlar asosida arzon biokatalizatorlarni ishlab chiqish, shuningdek, fermentlarni qayta ishlash va ularning tannarxini pasaytirish. Tolani ivitish va dekortikatsiya jarayonlarini nazorat qilinadigan harorat, pH va namlik sharoitida amalga oshirish. Barabanli va valikli tizimlarning kombinatsiyasi orqali sanoat ishlab chiqarishda samaradorlik va tola sifatini oshirish. Mahalliy to‘qimachilik klasterlari negizida markazlashgan qayta ishlash punktlarini tashkil etish orqali yuqori investitsiya talabini kamaytirish.o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish hajmi ortadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti PF-60-son Farmoni, “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi”, 28-yanvar 2022.
2. Han, J.S., Kim, W., & Rowell, R.M. (1995). Chemical and physical properties of kenaf as a function of growth. In *Proceedings of the International Kenaf Association*, pp. xx–xx.
3. Van der Werf, H.M.G., & van den Broek, J. (1998). Retting of fiber crops: Microbial and enzymatic methods. *Industrial Crops and Products*, 8(1), 1–10.
4. Begum, F., & Islam, M.R. (2006). Microbial retting of kenaf and its industrial application. *Journal of Applied Microbiology*, 100(3), 584–590.

ISSN 3030-3907

5. Islam, M.R., & Begum, F. (2004). Enzymatic retting of kenaf fiber and its effect on fiber quality. *Bioresource Technology*, 91(2), 197–204.
6. Zhao, C., et al. (2011). Mechanical decortication of kenaf stalks: Effect on fiber yield and quality. *Industrial Crops and Products*, 33(2), 235–241.
7. Paridah, M. T., et al. (2011). Retting process of kenaf (Hibiscus cannabinus L.) fibers. In: Kenaf: Research, Development and Applications. Malaysia.
8. Mwaikambo, L. Y. Review of the Extraction, Properties and Applications of Plant Fibres // Handbook of Natural Fibres. — Woodhead Publishing, 2012. — Vol. 1. — P. 57-60. DOI: 10.1533/9780857095503.1.57
9. Tahiru, A. M., et al. (2022). Advanced technologies in bast fiber extraction: A review on enzymatic and mechanical synergy. Industrial Crops and Products, 184, 115045. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115045
10. Wang, L., & Goswami, P. "Ultrasonic-assisted enzymatic retting of kenaf: Impact on fiber quality and efficiency." Journal of Cleaner Production, vol. 280, no. 1, 2021, pp. 124-135. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124351
11. Rowell, R.M., Han, J.S., & Rowell, J.K. (2000). Kenaf fibers: Processing and applications. *In Kenaf Properties, Processing and Products*, CRC Press.
12. Misnon, M.I., et al. (2025). Kenaf fibre valorisation: a comparative study of processing effects on materials properties and yarn conversion potential. Springer / Journal (2025). Wiley / Review (2020). A Comprehensive Review on Bast Fibre Retting Process. (Jul 13, 2020).
13. Yang, B., et al. (2014). *Effects of chemical versus enzymatic processing of kenaf.* (ScienceDirect / 2014) — enzimatik va kimyoviy ishlovlar taqqoslanishi. Ahmad Nadzri, S.N.Z., et al. (2020). A Review on the Kenaf/Glass Hybrid Composites. MDPI Polymers (2020).
14. Fu, Y., et al. (2024). Effects of Pectinase on Bacterial Succession during Hemp Retting. MDPI Processes (2024).
15. ISO (2019). *ISO 20706-1*: Qualitative and quantitative analysis of some bast fibres; identification methods. (International Standard).
16. Thapliyal, D., et al. (2023). *Natural Fibers Composites: Origin, Importance.* (2023 review). Arjmandi, R., et al. (2021). Kenaf fibers reinforced unsaturated polyester composites. (Journal, 2021).
17. Recent reviews on bast fibre extraction and innovation (2025). Bast Fibre Extraction: Navigating Challenges and Embracing Innovations. (Feb 5, 2025). CELC / Bast Fibre Authority reporting and initiatives (2013 onward).

ISSN 3030-3907

“SURVIVAL ENGINEERING IN TERMITES: THE LIVING ENVIRONMENT OF ANACANTHOTERMES AHNGERIANUS ACROSS SEASONS”

Akbarov Ilyos Farhod o‘g‘li

Central Asian University, 264 Milliy, bog St, 111221, Tashkent, Tashkent

Abstract. *Anacanthotermes ahngerianus* is a dominant subterranean “lower termite” of Central Asia that thrives across desert–semi-desert ecosystems and readily expands into irrigated and urban habitats, where it becomes a major structural pest. This review synthesizes current knowledge on the “survival engineering” of *A. ahngerianus*—the integrated set of nest-building, microclimate regulation, seasonal behavioral shifts, foraging-network dynamics, and gut symbioses that together enable persistence under sharply continental climates with extreme temperature–humidity variability. We summarize its habitat envelope and diagnostic ecological signs, then examine nest architecture as a soil–organic composite engineered by worker construction that buffers heat and desiccation. Seasonal ecology is discussed as a vertical and horizontal reconfiguration of activity: colony functions and foraging intensify during spring and autumn, while heat and aridity constrain near-surface activity in summer and push movement deeper in winter. We review resource acquisition via extensive subterranean galleries guided by chemical communication, highlighting how behavioral plasticity supports exploitation of both natural cellulose sources and anthropogenic wood materials. A dedicated section evaluates symbiosis-driven digestion (protozoa–bacteria consortia), trophallaxis-mediated symbiont maintenance, and their implications for colony nutrition in nitrogen-poor environments. Finally, we connect behavioral ecology to management: why concealed nesting reduces efficacy of surface treatments, how trophallaxis favors bait-based strategies, and which knowledge gaps (demography, dispersal, climate-linked forecasting, species-specific monitoring) most limit evidence-based control.

Keywords: *Anacanthotermes ahngerianus*; subterranean termites; nest architecture; microclimate regulation; seasonal ecology; foraging tunnels; gut microbiome symbiosis; integrated termite management (IPM)

Аннотация. *Anacanthotermes ahngerianus* — доминирующий подземный «низший термит» Центральной Азии, успешно обитающий в пустынно-полупустынных экосистемах и легко распространяющийся в орошаемые и городские местообитания, где становится одним из основных структурных вредителей. Настоящий обзор обобщает современные знания о «инженерии выживания» *A. ahngerianus* — интегрированном комплексе строительства гнезда, регуляции микроклимата, сезонных поведенческих сдвигов,

динамики кормодобывающих сетей и кишечных симбиозов, которые в совокупности обеспечивают устойчивость вида в условиях резко континентального климата с экстремальной изменчивостью температуры и влажности. Мы суммируем его экологическую нишу и диагностические экологические признаки, затем рассматриваем архитектуру гнезда как почвенно-органический композит, создаваемый рабочими и обеспечивающий буферирование перегрева и иссушения. Сезонная экология обсуждается как вертикальная и горизонтальная перестройка активности: функции колонии и фуражировка усиливаются весной и осенью, тогда как жара и аридность ограничивают приповерхностную активность летом и смещают перемещения глубже зимой. Рассматривается добывание ресурсов посредством разветвлённой сети подземных ходов, направляемой химической коммуникацией; подчёркивается, что поведенческая пластичность поддерживает освоение как природных целлюлозных источников, так и антропогенных древесных материалов. Отдельный раздел посвящён симбиоз-обусловленному пищеварению (консорциум простейших и бактерий), поддержанию симбионтов через трофаллаксис и их значению для питания колонии в бедных азотом средах. В заключение связываем поведенческую экологию с практикой управления численностью: почему скрытое гнездование снижает эффективность поверхностных обработок, как трофаллаксис повышает результативность приманочных стратегий и какие пробелы знаний (демография, расселение, климат-связанное прогнозирование, видоспецифический мониторинг) наиболее ограничивают доказательно обоснованный контроль.

Ключевые слова: *Anacanthotermes ahngerianus*; подземные термиты; архитектура гнезда; регуляция микроклимата; сезонная экология; кормовые (фуражировочные) ходы; симбиоз кишечного микробиома; интегрированная защита/управление численностью термитов (IPM).

Annotatsiya. *Anacanthotermes ahngerianus* — Markaziy Osiyoda mavjud bo‘lgan yer ostida yashovchi “quyi termit” bo‘lib, cho‘l, yarim cho‘l ekotizimlarida muvaffaqiyatli yashaydi va sug‘oriladigan hamda shahar hududlariga oson kengayib, u yerda yirik konstruktiv (inshoot) zararkunandasiga aylanadi. Ushbu maqolada *A. ahngerianusning* “tirik qolish injiniringi” bo‘yicha mavjud bilimlarni umumlashtiradi: bunda uya qurish, mikroiqlimni boshqarish, mavsumiy xulq-atvor, oziqlanish tarmog‘i dinamikasi va ichak simbiozlaridan iborat integratsiyalashgan tizim bo‘lib, keskin kontinental iqlim sharoitida (harorat va namlikning keskin tebranishlarida) barqaror saqlanib qolishni ta’minlaydi. Biz uning yashash muhiti doirasi va diagnostik ekologik belgilarini qisqacha bayon

ISSN 3030-3907

qilamiz, so‘ng ishchi termitlar tomonidan quriladigan, issiqlik va qurishdan himoya qiluvchi “tuproq–organik kompozit” sifatidagi uya arxitekturasini tahlil qilamiz. Mavsumiy ekologiya faoliyatning vertikal va gorizontal qayta tashkil topishi sifatida muhokama qilinadi: koloniya funksiyalari va oziqlanish faolligi bahor va kuzda kuchayadi, yozda esa issiq va qurg‘oqchilik yer yuzasiga yaqin faollikni cheklaydi, qishda esa harakat chuqurroq qatlamlarga siljiydi. Biz kimyoviy kommunikatsiya tomonidan yo‘naltiriladigan keng yer osti galeriyalari orqali resurslarni egallashni ko‘rib chiqamiz hamda xulq-atvor plastikliklari tabiiy sellyuloza manbalari bilan bir qatorda antropogen yog‘och materiallardan ham foydalanishni ta’minlashini ta’kidlaymiz. Alohida bo‘limda simbiozga asoslangan hazm jarayoni (protozoyalar–bakteriyalar konsorsiumi), trofallaksis orqali simbiotlarni saqlab turish va ularning azotga kambag‘al muhitlarda koloniya oziqlanishi uchun ahamiyati baholanadi. Yakunda xulq-atvor ekologiyasini boshqaruv (kurash) bilan bog‘laymiz: nega yashirin uya qurish yuzaki ishlov berish usullarining samaradorligini pasaytiradi, qanday qilib trofallaksis yem (bait)ga asoslangan strategiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi va qaysi bilim bo‘shliqlari (demografiya, tarqalish, iqlimga bog‘liq prognozlash, turga xos monitoring) dalillarga asoslangan nazoratni eng ko‘p cheklaydi.

Kalit so‘zlar: *Anacanthotermes ahngerianus*; yer osti termitlari; uya arxitekturasi; mikroiqlimni boshqarish; mavsumiy ekologiya; oziqlanish tunnellari; ichak mikrobiomi simbiozi; termitlarni integratsiyalashgan boshqaruv (IPM).

INTRODUCTION

Termites cause major economic damage globally and in buildings, heritage structures. Their hidden lifestyle and protected nesting make control difficult. Abdullaev (2016) reported that a colony occupying roughly 100 cm^3 and containing about 25,000 individuals can consume, over one year, approximately 50,000 cm^3 of cellulose in various forms. In Uzbekistan, the termite fauna reported in the scientific literature is dominated by two native “Lower termites” of the genus Anacanthotermes: *Anacanthotermes turkestanicus and Anacanthotermes ahngerianus* which are described as widespread across desert, irrigated agricultural, and even urban settings, while recent studies have expanded the national list by documenting higher termites such as *Amitermes rhizophagus* and reports of *Microcerotermes turkmenicus* from Uzbekistan (Togaev U et al.,2025), indicating that the country’s termite diversity is broader than the historically emphasized two-species view. Understanding the life behavior of *A.ahngerianus* is essential because this species’ survival strategy how it organizes caste labor, selects nesting sites, regulates nest microclimate, shifts foraging routes and depth with temperature and moisture, and exploits cellulose resources in natural and

ISSN 3030-3907

human-modified habitats directly determines when, where, and how damage occurs and therefore how control measures should be designed and timed; in Uzbekistan, termites are treated as a priority pest not only due to economic losses but also because national regulations address termite damage to housing and infrastructure, including the Cabinet of Ministers Resolution No. 27 (2 February 2012) on intensifying termite control and eliminating damage, Presidential Resolution No. PQ-1940 (20 March 2013) linked to protecting tourism assets (e.g., Khorezm), and the 2024 Cabinet of Ministers Resolutions No. 734 and No. 735 (4 November 2024) that regulate identification of termite-damaged residences and strengthen the effectiveness of termite control activities therefore a mechanistic, season-aware understanding of *A. ahngerianus* behavior becomes the scientific foundation for targeted prevention, safer building protection, and evidence-based national management.

TAXONOMY AND DIAGNOSTIC BIOLOGY OF *A. AHNGERIANUS*

Anacanthotermes ahngerianus (Jacobson, early 1900s) is a Central Asian "lower termite" belonging to the genus *Anacanthotermes* (traditionally placed among the desert-adapted termites of the region) and is one of the two *Anacanthotermes* species most frequently emphasized in Uzbekistan and adjacent arid landscapes, alongside *A. turkestanicus*. In practical terms, this taxonomic placement matters for your review because it immediately implies a subterranean, soil–plant–wood interface lifestyle**:** colonies are built belowground, and the species' persistence depends on engineering stable galleries and humid microspaces in otherwise dry environments exactly the ecological "survival engineering" theme you are developing. *A. ahngerianus* as a close congener of *A. turkestanicus* and explicitly studies both species in parallel for functional morphology of key feeding, working structures. From a diagnostic biology standpoint, *A. ahngerianus* should be described using (i) caste-based morphology (workers vs soldiers vs alates) and (ii) field diagnostics tied to nesting and gallery construction. In Central Asian deserts (*Karakum*, *Kyzylkum*, *Golodnaya Steppe*), *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus* both make subterranean nests, but their colony signs differ: *A. ahngerianus* settlements can be recognized by a slightly raised rounded mound with soil color somewhat different from the surrounding background, whereas *A. turkestanicus* is often detected by earthen galleries built along stems and trunks of dry desert shrubs. The worker and soldier mandibles of *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus* were examined comparatively, implying that fine morphological separation may require careful caste sampling and standardized morpho-functional comparison, rather than relying on a single character in isolation.

ISSN 3030-3907

GEOGRAPHIC DISTRIBUTION AND HABITAT ENVELOPE

A.ahngerianus is a characteristic termite of Central Asian arid zones and is reported as widespread in the Karakum and Kyzylkum deserts and the Golodnaya Steppe, where it forms subterranean nests and can often be detected in the field by a slightly raised, rounded mound whose soil color differs from the surrounding background. Although it is largely subterranean under natural desert–semi-desert conditions, the species (together with *A. turkestanicus*) readily occupies anthropogenic habitats, and in cities and settlements it becomes a serious structural pest, damaging wooden materials and wooden building elements (e.g., floors, ceilings), which effectively expands its habitat envelope into human-built and managed landscapes (including irrigated/settlement zones where construction timber and moisture sources are available).

NEST ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION MATERIALS

A.ahngerianus typically constructs a predominantly subterranean nest system that is expressed at the surface as low earthen mounds, turrets, or irregular "heaped" structures, depending on soil type, moisture regime, and disturbance; the functional core is an underground network of chambers and galleries that buffers temperature and humidity and connects the nest to food resources through covered runways and foraging tunnels. Nest walls and internal partitions are built from locally collected mineral particles (sand, silt, and clay fractions) that are cemented into stable pellets and layers using saliva and fecal material, forming a compact "soil–organic" composite with enhanced cohesion and reduced permeability. This cementation produces hardened crusts or laminated shells in external portions, while inner zones can be more friable and porous, reflecting a gradient between mechanical strength and ventilation, microclimate control (inner galleries and chambers). Organic inclusions, fine plant fragments, decayed wood particles, and humified material may be incorporated incidentally during pellet formation and repair, but mineral soil remains the dominant construction substrate. Construction is continuous and adaptive: workers extend and repair galleries, thicken exposed surfaces during dry or hot periods, and reinforce conduits and chamber margins where traffic and mechanical stress are highest, allowing the colony to maintain a stable, protected nesting microhabitat in arid and semi-arid landscapes.

MICROCLIMATE CONTROL

Microclimate control is a key factor underlying the survival and ecological success of *Anacanthotermes ahngerianus*, particularly in the arid and semi-arid environments of Central Asia. This species inhabits regions characterized by strong daily temperature fluctuations, low atmospheric humidity, and prolonged dry periods. Under such conditions, maintaining a stable internal nest environment is

ISSN 3030-3907

essential for colony functioning, brood development, and the activity of symbiotic microorganisms. *A.ahngerianus* constructs predominantly subterranean nests and extensive gallery systems within the soil. These underground structures provide effective insulation against extreme external temperatures. The depth of galleries allows the termites to exploit more stable thermal layers of the soil, where temperature and humidity fluctuate far less than at the surface. This structural strategy plays a primary role in passive microclimate regulation. Observations from field studies indicate that termite activity is closely associated with warm and humid microhabitats. In anthropogenic environments, termites often concentrate around heating pipes and moist structural elements of buildings, which create locally favorable microclimatic conditions This behavior reflects the species' strong preference for environments with elevated temperature and moisture, even when the surrounding conditions are otherwise unsuitable. Humidity regulation is particularly critical for *A. ahngerianus* due to its soft cuticle and susceptibility to desiccation. The termites maintain nest humidity through several complementary mechanisms. Soil-based nest walls retain moisture efficiently, while the construction of mud tubes and plastered surfaces reduces airflow and water loss. Freshly built mud coverings are often moist, indicating ongoing maintenance aimed at preserving favorable internal humidity levels. Behaviorally, termites limit exposure to dry external air by remaining within covered galleries and conducting foraging activities primarily within protected pathways. Seasonal and daily activity patterns are also adjusted to avoid periods of extreme heat and low humidity.

SEASONAL ECOLOGY

The seasonal ecology of *A.ahngerianus* reflects its adaptation to the sharply continental climate of Central Asia, where strong seasonal fluctuations in temperature and moisture directly influence termite activity, reproduction, and population dynamics (Toshtemirova, 2024). *A.ahngerianus* exhibits pronounced seasonal variation in activity. The highest levels of foraging and nest maintenance occur during spring and autumn, when moderate temperatures and increased soil moisture create favorable conditions. In contrast, external and near-surface activity declines sharply during the hot summer months (June–August), corresponding to periods of extreme heat and low humidity (Xusanov & Toshtemirova, 2024). During winter, colony activity is largely confined to deeper soil layers, where thermal conditions are more stable. This seasonal vertical migration within the soil profile allows colonies to survive adverse climatic conditions and maintain basic metabolic and social functions year-round. Reproductive cycles in *A. ahngerianus* are strongly synchronized with seasonal environmental cues. The formation and dispersal of winged reproductives (alates) occur mainly in early spring, particularly

ISSN 3030-3907

from April to May. This timing coincides with optimal soil moisture and temperature conditions that favor mating success and colony establishment (Marechek, 1955, 1962, Xusanov & Toshtemirova, 2024). Alates may occasionally be observed outside the peak reproductive season, but mass swarming events are absent during the summer months, indicating strong ecological constraints imposed by heat stress and desiccation. Seasonal factors also influence nest structure visibility and colony density. In protected natural habitats such as the Boday-To‘qay reserve, *A. ahngerianus* constructs surface mounds reaching up to 70 cm in height and approximately 2 m in diameter, with densities ranging from 23 to 30 mounds per hectare (Toshtemirova, 2024). Mound integrity and detectability are highest following spring precipitation, while erosion and reduced maintenance are more common during dry periods. Long-term ecological monitoring has identified *A. ahngerianus* as one of the dominant termite species in several Uzbek ecosystems, where seasonal population dynamics play an important role in trophic interactions and ecosystem functioning (Bienko et al., 2024). The well-defined seasonal patterns observed in *A.ahngerianus* demonstrate its high degree of ecological specialization. Seasonal adjustments in activity, reproduction, and spatial behavior enable the species to persist under extreme climatic conditions and contribute significantly to soil processes, nutrient cycling, and ecosystem stability in arid and semi-arid regions.

FORAGING NETWORK AND RESOURCE ACQUISITION

A. ahngerianus is a subterranean termite species that relies on an extensive system of underground galleries to locate, exploit, and transport food resources. These foraging networks consist of branching tunnels connecting the central nest with feeding sites, allowing workers to move safely between food sources and the colony while avoiding exposure to extreme surface temperatures and predators. Such tunnel systems are especially well developed in arid and semi-arid environments, where surface foraging would result in rapid desiccation (Abdirasulieva & Bekbergenova, 2019). The construction and maintenance of foraging tunnels are carried out primarily by worker termites. Tunnel orientation and expansion are flexible and respond dynamically to resource availability, soil moisture, and seasonal conditions. In compact or saline soils typical of Central Asian deserts, galleries are often deeper and more stable, providing a buffered microenvironment for foraging activity (Zhuginisov et al., 2022). Food discovery in *A. ahngerianus* is mediated by chemical communication. Workers deposit pheromone trails while exploring the substrate, which guide nestmates to newly discovered food sources(Surbhi A et al., 2023; Ulugbek Togaev et al., 2023). Once a suitable resource is found, recruitment intensity increases, resulting in the rapid

ISSN 3030-3907

mobilization of additional workers to exploit the resource efficiently (Ganieva et al., 2023). Experimental studies on *Anacanthotermes* species have demonstrated that plant-derived attractants and moisture-retaining materials significantly enhance foraging activity and feeding intensity. These findings indicate that olfactory cues and humidity gradients play a key role in resource detection and sustained exploitation (Ganieva et al., 2023). *A.ahngerianus* primarily feeds on cellulose-rich materials, including dead wood, plant debris, dry grasses, and processed wood used in human structures. In natural ecosystems, the species contributes to the decomposition of plant litter and woody residues, thereby participating in nutrient cycling and soil formation processes (Abdirasulieva & Bekbergenova, 2019). In anthropogenic environments, *A. ahngerianus* readily exploits wooden construction materials, cardboard, and other cellulose-containing products. This behavioral plasticity explains its economic importance as a structural pest in Uzbekistan and neighboring regions.

SYMBIOSIS AND DIGESTION AS SURVIVAL TOOLS

The ecological success of *A.ahngerianus* in arid and semi-arid environments is fundamentally linked to its symbiotic associations with microorganisms inhabiting the hindgut. Like other lower termites, *A. ahngerianus* lacks endogenous enzymes capable of efficiently degrading cellulose and hemicellulose. Instead, digestion is achieved through a complex and highly specialized symbiotic system involving flagellate protozoa and diverse bacterial communities (Brune & Ohkuma, 2011). This obligate symbiosis enables *A. ahngerianus* to utilize lignocellulosic materials such as dead wood, plant residues, and dry grasses that are abundant but nutritionally poor in desert ecosystems. The ability to exploit these resources provides a decisive survival advantage in environments characterized by low nitrogen availability and limited food diversity. The hindgut of *A. ahngerianus* functions as an anaerobic bioreactor in which symbiotic microorganisms ferment ingested cellulose. Flagellate protozoa initiate cellulose breakdown by mechanically fragmenting wood particles and enzymatically hydrolyzing polysaccharides into simple sugars (Ohkuma, 2003). These sugars are subsequently fermented into short-chain fatty acids primarily acetate which serve as the principal energy source for the termite host. Bacterial symbionts play complementary roles, including hydrogen consumption, acetogenesis, and nitrogen fixation. Nitrogen-fixing bacteria convert atmospheric nitrogen into biologically available forms, compensating for the nitrogen-poor diet typical of cellulose-based feeding (Brune, 2014). This integrated microbial metabolism allows *A. ahngerianus* to maintain colony growth and reproductive capacity under nutrient-limited conditions. The maintenance of gut symbionts in *A. ahngerianus* colonies depends on social

ISSN 3030-3907

behaviors such as proctodeal trophallaxis, through which workers exchange hindgut contents. This behavior ensures the vertical and horizontal transmission of essential symbionts among colony members, particularly during molting, when termites temporarily lose their gut microbiota (Nalepa, 2015). Such socially mediated symbiont transfer reinforces colony cohesion and ensures the long-term stability of digestive functions. The loss of gut symbionts has been shown to result in starvation and death even in the presence of abundant food, highlighting the absolute dependence of termites on their microbial partners. The symbiotic digestive system of *A.ahngerianus* represents a key evolutionary innovation that underpins its ecological role as a decomposer and soil engineer. By converting refractory plant biomass into bioavailable nutrients, the species contributes to carbon cycling and soil fertility in desert and semi-desert ecosystems. From an applied perspective, understanding termite symbiosis and digestion provides valuable insights for termite management strategies. Disruption of gut symbionts has been proposed as a potential avenue for environmentally friendly termite control, emphasizing the practical relevance of this biological system (Ohkuma & Brune, 2011).

INTERACTIONS AND PRESSURES

A.ahngerianus participates in a complex network of interactions with other organisms within its ecosystem. As a detritivorous termite, it competes with other decomposers, including ants, beetles, and microbial communities, for cellulose-rich resources. Spatial segregation, temporal activity patterns, and subterranean foraging networks reduce direct competition and allow coexistence with other soil-dwelling organisms (Brune & Ohkuma, 2011). In some regions, *A. ahngerianus* co-occurs with closely related species such as *Anacanthotermes turkestanicus*. Competitive interactions between these species are mediated primarily through differences in nesting depth, seasonal activity, and foraging intensity, with *A. ahngerianus* generally exhibiting lower aggressiveness but greater ecological flexibility (Zhuginisov et al., 2022). Predation represents a significant biotic pressure on *A. ahngerianus*. Natural enemies include ants, spiders, beetles, reptiles, birds, and small mammals. Ants are considered the most important predators, capable of invading galleries and attacking foraging workers. To mitigate predation risk, *A. ahngerianus* relies heavily on cryptic behavior, subterranean nesting, and covered foraging tunnels (Nalepa, 2015). Group defense strategies, such as rapid retreat into galleries and the sealing of breached tunnels with soil and fecal material, further reduce losses from predation. These collective behaviors highlight the importance of social organization in mitigating external biological pressures. Beyond digestion-related symbiosis, *A. ahngerianus* maintains indirect interactions

ISSN 3030-3907

with soil microorganisms and plants. By fragmenting organic matter and enriching soil with fecal material, termites promote microbial activity and nutrient availability, which in turn enhances plant growth. This reciprocal interaction positions *A. ahngerianus* as an ecosystem engineer influencing soil structure and fertility (Brune, 2014). Human activity exerts both negative and positive pressures on *A. ahngerianus*. Urbanization and agricultural expansion can destroy natural habitats and disrupt colony structure. At the same time, human-made environments often provide alternative food sources and favorable microclimates, particularly in buildings with wooden elements and moisture accumulation (Ganieva et al., 2023). Chemical control measures, including insecticides and bait systems, pose an additional pressure on termite populations(Togaev U et al., 2024). While these measures are effective locally, they may also impact non-target soil organisms and disrupt ecological processes if applied indiscriminately. The interactions and pressures experienced by *A.ahngerianus* have shaped a suite of adaptive traits, including social cooperation, symbiosis, nest engineering, and behavioral flexibility. These adaptations allow the species to persist under intense biotic and abiotic pressures while maintaining its ecological role as a decomposer and soil engineer. Understanding these interactions is essential for predicting population responses to environmental change and for developing sustainable management strategies that balance pest control with ecosystem conservation.

ECONOMIC IMPACT AND WHY IT IS A PEST

A. ahngerianus is one of the most destructive subterranean termite species in Central Asia, particularly in Uzbekistan and neighboring arid regions. Its pest status arises from its ability to colonize both natural and anthropogenic environments, forming large underground colonies that actively exploit wooden structures, agricultural materials, and infrastructure components (Ruzmetov et al., 2023). Unlike forest-restricted termites, *A. ahngerianus* frequently invades human settlements, where constant access to moisture and cellulose-rich materials supports long-term colony survival (Togaev U et al., 2021b). The cryptic nesting behavior of this species, combined with concealed mud galleries, allows infestations to remain undetected until advanced structural damage has occurred, significantly increasing repair costs and economic losses. One of the primary economic impacts of *A. ahngerianus* is the degradation of wooden components in residential, historical, and agricultural buildings. Field and laboratory studies in the Khorezm and Karakalpakstan regions have shown severe damage to timber used in flooring, roofing, doors, and support beams, particularly wood from *Salix* and *Populus* species (Ruzmetov et al., 2023). Damage rates exceeding 90% have been recorded in humid conditions, where fungal growth accelerates wood softening and

ISSN 3030-3907

termite feeding efficiency. Beyond housing, termites also compromise irrigation canals, earthen dams, and wooden utility structures. Their tunneling activity weakens load-bearing materials and accelerates collapse, posing risks to water management systems critical for agriculture in arid regions (Erjigitova et al., 2024). Globally, termite damage is estimated to cause tens of billions of US dollars in losses annually, with subterranean termites responsible for the majority of these costs (Rust & Su, 2012). While precise regional economic estimates for *A. ahngerianus* are limited, available evidence indicates substantial financial burdens related to building repairs, replacement of wooden materials, and pest control interventions in Uzbekistan and surrounding regions (Erjigitova et al., 2024).

MANAGEMENT IMPLICATIONS FROM BEHAVIORAL ECOLOGY

Effective management of *A.ahngerianus* requires a deep understanding of its behavioral ecology. Traditional control methods often fail because they do not account for the species' social organization, cryptic lifestyle, and adaptive foraging strategies. Behavioral traits such as subterranean nesting, cooperative foraging, trophallaxis, and caste specialization directly influence the success or failure of control measures (Shakirzyanova et al., 2025; Akhmedova et al., 2021). By integrating behavioral ecology into management programs, it becomes possible to design targeted, efficient, and environmentally sustainable control strategies that exploit the natural vulnerabilities of termite colonies (Tilyabayev Z et al., 2020). *A.ahngerianus* constructs extensive underground foraging networks that allow workers to exploit food sources while minimizing exposure to predators and environmental stress. This hidden foraging behavior limits the effectiveness of surface insecticide treatments and visual inspection methods (Rust & Su, 2012). From a management perspective, this behavior strongly favors the use of bait-based control systems**.** Because workers share food through trophallaxis, toxic baits can be distributed throughout the colony, ultimately reaching reproductives and immature castes. Studies conducted in Uzbekistan demonstrate that increasing bait attractiveness—especially through biologically enriched substrates—significantly improves control efficiency (Akhmedova et al., 2021).

One of the major challenges in managing *A. ahngerianus* is its behavioral plasticity(Hamid Haytbayev, 2022). Colonies can alter foraging routes, abandon contaminated food sources, and relocate nesting areas in response to disturbance. This adaptability explains the limited long-term success of repeated surface treatments and emphasizes the need for integrated pest management (IPM) strategies (Tilyabaev Z et al., 2017; Ulugbek Togayev et al., 2021a; Erjigitova et al., 2024). IPM approaches combine behavioral knowledge with monitoring, baiting, environmental management, and selective chemical use, ensuring

ISSN 3030-3907

sustainable and cost-effective termite control (З. Тилябаевет al., 2020). Behavioral studies indicate that *A. ahngerianus* responds strongly to chemical cues associated with food quality and microbial activity. Research has shown that termites preferentially feed on plant material colonized by specific fungi, which enhance palatability and nutritional value (Togaev U et al., 2024).

This behavioral preference has direct management implications. Incorporating fungal-treated substrates or semiochemicals into bait formulations increases bait discovery and consumption rates. Such biologically informed approaches improve the efficiency of toxic bait delivery while reducing the amount of active ingredient required.

KNOWLEDGE GAPS AND FUTURE DIRECTIONS

Despite the economic importance of *A.ahngerianus* in Central Asia, species-specific ecological data remain surprisingly limited. Many studies conducted in Uzbekistan and neighboring regions focus on the genus *Anacanthotermes* as a whole, or combine *A. ahngerianus* with *A. turkestanicus*, obscuring interspecific differences in behavior, physiology, and habitat preferences (Zafar & Abdullaev, 2025). As a result, fundamental parameters such as colony lifespan, population dynamics, and dispersal distances of *A. ahngerianus* are still poorly quantified.

Future studies should prioritize long-term field monitoring of identified colonies to establish baseline demographic and life-history data specific to *A. ahngerianus*. Although *A. ahngerianus* is recognized for its adaptability to arid and anthropogenically altered environments, the mechanisms underlying its behavioral plasticity remain insufficiently studied. Existing research documents changes in foraging activity and nesting depth in response to temperature and soil moisture, but experimental data linking environmental stressors to behavioral shifts are scarce (Gulimbetov et al., 2025). Future research should combine controlled laboratory experiments with field observations to clarify how climate variability, irrigation practices, and urbanization influence termite decision-making, colony movement, and resource allocation. Climate change is expected to intensify arid conditions across Central Asia, potentially expanding the suitable habitat for *A. ahngerianus*.

While correlations between desertification and termite outbreaks have been documented, predictive models linking climate scenarios to termite population dynamics are lacking (Zafar & Abdullaev, 2025). Future studies should develop species-specific ecological models incorporating temperature, soil moisture, and land-use change to forecast termite expansion under future climate scenarios. Several studies highlight the expansion of termite populations in Khorezm and Karakalpakstan in response to environmental degradation and Aral Sea desiccation.

ISSN 3030-3907

However, termite monitoring is rarely integrated into broader ecological surveillance programs that track soil condition, vegetation change, and climate trends (Gulimbetov et al., 2025). This separation limits predictive capacity and delays management responses. Future work should integrate termite population monitoring into regional ecological monitoring frameworks, allowing early detection of outbreak conditions and more proactive pest management.

CONCLUSIONS

A. ahngerianus is a highly adapted subterranean termite species whose success in arid and semi-arid regions of Central Asia is driven by a combination of behavioral flexibility, physiological adaptations, and complex social organization. This review demonstrates that the living conditions of *A. ahngerianus* including microclimate regulation, seasonal activity patterns, foraging networks, and symbiotic digestion form an integrated ecological system that enables survival under extreme environmental conditions while simultaneously increasing its pest potential.

The species exhibits pronounced seasonal rhythms, with activity peaks during favorable temperature and moisture periods and vertical migration within soil profiles during climatic extremes. Such seasonal ecology allows colonies to persist year-round despite sharp continental climate fluctuations. Effective microclimate control within nests, achieved through soil architecture and depth regulation, further stabilizes temperature and humidity conditions essential for colony survival. Foraging behavior and resource acquisition in *A. ahngerianus* are characterized by extensive subterranean networks that connect nests to diverse food sources, including desert vegetation, stored plant residues, and wooden structures in anthropogenic environments. This flexible foraging strategy, combined with low selectivity toward cellulose-based substrates, underlies the species' ecological success and its increasing impact on buildings, agricultural infrastructure, and cultural heritage sites. Symbiosis with gut microorganisms is a critical survival tool, enabling efficient cellulose digestion, water conservation, and resistance to pathogenic microorganisms.

These symbiotic systems significantly expand the trophic niche of *A. ahngerianus* and reduce physiological constraints imposed by nutrient-poor desert environments. At the same time, social immunity and antimicrobial defenses further enhance colony resilience. From an applied perspective, *A. ahngerianus* represents a major economic pest in Uzbekistan and neighboring regions, where it causes substantial damage to wooden buildings, irrigation structures, and historical monuments. Traditional chemical control methods remain widely used, but their long-term effectiveness and ecological safety are increasingly questioned. Insights

ISSN 3030-3907

from behavioral ecology—particularly those related to foraging, trophallaxis, and nest organization—offer valuable opportunities for developing more sustainable and targeted management strategies. Overall, this review highlights that *A. ahngerianus* should not be viewed solely as a destructive organism but as a key ecological engineer whose activities influence soil processes, nutrient cycling, and ecosystem structure.

Effective management therefore requires a balanced approach that integrates ecological understanding with pest control objectives. Future termite management programs will benefit from species-specific research, interdisciplinary collaboration, and the incorporation of ecological principles into integrated pest management frameworks.

REFERENCES

1. Abdullaev, I. I. (2016). The population ecology of termites and their role in natural and urban ecosystems (Abstract of doctoral dissertation). Urgench State University, Tashkent, Uzbekistan.
2. Akhmedova, Z., Kholmatov, B., Lebedeva, N., Rustamov, K., Yakhyoev, J., & Kimsanbayev, K. (2021). Importance of fungus in feeding termites with sunflower plants. E3S Web of Conferences, 244, 02042. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124402042
3. Abdirasulieva, Sh. G., & Bekbergenova, Z. O. (2019). Morphological and bioecological characteristics of termites (Isoptera). Uzbek Biological Journal, 3, 45–52.
4. Brune, A. (2014). Symbiotic digestion of lignocellulose in termite guts. Nature Reviews Microbiology, 12(3), 168–180. https://doi.org/10.1038/nrmicro3182
5. Brune, A., & Ohkuma, M. (2011). Role of the termite gut microbiota in symbiotic digestion. In Biology of termites: A modern synthesis (pp. 439–475). Springer.
6. Bienko., et al. (2024). Seasonal monitoring of orthopteroid and termite pests on the Ustyurt Plateau. Young Scientist Research Journal of Karakalpakstan, 1(2), 164–173.
7. Erjigitova, K. K., Zhuginisov, T. I., & Duysengaliev, E. S. (2024). Biological basis for integrated control of termites of the genus Anacanthotermes. Central Asian Journal of Academic Research, 2(6), 72–78. https://doi.org/10.5281/zenodo.12625362
8. Ganieva, Z., Khashimova, M., Rustamov, K., & Akhmedov, V. (2023). The use of attractants in the application of food-baits against termites. Acta Biologica Sibirica, 9, 747–754. https://doi.org/10.5281/zenodo.10121028

ISSN 3030-3907

9. Gulimbetov, B. D., Jiyenbaeva, M. B., Dauilbaeva, K. K., & Medetov, M. J. (2025). Ecological monitoring of winged insects (Insecta: Pterygota) of the Southern Aralkum. Universum: Chemistry and Biology, 1(127), 6–12.
10. Hamid Haytbayev, Ulugbek Togayev, Zoitjon Tilyabayev, Alisher Haytbayev. (2022) Development of effective means protection against termites. Universum Chemistry & biology 91(1) January
11. Marechek, G. I. (1955). Distribution of termites in inhabited areas of Uzbekistan. Marechek, G. I. (1962). Ecological studies of termites in Central Asia.
12. Nalepa, C. A. (2015). Origin of termite eusociality: Trophallaxis integrates the social, nutritional, and microbial environments. Ecological Entomology, 40(4), 323–335. https://doi.org/10.1111/een.12197
13. Ohkuma, M. (2003). Termite symbiotic systems: Efficient biorecycling of lignocellulose. Applied Microbiology and Biotechnology, 61, 1–9. https://doi.org/10.1007/s00253-002-1189-z
14. Ohkuma, M., & Brune, A. (2011). Diversity, structure, and evolution of the termite gut microbial community. In Biology of termites: A modern synthesis (pp. 413–438). Springer.
15. Ruzmetov, R., Abdullaev, I., Bekchanov, M., Atajanova, S., Matyakubov, Z., Doschanova, M., Doschanov, J., Ibragimov, S., & Iskandarov, A. (2023). Tendencies of termites of the genus Anacanthotermes Jacobson to damage the wooden parts of buildings. WSEAS Transactions on Environment and Development, 19, 978–985. https://doi.org/10.37394/232015.2023.19.92
16. Rust, M. K., & Su, N. Y. (2012). Managing social insects of urban importance. Annual Review of Entomology, 57, 355–375. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100634
17. Surbhi A. Tilyabaev Z. Vartika M. Turageldiev S.J. Maxammadshokirov R.Z. Togaev U.R. Chemo-biological aspects of pheromones in ant and termites // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2023. 12(114). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/16399
18. Shakirzyanova, G., Izotova, L., Eshimbetov, A., Kholbekov, O., Babaev, B., Togaev, U., Ibragimov, B. (2025). Synthesis and Structural Investigation of New Derivate of 5-Mercapto-3-Phenyl-1,3,4-Thiadiazol-2-Thione. New Materials, Compounds and Applications, 9(3), 585-600. https://doi.org/10.62476/nmca.93585.
19. Toshtemirova, N. (2024). Termites (Insecta: Isoptera) of Uzbekistan: Diversity, ecology, and economic importance. In Zamonaviy biologiyaning dolzarb muammolari va rivojlanish istiqbollari (pp. 764–767). Andijan State University. https://doi.org/10.5281/zenodo.15612616

ISSN 3030-3907

20. Togaev U, Turaev A. S, Mathur V, Tilyabaev Z, Zhaloliddinov F, Turageldiyev S, Shakirzyanova G, Khashimova M, Rustamov K, Matchanov A. (2024) Innovative Strategies for Termite Management: Development and Evaluation of Effective Baits against Anacanthotermes turkestanicus. Biotech Res Asia;21(4).
21. Tilyabaev Z, Babaev BN, Khaytbaev H, Togaev UR. (2017) Application of the chemicals against termites. Scientific Discussions. 1(7):6-13.
22. Togaev U., Khaitbaev K., Tilyabaev Z., Toshov K., Khaitbaev A.(2021b) Investigation of the attractive properties of compounds in Anacanthotermes turkestanicus. Nat. Volatiles & Essent. Oils; 8(7): 12564–12573.
23. Togaev U., Rakhmonkulova A., Sharma M., Agarwal S., Turaev A.S., Tillyabaev Z., Matchanov A., Khodja-Akhmedova K., Ruzmetov R., Abdullaev I., Mathur V. Whole Metagenomic Analysis of the Gut Microbiome of Higher Termites (Microcerotermes turkmenicus Luppova, 1976) in Uzbekistan. Acta Microbiol. Bulg. Volume 41, Issue 3, 2025 / Pages 341-346 / https://doi.org/10.59393/amb25410308
24. Tilyabayev Z., Haytbaev H., Togaev U.R. Main stages of development and use of plant protection products against harmful insects // International science project. - 2020. - № 3. - С. 22-28.
25. Ulugbek Togaev, Vartika Mathur, Shuhrat Turageldiev. (2023) Analysis of Cuticular Hydrocarbons in Anacanthotermes Turkestanicus: A Scientific Inquiry into Insect Cuticular Lipids. Conference: The International Conference on Energy-Earth-Environment-Engineering. Tashkent. 5.12.2023
26. Ulugbek Togayev, Zoitjon Tilyabayev, Hamid Haytbayev. (2021a) Investigation of the thermiticidal properties of naphthalene derivatives. № 3 (81)
27. Xusanov, A. K., & Toshtemirova, N. I. qizi. (2024). Research on termites (Insecta: Isoptera) in Uzbekistan. Andijan State University Proceedings.
28. З. Тилябаев, Х. Хаитбаев, Б.Н. Бабаев, У.Р. Тогаев (2020) Термитициды / Universum: химия и биология: электрон научный журнал. – № 5. – С. 42–46
29. Zafar, M. S., & Abdullaev, I. I. (2025). Biology and ecology of termites in Khorezm and Karakalpakstan, Uzbekistan. Proceedings of the International Conference on Health & Technology, 22–25. https://doi.org/10.5281/zenodo.17588209
30. Zhuginisov, T. I., Orazbaeva, S. M., Duysengaliev, E. S., Dawletmuratov, I. Z., & Isaev, R. T. (2022). Monitoring and prevention of termites of the genus Anacanthotermes in the conditions of Karakalpakstan. Science and Education in Karakalpakstan, 1(1), 54–57.

ISSN 3030-3907

31. Zhuginisov, T. I., Juginisov, T. I., Orazbaeva, S. M., Duysengaliev, E. S., Dawletmuratov, I. Z., & Isaev, R. T. (2022). Monitoring and prevention of termites of the genus Anacanthotermes in the conditions of Karakalpakstan. Science and Education in Karakalpakstan, 1(1), 54–57.

ISSN 3030-3907

QOVUNNI QAYTA ISHLASHDA MEXANIZATSIYALASHTIRISH ISHLARINING AHAMIYATI.

Xodiyev Ulug‘bek Eshdavlatovich
Guliston davlat universiteti
Toshmaxammatov Shamsiddin Toshniyoz o‘g‘li
Guliston davlat universiteti
Xayrullayev Dilmurodjon Iskandar o‘g‘li
Guliston davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada qovunni qayta ishlashni mexanizatsiyalashtirish jarayonlarining mohiyati, hamda texnologik bosqichlari ifodalanadi. Qovunni tozalash, kesish, urug‘idan ajratish, quritish va qadoqlashda zamonaviy texnologiyalardan foydalanib unumdorlikni oshirish, sifatini yaxshilash va mahsulot tannarxini kamaytirish masalalari yoritilgan. Mexanizatsiyalashgan qayta ishlash tizimlari qovun mahsulotlarini samarali ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: qovunni qayta ishlash, mexanizatsiya, texnologik jarayon, uskunalar, ishlab chiqarish samaradorligi, texnika fanlari.

Abstract. The article highlights the essence of mechanization in melon processing and outlines its technological stages. Issues related to improving productivity, enhancing quality, and reducing production costs through the use of modern technologies in cleaning, cutting, seed removal, drying, and packaging of melons are discussed. Mechanized processing systems contribute to the efficient production of melon products.

Keywords: Melon processing, mechanization, technological process, equipment, production efficiency, engineering sciences.

Аннотация. В статье освещается суть механизации переработки бахчевых культур и описываются ее технологические этапы. Обсуждаются вопросы, связанные с повышением производительности, повышением качества и снижением себестоимости продукции за счет использования современных технологий очистки, нарезки, удаления семян, сушки и упаковки бахчевых культур. Механизированные системы обработки способствуют эффективному производству бахчевой продукции.

Ключевые слова: Переработка дыни, механизация, технологический процесс, оборудование, эффективность производства, инженерные науки.

KIRISH.

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash tizimida mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish jarayonlari zamonaviy ishlab chiqarishning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Aholining oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyoji ortib borayotgan bir sharoitda, qayta ishlash

ISSN 3030-3907

texnologiyalarining samaradorligini oshirish dolzarb masalalardan biri sifatida qaralmoqda.

Qovun qishloq xo‘jaligida keng yetishtiriladigan va turli xil qayta ishlangan mahsulotlar ishlab chiqarishda foydalaniladigan xom ashyo hisoblanadi. Uni quritish, konservalash, sharbat va yarim tayyor mahsulotlar holiga keltirish orqali iqtisodiy qiymatini oshirish mumkin. Biroq an’anaviy, qo‘l mehnatiga asoslangan qayta ishlash jarayonlari yuqori vaqt sarfi, katta mehnat talabi va mahsulot sifatining bir xil bo‘lmasligi kabi muammolarni yuzaga keltiradi.

Shu sababli qovunni qayta ishlash jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish orqali ishlab chiqarish quvvatini oshirish, mahsulot yo‘qotilishini kamaytirish va sanitariya-gigiyena talablariga javob beradigan texnologik tizimlarni yaratish zarurati vujudga kelmoqda. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi qovunni qayta ishlash jarayonlarida mexanizatsiyalashgan texnologik yechimlarni ilmiy tahlil qilish va ularning samaradorligini baholashdan iborat.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot jarayonida tizimli tahlil va solishtirma baholash usullaridan foydalanildi. Ilmiy-texnik adabiyotlar tahlil qilinib, qovunni qayta ishlashda qo‘llaniladigan mexanizatsiyalashgan qurilmalar ish faoliyati o‘rganildi.

Qovunni qayta ishlash texnologik jarayoni quyidagi bosqichlarga ajratildi:
xom ashyoni qabul qilish va dastlabki saralash;
- yuvish va dezinfeksiya qilish;
- po‘stini ajratish va bo‘laklash;
- urug‘ qismini ajratib olish;
- quritish yoki boshqa qayta ishlash jarayoni;
- qadoqlash va saqlash.

Har bir bosqich uchun mos mexanik uskunalar tanlanib, ularning texnik ko‘rsatkichlari — unumdorlik (kg/soat), energiya sarfi (kVt·soat) va mehnat sig‘imi o‘rganildi. Olingan ma’lumotlar asosida mexanizatsiyalashgan va an’anaviy usullar samaradorligi o‘zaro taqqoslandi.

Tadqiqotlar natijasida mexanizatsiyalashgan qayta ishlash tizimlari qator ustunliklarga ega ekanligi aniqlandi. Jumladan, saralash va yuvish jarayonlarida avtomatlashtirilgan liniyalardan foydalanish orqali bir soat davomida qayta ishlanadigan mahsulot hajmi sezilarli darajada oshdi.

Kesish va urug‘idan ajratish bosqichida maxsus mexanik qurilmalar qo‘llanilishi natijasida:
- qo‘l mehnati ulushi 60–70 % ga qisqardi;
- ishlab chiqarish tezligi 3 barobarga oshdi;
- mahsulotning shikastlanish darajasi kamaydi.

ISSN 3030-3907

Quritish jarayonida konvektiv quritish texnologiyalaridan foydalanish orqali qovunning namlik miqdori me’yoriy darajaga tushirildi va mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlari saqlab qolindi. Qadoqlash jarayonida mexanizatsiya joriy etilishi bilan tannarxning 20 % gacha kamayishi kuzatildi.

Olingan natijalar mexanizatsiyalashgan texnologiyalarni qovunni qayta ishlash jarayonlariga tatbiq etish iqtisodiy va texnik jihatdan asosli ekanligini ko‘rsatadi. Qo‘l mehnati ustun bo‘lgan an’anaviy usullarda inson omilining yuqoriligi mahsulot sifatining notekis bo‘lishiga olib keladi. Mexanik qurilmalardan foydalanish esa texnologik jarayonlarning barqarorligini ta’minlaydi.

Shuningdek, mexanizatsiyalashgan tizimlarni joriy etish jarayonida energiya samaradorligini oshirish va texnik xizmat ko‘rsatish tizimini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy sensorlar va avtomatik boshqaruv tizimlaridan foydalanish orqali quritish hamda qadoqlash bosqichlarini nazorat qilish mahsulot sifatini yanada oshiradi.

Kelajakda qovunni qayta ishlash jarayonlariga raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini integratsiya qilish ishlab chiqarish samaradorligini yangi bosqichga olib chiqishi mumkin.

Sensor texnologiyalar yordamida namlik darajasi, harorat va ishlash tezligi avtomatik nazorat qilinishi mumkin. Bu esa inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi hamda ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlaydi.

Shuningdek, kichik va o‘rta quvvatli korxonalar uchun moslashtirilgan universal mexanizatsiyalashgan liniyalarni ishlab chiqish qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlashni hududiy darajada rivojlantirish imkonini beradi. Bu orqali qovunni faqat xom ashyo sifatida sotish emas, balki tayyor mahsulot sifatida bozorga chiqarish imkoniyati kengayadi.

Natijada, mexanizatsiyalashgan qayta ishlash texnologiyalari nafaqat texnik samaradorlikni oshiradi, balki mamlakatning oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga ham xizmat qiladi.

XULOSA

Qovunni qayta ishlash jarayonlarini mexanizatsiyalashtirish texnika fanlari doirasida muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

- mexanizatsiya mehnat unumdorligini sezilarli darajada oshiradi;
- mahsulot sifati barqarorlashadi va sanitariya talablariga javob beradi;
- ishlab chiqarish tannarxi kamayadi;
- texnologik jarayonlarning uzluksizligi ta’minlanadi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, zamonaviy mexanik qurilmalarni joriy etish qovunni qayta ishlash sohasida yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi va kelgusida avtomatlashtirish asosida yanada rivojlantirilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Shaumarov X. B, Islamov S. Y. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va birlamchi qayta ishlash texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent., “Innovatsiya-Ziyo” 2020.
2. S. Y.Islamov, X. B.Shaumarov. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va birlamchi qayta ishlash texnologiyasi. Amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkazish bo‘yicha O‘quv qo‘llanma. Toshkent, 2011 yil. 192 бет.
3. Xazratkulov Javsurbek Zokirjon o‘g‘li, Xodiyev Ulug‘bek Eshdavlatovich (2025). Tarkibi boyitilgan granula shaklidagi omixta yemni ishlab chiqarish va ularni baliqlarni rivojlanishiga ta’sirini o‘rganish. Agrobiotexnologiya va veterinariya tibbiyoti ilmiy jurnali. (Jild: 4 Nashr: 4), 15-17b.
4. Xodiyev Ulug‘bek Eshdavlatovich (2025). Production of nutrient-enriched granulated compound feed and its effects on fish growth. Agrobiotexnologiya va veterinariya tibbiyoti ilmiy jurnali. (Jild: 4 Nashr: 7), 3-5b.
5. O‘G, U. A. A. M., Eshdavlatovich, X. U. B., O‘G, J. R. I. M., Weizhou, Z., & Xueji, Y. (2025). EFFECT OF TEMPERATURE CHANGES ON FIBER QUALITY DURING STORAGE OF COTTON RAW MATERIALS. Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies, 2(4), 112-115.
6. Negmatulloev, Z., Kholboev, B., Rakhmatullaev, R., Kuziyev, B., Khodiyev, U., & Saidkosimov, U. (2025). Effect of High-Pressure Flow Parameters from Hydrotechnical Facilities on the Environmental Reclamation Status of Agricultural Soil and its Productivity. In E3S Web of Conferences (Vol. 673, p. 01005). EDP Sciences.
7. Сулаймонов, Р. Ш., Унгаров, А. А., & Эшкувватов, Ш. Ф. (2024). 5ЛП ЛИНТЕРНИНГ САМАРАДОРЛИГИ. Science and innovation, 3(Special Issue 52), 501-505.
8. Tuxtamishev, S. S., & Rayimov, F. T. (2024). OLXO ‘RI MEVALARINI QURITISH VA TSUKAT TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI. Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies, 1(7), 53-57.

ISSN 3030-3907

УДК 681.5:004.8

НАСОС АГРЕГАТИДА ТЕБРАНИШ ДАТЧИГИ АСОСИДА ИШЛОВЧИ АЛГОРИТМНИНГ ДИСКРЕТ ВАҚТЛИ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

Алимова Нодира Батиржановна
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети
Ўзбекистон, 100095, Тошкент, Университетская кўчаси.
E-mail: nali71@gmail.com
ORCID: 0009-0001-1939-6063
Хаитова Азиза Рўзимаматовна
Ўзбекистон Халқаро Исломшунослик академияси
Абдулла Қодирий кўчаси 11, 100011, Тошкент
E-mail: xaitovaaziza45@gmail.com
ORCID: 0009-0009-3821-8965

Аннотация. Ушбу ишда насос агрегатига ўрнатилган тебраниш датчиги асосида ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик модели ишлаб чиқилган. Насос агрегатининг иш жараёнида юзага келадиган тебраниш сигналлари дискрет вақтда қайд этилиб, уларни қайта ишлаш усуллари таҳлил қилинган. Математик модель кириш сигнали, фильтрация, амплитудани баҳолаш ҳамда қарор қабул қилиш босқичларини ўз ичига олади. Таклиф этилган модель насос агрегатининг техник ҳолатини баҳолаш ва носозликларни эрта аниқлаш имконини беради. Модель ҳисоблаш жиҳатдан содда бўлиб, микроконтроллерлар ва саноат автоматлаштириш тизимларида қўллаш учун мос ҳисобланади.

Калит сўзлар: Насос агрегати, тебраниш датчиги, дискрет вақтли модел, математик моделлаштириш, сигнални қайта ишлаш, техник ҳолатни назорат қилиш

Аннотация. В данной работе разработана дискретно-временная математическая модель алгоритма, функционирующего на основе вибрационного датчика, установленного на насосном агрегате. Рассмотрены методы регистрации и обработки вибрационных сигналов, возникающих в процессе работы насосного оборудования. Модель включает этапы дискретизации входного сигнала, фильтрации, оценки амплитуды и принятия решения о техническом состоянии агрегата. Предложенный подход позволяет осуществлять контроль состояния насосного агрегата и своевременно выявлять отклонения в его работе. Модель отличается простотой вычислений и может быть реализована в микроконтроллерных и промышленных системах управления.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Насосный агрегат, вибрационный датчик, дискретно-временная модель, математическое моделирование, обработка сигналов, контроль технического состояния

Annotation. This paper presents a discrete-time mathematical model of an algorithm based on a vibration sensor installed on a pump unit. Vibration signals generated during the operation of the pump are sampled in discrete time and processed using appropriate signal processing methods. The proposed model includes signal discretization, filtering, amplitude evaluation, and decision-making stages. The developed approach enables effective monitoring of the pump unit condition and early detection of abnormal operating states. Due to its computational simplicity, the model is suitable for implementation in microcontroller-based and industrial automation systems.

Keywords: Pump unit, vibration sensor, discrete-time model, mathematical modeling, signal processing, condition monitoring

КИРИШ

Насос агрегатлари саноат, қишлоқ хўжалиги, энергетика ва коммунал соҳаларда кенг қўлланилади. Ушбу агрегатларнинг узлуксиз ва ишончли ишлаши механик қисмларнинг техник ҳолатига бевосита боғлиқ. Иш жараёнида подшипниклар, валлар ва корпус элементларида турли сабабларга кўра тебранишлар юзага келади. Бу тебранишлар ўз вақтида назорат қилинмаса, агрегатнинг носоз ҳолатга келиши ёки бутунлай ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

Шу сабабли насос агрегатларида тебраниш датчикларидан фойдаланиб, сигналларни қайта ишлайдиган ва агрегат ҳолатини баҳолайдиган алгоритмларни ишлаб чиқиш муҳим ҳисобланади.[1,2] Бу жараённи самарали ташкил этиш учун дискрет вақтли математик моделлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Тебраниш датчигидан олинадиган сигнал хусусиятлари

Тебраниш датчиги насос агрегатининг маълум нуқтасига ўрнатилади ва механик тебранишларни электр сигналига айлантиради. Датчик чиқишида ҳосил бўлган сигнал қуйидаги таркибий қисмлардан иборат бўлади:

- насоснинг нормал иш режимига хос бўлган фойдали сигнал;
- ташқи таъсирлар ва ўлчаш хатолари сабабли пайдо бўладиган шовқин.

Амалий ҳисоблашларда ушбу сигнал узлуксиз вақтдан дискрет вақтга ўтказилади, яъни маълум вақт оралиқларида намуна олинади.

Насос агрегатида тебраниш датчиги асосида ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик моделини тадқиқ этиш методологиялари

ISSN 3030-3907

Насос агрегатларининг ишончли ва узлуксиз ишлаши саноат жараёнларида муҳим аҳамиятга эга. Агрегат иши давомида юзага келадиган тебранишлар унинг техник ҳолати ҳақида муҳим маълумот беради. Шу сабабли тебраниш датчиклари орқали олинадиган сигналлар асосида ишловчи алгоритмларни ишлаб чиқиш ва уларнинг математик моделларини тадқиқ қилиш долзарб масалалардан бири ҳисобланади.

Тадқиқотнинг биринчи босқичида насос агрегатида ўрнатилган тебраниш датчигининг ишлаш принципи ўрганилади.[3,5] Датчик томонидан олинадиган сигналлар, одатда, узлуксиз вақтда ўзгарувчи аналог сигнал бўлиб, уларда шовқин ва ташқи таъсирлар мавжуд бўлиши мумкин. Шунинг учун сигналларни рақамли қайта ишлаш учун уларни дискрет вақтли кўринишга келтириш талаб этилади.

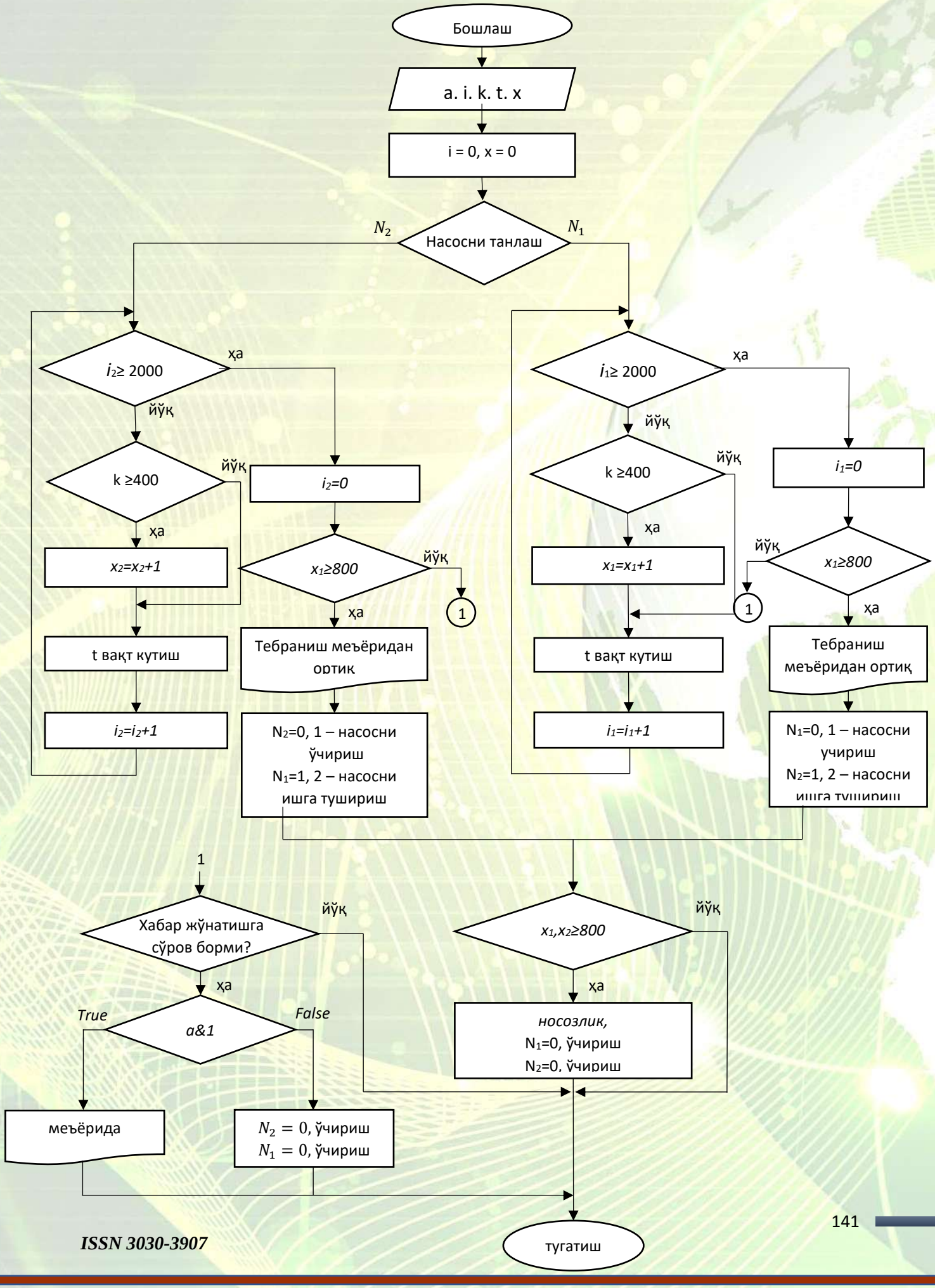
Кейинги босқичда аналог сигнални дискретлаш жараёни тадқиқ қилинади. Бу ерда намуналаш частотасини тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга, чунки жуда паст частота сигналнинг муҳим қисмларини йўқотиши мумкин, жуда юқори частота эса ҳисоблаш юкламасини оширади. Амалда Найквист теоремасига таянилган ҳолда оптимал намуналаш частотаси танланади.

Дискрет вақтли математик моделни қуришда тебраниш сигнали вақт қаторлари сифатида қаралади. Бу қаторлар орқали насос агрегатининг нормал ҳолати ва носозликка яқин ҳолатлари ўртасидаги фарқ аниқланади. Моделлаш жараёнида фарқлар тенгламалари, рекурсив муносабатлар ёки дискрет динамик тизимлардан фойдаланилади.

Тадқиқот методологиясининг муҳим қисми — экспериментал маълумотлар асосида модел параметрларини аниқлашдир. Бу мақсадда реал насос агрегатидан олинган тебраниш маълумотлари таҳлил қилинади, статистик усуллар ёрдамида ўртача қийматлар, дисперсия ва спектрал хусусиятлар ҳисобланади. Олинган натижалар назарий модел билан солиштирилиб, унинг адекватлиги баҳоланади.[4,6]

Шунингдек, алгоритмнинг самарадорлигини баҳолаш учун турли иш режимларида (нормал иш, қисман носозлик, авария ҳолати) тадқиқотлар олиб борилади. Бу усул насос агрегатида юзага келиши мумкин бўлган носозликларни олдиндан аниқлаш имконини беради. Қуйида насос агрегатига ўрнатилган, тебраниш датчик алгоритми келтирилган:

ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907

Бу ерда *a* симсиз алоқадан олинган бир бит ахборот (0 ёки 1),
i_1,i_2 – тебранишни ўлчашлар сони,
x_1, x_2 – ўлчашда меъёридан ошган холатлар сони,
k сенсордан олинган тебранишлар қиймати (аналог-рақамли ўзгартиргичдан олинган қиймат),
t ўлчашлар орасиздаги кутиш вақти.

Насос агрегатига ўрнатилган, тебраниш датчик алгоритмининг математик моделининг (дискрет вактли) таҳлил ва натижалари

1. Кириш – чиқишлар сигналлари ва ўзгарувчилар

Дискрет вақт:

$$t_n = n\Delta t,\ n = 0,1,2....$$

Кириш сигнали:
$v_n \in \{0,1\}$: $v_n = 1$ – тебраниш бор, $v_n = 0$ – йўқ.
Чиқиш:
$P_n \in \{0,1\}$: $P_n = 1$ – насос ишлайди, $P_n = 0$ – насос ўчирилган.

Ички санагичлар (кириш сигналидаги импульслар ёки ҳодисалар сонини автоматик равишда ҳисоблаш ва қайта ишлаш вазифасини бажаради).
k_n – “кутиш/тасдиқлаш вақти”
x_n – “тебраниш барқарорлиги”
Чегаралари

$$K_1 = 400,\ K_2 = 2000,\ X_2 = 2000$$

Агар сизда i ҳам (масалан $i < 2000$) бўлса, у одатда умумий циклни чеклаш / қайта ишга тушириш учун ишлатилади; асосий “тебраниш-ўчириш” модели k ва x билан тўлиқ ёпилади.

1-Жадвал.

Алгоритмда қўлланиладиган ўзгарувчилар ва параметрлар

№	Белгилаш	Бирлик	Тавсифи ва физик маъноси
1	Δt	с	Контроллернинг бир цикл вақти (scan time)
2	n	-	Дискрет вақт қадами рақами
3	t_n	с	Реал вақт, $t_n = n\Delta t$ _
4	A_n	mm/с ёки g	Тебраниш датчики ўлчаган амплитуда
5	A_{max}	mm/с ёки g	Рухсат этилган максимал тебраниш пороги
6	v_n	-	Бинар тебраниш сигнали (1 — бор, 0 — йўқ)
7	P_n	-	Насос ҳолати (1 — ишлайди, 0 — ўчган)

ISSN 3030-3907

8	k_n	қадам	Тебранишнинг узлуксиз давомийлигини ҳисобловчи санагич
9	x_n	қадам	Тебранишнинг барқарорлигини баҳоловчи санагич
10	K_1	қадам	Қисқа фильтр вақтига мос чегара
11	K_2	қадам	Узоқ давомийлик (авария) чегараси
12	X_2	қадам	Барқарор тебраниш учун тасдиқ чегараси

2.Вақт бўйича тасдиқлаш санагичи k_n

Тебраниш узлуксиз давом этса, k қадамма-қадам ўсади; тебраниш тўхтаса, k нолга тушади;

$$k_{n+1} = \begin{cases} min(k_n + 1, K_2), & v_n = 1 \\ 0, & v_n = 0 \end{cases}$$

Бу ерда:

$k_n \geqslant K_1$ бўлса – тебраниш “қисқа фильтр” дан ўтади,

$k_n \geqslant K_2$ бўлса – тебраниш етарлича узоқ давом этади.

2-Жадвал.

Тебраниш сигналини шакллантириш қоидаси

№	Шарт	Янгиланиш қонуни	Физик мазмуни
Тебраниш сигналини шакллантириш қоидаси			
1	$A_n \geqslant A_{max}$	$v_n = 1$	Тебраниш авариявий деб қабул қилинади
2	$A_n \geqslant A_{max}$	$v_n = 0$	Тебраниш рухсат этилган даражада
Тебраниш давомийлиги санагичи k_n динамикаси			
1	$v_n = 1$	$k_{n+1}=k_n + 1$	Тебраниш узлуксиз давом этмоқда
2	$v_n = 0$	$k_n + 1 = 0$	Тебраниш тўхтади, ҳисоб қайта бошланади

3.Барқарорлик / такрорланиш санагичи x_n

Тебраниш K_1 босқичидан ўтгачгина x ўссин:

$$x_{n+1} = \begin{cases} min(x_n + 1, X_2), & (v_n = 0 \wedge (k_n \geq K_1)) \\ 0, & v_n = 0 \end{cases}$$

3–Жадвал.

Тебраниш барқарорлигини баҳолаш санагичи x_n

№	Шарт	Янгиланиш қонуни	Физик мазмуни

ISSN 3030-3907

1	$v_n = 1$ ва $k_n \geqslant K_1$	$x_{n+1}=x_n + 1$	Тебраниш барқарор деб баҳоланади
2	$v_n = 0$	$x_n + 1 = 0$	Барқарорлик бузилди

4.Насосни ўчириш

Насосни ўчириш шартларини икки хил мезон билан белгиласа бўлади;

$$P_{n+1} = \begin{cases} 0, & (k_n \geq K_2) \vee (x_n \geq X_2) \\ P_n, & \text{акс ҳолда} \end{cases}$$

Бошланғич шартлари:

$$K_0 = 1, k_0 = 0, x_0 = 0$$

Агар контроллернинг бир қадами Δt секунд бўлса, у ҳолда

$$T_{K_1} = K_1 \Delta t, \quad T_{K_2} = K_2 \Delta t, \quad T_{X_2} = X_2 \Delta t$$

Масалан $\Delta t = 1\ ms = 0{,}001\ s$ бўлса:

$$T_{K_1} = 0{,}4\ s$$

$$T_{K_2} = 2{,}0\ s$$

4-Жадвал.

Насос агрегатини ўчириш бўйича қарор қабул қилиш

№	Шарт	Чиқиш таъсири	Тушунтириш
Насос агрегатини ўчириш бўйича қарор қабул қилиш			
1	$k_n \geq K_2$	$P_{n+1} = 0$	Тебраниш узоқ вақт давом этди
2	$x_n \geq X_2$	$P_{n+1} = 0$	Тебраниш барқарор авария ҳолати
3	Бошқа ҳолат	$P_{n+1} = P_n$	Насос иши давом этади
Бошланғич шартлар			
	Ўзгарувчи	**Қиймат**	**Изоҳ**
1	P_0	1	Насос иш ҳолатида ишга тушади
2	k_0	0	Давомийлик санагичи бошланғич қиймати
3	x_0	0	Барқарорлик санагичи бошланғич қиймати
Дискрет параметрларни реал вақтга боғлаш			
	Параметр	**Қадамларда**	**Реал вақт ифодаси**
1	Қисқа фильтр	K_1	$T_1 = K_1 \Delta t$
2	Узоқ давомийлик	K_2	$T_2 = K_2 \Delta t$

Математик моделнинг амалий аҳамияти

ISSN 3030-3907

Таклиф этилган дискрет вақтли математик модель насос агрегатининг ҳолатини реал вақт режимида назорат қилиш имконини беради. Модель ҳисоблаш жиҳатдан содда бўлгани сабабли уни микроконтроллерлар, PLC (Programmable Logic Controller) ёки саноат автоматлаштириш тизимларида қўллаш мумкин. Бу эса хизмат кўрсатиш харажатларини камайтириш ва авария ҳолатларининг олдини олишга хизмат қилади.

Тебраниш датчиги насос агрегатининг иши давомида ҳосил бўладиган механик тебранишларни электр сигналига айлантиради. Бу сигнал, одатда, аналог кўринишда бўлади. PLC эса рақамли қурилма бўлгани учун аналог сигнал аввал аналог-рақамли ўзгартиргич (ADC) орқали дискрет вақтли сигналга айлантирилади.[7,10] Шу нуқтада тизимнинг дискрет вақтли математик модели шаклланади. Дискретлаш жараёнида вақт оралиғи (Δt) PLC нинг цикл вақти ва процесснинг динамик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда танланади. Агар Δt жуда катта бўлса, тебраниш сигналидаги муҳим ўзгаришлар йўқолиши мумкин. Аксинча, жуда кичик қадам эса PLC процессорининг ортиқча юкланишига олиб келади. Шу сабабли намуна олиш частотаси амалиётда насос агрегатининг иш частотаси ва тебраниш спектрига мос ҳолда белгиланади.

Насос агрегатида тебраниш датчиги асосида PLC орқали ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик модели сигналларни дискретлаш, оддий дискрет тенгламалардан фойдаланиш ва тажрибавий маълумотлар асосида қарор қабул қилишга таянади.[8,9] Бундай ёндашув насос агрегатларининг ишончлилигини оширишга ва носозликларни эрта аниқлашга хизмат қилади.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Хулоса қилиб айтганда, насос агрегатида тебраниш датчиги асосида ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик моделини тадқиқ қилишда сигналларни дискретлаш, математик моделлаш, экспериментал маълумотларни таҳлил қилиш ва натижаларни таққослаш асосий методологик йўналишлар ҳисобланади. Бу ёндашув насос агрегатларининг ишончлилигини ошириш ва техник хизмат кўрсатишни оптималлаштиришга хизмат қилади. Насос агрегатида тебраниш датчиги асосида ишловчи алгоритмнинг дискрет вақтли математик модели кириш сигнали, фильтрация, амплитудани баҳолаш, йиғиш ва қарор қабул қилиш босқичларидан иборат. Мазкур ёндашув насос агрегатининг техник ҳолатини баҳолаш ва унинг ишончли ишлашини таъминлаш учун самарали ҳисобланади.

ISSN 3030-3907

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Магомедов В.С. Исследование потенциала промышленного Интернета вещей. Международный научно-исследовательский журнал, №6 (96). С.78-80.
2. Starr, B.K.N. Rao, “Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management”, 2001, P. 65-88.
3. Bekchanov F.A. Nasos agregatini doimiy vibrodiagnostika qilish. Jurnal «Irrigatsiya va melioratsiya», 2020. №1(19). B. 37-41.
4. Glovatskiy O.Y., Ergashev R.R., Bekchanov F.A. Nasos agregatlarini diagnostika qilish natijalari. Jurnal «Irrigatsiya va melioratsiya», 2018. №1(11). B. 36-39.
5. Michael Volk. Pump Characteristics and Applications. 3rd Edition. CRC Press. 2014. P. 516 .
6. Mike Sadar. Turbidity Measurement: A Simple, Effective Indicator of Water Quality Change. Application Notes / Useful & Timely Information from HachHydromet.
7. Miralidharan V., Sugumaran V., Indira V. Fault diagnosis of monoblock centrifugal pump using SVM // Engineering Science and Technology, International Journal. 2014. №17. P. 152-157.
8. Mohamed Osman Awaleh, Youssouf Djibril Soubaneh. Waste Water Treatment in Chemical Industries: The Concept and Current Technologies. Awaleh and Soubaneh, Hydrol Current Res 2014, 5:1 DOI: 10.4172/2157-7587.1000164
9. Muralidharan, V., Sugumaran, V., Indira, “Fault diagnosis of monoblock centrifugal pump using SVM”, Engineering Science and Technology, an International Journal 17 (2014), P. 153-156.
10. Rao, Singiresu S. “Vibraciones mecánicas”, Quinta edición Pearson educación, México, 2012, P. 566-622.
11. Salom Abdul, “Internet of Things in Water Management and Treatment”, In book: Internet of Things for Sustainable Community Development, January 2020, P. 275-290.
12. А.М. Ниғматов, С.Т. Юнусова, Б.Д. Боймуродов. Интеллектуальная система обеспечивающая эффективную защиту насосного агрегата, O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali, №28. B. 33-37.
13. А.М. Панфилов. Вибродиагностический контроль насосных агрегатов. Стратегия развития материалов и технологий. 2021. С. 163-166.

ISSN 3030-3907

14. А.Н. Карабаев. Повышение эффективности насосных станций. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. Vol. 2. 2022. p. 1359-1362.
15. А.С. Галеев, Р.Н. Сулейманов, И.Г. Арсланов. Автономная система контроля и мониторинга работы насосных агрегатов канализационной насосной станции. Научный журнал “Технические науки - от теории к практике”. 2013.
16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони.
17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 6 апрельдаги ПФ-6200-сон “Сув ресурсларидан фойдаланиш соҳасида давлат бошқаруви ва назорат тизимини янада такомиллаштириш ҳамда сув хўжалиги объектлари хавфсизлигини таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони.

ISSN 3030-3907

MULTIMEDIALI TARMOQ ELEMENTLARINING NEYRO-NORAVSHAN MODELLARINI ISHLAB CHIQISH VA SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Fayzullayeva Barno Baxodirovna
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Mobil aloqa tehnologiyalari" kafedrasi assistenti
Tel: +998998907695

Annotatsiya. Ushbu maqolada multimediali tarmoqlar (MT) faoliyatining dinamik va noaniq sharoitlarda ishlash jarayonini matematik modellashtirish masalasi ko'rib chiqiladi. MT sifat ko'rsatkichlarining tasodifiyligi va noravshanligi hisobga olingan holda neyron tarmoqlar hamda noravshan mantiqqa asoslangan gibrid model taklif etiladi. Ma'lumot uzatish marshrutlarini tanlash jarayoni noravshan matritsalar asosida ifodalanadi hamda max–min kompozitsiya yordamida optimal kanal aniqlanadi. Taklif etilgan algoritm statistik ma'lumotlarga bog'liq bo'lmagan holda maqbul qaror qabul qilish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: multimediali tarmoq, neyron tarmoq, noravshan mantiq, max–min kompozitsiya, marshrut tanlash, tegishlilik funksiyasi.

Аннотация. В данной статье рассматривается задача математического моделирования процесса функционирования мультимедийных сетей (МТ) в динамических и неопределённых условиях. С учётом случайности и нечёткости качественных показателей МТ предлагается гибридная модель, основанная на нейронных сетях и нечёткой логике. Процесс выбора маршрутов передачи данных описывается с использованием нечётких матриц, а оптимальный канал определяется с помощью max–min композиции. Предложенный алгоритм позволяет принимать рациональные решения без жёсткой зависимости от статистических данных.

Ключевые слова: мультимедийная сеть, нейронная сеть, нечёткая логика, max–min композиция, выбор маршрута, функция принадлежности.

Abstract. This paper addresses the problem of mathematical modeling of multimedia network (MN) operation under dynamic and uncertain conditions. Considering the randomness and fuzziness of quality parameters in multimedia networks, a hybrid model based on artificial neural networks and fuzzy logic is proposed. The process of data transmission route selection is represented using fuzzy matrices, and the optimal channel is determined through max–min composition. The proposed algorithm enables rational decision-making without strict dependence on statistical data.

Keywords: multimedia network, neural network, fuzzy logic, max–min composition, route selection, membership function.

ISSN 3030-3907

KIRISH

Hozirgi vaqtda multimediali tarmoqlar keng polosali xizmatlar, real vaqt rejimidagi ma’lumot almashinuvi va yuqori sifat talablariga ega bo‘lgan axborot oqimlarini qo‘llab-quvvatlaydi. Biroq tarmoq yuklamasining o‘zgaruvchanligi, tashqi omillar ta’siri va parametrlarning noaniqligi MT samaradorligini aniq baholashni murakkablashtiradi. MT ko‘rsatkichlari dinamik xarakterga ega bo‘lib, ular ichki va tashqi omillar ta’sirida o‘zgaradi. Shu sababli an’anaviy analitik modellar ko‘pincha yetarli aniqlikni ta’minlay olmaydi. Ushbu muammoni hal qilish uchun intellektual yondashuv —ya’ni neyron tarmoqlar va noravshan mantiq asosidagi gibrid model taklif etiladi.

MTining faoliyati mobaynida uning ko‘rsatkichlari dinamik xususiyatga ega bo‘lib ularga doimiy ravishda ichki va tashqi omillar ta’sir etadi. Bunday o‘zgaruvchilar noravshanlik va tasodifiylikka ega bo‘ladilar. Shu nuqtayi nazardan bu jarayonlarni matematik ifodalash uchun hamda tarmoq faoliyatining samaradorligini oshirish uchun intellektual texnologiyalar usullarini: neyron tarmoq hamda noravshan mantiq usullaridan foydalanish zaruriyati tug‘iladi .

Shuning uchun MTning ishlash dinamikasi va tarmoqning samaradorligini shakllantirish uchun ularni qandaydir matematik apparat ko‘rinishida tavsiflash zarurati vujudga keladi. Shunga ko‘ra, MT boshqarish tizimi va umuman tizimni noravshan-to‘plamli matritsali berilishining imkoniyatlarini ko‘rib chiqamiz [73; 156-b.]. Bundan tabiiyki, MT funksional elementlarining aloqa funksiyalari hisobga olinadi.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda multimediali tarmoq (MT) faoliyatini baholash va so‘rovlar tushish intensivligini prognozlash uchun neyron–noaniq modellashtirish metodologiyasi qo‘llanildi. Mavzuni ilmiy o‘rganish, statik tahlillar, mantiqiylik, tahlil va tadqiq etish jarayonida turli xil adabiyotlar va maqolalar tahlilidan foydalanilgan.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Multimediali tarmoqlar samaradorligini baholash bo‘yicha tadqiqotlarda quyidagi yo‘nalishlar mavjud:

1.Analitik modellar — klassik navbatlar nazariyasi va ehtimollik modellariga asoslangan.

2.Neyron tarmoq modellar — dinamik va nochiziqli jarayonlarni modellashtirish imkonini beradi.

3.Noravshan mantiq modellar — noaniq va ekspert baholarini matematik ifodalash imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy usullar noaniqlik sharoitida yetarli moslashuvchanlikka ega emas, shu sababli gibrid model afzal hisoblanadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Multimediali tarmoqlarda ma’lumotlar almashish jarayonini boshqarish modelini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$X(k+1) = f(x(k)\varkappa(k), \quad (1)$$

bu erda $\varkappa(k)$- kirish ma’lumotlarining vektori, $X(k+1)$- chiqish signalarining vektori, k=1,2,3,.,.,., diskret vaqt .

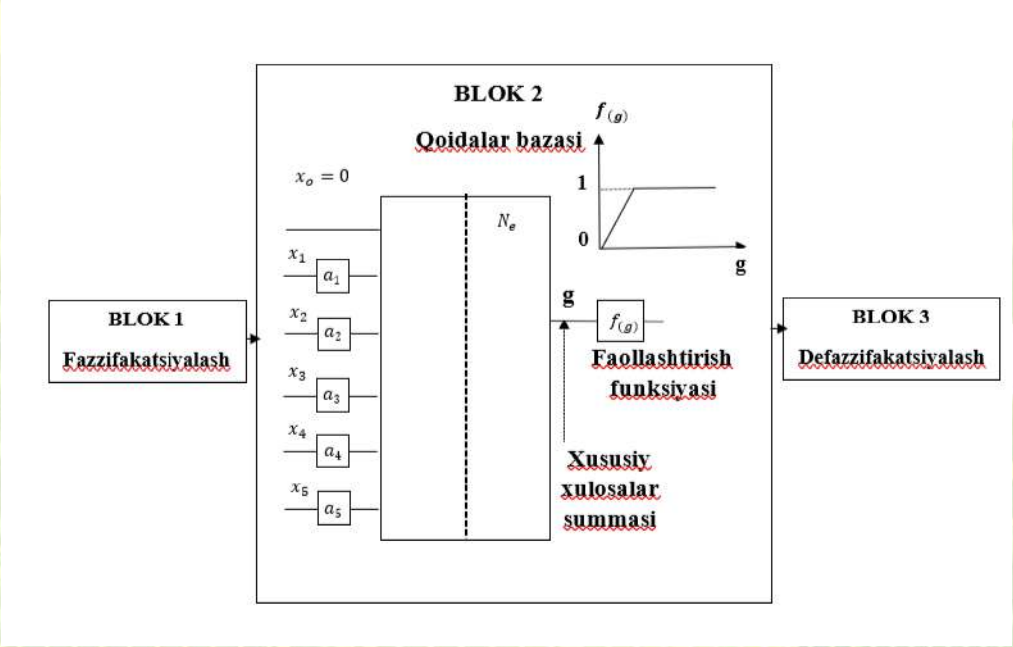
Ko‘p hollarda tarmoqning sun’iy neyron tarmoq modelini bitta yashirin qatlami ko‘rinishida ifodalash mumkin:

$$X(k+1) = (\omega^3)^T f\left[(\omega^2)^T f[(\omega^1)^T \cdot z(k)]\right], \quad (2)$$

bu erda $z(k)$= $[x(k),..x(k-m+1),u(k)..u(k-m+1]$, ω -vaqt koeffitsiyenti.

Dissertatsiya ishida aynan shu turdagi neyron tarmoq modelidan foydalanish taklif etilgan.

Umumlashgan holda MT jarayonning neyro-noravshan modeli ko‘rinishda tasvirlash mumkin (1- rasm).



1-rasm. MT faoliyatini umumlashtirilgan neyro-noravshan modelining strukturaviy sxemasi.

Bu yerda modelning kirishi sifatida MT sifat ko‘rsatkichlari olingan. Chiqish ko‘rsatkichlari sifatida esa ushbu ko‘rsatgichlarni belgilangan reglamentga mosligi tekshiriladi.

Neyron tarmoq usullaridan foydalanilganda muhim vazifalardan biri uning arxitekturasini to‘g‘ri tanlashdan iboratdir. Ya’ni kirish va chiqish yashirin neyronlar soni hamda qatlamlarining sonini to‘g‘ri aniqlash lozim.

ISSN 3030-3907

Odatda neyron tarmoq modelining arxitekturasi yechiladigan masalaga hamda unda qo‘llaniladigan mezonlarga bog‘liq. Ko‘p hollarda 3 qatlamli neyron tarmoq modeli keng qo‘llaniladi Bunda kirish qatlamidagi neyronlar soni MT sifat ko‘rsatgichlarini soniga tengdir.

Yashirin qatlamdagi neyronlar sonini aniqlash uchun quyidagi munosabatlardan foydalanamiz:

$$\frac{m \cdot N}{1+\log_a N} \leq m \cdot \left(\frac{N}{m}+1\right)(n+m+1)+m. \qquad (3)$$

bu erda n-kirish neyronlari, m-chiqish neyronlari, N-o‘qitish ma’lumotlar soni.

MTda uning faoliyatini bevosita baholash imkonini beruvchi aloqa kanallari va ma’lumotlar uzatish yo‘llarini tanlash hisoblanadi. Chunki MTlarda ma’lumotlar turli kanallardan uzatilishi mumkin. Shu munosabat bilan ma’lumotlar uzatilishining marshrutini tanlash muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bunda foydalanuvchilar adreslarni marshrut ko‘rsatkichlarini $\pi_k \epsilon \Pi$ va mumkin bo‘lgan vaziyatlarni $c_k \epsilon C$ hisobga olgan holda model tuzishlari kerak bo‘ladi. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda ma’lumotlarni uzatish marshrutlarini noravshan matritsa ko‘rinishida ifodalab olamiz.

$$M = \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ l_3 \\ \vdots \\ l_i \end{matrix} \begin{vmatrix} l_1 & l_2 & l_3 & \dots l_i \\ 1 & \alpha_{12}\alpha_{13} & \dots & \alpha_{1i} \\ \alpha_{21} & 1 & \alpha_{23} & \dots \alpha_{2i} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 & \dots \alpha_{3i} \\ & & \vdots & \\ \alpha_{i1} & \alpha_{2i} & \alpha_{3i} & \dots 1 \end{vmatrix} \qquad (4)$$

Bu erda M-marshrutlar munosabatining matritsasi, l -ko‘rsatkich indeksi, α_{ij} tekislovchi funksiyasining sonli qiymati.

$$M(l_i l_j) < l_i l_j \ ga\ nisbatan\ yaxshi >, l_i l_j \epsilon L; x_2, \epsilon [0,1]$$

Hudda shunga o‘xshash xar bir aloqa kanallarining matritsalari tuzib olinadi va uni ma’lumotlar bazasi sharoitida shakllantiriladi. Bunda ma’lumotlar almashinuvi jarayonida hosil bo‘ladigan vaziyatlar ham hisobga olinadi.

$$M_k^{\pi} = \begin{matrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \vdots \\ \pi_q \end{matrix} \begin{vmatrix} \pi_1 & \pi_2 & \pi_3 & \dots \pi_j \\ 1 & b_{12}b_{13} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots b_{2j} \\ b_{31} & b_{32} & 1 & \dots b_{3j} \\ & & \vdots & \\ b_{q1} & b_{q2} & b_{q3} & \dots 1 \end{vmatrix} \qquad (5)$$

bu erda π- vaziyatlarga tegishli marshrut ko‘rsatkichlari, b_{ij} tegishlilik funksiyasini qiymatlari ya’ni:

$$M_b(\pi_i \pi_j) < \pi_i \pi_j \ ga\ nisbatan\ yaxshi >, i, j = 1\overline{n}, b_{i\ j} \epsilon [0,1]$$

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlarni prioritetli foydalanuvchiga uzatish uchun eng maqbul qarorni qabul qilish uchun yuqorida keltirilgan(2.10 hamda 2.11) matritsani birlashtiramiz va quyidagi yangi matritsani hosil qilamiz:

$$M_k^l = \begin{matrix}\pi_1\\ \pi_2\\ \pi_3\\ \vdots\\ \pi_q\end{matrix}\begin{vmatrix} l_1 & l_2 & l_3 & \dots l_j \\ \alpha_{12} & \alpha_{12}\alpha_{13} & \dots & \alpha_{1j} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \dots \alpha_{2j} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \dots \alpha_{3j} \\ & & \vdots & \\ \alpha_{q1} & \alpha_{qi}\alpha_{qi} & \dots & \alpha_{nj} \end{vmatrix} \quad (6)$$

Ushbu matritsani har bir qatori noravshan to‘plam bo‘lib, u quyidagi ma’noni anglatadi:

$L_{kn} =<$ Π ko‘rsatkich sharti bo‘yicha mumkin bo‘lgan marshrutlar sohasi, uning tegishlilik funksiyasi quyidagicha topiladi:

$$M(l_i)\epsilon[0,1], \alpha_{nj}\epsilon[0,1],$$

Tuzilgan matritsaga ko‘ra uning algoritmini shakllantiramiz va u quyidagicha:

1. Har bir aloqa kanallarini o‘tkazish qobiliyatlari asosida qat’iy imtiyoz va afzallikka ega matritsa tuzib olinadi:

$$R^s = R^p - (R^p)^{-1} \quad (7)$$

bu erda R^p noravshan afzallik munosabati, R^p=N_i^j; R^simtiyozga ega qat’iy bo‘lmagan munosabatlar.

Matritsa elementlarini tuzishda har bir elementga tegishlilik funksiyasidan foydalaniladi:

$M_R(x,y) = \max(0, M_R(x,y) - M_R(x,y)$ bu erda x, y o‘zgaruvchilarning qiymatlari.

2. 7 munosabatining to‘ldiruvchisini aniqlanadi: $\bar{R} = 1 - R^s$ va uning tegishlilik funksiyasi topiladi:

$$M_R(x,y) = 1 - M_R^s(x,y). \quad (8)$$

3. Alternativ muhimlikka ega bo‘lmagan qat’iy emas qismning to‘plami aniqlab olinadi va u matritsa qatori sifatida ko‘rsatiladi:

$M_R(y) = min[1 - M_R(x,y)], y\epsilon L$ yoki$M_R(y) = 1 - maxM_R(x,y)$

Buning natijasida (3) munosabat hosil bo‘ladi. Keyingi bosqichda yuqorida keltirilgan algoritm asosida qat’iymas munosabatlar matritsasi shakllantiriladi.

4.(4) va (5) matritsani *max-min* kompozitsiyasi aniqlanadi:

$$R_k = M_k^i M^{ji} \quad (9)$$

va uning tegishlilik funksiyasi $M_k(l_i l_j) = \max \quad \min[M_m(l_i \pi_j) M_{m\pi}(\pi_i \pi_j)]$

ISSN 3030-3907

5. Matritsadagi asosiy bo‘lamagan alternativ variantning qat’iymas qism to‘plami aniqlanadi. Buning natijasida ma’lumotlar almashinuvi kanalining mumkin bo‘lgan variantlari $M_k(\frac{l_i}{\pi_1\pi_2,..\pi_n})$ aniqlab olinadi.

6. (8) munosabat asosida multimediali tarmoqda ma’lumot uzatish kanali aniqlab olinadi.

XULOSA

Multimediali tarmoq elementlarini neyro-noravshan yondashuv asosida modellashtirish samarali natijalar beradi. Taklif etilgan model:

-multimediali tarmoq sifat ko‘rsatkichlarining noaniqligini hisobga oladi;

-ma’lumot uzatish marshrutini optimal tanlash imkonini beradi;

-statistik ma’lumotlar yetishmagan sharoitda ham ishlay oladi;

Shunday qilib, neyron tarmoq va noravshan mantiqni birlashtirgan gibrid model multimediali tarmoqlar samaradorligini oshirishda istiqbolli yechim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mukhammadiev J., Fayzullayeva B.B. Analysis of chromatic dispersion on the performance of a standard single mode fiber-optics communication systems. International conference on information science and communications technologies: applications, trends and opportunities icisct 2021

2. Fayzullayeva B.B., Abdullayeva H., Gafurov A. The main difficulties associated with the deployment of 5g networks. Recent advances in intelligent information and communication technologies” “ISPC-2022” 23nd, 24rd of November 2022, Tashkent,. -P.372-375

3. Siddikov I.K., Fayzullayeva B.B., Model of a multi-service network in the class of queuing system. Journal of northeastern university Volume 26 Issue 01, 2023 ISSN: 1005-3026 https://dbdxxb.cn/ -P.654-660

4. Siddikov I.K. Simulation of continuous-discrete systems with multiple synchronous interruptions. MUHAMMAD AL-XORAZMIY AVLODLARI ILMIY JURNALI №1(23), 2023. -P.7-10

5. Файзуллаева Б.Б. Алгоритм формализации динамики мультисервисных сетей на основе нейро-нечеткой технологии. Inovations in technology and science education)” SJIF 2023:5.305 VOLUME ISSUE 10 ilmiy jurnalining -2023 Tashkent.-C.517-527

6. Файзуллаева Б.Б. Мультисервис тармоқларида замонавий бошқариш усуллари. Ilm-fan va innovatsion yutuqlarni rivojlantirishning dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Uzbekistan 2022-,Б. 60-63

7. Файзуллаева Б.Б. Мультисервис тармоқлар самарадорлигини баҳолашнинг имитацион моделлаштириш тизими. Akademik T.D. Radjabovning xotirasiga

ISSN 3030-3907

bag‘ishlangan “Zamonaviy ilm-fanning dolzarb muammolari, yutuqlari va innovatsiyalari” mavzusida respublika ilmiy-texnik anjumani Toshkent 2023-Б.13-17

8. Fayzullayeva B.B. MT faoliyati samaradorligining asosiy tavsiflari. International conference “Modern satellite multimedia and communication systems” xalqaro konferensiya. 23-24 okyabr. Toshkent 2023 B.85-89

9. Siddikov I.K. Fayzullayeva B.B. Management system models of multiservice networks building on a systematic approach. International Journal of Education, Social Science & Humanities xalqaro jurnal Volume-12| Issue-3| 2024 Published: |22-03-2024| -P.729-735.

10. Fayzullayeva B.B. Multimediali tarmoq qurilmalarining mantiqiy-vaziyatli modellari. O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. Materiallari to‘plami 20-may, 20.05.2024 30-son O‘zbekiston 2024. -B. 95-99.

11. Fayzullayeva B.B., Nazarov.M. Multimediali aloqa tarmoqlarini boshqarish tizimini obyektlari. O’zbekiston xalqaro islom akademiyasi, “axborot xavfsizligi sohasida raqamlashtirish muammolari va istiqbollari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to’plami, Toshkent, 2024-yil 17-may-B. 68-72

12. Siddikov I., Fayzullayeva B.B., Nazarov M. Adaptive identification of a neural system for control of nonlinear dynamic objects. American Journal of Interdisciplinary Research and Development ISSN Online: 2771-8948 Website: www.ajird.journalspark.org Volume 29, June – 2024 -P.93-107

13. Branislav, I. A Survey of Gradient Methods for Solving Nonlinear Optimization Problems. AIMS Mathematics, 2020, Vol. 5(6), pp. 6137–6162.(aimsciences.org)

14. Sakovich, N.; Aksenov, D.; Pleshakova, E.; Gataullin, S. MAMGD: Gradient-Based Optimization Method Using Exponential Decay. Technologies, 2024, Vol. 12(9), Article No. 154, pp. 1–15.(MDPI)

ISSN 3030-3907

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ ПОИСКА ЧЕЛОВЕКА

Улугбек Уразкулович Турапов
Доцент кафедры, к.т.н. «Информационные системы и технологии», Ташкентский государственный аграрный университет
Республика Узбекистан
Акылбаев Мусабек Исламович
Проректор по науке, кандидат наук, профессор Университета дружбы народов, академика А. Каутбекова
Республика Казахстан
Джантаева Шолпан Калмахановна
Старший преподаватель Университета дружбы народов, академика А. Каутбекова

Аннотация. В данной статье представлена информация об актуальности проблемы идентификации разыскиваемого лица по базе данных, что является одним из направлений интеллектуального анализа данных в биометрических системах. Проанализированы существующие критерии распознавания человеческого лица. В статье авторы выражают мнение о том, что метод коэффициента корреляции является критерием с высокой вероятностью распознавания.

Ключевые слова: критерий, идентификация, интеллектуальный анализ, коэффициент корреляции, биометрическая система, робот, анализатор, автоматизированная система.

Abstract. This article presents information on the relevance of the problem of identifying a wanted person from a database, which is one of the areas of data mining in biometric systems. Existing criteria for human face recognition are analyzed. In the article, the authors express the opinion that the correlation coefficient method is a criterion with a high recognition probability.

Keywords: criterion, identification, data mining, correlation coefficient, biometric system, robot, analyzer, automated system.

Annotatsiya. Ushbu maqolada biometrik tizimlarda ma'lumotlarni qazib olish yo‘nalishlaridan biri bo‘lgan ma'lumotlar bazasida qidirilayotgan shaxsni aniqlash muammosining dolzarbligi to‘g‘risida ma'lumot berilgan. Inson yuzini tanib olishning mavjud mezonlari tahlil qilindi. Maqolada mualliflar korrelyatsiya koeffitsienti usuli tanib olish ehtimoli yuqori bo‘lgan mezon degan fikrni bildiradilar.

Kalit so‘zlar: mezon, identifikatsiya, qazib olish, korrelyatsiya koeffitsienti, biometrik tizim, robot, analizator, avtomatlashtirilgan tizim.

ISSN 3030-3907

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопрос идентификации изображения лица человека в биометрических системах, являющихся одним из элементов интеллектуального анализа данных, остается одной из актуальных проблем. Примерами биометрических характеристик человека являются лицо, мочка уха, отпечатки пальцев, зрачок, геометрия кисти, походка, голос.

В развитых в этой области странах, включая США, Российскую Федерацию, Китай, Японию, Южную Корею и другие, большое внимание уделяется созданию математической, программной и технической поддержки роботизированной системы анализа глаз, работающей в автоматическом режиме с использованием информационно-коммуникационных технологий для создания объекта, описывающего человека, сбора и обработки данных, разделения системы идентификации изображения лица на определенные этапы, преобразования изображений в пиксели и создания матрицы с числовыми значениями, а также базы данных на их основе.

В результате исследований в этой области в последние годы вопросы совершенствования методов и алгоритмов обработки изображений, оцифровки, распознавания изображений и их практического применения рассматривались Р. Гонсалесом, Л.А. Растригиным, Ю.И. Журавлёвым, Е.Патриком, У.Преттом, В.А. Софером, Ш.Ульманом, Я.А. Фурманом, В.А. Фурсовым, Е.В. Поповой, В.Н. Вапником, Г.С. Это рассматривалось в научных работах таких ученых, как А. Поспелов, В. Бургер, М.И. Салех, Б. Хорн, П. Харт, М.И. Шлезингер, В.М. Глушков и др.

Идентификация: сравнение образцов по схеме «1:N». Для идентификации человека система сравнивает биометрический образец со всеми шаблонами лиц, хранящимися в базе данных, и отвечает на вопрос «кто это?».На рисунке 1 показана общая схема распознавания лиц по изображению.

ISSN 3030-3907



Рисунок 1. Общая схема распознавания лиц.

Видео изображение

Полученное с камер изображение в виде цифровых данных передается на компьютер, который обрабатывает его с помощью специального алгоритма, определяющего местоположение области лица на основе его основных черт (глаза, рот, брови, нос и т. д.). Существует множество подобных методов, но все они могут быть разделены на две категории: методы, основанные на знаниях, полученных на основе человеческого опыта, и методы распознавания лиц, основанные на внешних признаках (методы, в которых система должна быть обучена путем обработки тестовых изображений). Классификация этих методов распознавания представлена на рисунке 2.

ISSN 3030-3907



Рисунок 2. Классификация методов распознавания лиц.

Представленные на рисунке 2 методы являются методами, основанными на знаниях, использующими информацию о чертах лица, его форме, структуре или цвете кожи. В этих методах выделяется определенный набор правил (черты лица), которые должны соответствовать выбранному шаблону, чтобы считаться человеческим лицом. Определить такой набор правил очень легко. Все правила учитывают состояние определенных черт лица человека или состояние этих черт в процессе сравнения, и принимаются во внимание все формализованные знания, которыми обладает человек. Например, основные правила:

- области глаз, носа и рта различаются по яркости относительно остальной части лица;
- глаза на лице всегда расположены симметрично друг относительно друга.

На основе этих и других подобных особенностей разрабатываются алгоритмы, проверяющие наличие правил в изображении во время

ISSN 3030-3907

выполнения. К той же группе методов относится и более общий метод — метод сравнения шаблонов. В этом методе, описывая характеристики отдельных областей лица, определяется их относительное положение, на основе которого затем сравнивается исходное изображение. Методы, основанные на знаниях, широко используются, и система работает хорошо, но хорошо они работают только в условиях хорошего разрешения, на изображениях без шума и с простым фоном.

В кадрах видеопотока данные получаются с камер, установленных в виде «различных углов и вращений лиц», при этом учитываются и внешние факторы, такие как освещение и фоновые помехи. Методы распознавания лиц по внешним признакам подходят к проблеме с другой стороны: они не пытаются точно формализовать процессы, происходящие в человеческом мозге, а стремятся косвенно выявить отличительные паттерны и особенности изображения лица с помощью математических статистических методов.

В таких методах распознавание лиц осуществляется путем взятия определенных знаков в прямоугольник и подсчета прямоугольников, в результате чего определяется класс, к которому принадлежит просматриваемое изображение. Это имеет дополнительную и высокую вычислительную сложность. Для уменьшения количества вычислений ускоряется процесс поиска лиц. Для уменьшения количества областей изображения лица человека используются различные дополнительные методы. Создается эталонный график, описывающий основную характеристику распознавания, который деформируется с учетом структуры лица относительно антропометрических точек: принимаются во внимание такие важные аспекты, как расстояние между глазами, ушами, линией носа, шириной губ и т. д. Чем больше антропометрических точек используется, тем точнее становится система распознавания, но при этом значительно увеличивается время обработки одного объекта.

Скрытые Марковские модели — это метод, основанный на статистическом сравнении объекта с эталонной базой данных. Скрытые Марковские модели используют статистические свойства сигналов, а также учитывают их пространственные характеристики. Элементы модели: начальная вероятность состояний, множество наблюдаемых состояний, множество скрытых состояний, создается матрица с вероятностями переходов. Каждый элемент матрицы имеет свою собственную марковскую модель. В процессе распознавания лиц создается множество всех состояний. При проверке Марковских моделей и генерации последовательности

ISSN 3030-3907

наблюдений за объектом с помощью подходящей модели выбирается наивысшая наблюдаемая вероятность.

Теперь перейдём к анализу главных компонентов. Цель этого метода — уменьшить пространство признаков, наилучшим образом описывающих «типичные» изображения множества лиц, с учётом наиболее подходящих признаков. В общем, этот процесс выглядит следующим образом: после получения системой изображения с камеры границы лица определяются с помощью алгоритмов (этап обнаружения). Затем следует этап распознавания, на котором лицо преобразуется (изменяется его яркость, сглаживается, масштабируется и т. д.) и приводится к некоторой заданной форме. После этого вычисляются признаки и сравниваются непосредственно со стандартами, хранящимися в базе данных. Этот заключительный этап сравнения называется идентификацией или верификацией, в зависимости от системы. Верификация: сравнение образцов по схеме «1:1». Для идентификации человека система сравнивает биометрический образец с одним биометрическим шаблоном, хранящимся в базе данных, и отвечает на вопрос: «Это тот человек, который сравнивается с шаблоном?» В задаче распознавания лиц в основном используется представление лица в виде низкоразмерного вектора, который затем сравнивается с эталонными векторами в базе данных. После получения набора собственных векторов в обучающей выборке, извлекаются изображения лиц, которые могут быть представлены взвешенной комбинацией собственных векторов, и используются для кодирования оставшихся изображений, которые затем сохраняются в базе данных в виде вектора коэффициентов, одновременно служащего ключом поиска в базе данных. Метод главных компонент доказал свою эффективность в приложениях. Однако, если на изображении лица происходят значительные изменения в выражении лица или освещении, эффективность метода значительно снижается. Это связано с тем, что метод главных компонент выбирает подпространство не для различения классов лиц, а для максимизации аппроксимации входного набора данных.

Один из выше упомянутых методов — метод векторных графов — набор аналогичных алгоритмов обучения с учителем, для задач которых строится и анализируется уравнение регрессии. Суть набора вспомогательных векторов заключается в выборе основного класса признаков на изображениях лиц и нахождении гиперплоскости пространства признаков, разделяющей их от изображений. В этом случае из значимых гиперплоскостей, разделяющих два класса, выбирается гиперплоскость с максимальным расстоянием от каждого класса. Преимущества этого метода:

ISSN 3030-3907

- высокая устойчивость к переобучению;
- высокая скорость по сравнению с нейронными сетями;
- возможность снижения чувствительности к шуму за счет снижения точности.

Недостатки: - точность метода ниже, чем у многих других методов. Исходя из источников, цель данной статьи — решить задачу распознавания человеческих лиц путем создания объекта, представляющего изображение человеческого лица, сбора и обработки данных, и разделения процесса на этапы: **первый этап** — преобразование изображения человеческого лица в пиксели; **второй этап** — создание матрицы с цифровым значением на основе системы подсчета пикселей; третий этап заключается в создании инструмента сравнения и базы данных изображений в базе данных (МБ). В результате большое внимание уделяется разработке математической, программной и технической поддержки автоматизированной и, в особенности, роботизированной системы анализа глаз.

В основе разрабатываемой системы безопасности лежит система распознавания лиц по видеозаписям, которая решает две основные задачи: во-первых, идентификацию — то есть определение внешности человека, попавшего в объектив камеры, по фотографии, хранящейся в базе данных (МБ), и во-вторых, верификацию — то есть поиск в базе данных лиц, похожих на эту фотографию. На основе технологии идентификации строятся поисковые системы, а на основе верификации выбираются различные варианты контроля доступа. Важным компонентом этой системы является оценка ее производительности в различных условиях: она способна работать в темное и светлое время суток, а также в часы пиковой пассажиропотока.
Система роботизированного анализа глаз — это система, которая обрабатывает и анализирует видео потоки дистанционно. Функциональная система роботизированного анализа глаз для распознавания искомого человека по изображениям показана на рисунке 3.

ISSN 3030-3907

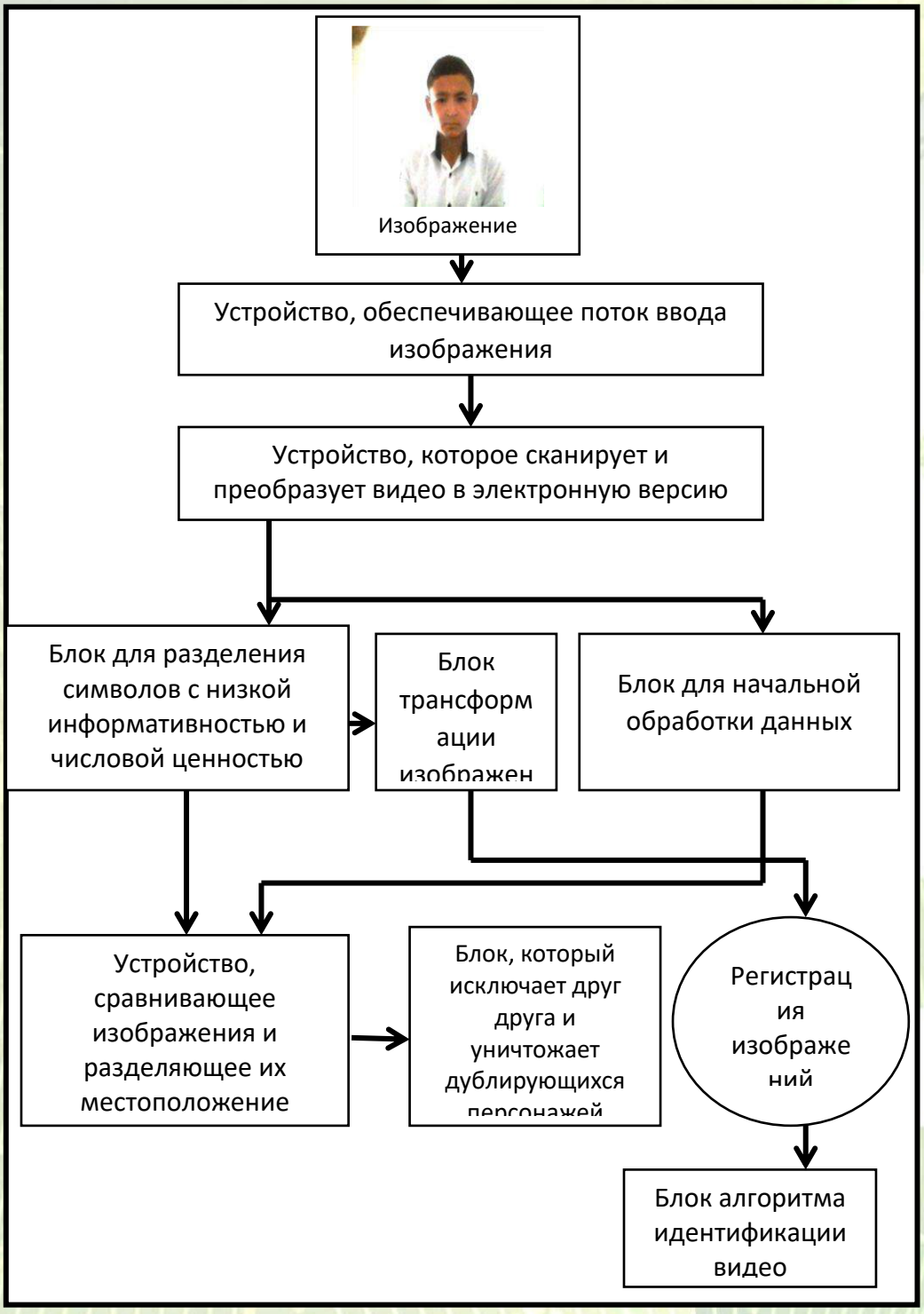


Рисунок 3. Функциональная схема распознавания потоков изображения в роботизированной системе анализа глаз

Совершенствование роботизированных систем зрения В последние годы растёт интерес к роботизированным анализаторам глаз, которые позволяют нам обнаруживать эмоциональное и психическое состояние человека.

В результате совершенствования роботов образ жизни человечества полностью изменился в положительную сторону: чем больше людей дома и

ISSN 3030-3907

на работе взаимодействуют с людьми, правильно понимая человеческие чувства и намерения.

В результате всестороннего анализа вышеуказанных методов, задачами научного исследования являются:

- выбор критериев идентификации при создании роботизированной системы анализа глаз;
- проведение сравнительного анализа изображения лица искомого человека на основе критериев;
- разработка быстрого алгоритма определения информативной области, расположенной на лице искомого человека, с использованием видеоданных;
- разработка критерия и алгоритма определения параметров качества изображений человеческого лица в различных условиях (день и ночь) на основе роботизированной системы анализа глаз;
- разработка критериев и алгоритма определения визуальных параметров качества области человеческого лица на видеоизображении с использованием метода коэффициента корреляции;
- разработка функциональной схемы ускорения процесса идентификации изображений человеческого лица на основе технологии MapReduce.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Енков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. // М.: Финансы и статистика 1983. - С. 472.
2. Бабий М. С. Распознавание изображений на основе двумерного вейвлет-анализа. М. С. Бабий, А. П. Чекалов // Вестник Сумського державного университет. Серия Технич. науки 2012. - С. 20 - 24. Растригин Л.А. Распознавание и оптимизация (выбора алгоритмов поиска). В кн.: Случайный поиск и распознавание. - // Ташкент: Фан, 1985. - С. 4 - 10.
3. Растригин Л.А., Хамдамов Р., Турапов У.У. Многокритериальная статистическая оценка информативности количественных признаков. // Автоматизация производства: Сб. науч. тр. ТГТУ им. А.Р. Беруни. - Ташкент, 1991. - С. 113-115.
4. Мамарауфов О.А. Программа для анализа видеоизображений и построение метаданные образов движущихся объектов в системе видеонаблюдения. // Перспективы реформ, проводимых в системе высшего образования Республики Узбекистан: Сборник мат.респ.научно-прак.конф. Ташкент-2017. –С.388-390.
5. V.Govindaraju, “Locating Human Faces in Photographs”, Int’l J. Computer Vision, vol. 19, no.2, pp.129-146, 1996.

ISSN 3030-3907

6. Y.J.Zhang, Y.R.Yao, and Y.He, “Automatic face segmentation using color cues for coding typical videophone scenes” in Proc. SPIE Visual Commun. And Image Processing, San Jose, CA, Feb. 1997, vol. 3024, pp.448-479.
7. D.Chai and K.N.Ngan. “Face Segmentation Using Skin-Color Map in Videophone Applications” in Proc. IEEE Trans. On Circuits and Systems For Video Techn, Hong Kong, June 1999, vol. 9, no.4, pp.1448-1451
8. A.Rowley, S.Baluja, and T.Kanade, “Neural network-based face detection”, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 20, pp. 23-38, January 1998.
9. J.Maydt and R.Lienhart, “Face Detection with Support vector Machines and a very Large Set of Liear Features”, IEEE ICME 2002, Lousanne, Switzerland, Aug. 2002.
10. Видеоаналитика и распознавание лиц [Электронный ресурс]. // Wikipedia. - Режим доступа: https:// video-praktik.ru /st_videoanalitika.html/ (дата обращения: 2.05.2018).
11. Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М.Мир. 1978.-412 с.
12. Ефимова М.Р. Множественная корреляция. - М.: Изд-во МИУ, 1984.
13. Колкот Э. Проверка значимости. //М.: Статистика, 1987.
14. Турапов У.У., Мулданов Ф.Р. Разработка критерий, алгоритма и его программного обеспечения для системы идентификации лица человека. // JizPI xabarnomasi. Ilmiy-texnik jurnal. №1 (3) 2020 yil. -Б. 53-56.
15. Турапов У.У., Нуржанов Ф.Р., Маллаев О.У. Применение метода дисперсии при создании анализатора роботаглаза. // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». №2. 2016.
16. Татаренков Д. А. Анализ методов обнаружения лиц на изображении [Электронный ресурс]. // Молодой ученый. - 2015. - №4. - С. 270 - 276.
17. Шэффи Д. Дисперсионный анализ. // М.: Физматгиз, 1963.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILI VA TIBBIY TERMINOLOGIYA FANIDA “RETSEPTNING TUZILISHI VA QO‘LLANILISHI” MAVZUSINI OSON, QIZIQARLI VA SAMARALI TUSHUNTIRISH

Maxmudov Zafar Mardanovich
Samarqand Davlat tibbiyot universiteti Tillar kafedrasi assistenti,
Tel: +998944774510,
E-mail: maxmudovzafar4510@gmail.com.

Annotatsiya. Ushbu maqolada lotin tili va tibbiy terminologiya fanida “Retseptning tuzilishi va qo‘llanilishi” mavzusini o‘rganishda talabalarga tushunish oson va samarali bo‘lishi uchun interfaol usullardan foydalanib dars o‘tish haqida so‘z yuritiladi. Ushbu maqola yosh o‘qituvchilarga uslubiy yordam sifatida yozildi.

Kalit so‘zlar: interfaol dars, faol, rol o‘ynash, guruh bo‘lib ishlash, retsept, shifokorning dorixona xodimiga ko‘rsatmasi, shifokorning bemorga dorini qabul qilish to‘g‘risida ko‘rsatmasi, retsept qismlari, retseptning lotincha qismlari, savol-javob, krossvord, video dars.

Annotation. This article talks about taking classes in Latin and medical terminology using interactive methods to make it easy and effective for students to understand when studying the topic “Structure and Application of the Recipe”. This article was written as methodological assistance to young teachers.

Keywords: interactive lesson, active, role-playing, group work, prescription, doctor's instruction to the pharmacy employee, doctor's instruction to the patient about taking the drug, prescription parts, Latin parts of the prescription, question and answer, crossword, video lesson.

Аннотация. В этой статье речь пойдет о проведении урока по латинскому языку и медицинской терминологии с использованием интерактивных методов, чтобы студентам было легко понять и эффективно изучать тему “Структура и применение рецепта”. Данная статья была написана как методическая рекомендация для молодых педагогов.

Ключевые слова: интерактивный урок, активный, ролевая игра, работа в группе, рецепт, инструкция врача аптечному работнику, инструкция врача пациенту о приеме лекарства, части рецепта, латинские части рецепта, вопросы и ответы, кроссворд, видео урок.

KIRISH

Talabalarga “Retseptning tuzilishi va qo‘llanilishi” mavzusini oson, qiziqarli va samarali tushuntirish uchun darsni interfaol va amaliy tarzda tashkil qilish muhim, deb hisoblayman. Quyidagi usullarni qo‘llash orqali talabalar mavzuni yaxshi o‘zlashtiradilar va darsni qiziqarli o‘tkazish mumkin:

ISSN 3030-3907

1. Retseptning tuzilishini boshlang‘ich ko‘rish: Darsni boshlashda retsept nima ekanligini, uning qanday tuzilishini tushuntirib o‘tamiz. Retseptning tuzilishi bilan tanishish talabalar uchun boshlang‘ich qadam bo‘ladi. Misol:

Retsept — bu shifokorning dorixona xodimiga dori tayyorlash va tayyor dorini berish uchun yozgan murajaatidir. Retseptura –bu retsept yozish qonun-qoidalarini o‘rgatuvchi fan. Retsept har doim aniq va tushunarli yozilishi kerak. Keling, retseptning asosiy qismlarini ko‘rib chiqaylik.

2. Retseptning asosiy qismlarini yoritish: Retseptning tuzilishini tushuntirayotganda uning asosiy qismlarini bo‘lib ko‘rsatish orqali talabalarga oson tushuntiramiz. Har bir retsept 9 qismga bo‘linadi:

1. Inscriptio –davolash muassasasining manzili va telefon raqami;
2. Datum –retsept yozilgan sana;
3. Nomen et aetas aegroti –bemorning ism-sharifi va yoshi;
4. Nomen medici –shifokorning ismi va sharifi;
5. Invocatio –recipere –olmoq fe’lining buyruq mayli birlik sonida tuslangan shakli, ya’ni, Recipe! –Ol! degan yozuv bilan farmatsevtga murojaat boshlanadi;
6. Designatio materiarum –dorining nomi va miqdori;
7. Subscriptio –dorixona xodimiga dori tayyorlash va berish to‘g‘risida ko‘rsatma;
8. Signatura –bemorga dorini qabul qilish to‘g‘risida ko‘rsatma.
9. Nomen et singillum medici personali –shifokorning imzosi va shaxsiy muhri

Oson tushuntirish usuli:

Retseptning tuzilishini diagramma yoki grafik tarzida ko‘rsatamiz. Har bir qismni alohida ko‘rsatib, talabalarga qismlar orasidagi bog‘liqlikni tushuntiramiz.

<table>
<tr><td rowspan="4">Inscriptio</td><td>shtamp</td><td colspan="2">O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
SO G‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
SAMARQAND SHAHAR
10-son OILAVIY POLIKLINIKASI</td></tr>
<tr><td>shifr</td><td colspan="2">Samarqand sh. Kimyogarlar q. Umid ko‘chasi 13 A-uy</td></tr>
<tr><td colspan="2">bolalar uchun</td><td>kattalar uchun</td></tr>
<tr><td colspan="3">(keraksizi o‘chirulsin)</td></tr>
<tr><td>Datum</td><td colspan="2">Retsept yozilgan sana</td><td>14 aprel 2025yil</td></tr>
<tr><td>Nomen et aetas aegroti</td><td colspan="2">Bemorning ism-sharifi, yoshi</td><td>Mamatov Muso Isayevich, 56 yosh</td></tr>
<tr><td>Nomen medĭci</td><td colspan="2">Shifokorning ism-sharifi</td><td>Xotamov B.M.</td></tr>
</table>

ISSN 3030-3907

Invocatio	Designatio materiārum	Basis:	**Rp.:**	***Acidi hydrochlorĭdi***	***4 ml***
		Adjuvans:		***Pepsini***	***20 ml***
		Corrigens:		***Sirŭpi Cerăsi***	***50 ml***
		Constituens:		***Aquae destillatae***	***150 ml***
Subscriptio				**Misce. Da.**	
Signatūra				**Signa:** ***1 choy qoshiqdan kuniga 3 mahal ovqatdan so‘ng***	
Nomen et singillum medici personale				***Xotamov B.M.*** SHIFOKOR	

3. Retseptni tahlil qilish: Real retseptni misol sifatida olib, talabalarga uni birgalikda tahlil qilishni taklif qilamiz. Bu talabalarni mavzu bo‘yicha faol ishtirok etishga undaydi. Misol:

“Keling, real retseptni ko‘rib chiqaylik. Bunda biz dori nomini, dozani, qo‘llanilishini qanday belgilashni va shifokorning imzosini aniqlashni o‘rganamiz.”

1. Recipe: Tincturae Convallariae 15,0 ml
   Da. Signa: 15 tomchidan kuniga 2-3 marta.
2. Recipe: Tabulettas Monomycini 0,05 numero 20
   Da. Signa: 1 tabletkadan kuniga 3-4 marta ovqatdan 15 daqiqa oldin.

Talabalar bilan birgalikda retseptni tahlil qilishda har bir qismini aniqlab, nima uchun u alohida yozilishi kerakligini tushuntiramiz.

4. Darsni rasm yoki video ko‘rsatmalar bilan tashkil etish: Retseptni va uning tuzilishini tushuntirishda videolar yoki rasmli ko‘rsatmalarni qo‘llash yaxshi natija beradi. Bu usul talabalarga mavzuni vizual tarzda anglashga yordam beradi. Misol:

“Endi, retseptning qanday yozilishi va amaliy qo‘llanilishi haqida qisqa video ko‘rib chiqamiz. Bu video sizga retsept yozishning real jarayonini ko‘rsatadi. Marhamat qiling.” deb, ushbu ssilka orqali you tube ijtimoiy tarmog‘i orqali video darsni ko‘ramiz: https://youtu.be/R85tekf2Vc4?si=KcEJpUHeB6VouW7c

5. Qiziqarli o‘yinlar va qiziqarli mashqlar: Retsept yozish va uning qismlarini tahlil qilishni o‘yinlar va mashqlar orqali o‘rgatamiz. Masalan, talabalarni guruhlarga bo‘lib, har bir guruhga retseptni to‘g‘ri to‘ldirishni topshiramiz. Misol:

“Men sizlarga turli dorilar bilan retseptlar beraman. Har bir guruh o‘z retseptini to‘ldirishi kerak va so‘ngra barcha guruhlar bilan tahlil qilamiz. Kimning retsepti eng aniq va to‘g‘ri bo‘lsa, o‘sha guruh g‘olib bo‘ladi!”

ISSN 3030-3907

1. Valocordinum, 2. Morphinum, 3. Sarcolysinum, 4. Bicillinum, 5. Mammophysinum, 6. Erythromycinum, 7. Aëvitum, 8. Mycoseptinum, 9. Adrenalinum, 10. Somatotropinum dorilariga retsept tuzing va ularni tahlil qiling (O‘qituvchi har bir talabaga turli variantlarda dori nomlari yozilgan so‘rov kartalarini tarqatadi, talaba o‘z variantida berilgan dorilarning retseptini to‘g‘ri yozishga harakat qiladi).

6. Retseptni amaliyotga tatbiq etish: Talabalar o‘rganganlarini amaliyotda qo‘llashlari uchun ularni retsept yozishga undaymiz. Misol tariqasida turli bemorlar uchun retseptlar yozishni talab qilamiz. Misol:

“Siz shifokor sifatida bemoringizga dori buyurmoqchisiz. Qaysi dori, qanday dozada va qanday ko‘rsatmalar bilan berilishini aniqlang. Bu orqali dori-darmonlar bilan ishlashda aniq va to‘g‘ri tushuncha hosil qilamiz.” Masalan:

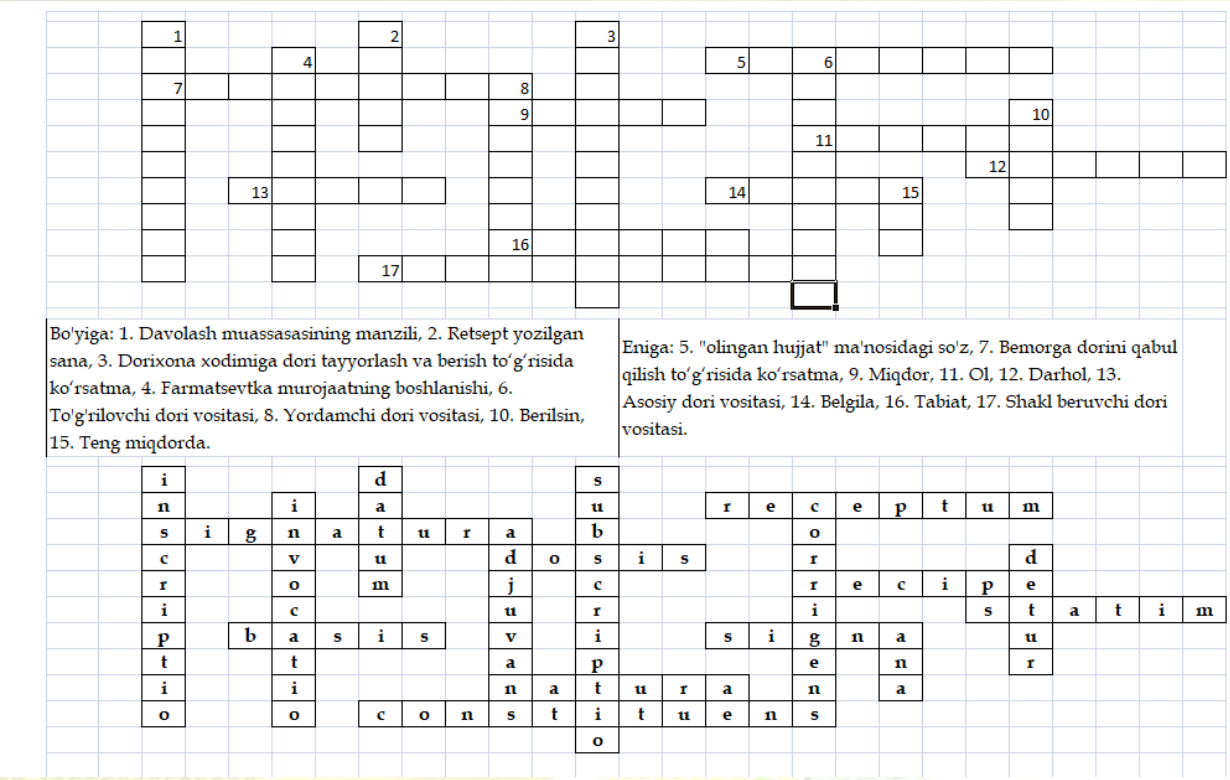
1. Recipe: Tabulettas “Analginum” 0,5 numero 10
   Da.
   Signa: 1-2 tabletkadan kuniga 2-3 marta.
2. Recipe: Suppositoria “Anaethesolum” numero 20
   Da.
   Signa: 1 shamchadan kechasi to‘g‘ri ichakka.

7. Retseptni krossvord yoki viktorina yordamida o‘rganish:

Retsept bilan bog‘liq savollarni krossvord yoki viktorina shaklida berish talabalar uchun o‘rganishni yanada qiziqarli qiladi. Misol:

“Endi sizlar uchun krossvord tayyorladim. Har bir savolda retsept bilan bog‘liq terminlarni toping va retseptning tuzilishini yodda saqlashga yordam bering.”

ISSN 3030-3907



8. Amaliy mashg‘ulotlar va sinovlar: Retsept yozishni amaliy mashg‘ulotlar va sinovlar orqali tushuntiramiz. Bu talabalar uchun mavzuni real dunyo bilan bog‘lashga yordam beradi. Misol:

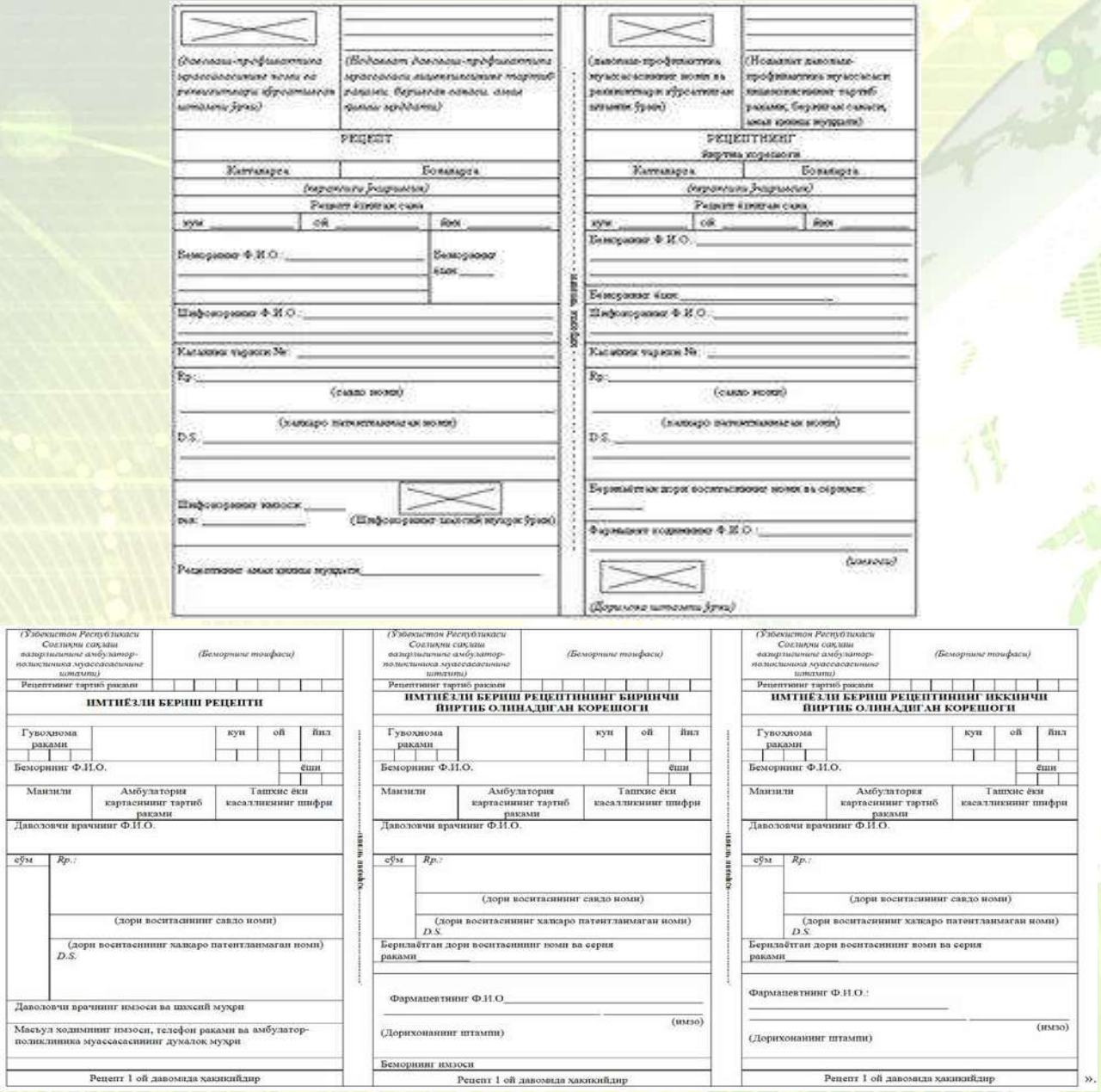
“Keling, hozirgi amaliy mashg‘ulotda talabalar o‘rtasida retsept yozishni mashq qilamiz. Har biringiz uchun o‘z bemoringizga dori yozing, uni to‘g‘ri va aniq shakllantiring.” Talabalar o‘z bilimlarini ishga solib, mustaqil ravishda retseptlar tuzadilar. Tuzilgan retseptlarni o‘qituvchi nazorati ostida guruh talabalari bilan muhokama qilinadi, yo‘l qo‘yilgan xato yoki kamchiliklar bo‘lsa, maslahatlar beriladi. Bu talabaning xatosini tushunib yetishga va kelgusida takrorlamaslikga yordam beradi.

Yana boshqa bir holatni tashkil etishimiz va mavzuga doir testlar yuzasidan qisqa muddatli sinov tashkil etishimiz ham mumkin. Bunda universitet saytida joylashtirilgan ta’lim platformasidan foydalanamiz va test ishlash imkoniga ega bo‘lishimiz mumkin: https://mt.sammu.uz/mod/quiz/view.php?id=190891.

9. Ko‘rgazmali materyallardan foydalanish: Retseptning qanday yozilishi, uni tuzish bo‘yicha ko‘rsatmalar yozilgan plakatlar, jadvallar, yoki raqamli resurslardan foydalanib ko‘rsatamiz. Misol:

“Retsept yozish jarayonini batafsil tushuntirish uchun ko‘rgazmali materiallar tayyorladim. Bu materiallar sizga retseptni qanday yozish kerakligini oson tushunishga yordam beradi.”

ISSN 3030-3907



10. Yakuniy tahlil va talabalar savollariga javob berish: Dars oxirida talabalar bilan qisqacha tahlil o‘tkazamiz. Har bir talabadan o‘rganilgan material asosida savollar so‘rashimiz mumkin. Bu orqali talabalarning mavzuni qanday o‘zlashtirganini tekshirish mumkin. Misol:

“Darsni yakunlashdan oldin, har biringiz retsept yozish bo‘yicha biror savol bermoqchi bo‘lsangiz, men javob berishga tayyorman. Bugun nima o‘rgandik va qanday qo‘llanmalarga ega bo‘ldik?” Talabalar fikri so‘raladi va tahlil qilinadi hamda xulosa aytiladi.

XULOSA

Talabalarga "Retseptning tuzilishi va qo‘llanilishi" mavzusini oson, qiziqarli va samarali tushuntirishda interfaol metodlar, real hayotiy misollar, o‘yinlar va ko‘rgazmali materiallardan foydalanish samarali bo‘ladi. Darsni qismlarga bo‘lish

ISSN 3030-3907

va har bir qismini alohida ko‘rsatib, talabalarni faol ishtirok etishga rag‘batlantirish, mavzuni yodda saqlashga yordam beradi. Darsni turli usullar bilan qiziqarli qilish talabalarni yanada faol va ishtiyoqli qilishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. H.T.UMAROV va boshqalar, Lotin tili va tibbiy-farmatsevtik terminologiya asoslari, Toshkent, “HILOL MEDIA” 380 bet, ISBN: 978-9910-731-08-2 https://e-library.sammu.uz/ru/book/3819
2. Sharipov, B., Makhmudov, Z., & Buriyev, D. (2023). Influence of the latin language on the formation of medical terminology. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(1), 16-20.
3. Sharipov, B., Makhmudov, Z., & Buriyev, D. (2023). The role of teaching latin in the course of subject training of future foreign language teachers. Science and innovation in the education system, 2(1), 11-14.
4. Maxmudov, Z., Sharipov, B., & Bo‘riyev, D. (2023). Tibbiyot universitetlarida lotin tili va tibbiy terminologiya fanini o‘qitishning o‘ziga xos xususiyatlari. Science and innovation in the education system, 2(1), 5-10.
5. Махмудов, З. М., & Шарипов, Б. С. Талабаларнинг фанни яхши ўрганишлари учун психо–эмоционал таъсир этишда халқ мақол ва маталларидан тўғри фойдаланиш (лотин тили ва тиббий терминология фани мисолида). Zbiór artykułów naukowych recenzowanych, 112.
6. Maxmudov Zafar Mardanovich, & Normurodova Sohiba Mallaevna (2023). LOTIN TILINING ZAMONAVIY TILLARGA BEVOSITA VA BILVOSITA TA’SIRI. Research Focus, 2 (6), 132-136. doi: 10.5281/zenodo.8034739
7. Mardanovich, M. Z., Salimovich, S. B., & Arzimurodovich, B. D. (2021). Modern Methods of Teaching Latin and Medical Terminology in Uzbekistan. International Journal of Development and Public Policy, 1(5), 190-192.
8. Mardanovich, M. Z., Salimovich, S. B., & Arzimurodovich, B. D. (2021). Developing Students Attitudes Towards the Environment When Teaching a Foreign Languages. Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 1(1), 199-201.
9. Sharipov, B., Makhmudov, Z., & Buriyev, D. (2023). Features of teaching latin to students medical universities studying in english. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(1), 21-25.
11. Mardanovich, M. Z., & Mokhigul, O. (2024). Personality in teaching the module of latin and medical terminology in the medical higher education institution. Journal of Universal Science Research, 2(1), 425-435.
12. Maxmudov, Z. M. (2022). Teaching correct pronunciation of latin as an international language of medicine in medical education institutions, Global

ISSN 3030-3907

Technovation 5th International Multidisciplinary Scientific Conference Hosted From Paris, France. March 30th, 30-31.

13. Mardanovich, M. Z. (2023). EFFECTIVE USE OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING PRACTICAL CLASSES OF THE SUBJECT" LATIN LANGUAGE AND MEDICAL TERMINOLOGY. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(3), 369-375.

14. Qurbonova, Z., & Maxmudov, Z. (2023). LOTIN TILIDA KLINIK TERMINLARNING TO'G'RI QO'LLANISH YUZASIDAN FIKRLAR. Евразийский журнал академических исследований, 3(3 Part 3), 23-27.

ISSN 3030-3907

RESEARCH AND CALCULATION OF LINE PARAMETERS RING SPINNING MACHINES

Dadakhanov Nurilla Karimovich
Ph.D., Professor, Namangan State Technikal University
Tel: (+99893) 403-13-39.
E-mail: nurilla28@mail.ru.

Abstract. In existing spinning systems in the processing of natural, artificial and synthetic fibers into yarn, the main task of the technological process is to obtain a ribbon, rovings and yarn uniform in structure and properties by folding and drawing. Based on research, we can conclude that the optimal condition for reducing the unevenness of the product being drawn in the exhaust device of ring spinning machines equipped with a new exhaust device will be minimal.

Keywords: ring spinning machines, fibers, flatness, exhaust device, grooved cylinder, pressure roller, field of friction forces, roller, strap.

Annotatsiya. Hozirdagi mavjud yigirish tizimlarida, tabiiy, sunhiy va sintetik tolalarni qayta ishlab, ipga aylantirish texnologik jarayonlarining maqsadi shundan iboratki, tolali mahsulotni tahlash va cho‘zish yo‘llari bilan bir xil struktura va hossali pilta, pilik va ip olishdir. Halqali yigiruv mashinasi cho‘zish asbobining takomillastirigan konstruktsiyasi tadqiqotlari shuni ko‘rsatdiki, unda ipning notekisligi mavjuddagiga nisbatan sezilarili kamaygan.

Kalit so‘zlar: halqali yigiruv mashinasi, tola, tekslanish, cho‘zish asbobi, taramli silindar, ezuvchi valik, ishqalanish kuch maydoni, tasma.

Аннотатция. В существующих системах прядения при переработке натуральных, искусственных и синтетических волокон в пряжу основной задачей технологического процесса является получение равномерной по структуре и свойствам ленты, ровницы и пряжи путем сложения и вытягивания. На основе исследований, можно сделать вывод, что оптимальное условие для уменьшения неровноты вытягиваемого продукта в вытяжном приборе кольцепрядильных машин, оснащенных, новым вытяжным прибором будет минимально.

Ключевые слова: кольцепрядильной машин, волокна, ровнота, вытяжной прибор, рифленой цилиндр, нажимной валик, поле сил трения, ролик, ремешок.

INTRODUCTION

The world's leading machine-building enterprises are conducting research in search of improving ring spinning machines and its individual parts, increasing its reliability and productivity, and improving the quality of products.

ISSN 3030-3907

The contact area of the roller with dynamic interaction with the sliver receives the possibility of small circumferential and radial displacements relative to the static position. The dynamic analysis of the considered mechanical system shows the possibility of the appearance of modes of unstable rotation of the bead if the frequencies of the radial and circumferential vibrations of the contact area are equal or exceed one another by 2 times. Initially, small deformations of the bead take on large values, which leads to a violation of the stationarity of the technological process of stretching[1].

MATERIALS AND METHODS

It is clear that the determination of the stable position of the roller on the cylinder has a great importance for the stretching process. An analysis of the designs of modern drawing machines for spinning machines shows that the pressure roller relative to the corrugated cylinder can occupy basically two positions [1]. In the first position, the roller and the cylinder are located vertically on the same axis (Fig. 1-a), and in the second position the roller is installed with a "blockage" forward relative to the cylinder (Fig. 1-b).

Leading machine-building enterprises of the world are conducting research in search of improving ring spinning machines and its individual parts, increasing its reliability and productivity, quality of products [1, 2, 3, 4, 5].

One of the main factors affecting the quality of the yarn produced on ring spinning machines is yarn breakage. High breakage leads to a decrease in the productivity of the equipment, deteriorates the quality of the produced yarn.

On the spinning machine, the drawing plane is obliquely positioned in the drafting system. The purpose of the tilt is to reduce the arc of the front cylinder with the protruding sliver. The twist does not extend to this section of the sliver, and therefore its tensile strength is 22-24% of the strength of the finished yarn.

If the filling line is chosen incorrectly, then the dimensions of the machine may increase, and the breakage of the product increases. When examining the spinning line of Penza Scientific Research and Experimental Design Institute of Spinning Machines, suggest that by choosing A=40 mm, b=110 mm, c=150 mm, at which the bending angles correspond to the above, we obtain a spinning line with the following parameters:

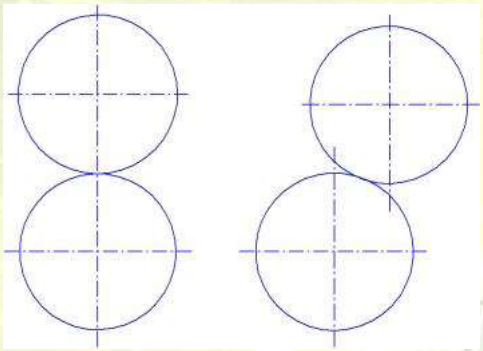
- flow angle from 2^0 30' to 12^0;

-bend angle corresponding to half of the angle at the top of the balloon and changing from 16^0 in the upper position of the annular strip to 8^0 in the lower position of the annular strip[6].

The contact area of the roller with dynamic interaction with the sliver receives the possibility of small circumferential and radial displacements relative

ISSN 3030-3907

to the static position. The dynamic analysis of the considered mechanical system shows the possibility of the appearance of modes of unstable rotation of the bead if the frequencies of the radial and circumferential vibrations of the contact area are equal or exceed one another by 2 times. Initially, small deformations of the bead take on large values, which leads to a violation of the stationarity of the technological process of stretching [6].



а) б)

Figure 1. Positions of the pressure roller relative to the reef cylinder.

Studies of individual parameters of the spinning line (flow angle, bend angle, etc.) were carried out by many researchers, however, they did not give a rigorous theoretical justification for these parameters. When analyzing the angle of inclination of the drafting device and the position of the clamping point of the outlet pair relative to the spindle axis, it was revealed that the optimal position can be considered the position at which the most free twist propagation in the section between the thread guide and the outlet pair [7] is provided. Studies of individual parameters of the spinning line (flow angle, bend angle, etc.) were carried out by many researchers, however, they did not give a rigorous theoretical substantiation of these parameters[8].

The clamping line should be as close as possible to the plane passing through the axis of the cylinder and roller. The most favorable situation for the stretching process is when the stress of the field of friction forces is uniform, and the contact patch has the shape of a rectangle, and the clamping line with smaller diameters of the cylinder and roller and greater rigidity of the elastic coating is the most stable [5].

It can be seen that by various design changes in the drafting device, the nature of the change in the stress of the friction force field and the clamping line approaches the ideal. In work [10], new designs of a drafting device with a magnet in the drawing area and a pressure roller in the form of a double roller were proposed. The installed rollers in this form increase the angle of the wrap of the fibrous masses, and the installation of the magnet in the extraction zone, being

ISSN 3030-3907

attracted to the lower bar, presses the straps to each other, thereby improving the field of friction forces.

RESULTS AND DISCUSSION

The calculations were carried out on the serial machines P-66-5M6 and P-76-5M6, which we selected for the study, equipped with exhaust devices of the SKF type, as well as modernized by us. The modernization consists in the fact (more about this in [9]) that in order to increase the stability of the pressure roller by the corrugation of the cylinder and to reduce the flow angle of the exhaust cylinder web, a new design of two roller pressure roller has been developed. The design scheme is shown in Fig. 2 initial data are shown in table 1.

Determine the flow angle δ_3. Figure 2 shows that as $\angle MOX_1 = \angle ДO_1M$ angles with mutually perpendicular sides:

$\angle MOX_1 = \alpha_1$, $\angle MOX_1 = \delta_3 + \delta_1 + 45^0$, from $\delta_3 = \alpha_1 - (\delta_1 + 45^0)$ (1).

For definition δ_1, consider ΔO_1AB. The size of the "blockage" of the pressure roller AB = 2 mm (Fig. 1). $AO_1 = R + r = 26{,}5$ mm.

$$\sin\delta_1 = \frac{AB}{AO_1} = 0{,}075 \text{ rad, from here } \delta_1 = 4_0 18'.$$

To determine the angle *a*, consider the following system of equations:

$\begin{cases} (X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2 = R^2 & \text{- equation of circle 1 line of cylinders;} \\ У = KX & \text{- equation of the straight line on which the yarn section lies between the thread guide and 1 cylinder line.} \end{cases}$

We place the origin of coordinates at point O (Fig. 3), i.e. in the center of the thread guide. Substituting in the 1st equation "Y" its value "KX" we have:

$$(X - X_1)^2 + (KX - Y_1)^2 = R^2,$$

$$X^2 - 2XX_1 + X_1^2 + K^2X^2 - 2KXY_1 + Y_1^2 = R^2,$$

$$(K^2 + 1)X^2 - (2X_1 + 2KY_1)X + (X_1^2 + Y_1^2 - R^2) = 0,$$

$$X^2 - \frac{2X_1 + 2KY_1}{K^2 + 1} - X + \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1} = 0,$$

$$X_{1,2} = \frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1} \pm \sqrt{\left(\frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1}\right)^2 - \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1}}.$$

$X_1 = X_2$ or otherwise, the straight line touches the circle (in our case, at the point M) if and only if the radical expression in the last equality vanishes:

$$\left(\frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1}\right)^2 - \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1} = 0$$

ISSN 3030-3907

After transformations, we have:

$$(X_1^2 - R^2)K^2 - (2X_1Y_1)K + (Y_1^2 - R^2) = 0,$$

$$K^2 - \frac{2X_1Y_1}{X_1^2 - R^2}K + \frac{Y_1^2 - R^2}{X_1^2 - R^2} = 0.$$

Table 1.

Value X_1, $У_1$, R and r, mm.

Brand	P-66-5M6				P-76-5M6			
Calculated pairs.	Ring strip position							
	At the top		At the top		At the top		At the top	
	Exist	Exist	Exist	Exist	Exist	Exist	Exist	Exist
X1	38	37	37,5	36	38	37	37,5	36
У1	98,5	100	154	155	88,5	90	149	159
R	12,5	14	12,5	14	12,5	14	12,5	14
r	14	7	14	7	14	7	14	7

Let's solve the equation for "K":

$$K_{1,2} = \frac{X_1Y_1}{X_1^2 - R^2} \pm \sqrt{\left(\frac{X_1Y_1}{X_1^2 - R^2}\right)^2 - \frac{Y_1^2 - R^2}{X_1^2 - R^2}}.$$

Finally, we have: $K = \frac{X_1Y_1 + R\sqrt{(X_1^2 + Y_1^2 - R^2}}{X_1^2 - R^2}$, (2)

where X_1 and $У_1$ - coordinates of the position of the eye of the thread guide (table 1).

ISSN 3030-3907

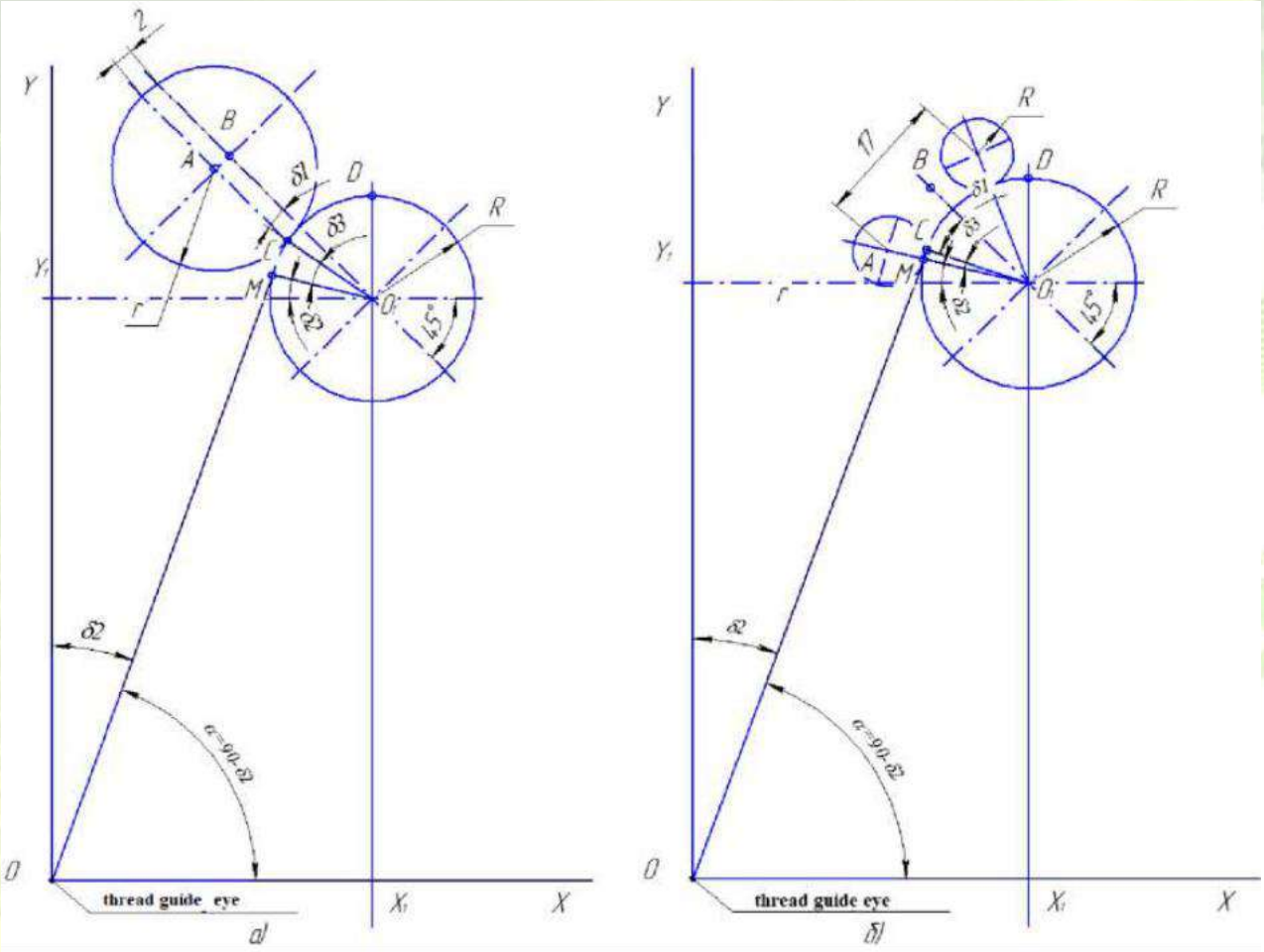


Figure 2. Scheme for determining the angle of flow around the sliver front cylinder: a) existing fume hood; б) a new hood.

It is known that in the equation of the straight line Y = KX, $K = tg\alpha_1$ which makes it possible to determine α_1 from formula (2), and then determine the flow angle δ_3 by formula (1). The values obtained by formulas (1) and (2) δ_3 are shown in table 2.

Table 2

Calculated values of the angle of flow around the front cylinder δ_3.

Machine brand	Ring strip position			
	At the top		At the top	
	Exist	New	Exist	New
П-66-5М6	$19^0\ 13'$	$0^0\ 48'$	$26^0\ 54'$	$8^0\ 6'$
П-76-5М6	$16^0\ 55$	$-1^0\ 12'$	26^0	$7^0\ 42'$

CONCLUSION

It can be seen from the data presented that the use of a new two-roller design of the pressure roller sharply reduces the angle of the flow around the front cylinder. If in the upper position of the annular strip on the machines P-66-5M6

ISSN 3030-3907

and P-76-5M6, the flow angle decreases, respectively, from 19^0 13' to 0^0 48' and from 16^0 55' to - 1^0 12', then the lower position of which, respectively, from 26^0 54' to 8^0 6' and from 26^0 to 7^0 42'. This, of course, should drastically reduce yarn breakage.

REFERENCES

1. ROTORCRAFT compact spinning (www. oc-rotoreralt. com).
2. www. rieter. com.
3. Ruixiang Baia, Weikang Li. Experimental study of yarn friction slip and tabric shear deformation in yarn pull-out test. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing April 2018. Pages 529-535.
4. Дадаханов Н.К. Болтабоев Б.Э. Исследование усовершенствованного вытяжного прибора на влияные неровноты пряжы. // “UNIVERSUM: Технические науки” -М. 2020 г. № 7 (76), 5-10 с.
5. Дадаханов Н.К.,Турабоев Г.У. Разработка нового вытяжного прибора и исследование его работы. / Эканомика и социум -Саратов. 2020 г. № 6 (73).
6. Дадаханов Н.К. Болтабоев Б.Э. Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин. // “UNIVERSUM: Технические науки” -М. 2019 г. № 6 (63), 50-53 с.
7. Daffa Bhaskar, Bahejee S., Sengupta A. Влияние геометрических параметров кольцевой прядильной машины на качество пряжи. «Indian Text. J». -1191. -101 №8, с. 114-120.
8. Dadakhanov N.K. Studying yarn incorpectiveness operated on the improved exhaust extractor./ ACADEMICIA. –Kurukshetra, Vol. 10, Issue 7, July 2020. p.474-482.
9. Дадаханов Н.К., Шукуров М. Анализ несоосностей осей нажимного валика и рифцилиндра. // «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности» - Иваново, 1997. №1. с.116-117.

ISSN 3030-3907

ANALYSIS OF THE STAGES OF THE FORMATION OF FLAKES (WEALZ OXIDE) IN THE PROCESS OF WAELZ

Ro‘ziqulov Qodirbek Musurmanovich
Ministry of Mining and Geology, “Uzbek Overseas Geology Company” LLC
Utanov Farrux Djabbarovich
“Almalyk MMC” JSC zinc plant

Abstract. At “Almalyk MMC” JSC, zinc in zinc cakes is transformed into rough waelz oxide (RWO) by means of a rolling process. There are several types of RWO collected along the process gas pipeline, including return RWO, hot and cold collector RWO, cooler RWO, and light filter RWO. When RWO is calcined, calcined (CWO) and secondary welts oxide (SWO) are formed. Samples of these products distributed along the gas tract were chemically and microscopically analyzed.

Key words: Welding process, technological gas tract, RWO, CWO, SWO, chlorine, fluorine, zinc, reducer.

Аннотация. “Олмалиқ КМК” АЖда рух кекларидаги рух вельцлаш жаарёни ёрдамида хомаки вельц оксиди (ХВО) кўринишига ўтказилади. Технологик газ тракти бўйлаб йиғиладиган ХВО бир неча хил бўлади, жумладан: қайтарма ХВО, иссиқ ва совуқ коллекторлар ХВО, кулер ХВО ҳамда енгли фильтр ХВО кабилар. ХВО тоблангач, тобланган (ТВО) ҳамда иккиламчи вельц оксиди (ИВО) ҳосил бўлади. Газ тракти бўйича тақсимланган ушбу маҳсулотлар намуналари кимёвий ва микроскопик таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: Вельцлаш жараёни, технологик газ тракти, ХВО, ТВО, ИВО, хлор, фтор, рух, қайтарувчи.

Аннотация. В АО «Алмалыкский ГМК» цинк, содержащийся в цинковых кеках, в результате процесса вельцевания переводится в форму чернового вельц-оксида (ЧВО). ЧВО, собираемый вдоль технологического газового тракта, подразделяется на несколько видов, в том числе: возвратный ЧВО, ЧВО горячих и холодных коллекторов, ЧВО кулера, а также ЧВО рукавного фильтра. После прокаливания ЧВО образуются прокалённый вельц-оксид (ПВО) и вторичный вельц-оксид (ВВО). Образцы этих продуктов, распределённых по газовому тракту, были подвергнуты химическому и микроскопическому анализу.

Ключевые слова: Процесс вельцевание, технологический газовый тракт, ЧВО, ПВО, ВВО, хлор, фтор, цинк, восстановитель.

INTRODUCTION.

As a result of the increasing demand for non-ferrous metals in industry, including spirit, there is a worldwide decrease in primary raw materials. Typically,

ISSN 3030-3907

when sulfide concentrates of spirit are processed using a hydrometallurgical method, spirit cake is formed, and to separate the main components from the spirit cake, jarosite (hydrometallurgy) or welchization (pyrometallurgy) processes are used. The possibility of processing spirit cake, secondary raw materials and wastes also preserves the importance of the welchization process. Secondary raw materials and wastes containing spirit (usually Zn – 18-35%) are loaded into the welch furnace together with carbon-containing reducing agents (usually the amount of reducing agent in the charge is 31-33%). The technological gas path devices of the smelting complex are a dust chamber, a hot collector, a cooler, a cold collector, a sleeve filter and an air extractor (smoke extractor). During the smelting process, certain components of the charge, under the influence of boiling temperatures, oxidation-reduction processes and positive and negative pressures of the gas path, pass into the exhaust and accumulate in certain devices. In order to separate lead, cadmium and lead from these products (RWO), they cannot be directly selectively dissolved in a solution of sulfuric acid. In order to produce high-quality spirit metal from secondary raw materials and waste, it is necessary to purify the RWO, which is a smelting product, from elements such as halogens, reducing agents, antimony and manganese.

LITERATURE REVIEW. The dusts (RWO) emitted from the furnace together with the technological gases of the welding process can be divided into two groups. These are condensation and mineral-like dusts.

Condensation dust (RWO) is formed as a result of oxidation and condensation of metal vapors. Mineral-looking dust consists of fine particles of slag, coal dust, and ash and slag from coke products [1].

Mineral dust contains a large amount of unwanted elements and causes RWO pollution. The amount of this product produced depends on the flow rate of process gases, the density and particle size distribution of the feedstock fed into the sintering process.

The gas transport system consists of process gas pipelines, a dust chamber, a gas cooler, a high-level filtration device, and gas extractors. Dust accumulation in horizontal gas transport pipelines is undesirable, and therefore it is necessary to maintain a gas velocity sufficient to carry away even large dust particles [2].

The main components in RWO are usually as follows, %: Zn – 55-57; Pb – 12,5-14,5; As – 0,04-0,05; Sb – 0,04-0,06; SiO_2 – 1,1-2,0; Cl – 0,4-0,6; F – 0,1-0,18; In – 0,0085-0,0110 [1].

During the production of one ton of steel, an average of 25-30 kg of dust containing spirit is produced. Today, 5.6 billion tons of dust are accumulated in steelmaking plants with high production capacity. In the Russian Federation, an

ISSN 3030-3907

average of 0.7 million tons of this type of dust is produced annually [3]. The simplest and most effective method for separating spirit metal from this type of dust is the welching process.

When zinc cakes are processed by the pyrometallurgical method, the volume of gasses from pipe furnaces (welts) is equal to 5-10 thousand m^3 /hour. These gases contain SO_2 – 15-21% and sulfur gases – less than 0.1%. Gases exit from the rolling furnace to the gas tract at 500-700 °C. Dusts have an average diameter of 1.5 μm. Velts-casts contain up to 70.0% zinc, and the dust level of gases is equal to 100-110 g/m^3 [4].

In addition to sulfide concentrates, oxidized spirit-containing materials (welz oxides and slag tailings) containing harmful elements (As, Sb, Cl, F, etc.) (1-2 times more than sulfide concentrates) are also processed at spirit plants [5].

The specific surface area of RWO has been confirmed to be 9 500-10 800 cm^2/g. Chlorine and fluorine in RWO are found in the form of compounds such as NaCl, $PbCl_2$, KCl, $ZnCl_2$, CaCl , $FeCl_2$, NaF, PbF_2, KF , ZnF_2 , CaF_2 , FeF_2 [6].

Usually, zinc in welts oxide is found mainly in the form of zinc oxide, partially zinc ferrite and zinc sulfide [7].

RESEARCH METHODOLOGY. In the process of spirit cake refining, spirit, lead, cadmium and indium in the charge are reduced to their elemental state under the influence of high temperature and carbon-containing reducing particles. These elements in the elemental state are oxidized by oxygen in the process air supplied in the opposite direction to the charge loaded into the refining furnace. The oxygen, consisting mainly of non-ferrous metal oxides, moves together with the process gases of the refining furnace to the bag filter using an air suction device located at the end of the gas path.

For analytical work, samples were taken from the main points along the process gas path of the welzlash complex, including the dust chamber return product, hot and cold collector bunkers, gas cooler bunker, and sleeve filter (URFM III at the “Almalyk MMC” JSC zinc plant) bunkers and prepared for laboratory analysis in accordance with the requirements of GOST 14180 “Non-ferrous metal ores and concentrates. Methods of sampling and preparation of samples for chemical analysis and moisture determination”.

Zinc, which is the main component of RWO, was determined based on the “Volume complexometric method”, and chlorine and fluorine were determined using the “Potentiometric method”. Measurements to determine the mass fraction and mass concentration of fluorine in the samples were carried out under normal conditions based on the requirements of GOST 8.395.

ISSN 3030-3907

As a second step in the analysis, the RWO and CWO samples were microscopically analyzed. The samples, which were cut into special briquettes, were used to examine the optical properties of the minerals based on the reflection of light using an ADF U300P polarizing microscope.

DISCUSSION AND RESULTS. As research objects of the experimental work, samples taken from zinc cake welding complex, technological gases, dust chamber, hot and cold collectors, coolers, filter RWO and blast furnace slag, blasted and secondary weld oxides were analyzed. The results of the analysis are presented in Figures 1 and 2.

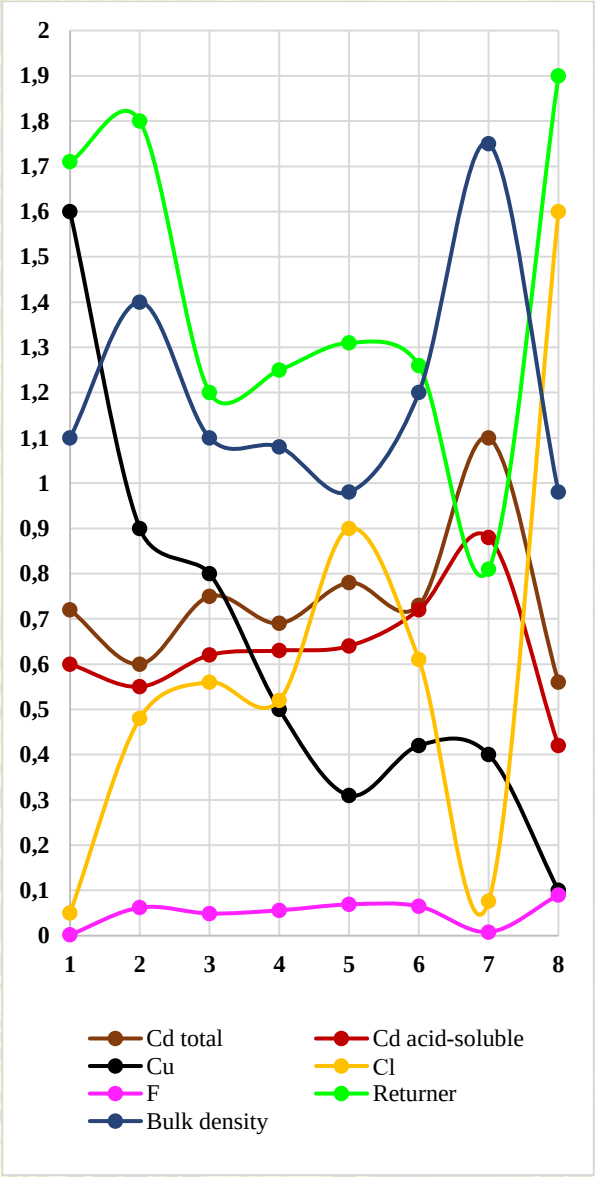


Figure 1 .

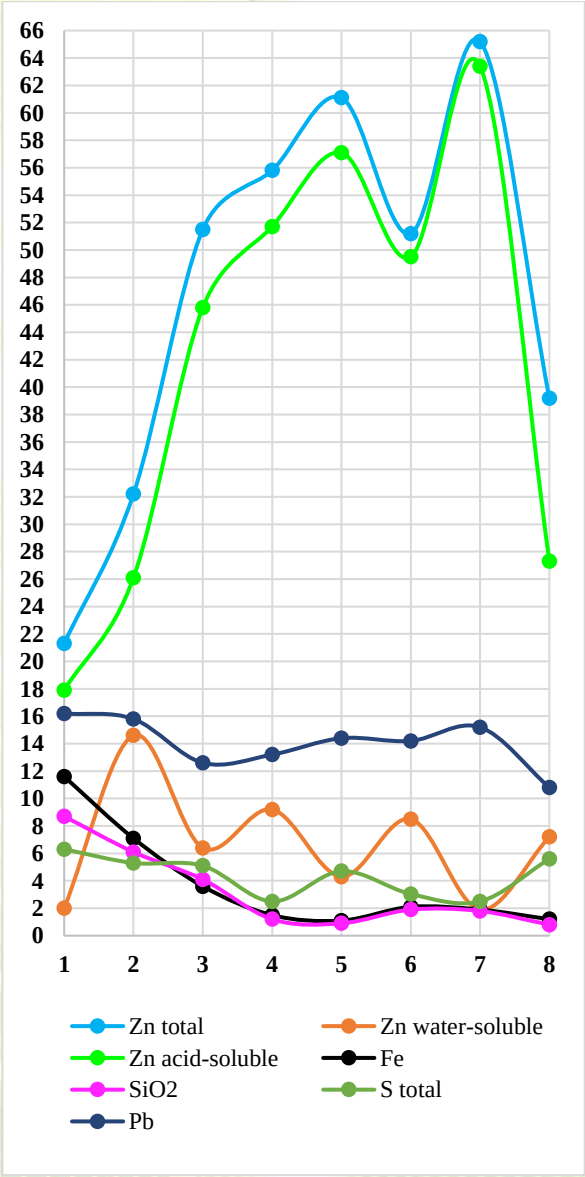


Figure 2.

1 and 2 are the samples taken from the order numbers (horizontal axis): 1-return welts oxide (dust chamber), 2-hot collector RWO, 3-cooler RWO, 4-cold collector RWO, 5-broad filter RWO, 6-receiving RWO, 7-CWO, 8-SWO.

ISSN 3030-3907

According to the results, the cadmium content in the dust chamber sample (0.72%) is higher than in the collectors (0.60% and 0.69%). The higher cadmium content in the CWO compared to the RWO can be explained by the leaching of elements. The higher copper content in this sample (1.6%) than in the other samples (0.31-0.9%) also confirms the high copper evaporation temperature and mechanical flight of the charge components.

The amounts of halogens and reducing agents in the RWO samples taken from all points (Cl – 0.48-0.9%; F – 0.049-0.069%) were higher than in the CWO (Cl – 0.076%; F – 0.008%), but were highest in the IVO (Cl – 1.6%; F – 0.09%). This is a result of the accumulation of these types of elements in the SWO as a result of the heating of the RWO. The fact that the bulk density of the samples reached the highest in the TVO – 1.75 g/cm^3 , can lead to a reduction in the utilization of equipment on an industrial scale, i.e., a reduction in production costs.

The fact that the amount of sulfur in the dust chamber sample is close to that of the sulfur in the gas path (21.3%) also confirms the mechanical flight of charge particles from the furnace. In the gas path samples, it was confirmed that the amount of sulfur increases up to the sleeve filter. As a result of the heating of the RWO, not only the elements (Cl, F, C, Fe, SiO_2, S) decrease, but also the amounts of sulfur (65.2%) and cadmium (1.1%). Sulfur was observed to be high in the dust chamber sample (6.3%), while its decrease in other samples (up to 2.5%) was observed. Since sulfur is relatively easy to fly, it reached a high amount in the SWO (5.6%).

The results of the RWO sample magnified 900 times on an ADF U300P microscope are presented in Figures 3 and 4.



Figure 3. CdO and Fe $_2$O $_3$ complex



Figure 4. Association of ZnS and PbS

Microscopic observations show that the RWO sample contains very small amounts of sphalerite, galena, and complex associations of these two minerals. In addition, complexes of iron and cadmium oxides can be observed. These types of compounds are present in the RWO sample in the amount of about 3-5%.

Of the CWO sample the images under the ADF U 300 P microscope are shown in Figures 5 and 6.

ISSN 3030-3907

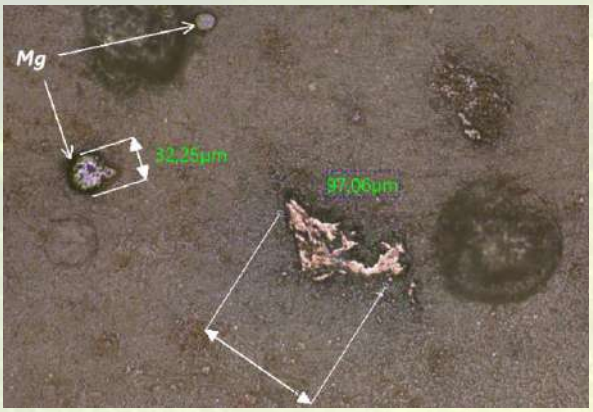


Figure 5. Mg and Anisotropic derivative

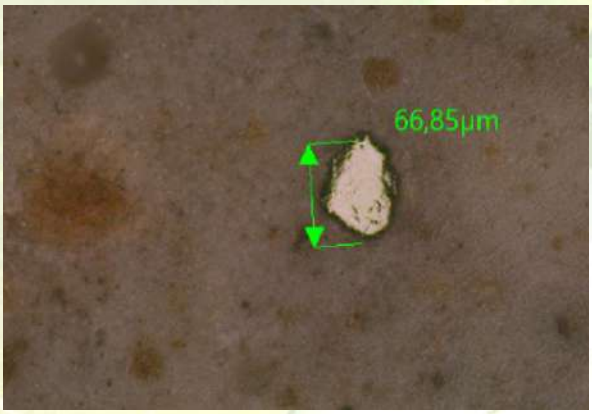


Figure 6. FeO × Fe $_2$O $_3$ (Fe3O4)

CWO contains about 1.2% iron oxides. Because the CWO has undergone several high-temperature stages, the phases do not correspond to the original hypogene minerals (sulfide enrichments). According to chemical analysis, welts oxides consist mainly of zinc oxide and significant amounts of lead oxide. In addition to the mineral and man-made products shown in the sample images, the part consists of small particles of zinc and lead oxides.

CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS. It was confirmed that the components are distributed along the process gas tract based on the laws of physics and chemistry in the process of finding the charge consisting of RWOs of different composition collected in the sequence of the process gas tract devices of the process of rolling zinc cake with the presence of hard reducers with carbon content. We can see this situation in volatile components such as sulfur, cadmium, zinc, lead, chlorine, fluorine, reductant and high boiling point components such as iron, silicon dioxide, copper and lead oxide. For example, the mass fraction of lead in CWO is higher than that of SWO, it proves that all RWO and CWO are in the form of lead oxide (boiling temperature – 1 535℃).

The presence of very small amounts of spirit and lead sulfide minerals, cadmium oxide and hematite complexes, and small amounts of magnesium in the RWO samples confirms that the welching process also carries charge particles to devices downstream of the dust chamber through the process gas path.

In CWO samples, the reflectivity is close to that of hematite, but there are iron oxides compatible with magnetite according to their morphological features, a small amount of magnesium, and an anisotropic man-made product. Zinc and lead sulfides, which are present in small quantities in RWO, can be decomposed during the smelting process (780-800℃).

Today, the volume of waste product formed in the dust chambers of the welt furnaces of “Almalyk MMC” JSC zinc plant is 2-5% of the welt furnace slag. The process performance of zinc cake rolling can be improved by reducing the size of

ISSN 3030-3907

the return product. It is possible to increase the technical and economic indicators of zinc metal production through high-quality preparation of the slag of the welding furnace, temperature control of the sulfate decomposition of the welding furnace, reaction and clinker formation zones, and the temperature control of the RWO furnace, and the pressure control of the process gas tract.

REFERENCES

1. Kozlov P.A. Welts process. Moscow. “Ore and metal”. 2002. p. 176.
2. Klein S.E., Kozlov P.A., Naboychenko S.S. Izvlechenie zinc iz rudnogo srya. Yekaterinburg. UGTU-UPI. 2009. p. 492.
3. Toporkova Yu.I., Buldova D., Mamyachenkov S.V., Anisimova O.S. Obzor methodov pererabotki pyley elektrodugovoy plavki. Metallurgy and material science. 2021. T. 25. #5. S. 644.
4. Marchenko N.V., Vershinina E.P., Gildebrandt E.M. Metallurgy tyajelyx tsvetnyx metallov. Krasnoyarsk. IPK SFU. 2009. p. 394.
5. Kholikulov DB, Ruzikulov QM, Khaidaraliev Kh.R. Improvement of zinc cake waelz technology of zinc plant of JSC “Almalyk MMC”. Gornyy zurnal Kazakhstan. 2022. #6. s. 24.
6. Ro‘zikulov Q.M. Studying the influence of the duration of the process on the preparation of the rough weld oxide of the welding shop of the “Almalyk MMC” JSC zinc plant for the selective melting process. Composition material. #3. 2023.
7. Ryazanov A.G. Технологические основы микроволонового прокаливания цинскодержащих материалов. Dissertation na soiskanie uchyonoy stepi candidate tehnicheskikh nauk. Yuzhno-Ural State University. Chelyabinsk. 2021.

ISSN 3030-3907

IXTISOSLANSHITIRILGAN MAKTAB O‘QUVCHILARINING KOMMUNIKATIV KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISH METODIKASINI LOYIHALASHTIRISHNING TARKIBIY KOMPONENTLARI

Saidova Sumbuloy Otaboyevna

O‘zbekistion Respublikasi Ichki ishlar vazirligi Ixtisoslashtirilgan maktab-internati metodisti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodikani loyihalashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda kommunikativ kompetensiyani shakllantirish jarayonining pedagogik mohiyati tahlil qilinib, metodikani loyihalashtirishning asosiy tarkibiy komponentlari aniqlangan. Mazkur komponentlarning mazmuni, o‘zaro aloqadorligi va ta’lim jarayonidagi funksional ahamiyati ochib berilgan. Shuningdek, ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida o‘quvchilarning kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish samaradorligini oshirishda metodik yondashuvlarning ahamiyati asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari pedagogik amaliyotda kommunikativ kompetensiyani rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik tizimlarni takomillashtirishda foydalanish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: kommunikativ kompetensiya, ixtisoslashtirilgan maktab, metodikani loyihalashtirish, pedagogik komponentlar, ta’lim jarayoni, kompetensiyaviy yondashuv.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки методики, направленной на развитие коммуникативной компетенции учащихся специализированных школ. В исследовании анализируется педагогическая сущность процесса развития коммуникативной компетенции и выделяются основные структурные компоненты методического проектирования. Раскрываются содержание, взаимосвязи и функциональное значение этих компонентов в образовательном процессе. Кроме того, обоснована важность методологических подходов для повышения эффективности развития коммуникативной компетенции учащихся в условиях специализированной школы. Результаты исследования позволяют использовать их для совершенствования методических систем, направленных на развитие коммуникативной компетенции в педагогической практике.

Ключевые слова: коммуникативная компетенция, специализированная школа, методический дизайн, педагогические компоненты, образовательный процесс, компетентностный подход.

Abstract: This article examines the issues of designing a methodology aimed at developing the communicative competence of pupils in specialised schools. The

ISSN 3030-3907

study analyses the pedagogical essence of the process of developing communicative competence and identifies the main structural components of methodological design. The content, interrelationships and functional significance of these components in the educational process are revealed. Furthermore, the importance of methodological approaches in enhancing the effectiveness of developing pupils' communicative competence in the context of a specialised school has been substantiated. The research findings make it possible to use them in the improvement of methodological systems aimed at developing communicative competence in pedagogical practice.

Keywords: communicative competence, specialised school, methodological design, pedagogical components, educational process, competency-based approach.

KIRISH.

Bugungi kunda O‘zbekiston Respublikasida ta’lim tizimini modernizatsiya qilish, uning mazmunini kompetensiyaviy yondashuv asosida yangilash davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan. Ayniqsa, iqtidorli va salohiyatli o‘quvchilarni aniqlash, ularning intellektual, ijodiy hamda kommunikativ imkoniyatlarini rivojlantirishga qaratilgan ixtisoslashtirilgan maktablar faoliyatini takomillashtirish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu turdagi ta’lim muassasalarida o‘quvchilarning nafaqat fanlarga oid bilimlarini chuqurlashtirish, balki ularni zamonaviy ijtimoiy-madaniy muhitda samarali muloqotga kirisha oladigan, fikrini erkin va asosli ifoda eta oladigan shaxs sifatida shakllantirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilari yuqori intellektual salohiyatga ega bo‘lishi bilan birga, murakkab o‘quv yuklamalari, raqobatbardosh muhit va keng kommunikativ maydonda faol ishtirok etishni talab qiluvchi sharoitlarda ta’lim oladilar. Bunday sharoitda o‘quvchilarning kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish masalasi tasodifiy yoki ikkilamchi vazifa sifatida emas, balki ta’lim jarayonining ajralmas tarkibiy qismi sifatida qaralishi lozim. Amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, kommunikativ kompetensiyaning yetarli darajada shakllanmaganligi o‘quvchilarning bilimlarini namoyon etishida, jamoaviy faoliyatda ishtirok etishida va ijodiy fikrlash jarayonida muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqarmoqda.

Shu nuqtai nazardan, ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish jarayonini ilmiy asoslangan, tizimli va maqsadga yo‘naltirilgan metodika asosida tashkil etish zarurati yuzaga kelmoqda. Bunda metodikani loyihalashtirish masalasi alohida ahamiyat kasb etib, u ta’lim mazmuni, shakl va metodlari, pedagogik vositalar hamda baholash mexanizmlarining o‘zaro uyg‘unligini ta’minlovchi tarkibiy komponentlar majmuasi sifatida qaraladi.

ISSN 3030-3907

Metodikani loyihalashtirish jarayonida o‘quvchilarning yosh va psixologik xususiyatlari, ixtisoslashuv yo‘nalishi, ta’lim jarayonining real sharoitlari hamda zamonaviy pedagogik yondashuvlar hisobga olinishi talab etiladi.

Shu bois, ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish metodikasini loyihalashtirishning tarkibiy komponentlarini aniqlash, ularning mazmuni va funksional ahamiyatini asoslash bugungi pedagogika fani va ta’lim amaliyoti uchun dolzarb ilmiy-pedagogik muammo hisoblanadi. Mazkur muammoning ilmiy yechimi ixtisoslashtirilgan maktablarda ta’lim jarayonini yanada samarali tashkil etish, o‘quvchilarning kommunikativ faoliyatini rivojlantirish hamda ularni zamonaviy jamiyat talablariga mos kompetensiyalar bilan qurollantirish imkonini beradi.

ASOSIY QISM. Ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish jarayoni tasodifiy pedagogik ta’sirlar asosida emas, balki puxta o‘ylangan, ilmiy asoslangan va tizimli yondashuvni talab etuvchi murakkab didaktik jarayon hisoblanadi. Ushbu jarayon samaradorligini ta’minlashda kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish metodikasini loyihalashtirish alohida ahamiyat kasb etadi. Metodikani loyihalashtirish, eng avvalo, uning tarkibiy komponentlarini aniqlash, ularning mazmuni va o‘zaro aloqadorligini asoslashni taqozo etadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish metodikasini loyihalashtirish bir-biri bilan uzviy bog‘langan bir nechta tarkibiy komponentlar majmuasidan iborat bo‘lib, ularning har biri ta’lim jarayonida muayyan funksional vazifani bajaradi. Mazkur komponentlar metodikaning yaxlitligini ta’minlash bilan birga, uning amaliy samaradorligini belgilovchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘ladi.

Birinchi komponent — maqsadli-kompetensiyaviy komponent bo‘lib, u ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish jarayonining konseptual asosini hamda strategik yo‘nalishini belgilovchi yetakchi pedagogik omil sifatida namoyon bo‘ladi. Mazkur komponent doirasida kommunikativ kompetensiyaning tarkibiy tuzilmasi aniqlashtirilib, o‘quvchilarda shakllantirilishi lozim bo‘lgan nutqiy, ijtimoiy, madaniy, interaktiv va refleksiv ko‘nikmalar tizimli ravishda belgilab olinadi hamda ularning mazmuni ixtisoslashtirilgan maktabning ta’lim yo‘nalishlari, o‘quv fanlari va o‘quvchilarning intellektual salohiyati bilan uzviy uyg‘unlashtiriladi.

Maqsadli-kompetensiyaviy komponent kommunikativ faoliyatni faqat axborot almashinuvi darajasida emas, balki ijtimoiy-madaniy kontekstda ongli ravishda tashkil etiladigan, mantiqan asoslangan va maqsadga yo‘naltirilgan jarayon sifatida talqin etishni nazarda tutadi. Ushbu komponent o‘quvchilarning

ISSN 3030-3907

muloqot jarayonida faol subyekt sifatida ishtirok etishini, kommunikativ vaziyatni tahlil qila olish, muloqot strategiyasini ongli tanlash, o‘z fikrini dalillarga tayangan holda ifodalash hamda muloqot jarayonida mas’uliyatli va ijtimoiy ahamiyatli pozitsiyani egallashiga xizmat qiladi. Natijada, maqsadli-kompetensiyaviy komponent ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish metodikasining g‘oyaviy-mazmuniy yadrosini tashkil etadi.

Ikkinchi komponent — mazmuniy-kommunikativ komponent bo‘lib, u ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirishga yo‘naltirilgan ta’lim mazmunini ilmiy asosda tanlash, strukturaviy jihatdan tizimlashtirish hamda pedagogik jarayonga maqsadga muvofiq integratsiya qilishni nazarda tutadi. Mazkur komponent doirasida ta’lim mazmuni faqat fanlarga oid bilimlar majmui sifatida emas, balki o‘quvchilarning real kommunikativ faoliyatini ta’minlovchi, muloqot jarayonida faol qo‘llaniladigan mazmuniy resurs sifatida talqin etiladi.

Ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida mazmuniy-kommunikativ komponent fanlararo integratsiyaga asoslangan yondashuvni, ixtisoslashuv yo‘nalishidan kelib chiqadigan kommunikativ vaziyatlar tizimini hamda real hayotiy muloqot modellarini o‘quv jarayoniga kiritishni talab etadi. Bunda ta’lim mazmuni o‘quvchilarning intellektual salohiyati, qiziqishlari va kelgusidagi kasbiy yo‘nalishlari bilan uzviy bog‘langan holda tanlanadi. Mazkur komponent orqali o‘quvchilarning bilimlari abstrakt axborot darajasida emas, balki muayyan kommunikativ vaziyatlarda qo‘llaniladigan, muloqot jarayonini mazmunan boyituvchi va samarali tashkil etishga xizmat qiluvchi amaliy vosita sifatida shakllantiriladi.

Uchinchi komponent — faoliyatga yo‘naltirilgan metodik komponent bo‘lib, u ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish jarayonida qo‘llaniladigan metodlar, tashkiliy shakllar va pedagogik vositalar majmuasini qamrab oladi. Mazkur komponent kommunikativ kompetensiyani shakllantirish jarayonini nazariy bilimlarni egallash bilan cheklab qo‘ymasdan, balki o‘quvchilarning bevosita kommunikativ faoliyatini faollashtirishga yo‘naltirilgan pedagogik mexanizm sifatida namoyon bo‘ladi.

Faoliyatga yo‘naltirilgan metodik komponent doirasida dialogik ta’lim, muammoli vaziyatlar asosida o‘qitish, loyihaviy faoliyat, munozara hamda rol o‘yinlari kabi interaktiv metodlar ustuvor ahamiyat kasb etadi. Ushbu metodlar o‘quvchilarning muloqot jarayonida faol ishtirok etishini, fikr almashuv jarayonida mustaqil pozitsiyani egallashini va kommunikativ vaziyatlarni ijodiy hal etishini ta’minlaydi. Ayniqsa, ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining yuqori

ISSN 3030-3907

intellektual faolligi, tahliliy fikrlash qobiliyati va mustaqil qaror qabul qilishga moyilligi mazkur metodlarni samarali qo‘llash uchun qulay pedagogik sharoit yaratadi.

Natijada, faoliyatga yo‘naltirilgan metodik komponent o‘quvchilarni ta’lim jarayonida passiv axborot qabul qiluvchidan faol muloqot subyekti darajasiga ko‘tarib, ularning kommunikativ kompetensiyasini ongli, maqsadga yo‘naltirilgan va barqaror rivojlantirishga xizmat qiladi.

To‘rtinchi komponent — tashkiliy-pedagogik komponent bo‘lib, u ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish jarayonining maqsadga muvofiq va samarali tashkil etilishini ta’minlovchi muhim pedagogik omil sifatida namoyon bo‘ladi. Mazkur komponent kommunikativ faoliyatni rivojlantirish uchun zarur bo‘lgan tashkiliy shart-sharoitlar, pedagogik muhit va ta’lim jarayonidagi o‘zaro munosabatlar tizimini qamrab oladi.

Tashkiliy-pedagogik komponent doirasida ta’lim muhitining kommunikativligi, ya’ni muloqotga ochiq, hamkorlikka asoslangan va fikrlar xilma-xilligini qo‘llab-quvvatlovchi pedagogik makonni yaratish alohida ahamiyat kasb etadi. Bunda sinfda hamkorlikka asoslangan muhitni shakllantirish, o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasida subyekt-subyekt munosabatlarini qaror toptirish hamda o‘quvchilarning pedagogik jarayonda teng huquqli ishtirokchi sifatida namoyon bo‘lishiga sharoit yaratish ustuvor vazifa hisoblanadi.

Ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida mazkur komponent o‘quvchilarning erkin fikr bildirishiga, o‘z nuqtai nazarini asosli ravishda himoya qilishiga, jamoaviy muloqot va muhokamalarda faol ishtirok etishiga imkon yaratadi. Natijada, tashkiliy-pedagogik komponent kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish jarayonining ijtimoiy-psixologik asoslarini mustahkamlab, o‘quvchilarning muloqot faoliyatida o‘zini erkin va mas’uliyatli subyekt sifatida namoyon etishiga xizmat qiladi.

Beshinchi komponent — baholash-refleksiv komponent bo‘lib, u ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish jarayonida nazorat, tahlil va tuzatish mexanizmlarini tizimli ravishda birlashtiruvchi asosiy pedagogik vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Mazkur komponent an’anaviy baholash usullaridan farqli o‘laroq, o‘quvchilarning nafaqat bilim darajasini, balki ularning muloqot jarayonidagi faolligi, nutqiy madaniyati, kommunikativ strategiyalarni ongli tanlash qobiliyati va refleksiv ko‘nikmalarini integrativ baholashga yo‘naltirilgan.

Baholash-refleksiv komponent doirasida o‘quvchilarning kommunikativ faoliyatidagi yutuqlar va kamchiliklar tizimli tarzda qayd etilib, ularni tuzatish va rivojlantirishga yo‘naltirilgan pedagogik mexanizmlar ishlab chiqiladi. Bu esa

ISSN 3030-3907

metodikaning doimiy takomillashuvini ta’minlab, ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida kommunikativ kompetensiyaning barqaror va samarali shakllanishiga xizmat qiladi. Shu tariqa, baholash-refleksiv komponent metodik tizimning nazariy va amaliy uyg‘unligini mustahkamlab, o‘quvchilarning muloqot faoliyatini yanada ongli va ijtimoiy ahamiyatli qilishga imkon yaratadi.

Shunday qilib, ixtisoslashtirilgan maktab o‘quvchilarining kommunikativ kompetensiyasini rivojlantirish metodikasini loyihalashtirish maqsadli-kompetensiyaviy, mazmuniy-kommunikativ, faoliyatga yo‘naltirilgan metodik, tashkiliy-pedagogik hamda baholash-refleksiv komponentlarning uzviy birligi asosida amalga oshiriladi. Mazkur komponentlarning tizimli ravishda uyg‘unlashtirilishi ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirish jarayonining ilmiy asoslanganligi va amaliy samaradorligini ta’minlaydi.Ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida o‘quvchilarning kommunikativ kompetensiyasini shakllantirish jarayonida metodik yondashuvni komponentlar asosida tizimlashtirishning ahamiyati aniq seziladi. Shaxs sifatida o‘quvchilarning fikr bildirish qobiliyati, jamoaviy muloqotda ishtirok etish faoliyati va nutqiy madaniyati faqat bilim berish jarayoni bilan emas, balki pedagogik strategiya va metodlarni uyg‘unlashtirish orqali rivojlantiriladi.

XULOSA. Bu tajriba shuni ko‘rsatadiki, metodikaning samarali ishlashi besh asosiy komponentning uzviy uyg‘unligiga bog‘liq: maqsadli-kompetensiyaviy komponent o‘quvchilarning muloqot yo‘nalishini aniqlasa, mazmuniy-kommunikativ komponent ularni amaliy faoliyatga tayyorlaydi; faoliyatga yo‘naltirilgan metodik komponent interaktiv yondashuv orqali faollikni rag‘batlantiradi; tashkiliy-pedagogik komponent esa pedagogik muhitni muloqotga mos shakllantiradi; baholash-refleksiv komponent esa natijalarni tahlil qilib, rivojlanish yo‘nalishlarini belgilaydi.

Quyidagi jadvalda ushbu komponentlarning asosiy funksiyalari va o‘quvchilarga ta’siri tizimli tarzda aks ettirilgan:

	Komponent nomi	**Asosiy vazifasi**	**O‘quvchilarga ta’siri**
	Maqsadli-kompetensiyaviy	Kommunikativ ko‘nikmalarni aniqlash va ta’lim yo‘nalishlari bilan uyg‘unlashtirish	Muloqotni maqsadga muvofiq tashkil etish, fikrni asosli ifodalash

ISSN 3030-3907

	Mazmuniy -kommunikativ	Ta’lim mazmunini tizimlashtirish, real hayotiy kommunikativ vaziyatlarni joriy etish	Bilimlarni amaliy muloqotda qo‘llash qobiliyati
	Faoliyatga yo‘naltirilgan metodik	Interaktiv metodlar orqali o‘quvchilarni faol muloqot subyekti darajasiga ko‘tarish	Faollik, mustaqil fikrlash, ijodiy yechim topish
	Tashkiliy-pedagogik	Hamkorlikka asoslangan pedagogik muhit yaratish	Erkin fikr, jamoaviy muhokamada faol ishtirok
	Baholash-refleksiv	Natijalarni tahlil qilish va rivojlantirish mexanizmlari	Rivojlanish yo‘nalishlarini aniqlash, refleksiv ko‘nikmalarni oshirish

Ushbu tizim o‘quvchilarning kommunikativ faoliyatini barqaror, ongli va maqsadga yo‘naltirilgan tarzda shakllantirish imkonini beradi. Har bir komponentning o‘ziga xos funksiyasi va ta’siri mavjud bo‘lib, ularni uyg‘unlashtirish orqali o‘quvchilarning muloqot jarayonida o‘zini subyekt sifatida tutishi, o‘z fikrini asosli ifodalashi va ijtimoiy kontekstdagi vaziyatlarda ongli qaror qabul qilishi ta’minlanadi. Shu tarzda, metodikaning integratsiyalashgan tarkibi ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida kommunikativ kompetensiyani samarali rivojlantirish uchun mustahkam pedagogik platforma yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Azizov, O., & Azizova, K. (2023). Kommunikativ muloqat usullari bilan ishlash ko‘nikmasini rivojlantirish (Pedagogika kollejida tahsil olayotgan bo‘lajak mutaxassislarda). Educational Research in Universal Sciences, 2(16 SPECIAL), 239–242.

2. Antonova, N. A. (2025). Inoyazichnaya kommunikativnaya kompetentnost ’i yeye sostavlyayushchie [Foreign-language communicative competence and its components]. Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya, 13(4). Retrieved from https://mir-nauki.com/PDF/61PDMN425.pdf

3. Ayazbayeva, B. K., Serikova, M. K., & Rymkulova, Zh. N. (2025). Forming of communicative competence in teaching languages. Bulletin of the Karaganda University. Philology Series.

4. Niyazova, G., Kerimbayeva, B., Koshanova, G., & Sapargaliyeva, D. (2024). Model of the methodological system for the formation of communicative

ISSN 3030-3907

competence of future teachers of informatics. Scientific Herald of Uzhhorod University, Series Physics, 56, 103–114.
5. Nishonbekova, S. U. (2025). An integrative approach to enhancing communicative and methodological competence in English language teacher education. European International Journal of Pedagogics, 5(05), 265–268. https://doi.org/10.55640/eijp-05-05-59
6. Qasserras, L. (2023). Systematic review of communicative language teaching (CLT) in language education: A balanced perspective. European Journal of Education and Pedagogy, 4(6), 17–23.
7. Risnazarova, A. (2025). Pedagogical strategies of developing communicative competence in philological education. Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research, 3(3), 70–77.
8. Usmonova, M. Q. (2024). Development of communicative competence of future teachers in the process of pedagogical education. Educational Research in Universal Sciences, 3(4 SPECIAL), 344–346.

ISSN 3030-3907

STUDYING THE COEFFICIENTS OF HEAT CONDUCTIVITY AND THERMAL RESISTANCE OF THERMALLY RESISTANT POLYMER COATINGS

Ruziyev Rufat Toshboyevich

Associate Professor of the Department of Natural Sciences of Karshi State Technical University Karshi Uzbekistan

E-mail: rufat2022@bk.ru https://orcid.org/0000-0002-5628-4482

Abstract. This article presents an experimental and theoretical investigation of the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of thermally stable polymer coatings based on acryl–styrene copolymers. In the course of the study, the thermophysical properties of composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades, containing expanded vermiculite additives at various weight fractions, were determined under laboratory conditions using the XND-2-3030C apparatus. The anisotropic structure of polymer materials, as well as the differences in heat transfer mechanisms within crystalline and amorphous regions, were analyzed within the framework of phonon theory. The results demonstrate that an increase in vermiculite content leads to a decrease in the thermal conductivity of the coatings and a corresponding increase in their thermal resistance. The findings of this study have significant scientific and practical relevance for the development of energy-efficient, heat-resistant construction and industrial coating materials.

Keywords: thermally stable polymer coatings; thermal conductivity coefficient; thermal resistance; acryl–styrene copolymer; expanded vermiculite; thermophysical properties; phonons; composite materials; heat transfer mechanisms.

Аннотация. В данной статье представлено экспериментальное и теоретическое исследование теплопроводности и коэффициентов термического сопротивления термостойких полимерных покрытий на основе акрил-стирольных сополимеров. В ходе исследования были определены теплофизические свойства композиционных покрытий марок VAMJ-1, VPSJ-2 и VASJ-4, содержащих добавки вспученного вермикулита в различных весовых долях, в лабораторных условиях с помощью аппарата XND-2-3030C. В рамках фононной теории были проанализированы анизотропная структура полимерных материалов, а также различия в механизмах теплопередачи в кристаллических и аморфных областях. Результаты показывают, что увеличение содержания вермикулита приводит к снижению теплопроводности покрытий и соответствующему увеличению их термического сопротивления. Результаты данного исследования имеют

ISSN 3030-3907

значительную научную и практическую актуальность для разработки энергоэффективных, термостойких.

Ключевые слова: термостойкие полимерные покрытия; коэффициент теплопроводности; термостойкость; акрил-стирольный сополимер; расширенный вермикулит; термофизические свойства; фононы; композиционные материалы; механизмы теплопередачи.

Annotatsiya. Ushbu maqolada akril–stirol kopolimerlari asosida termal barqaror polimer qoplamalarining issiqlik o‘tkazuvchanligi va issiqlik qarshilik koeffitsientlarining eksperimental va nazariy tekshiruvi keltirilgan. Tadqiqot davomida turli vazn fraktsiyalarida kengaytirilgan vermikulit qo‘shimchalarini o‘z ichiga olgan VAMJ-1, VPSJ-2 va VASJ-4 sinflarining kompozit qoplamalarining termofizik xususiyatlari laboratoriya sharoitida xnd-2-3030C apparati yordamida aniqlandi. Fonon nazariyasi doirasida polimer materiallarning anizotrop tuzilishi, shuningdek kristalli va amorf mintaqalardagi issiqlik uzatish mexanizmlaridagi farqlar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, vermikulit tarkibining ko‘payishi qoplamalarning issiqlik o‘tkazuvchanligining pasayishiga va ularning issiqlik qarshiligining mos ravishda oshishiga olib keladi. Ushbu tadqiqot natijalari energiya tejaydigan, issiqlikka chidamli qurilish va sanoat qoplama materiallarini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: termal barqaror polimer qoplamalari; issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti; issiqlik qarshiligi; akril–stirol kopolimeri; kengaytirilgan vermikulit; termofizik xususiyatlar; fononlar; kompozit materiallar; issiqlik uzatish mexanizmlari.

INTRODUCTION

In modern construction and industrial sectors, the development of energy-efficient and heat-resistant materials is regarded as one of the most pressing scientific and technical challenges. In addressing this issue, polymer-based composite coatings play a crucial role, and improving their thermal conductivity and thermal resistance properties is considered a priority task [1-3].

In this study, the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of polymer composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades, prepared on the basis of acryl–styrene copolymers, were investigated experimentally. The main objective of the research was to determine the influence of expanded vermiculite content on the thermophysical properties of the coatings and to derive scientifically grounded conclusions for the development of energy-efficient, heat-resistant coating materials [4].

RESEARCH METHODOLOGY

ISSN 3030-3907

The research was aimed at determining the thermal conductivity and thermal resistance properties of polymer composite coatings based on acryl–styrene copolymers. The study was carried out through a combination of theoretical analysis and experimental testing.

OBJECT AND SUBJECT OF THE RESEARCH

The objects of the research were polymer composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades prepared on the basis of acryl–styrene copolymers. The subject of the research comprised the main thermophysical properties of these coatings, namely the thermal conductivity coefficient (λ) and the thermal resistance (R).

SAMPLE PREPARATION METHODOLOGY

For experimental testing, coating samples were prepared using the following components: acryl–styrene copolymer, expanded vermiculite, Portland cement, aluminum hydroxide, glass fibers, and liquid glass. The vermiculite content was varied in the range of 25–40% in order to investigate its effect on the thermophysical properties of the coatings. The samples were fabricated with dimensions of 300 × 300 × 50 mm and conditioned to a stable state under laboratory conditions [5].

RESEARCH METHODS

To determine the thermal conductivity and thermal resistance coefficients, an experimental method based on the steady-state heat flow technique was employed. Measurements were performed using the XND-2-3030C laboratory apparatus. During the experiments, a stable temperature gradient was established between the opposite faces of the samples, and the thermal conductivity coefficient was calculated based on the heat flux density and the temperature difference. The thermal resistance values were then calculated using standard formulas derived from the measured thermal conductivity coefficients. Each experiment was repeated several times for each sample, and the average values were adopted for analysis.

THEORETICAL ANALYSIS AND DATA PROCESSING

In analyzing the experimental results, the phonon-based heat transfer mechanism in polymer materials was adopted as the primary theoretical model. The obtained data were presented in the form of tables and graphs, and the effect of vermiculite content on thermal conductivity and thermal resistance was evaluated using percentage-based and comparative analyses.

During data processing, methods of logical analysis, comparison, and generalization were applied, and the obtained results were compared with data reported in similar scientific studies.

ISSN 3030-3907

RELIABILITY OF THE METHODOLOGICAL APPROACH

The experimental methods and measuring instruments used in this study were selected in accordance with modern laboratory requirements, ensuring the reproducibility and reliability of the obtained results. The applied methodology fully complies with established scientific approaches for investigating the thermophysical properties of polymer composite materials.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of polymer composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades, prepared on the basis of acryl–styrene copolymers, were determined under laboratory conditions using the XND-2-3030C apparatus. The experiments were carried out on samples with varying contents of expanded vermiculite, and the influence of this additive on the thermophysical properties of the coatings was analyzed [6].

The experimental results show that with an increase in the amount of vermiculite, the thermal conductivity coefficient (λ) of the coatings usually tends to decrease, while the thermal resistance (R) increases. For example, increasing the vermiculite content in VAMZh-1 samples from 35% to 40% reduced thermal conductivity from 0.0919 W/ (m·K) to 0.0866 W/ (m·K). This indicates an improvement in the thermal insulation properties of the material. At the same time, the thermal resistance of these samples increased from 0.435 (m2·K) /W to 0.462 (m2·K) /W.

For VPSJ-2 coatings, a more pronounced dependence of thermal conductivity on vermiculite content was observed. Specifically, the sample containing 30% vermiculite exhibited a thermal conductivity of λ = 0.1302 W/(m·K), which decreased to 0.1036 W/(m·K) when the vermiculite content was increased to 40%. As a result, the thermal resistance increased from 0.307 to 0.365 (m^2·K)/W. This behavior can be explained by the formation of a porous structure with low thermal conductivity within the coating composition.

The results obtained for VASJ-4 samples confirm a similar trend. When the vermiculite content varied in the range of 25–40%, the thermal conductivity values were found to lie within the range of 0.105–0.114 W/(m·K), with the highest thermal resistance observed for the sample containing 40% vermiculite. This indicates that this composite coating exhibits relatively high heat-resistant properties.

The obtained results confirm that heat transfer processes in polymer composite coatings are predominantly governed by phonon-mediated mechanisms. The incorporation of vermiculite particles into the polymer matrix enhances phonon scattering at the interfaces between crystalline and amorphous regions,

ISSN 3030-3907

thereby restricting the free propagation of heat flux. Consequently, thermal conductivity decreases while the thermal resistance of the material increases. In addition, the anisotropic structure of the coatings further complicates the heat transfer mechanisms [7].

Overall, the research findings demonstrate that composite coatings based on acryl–styrene copolymers and expanded vermiculite possess high thermal insulation properties, making them suitable for practical application as energy-efficient and heat-resistant coating materials.

To provide a more accurate assessment of the influence of expanded vermiculite content on the thermal conductivity and thermal resistance of polymer composite coatings, the obtained results were analyzed on a percentage-based comparative basis. Table 1 presents the main thermophysical parameters for samples of different grades.

Table 1.

Thermal Conductivity and Thermal Resistance of Polymer Composite Coatings

Sample	Vermiculite, %	λ, W/(m·K)	R, (m²·K)/W
VAMJ-1	35	0,0919	0,435
VAMJ-1	40	0,0866	0,462
VPSJ-2	30	0,1302	0,307
VPSJ-2	35	0,1128	0,355
VPSJ-2	40	0,1036	0,365
VASJ-4	25	0,1144	0,350
VASJ-4	35	0,1144	0,350
VASJ-4	40	0,1052	0,380

The percentage-based analysis indicates that, for VAMJ-1 samples, increasing the vermiculite content from 35% to 40% resulted in an approximately 5.8% decrease in the thermal conductivity coefficient, while the thermal resistance increased by about 6.2%. This behavior can be attributed to an increase in porosity within the coating structure and the consequent restriction of heat flow pathways.

For VPSJ-2 coatings, this effect was even more pronounced. When the vermiculite content was increased from 30% to 40%, the thermal conductivity decreased by approximately 20.4%, whereas the thermal resistance increased by 18.9%. These results indicate a more effective interaction between the filler and the polymer matrix in VPSJ-2 composites, leading to enhanced thermal insulation performance.

According to the results obtained for VASJ-4 samples, increasing the vermiculite content from 25% to 40% caused an 8.0% reduction in thermal

ISSN 3030-3907

conductivity and an 8.6% increase in thermal resistance. This trend suggests that the thermal insulation properties of these coatings are relatively stable over the investigated compositional range.

From a discussion perspective, the obtained results confirm that heat transfer processes in polymer composite coatings proceed via complex mechanisms. The incorporation of expanded vermiculite particles into the polymer matrix leads to the formation of a multiphase and porous internal structure. This structure restricts the free propagation of phonons, increases the probability of phonon scattering, and consequently reduces the intensity of heat flow.

In addition, differences in heat transfer mechanisms at the interfaces between crystalline and amorphous regions of the polymer contribute to the non-monotonic behavior of thermal conductivity. It was determined that, within the optimal vermiculite content range of 35–40%, the coatings exhibit maximum thermal insulation performance [8].

A comparison of the obtained results with similar studies demonstrates that the thermal conductivity values reported in this work are lower than those of many conventional polymer coatings, thereby confirming their promising potential from an energy-efficiency standpoint.

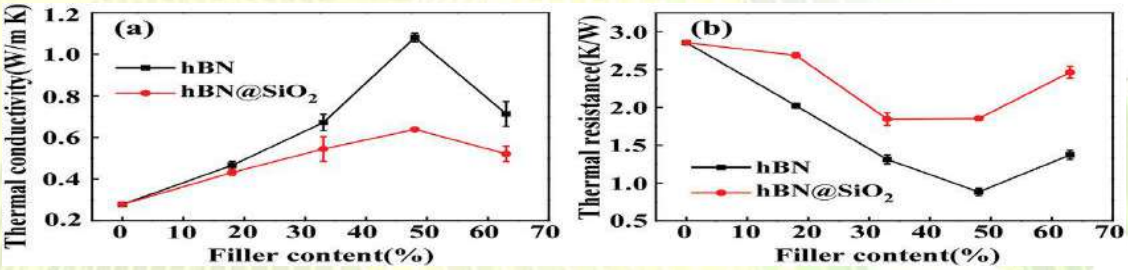


Figure 1. Dependence of the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 polymer composite coatings on the content of expanded vermiculite.

A decrease in thermal conductivity is observed for VPSJ-2 coatings. This circumstance indicates a relatively uniform distribution of vermiculite particles in the polymer matrix of this composite and the effective formation of a porous structure. As a result, heat transfer paths are significantly limited, which leads to a significant improvement in the thermal insulation properties of the material.

The graph of thermal resistance clearly confirms its inverse relationship with thermal conductivity. For all samples, with an increase in the amount of vermiculite, the thermal resistance increases almost linearly. This phenomenon can be explained by the increasing number of multiphase barriers in the composition of composite coatings that prevent the propagation of thermal energy.

Graphical analysis shows that expanded vermiculite plays an important role not only as a low-conductivity component, but also as a structural factor that alters

ISSN 3030-3907

the mechanisms of heat transfer in the polymer matrix. In general, the analysis confirms the reliability of the experimental results and clearly shows that polymer composite coatings containing vermiculite have high thermal insulation properties.

CONCLUSIONS

In this study, the thermal conductivity and thermal resistance coefficients of polymer composite coatings of the VAMJ-1, VPSJ-2, and VASJ-4 grades, prepared on the basis of acryl–styrene copolymers, were experimentally investigated under laboratory conditions. The influence of expanded vermiculite content on the thermophysical properties of the coatings was systematically analyzed.

The experimental results show that with an increase in the amount of vermiculite, the thermal conductivity coefficient for all the studied samples decreases, and the thermal resistance increases. In particular, it was found that coatings containing vermiculite exhibit the most favorable thermal insulation properties. Among the studied composites, the VPCJ-2 brand showed the most pronounced tendency, characterized by a significant decrease in thermal conductivity.

The study provides scientific justification that heat transfer processes in polymer composite coatings are predominantly governed by phonon-mediated mechanisms, and that vermiculite particles actively participate as structural elements that scatter and restrict heat flow within the polymer matrix. The formation of a porous and multiphase structure reduces the intensity of thermal energy transfer, thereby enhancing the thermal stability of the coatings.

Overall, the obtained results confirm that polymer composite coatings based on acryl–styrene copolymers and expanded vermiculite can be classified as energy-efficient and heat-resistant materials, and they demonstrate strong potential for wide application in construction and industrial sectors.

REFERENCES

1. Рўзиев Р.Т., Рахмонқулов А.А., Нуркулов Ф. Н., Джалилов А., Т. Исследование термических свойств высоконаполненных акриловых композиций // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 1(103). 17-19 с.

2. Khaydarov T.Z., Rahmankulov A.A., Karimov M.U., Djalilov A.T. Research of thermal analysis of polyethylene composites based on carbon nanotubes // American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture Volume 01, Issue 08, 2023. P 69-72

3. Rufat Ruziev, Fayzulla Nurkulov, Alikul Rakhmankulov, Abdulahat Djalilov., Investigation of the properties of a coating based on an acrylic monomer

ISSN 3030-3907

//international scientific journal science and innovation, Series A Volume 2 Issue5 May 2023. 216-219 p.
4. Alqadi S. et al. Energy demand reduction in two case studies based on the same residential studio: Mediterranean and Hot Climates //WILL CITIES SURVIVE? The future of sustainable buildings and urbanism in the age of emergency. BOOK OF PROCEEDINGS VOL 2 PLEA 2023. – 2023. – Т. 2. – С. 802-806.
5. Irshad A. S., Noori A. G. Evaluating the effects of passive cooling and heating techniques on building energy consumption in Kandahar using CLTD method //Materials Today: Proceedings, 2022. – Т. 57. – С. 595-602.
6. Р.Т. Рузиев., А.А. Рахмонкулов., Ф.Н. Нуркулов., А.Т. Джалилов., Акрил-стирол таркибли қопламани иссиқликка чидамли сополимерни термик хусусиятларини тадқиқ этиш // Узбекский Научно-технический и производственный журнал. Композиционные материалы. №2/2023.48-51 с.
7. Xaydarov T.Z., Rahmonqulov A.A., Karimov M.U., Djalilov A.T. “Uglerod nanomodifikatorlari bilan modifikatsiyalangan polipropilen asosidagi kompozitlarning yuqori va past haroratlar ta’siriga barqarorligini derivatografik tahlili” // Jurnal kompozitsion materiallar., №3. 2023 g. B. 95-98.
8. Rufat Ruziev, Fayzulla Nurkulov, Alikul Rakhmankulov, Abdulahat Djalilov Investigation of physico-chemical properties of heat-protective polymer materials //international scientific journal science and innovation, Series A Volume 2 Issue September 2023. 176-179 б.

ISSN 3030-3907

НОВЫЙ ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА КОМБИНИРОВАННОЙ (УЗ+ИК) ПЕРЕРАБОТКИ СУШКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Fu Yaqin
Zhejiang Sci-Tech University
Д.И.Самандаров
Ташкентский государственный технический университет
Д.Д.Душанова
Ташкентский государственный технический университет
Ж.Э.Сафаров
Ташкентский государственный технический университет
Ш.А.Султанова
Ташкентский государственный технический университет
А.Б.Усенов
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В данной работе разработана совмещённая математическая модель инфракрасно-ультразвуковой сушки коконов тутового шелкопряда, интегрирующая нестационарную теплопроводность, ультразвуково-интенсифицированную диффузию влаги (увеличение эффективного коэффициента до 65%) и кинетику термического умерщвления по закону Аррениуса. Численное моделирование методом конечных элементов демонстрирует сокращение времени умерщвления на 35–40% и снижение энергозатрат на 15–20% при повышенной тепловой однородности процесса.

Ключевые слова: инфракрасно-ультразвуковая сушка, умерщвление куколок, коконы, тепло- и массоперенос, математическое моделирование, метод конечных элементов, кинетика Аррениуса, энергоэффективность процесса.

Annotatsiya. Ushbu ishda ipak qurti g‘umbaklarini infraqizil-ultratovush yordamida quritishning nostatsionar issiqlik o‘tkazuvchanlik, ultratovush yordamida jadallashtirilgan namlik diffuziyasi (samarali koeffisiyentning 65% gacha oshishi) hamda Arrenius qonuni bo‘yicha termik jonsizlantirish kinetikasini integratsiyalovchi matematik modeli ishlab chiqilgan. Chekli elementlar usuli bilan raqamli modellashtirish jarayonida issiqlikning bir jinsliligi oshganda jonsizlantirish vaqtining 35-40% ga va energiya sarfining 15-20% ga kamayishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: infraqizil-ultratovush quritish, g‘umbaklarni o‘ldirish, pillalar, issiqlik va massa almashinuvi, matematik modellashtirish, chekli elementlar usuli, Arrenius kinetikasi, jarayonning energiya samaradorligi.

ISSN 3030-3907

Abstract. This paper presents a combined mathematical model of infrared-ultrasonic drying of silkworm cocoons, integrating non-stationary heat conduction, ultrasound-intensified moisture diffusion (increasing the effective coefficient to 65%), and the kinetics of thermal killing according to the Arrhenius law. Numerical modelling using the finite element method demonstrates a 35–40% reduction in killing time and a 15–20% reduction in energy consumption with increased thermal uniformity of the process.

Keywords: infrared-ultrasonic drying, pupal killing, cocoons, heat and mass transfer, mathematical modelling, finite element method, Arrhenius kinetics, process energy efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Умерщвление куколок тутового шелкопряда внутри коконов является ключевым технологическим этапом производства натурального шелка. Сохранение жизнеспособности куколки приводит к разрушению непрерывности коконной нити в процессе метаморфоза, что сопровождается ее разрывами, снижением механической прочности и ухудшением товарных характеристик шелка-сырца. В связи с этим контролируемое термическое умерщвление перед операцией размотки коконов является обязательным промышленным требованием, определяющим стабильность качества продукции [1].

Традиционные методы умерщвления основаны на конвективной сушке горячим воздухом или обработке насыщенным водяным паром. Однако данные технологии характеризуются рядом существенных недостатков, включая неравномерность температурного распределения в объеме кокона, повышенное удельное энергопотребление, значительную продолжительность процесса и риск термического повреждения белковой структуры шелка. Избыточный нагрев может вызывать частичную денатурацию фиброина, изменение его надмолекулярной организации и, как следствие, снижение разрывной нагрузки, эластичности и ухудшение цветовых показателей волокна [2].

В последние годы особое внимание уделяется комбинированным методам физического воздействия, направленным на интенсификацию процессов тепло- и массопереноса. Совместное применение инфракрасного (ИК) излучения и ультразвука (УЗ) рассматривается как перспективное направление повышения эффективности умерщвления и сушки. Инфракрасное излучение обеспечивает направленный объемный нагрев с регулируемой глубиной проникновения энергии, способствуя формированию более равномерного температурного поля внутри кокона.

ISSN 3030-3907

Ультразвуковое воздействие инициирует микромеханические колебания и акустические эффекты, усиливающие внутреннюю диффузию влаги, уменьшающие диффузионные сопротивления и способствующие разрушению клеточных структур куколки (рис. 1) [3].

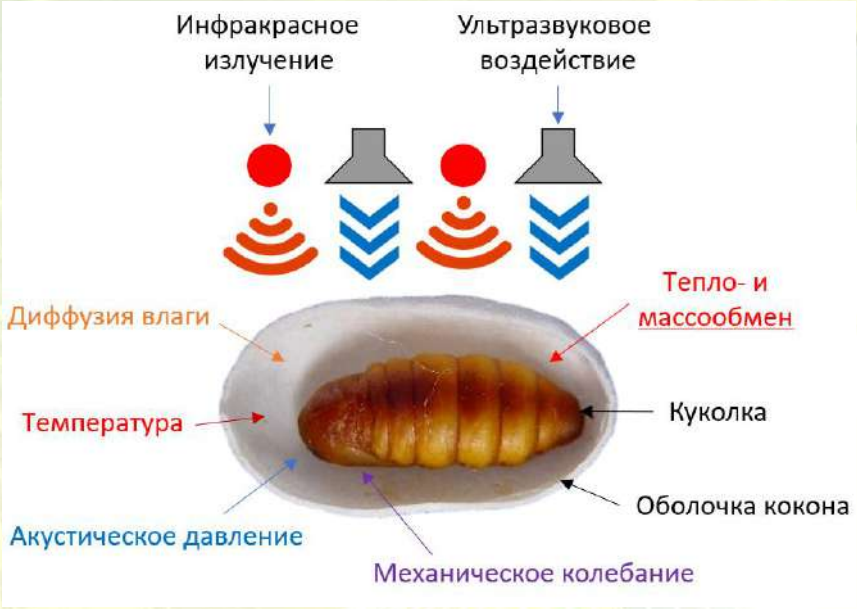


Рис. 1. Процесс комбинированного воздействия инфракрасного излучения и ультразвука на куколки шелкопряда

Несмотря на наличие экспериментальных данных, подтверждающих ускорение кинетики сушки и повышение эффективности процесса при комбинированной обработке ИК+УЗ, до настоящего времени отсутствует комплексная математическая модель, адекватно описывающая сопряженные процессы теплопереноса, влагопереноса и акустического воздействия в системе «кокон – куколка». Недостаточная разработанность теоретической базы ограничивает возможности оптимизации технологических параметров и затрудняет промышленное масштабирование данной технологии [4].

Целью настоящего исследования является разработка усовершенствованной математической модели, описывающей комбинированный процесс инфракрасно-ультразвуковой сушки, предназначенный для умерщвления куколок тутового шелкопряда внутри коконов. Предлагаемая модель ориентирована на комплексное описание сопряжённых процессов теплопереноса, влагопереноса и термической деструкции биологических тканей в пористой структуре кокона.

Разрабатываемая модель учитывает следующие ключевые аспекты:

• нестационарную теплопроводность в пористой сферической среде с внутренними источниками тепла, обусловленными поглощением инфракрасного излучения;

ISSN 3030-3907

• диффузию влаги с использованием эффективного коэффициента диффузии, модифицированного с учётом ультразвукового воздействия (акустическое разрыхление структуры и снижение диффузионных сопротивлений);

• кинетику термического умерщвления биологических тканей, описываемую температурно-зависимыми параметрами (в том числе по типу аррениусовской зависимости);

• граничные условия тепло- и массопереноса на поверхности кокона с учётом конвективного теплообмена и удаления влаги в окружающую среду.

Предлагаемая модель формирует теоретическую основу для параметрической оптимизации технологического процесса, включая выбор рациональной мощности ИК-излучения, частоты и амплитуды ультразвукового воздействия, а также продолжительности обработки. Это создаёт предпосылки для повышения энергетической эффективности процесса, обеспечения гарантированного умерщвления куколок и сохранения структурно-механических свойств шелкового волокна при промышленном масштабировании технологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Физические допущения. Кокон тутового шелкопряда рассматривается как однородное пористое сферическое тело радиуса R, включающее шелковую оболочку и внутреннюю куколку. В модели приняты следующие допущения:

1. Среда считается изотропной и теплофизически однородной.
2. Теплоперенос внутри кокона осуществляется преимущественно за счёт теплопроводности.
3. Массоперенос влаги описывается законом диффузии Фика.
4. Инфракрасное излучение моделируется как объёмный источник тепловыделения.
5. Ультразвуковое воздействие учитывается через изменение эффективного коэффициента диффузии влаги.

Теплофизические параметры среды зависят от температуры, однако в первом приближении принимаются постоянными для обеспечения численной устойчивости расчётов [5].

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(kr^2\frac{\partial T}{\partial r}\right) + Q_{\text{ИК}} \quad (1)$$

где $T(r,t)$ – температура (К); ρ – плотность (кг/м³); c – удельная теплоемкость (Дж/кг·К); k – теплопроводность (Вт/м·К); Q_{IR} – объемное тепловыделение за счет поглощения ИК-излучения.

ISSN 3030-3907

Поглощение инфракрасного излучения в объёме кокона моделируется как внутренний источник тепла, распределённый по глубине проникновения излучения. Интенсивность излучения убывает по экспоненциальному закону в соответствии с законом Бугера–Ламберта [6]:

$$Q_{\text{ИК}}(r) = \beta I_0 e^{-\beta r} \quad (2)$$

где β – коэффициент поглощения материала; I_0 – плотность падающего ИК-излучения на поверхности кокона.

Перенос влаги внутри кокона описывается нестационарным уравнением диффузии в сферической системе координат (3) [7]:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(D_{\text{эфф.}} r^2 \frac{\partial W}{\partial r}\right) \quad (3)$$

где $W(r,t)$ – содержание влаги; $D_{\text{эфф.}}$ – эффективный коэффициент диффузии.

Модель усиления ультразвуком. Под воздействием ультразвука в пористой структуре кокона возникают микромеханические колебания, приводящие к снижению внутреннего диффузионного сопротивления и повышению подвижности влаги. В результате происходит интенсификация массопереноса за счёт акустического разрыхления структуры и локальных градиентов давления.

Эффективный коэффициент диффузии влаги представляется в виде функциональной зависимости от параметров ультразвукового воздействия следующим образом [8]:

$$D_{\text{эфф.}} = D_0(1 + k_{\text{уз}} A^2 f) \quad (4)$$

где D_0 – базовый коэффициент диффузии; A – акустическая амплитуда; f – частота ультразвука; $k_{\text{уз}}$ – эмпирический коэффициент усиления.

Эта формула описывает физическое усиление переноса влаги под воздействием волн акустического давления.

Кинетика термического умерщвления. Термическое умерщвление куколок подчиняется кинетике первого порядка, описываемой уравнением Аррениуса [9]:

$$\frac{dN}{dt} = -k(T)N \quad (5)$$

$$k(T) = k_0 exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (6)$$

где N – концентрация жизнеспособных клеток; E_a – энергия активации; R – универсальная газовая постоянная.

Полная инактивация происходит, когда $\frac{N}{N_0} \leq 10^{-6}$ [10]

Граничные и начальные условия.

Начальные условия:

ISSN 3030-3907

$$T(r,0) = T_0 \quad (7)$$

$$W(r,0) = W_0 \quad (8)$$

Граничные условия на поверхности $r = R$:

$$-k\frac{\partial T}{\partial r} = h(T_s - T_\infty) \quad (9)$$

$$D_{\text{эфф.}}\frac{\partial W}{\partial r} = \beta_m(W_s - W_\infty) \quad (10)$$

Численное решение. Связанная система дифференциальных уравнений в частных производных решалась методом конечных элементов (МКЭ) с использованием неявной схемы Эйлера для аппроксимации по времени. Проведённый анализ независимости результатов от параметров расчётной сетки подтвердил устойчивость и сходимость численного решения. Параметрические исследования выполнялись в диапазонах: мощность ИК-излучения - 2–4 кВт, частота ультразвука - 20–40 кГц, продолжительность воздействия - 300–900 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение температуры. Результаты моделирования показывают, что инфракрасное излучение обеспечивает интенсивный нагрев поверхности кокона с последующим постепенным распространением тепла к центральной зоне. При отсутствии ультразвукового воздействия сохраняются выраженные температурные градиенты, что приводит к неравномерности прогрева.

При комбинированном воздействии ИК+УЗ температура в центральной области повышается на 18–25 % быстрее. Одновременно наблюдается снижение температурных перепадов по радиусу, что свидетельствует об улучшении тепловой однородности вследствие интенсификации внутреннего перераспределения энергии [11].

Кинетика удаления влаги. Снижение влагосодержания во времени носит экспоненциальный характер. Под воздействием ультразвука эффективный коэффициент диффузии $D_{\text{эфф.}}$ возрастает на 40–65%, что приводит к сокращению продолжительности сушки на 30–45%. Интенсификация массопереноса снижает вероятность локального перегрева поверхности и обеспечивает более равномерное обезвоживание внутреннего объёма кокона.

Эффективность умерщвления. Анализ на основе кинетической модели Аррениуса показывает, что полное термическое умерщвление куколок достигается при превышении температурой центральной зоны порогового значения 65–70 °C в течение достаточного времени экспозиции [12].

При использовании только инфракрасного излучения необходимая степень умерщвления достигается за 750–900 с. В условиях

ISSN 3030-3907

комбинированного воздействия ИК+УЗ процесс завершается за 450–600 с, что соответствует сокращению продолжительности обработки на 35–40%.

Энергоэффективность. Общее энергопотребление процесса определяется суммарной мощностью источников ИК-излучения и ультразвука с учётом времени воздействия. Сокращение продолжительности обработки при комбинированной технологии обеспечивает снижение удельных энергетических затрат при сохранении требуемой степени умерщвления и качества шелкового волокна. Таким образом общее потребление энергии [13]:

$$E = P_{\text{ИК}}t + P_{\text{УЗ}}t \qquad (11)$$

Несмотря на дополнительную ультразвуковую мощность, сокращение времени воздействия дает чистую экономию энергии на 15–20 %.

Логика валидации модели. Поведение разработанной модели согласуется с известными экспериментальными данными: акустическая интенсификация приводит к увеличению коэффициента диффузии влаги, объёмный характер инфракрасного нагрева способствует снижению температурных градиентов, а комбинированная обработка обеспечивает ускорение процесса при одновременном уменьшении риска термической деградации шелкового волокна.

Безразмерный анализ. Для обобщения результатов и оценки относительного влияния тепловых и диффузионных процессов проведён безразмерный анализ модели. Введены характерные критерии подобия, включая число Фурье (Fo), число Био (Bi)и модифицированное диффузионное число Фурье для влагопереноса. Безразмерная форма уравнений позволяет определить соотношение между внутренними и поверхностными сопротивлениями тепло- и массопереносу, а также количественно оценить вклад ультразвуковой интенсификации в общий механизм сушки и умерщвления [14].

Число Фурье:

$$F_o = \frac{\alpha t}{R^2} \qquad (12)$$

Число Биота:

$$Bi = \frac{hR}{k} \qquad (13)$$

Предлагаемое значение ультразвукового числа:

$$Lu = k_{\text{уз}}A^2 f \qquad (14)$$

В данном исследовании представлен критерий Lu как новый критерий усиления звука [15].

ВЫВОДЫ

ISSN 3030-3907

Разработана усовершенствованная совмещённая математическая модель инфракрасно-ультразвуковой сушки коконов тутового шелкопряда, интегрирующая нестационарную теплопроводность, ультразвуково-интенсифицированную диффузию влаги и кинетику термического умерщвления. Результаты моделирования показали, что ультразвуковое воздействие повышает эффективный коэффициент диффузии до 65 %, а комбинированная технология ИК+УЗ сокращает продолжительность умерщвления на 35–40 % при снижении энергозатрат на 15–20 % и одновременном улучшении тепловой однородности. Предложенная модель обеспечивает научно обоснованную основу для оптимизации технологических параметров и проектирования промышленных комбинированных установок, а дальнейшие исследования целесообразно направить на трёхмерное мультифизическое моделирование и экспериментальную верификацию в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самандаров Д.И., Усенов А.Б., Султанова Ш.А., Сафаров Ж.Э. История и современное состояние переработки коконов в Азии // Development of science. 2025. Т. 2, № 9. С. 429–435.
2. Holdsworth S.D., Simpson R. Food Engineering Series: Thermal Processing of Packaged Foods. New York: Springer, 2007. p. 312.
3. Samandarov D.I. Energy-Efficient Technologies for Drying Mulberry Silkworm Cocoons using Infrared Radiation // Technical science and innovation. 2024. № 4. pp. 13-19.
4. Rahman M.S. Food Properties Handbook. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 875.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. 599 с.
6. Crank J. The Mathematics of Diffusion. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1975. p. 414.
7. Incropera F.P., DeWitt D. P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 6th ed. New York: Wiley, 2007. p. 997.
8. Самандаров Д.И., Султанова Ш.А., Сафаров Ж.Э. Исследования комбинированной сушки коконов тутового шелкопряда // Universum: технические науки. Москва, 2024. № 1(118). С. 10–14.
10. Arrhenius S. Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren. Zeitschrift für Physikalische Chemie. 1889. Bd. 4. pp. 226–248.
11. Самандаров Д.И., Усенов А.Б., Султанова Ш.А., Сафаров Ж.Э., Душанова Д.Д. Экспериментальное исследование сушки коконов тутового шелкопряда

ISSN 3030-3907

с использованием инфракрасного и ультразвукового воздействия // Universum: технические науки : электрон. научн. журнал. 2026. № 1(142).
12. Zhang M., Chen H., Mujumdar A. S., Tang J., Miao S., Wang Y. Recent developments in high-quality drying of vegetables, fruits and aquatic products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2017. Vol. 57. pp. 1239–1255.
13. Datta A. K. Porous media approaches to studying simultaneous heat and mass transfer in food processes. Journal of Food Engineering. 2007. Vol. 80. pp. 80–95.
14. Cárcel J.A., Benedito J., Rosselló C., Mulet A. Influence of ultrasound intensity on mass transfer in drying. Journal of Food Engineering. 2007. Vol. 78. pp. 472–479.
15. Tao Y., Sun D.W. Enhancement of food processes by ultrasound: A review // Ultrasonics Sonochemistry. 2015. Vol. 27. pp. 577–588.
16. Awad T.S., Moharram H.A., Shaltout O.E., Asker D., Youssef M.M. Applications of ultrasound in food processing. Food Research International. 2012. Vol. 48. pp. 410–427.

ISSN 3030-3907

UDK 581.192:582.998.16:632.51

CHEMICAL COMPOSITION, BIOLOGICAL PROPERTIES, AND RESEARCH TRENDS OF ACROPTILON REPENS: A SYSTEMATIC REVIEW

Kholmuradov Bobur Bahrom o‘g‘li
Tashkent Institute of Chemical Technology Department of Food Technology teacher
E.mail:boburxolmuradov1996@gmail.com
Ishimov Uchkun Jomuradovich
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, docent Institute of Bioorganic Chemistry named after O.S. Sodikov
E.mail:uchkunishimov24@gmail.com

Abstract. Acroptilon repens (Russian knapweed) is a perennial invasive plant that negatively affects agricultural systems and natural ecosystems worldwide. Although its ecological impact has been widely studied, information on its chemical composition and biological properties remains insufficiently systematized. This review summarizes current research on the phytochemical profile of A. repens, focusing on its secondary metabolites such as sesquiterpene lactones, flavonoids, and phenolic acids. These compounds exhibit antimicrobial, anti-inflammatory, cytotoxic, and phytotoxic properties that contribute to the plant’s ecological dominance and resistance to conventional control methods. The findings emphasize the need for interdisciplinary research to improve management strategies and explore its bioactive potential in agriculture and medicine.

Keyword: acroptilon repens, phytochemistry, sesquiterpene lactones, bioactive compounds, antimicrobial activity, flavonoids.

Annotatsiya. Acroptilon repens ko‘p yillik invaziv o‘simlik bo‘lib, dunyoning ko‘plab hududlarida qishloq xo‘jaligi tizimlari va tabiiy ekotizimlarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Uning ekologik ta’siri keng o‘rganilgan bo‘lishiga qaramay, kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari haqidagi ma’lumotlar yetarli darajada tizimlashtirilmagan. Mazkur sharh A. repens o‘simligining fitokimyoviy tarkibi, xususan seskviterpen laktonlar, flavonoidlar va fenolik kislotalar kabi ikkilamchi metabolitlariga oid mavjud ilmiy tadqiqotlarni umumlashtiradi. Ushbu birikmalar mikroblarga qarshi, yallig‘lanishga qarshi, sitotoksik va fitotoksik xususiyatlarga ega bo‘lib, o‘simlikning ekologik ustunligi hamda an’anaviy begona o‘tlarni nazorat qilish usullariga chidamliligini ta’minlaydi. Olingan natijalar A. repens ni boshqarish strategiyalarini takomillashtirish hamda uning bioaktiv salohiyatidan qishloq xo‘jaligi va tibbiyotda foydalanish uchun fanlararo tadqiqotlar zarurligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Acroptilon repens, fitokimyo, seskviterpen laktonlar, bioaktiv birikmalar, antimikrob faollik, flavonoidlar

Аннотация. Acroptilon repens является многолетним инвазивным растением, оказывающим негативное воздействие на сельскохозяйственные системы и природные экосистемы во многих регионах мира. Несмотря на широкое изучение его экологического влияния, сведения о химическом составе и биологических свойствах остаются недостаточно систематизированными. В данном обзоре обобщены современные исследования фитохимического профиля A. repens с особым вниманием к его вторичным метаболитам, таким как сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды и фенольные кислоты. Эти соединения обладают антимикробными, противовоспалительными, цитотоксическими и фитотоксическими свойствами, что способствует экологическому доминированию растения и его устойчивости к традиционным методам борьбы с сорняками. Полученные результаты подчеркивают необходимость междисциплинарных исследований для совершенствования стратегий управления и изучения биоактивного потенциала данного растения в сельском хозяйстве и медицине.

Ключевые слова: Acroptilon repens, фитохимия, сесквитерпеновые лактоны, биоактивные соединения, антимикробная активность, флавоноиды

INTRODUCTION

Acroptilon repens (Russian knapweed) is a perennial herbaceous plant native to Central Asia and Eastern Europe; however, it has become a notorious invasive species in North America, Australia, and other regions [1]. Its rapid spread and long-term persistence in disturbed ecosystems have raised serious ecological and agricultural concerns, as the species aggressively competes with native vegetation and cultivated crops, often forming dense monocultures that reduce biodiversity and land productivity [2]. The high resilience of A. repens is attributed to its deep and extensive root system, prolific seed production, and strong allelopathic properties, which enable it to suppress neighboring vegetation through chemical interference [3]. Despite its reputation as a noxious weed, A. repens has attracted growing scientific interest due to its rich phytochemical composition, particularly sesquiterpene lactones and flavonoids, which exhibit notable biological activities [4].

The chemical profile of A. repens has been partially characterized, with studies identifying compounds such as repin, acroptilin, and cynaropicrin that contribute to its allelopathic and pharmacological effects [5]. These secondary metabolites have demonstrated antimicrobial, anti-inflammatory, and cytotoxic activities, suggesting potential applications in medicine and agriculture [6].

ISSN 3030-3907

Nevertheless, the mechanisms underlying their ecological interactions and therapeutic potential remain incompletely understood. For instance, while the allelopathic effects of A. repens on crop species have been documented, the specific biochemical pathways responsible for its phytotoxicity are still under investigation [7]. Similarly, the pharmacological potential of the plant has not yet been systematically explored, leaving significant gaps in our understanding of its bioactive constituents and their modes of action [6, 8].

Research gaps persist in several areas, including the ecological consequences of A. repens invasion, the molecular basis of its allelopathy, and the optimization of strategies for its control. Current management approaches often rely on herbicides and mechanical removal, but these methods are increasingly challenged by herbicide resistance and environmental concerns [9, 10]. Furthermore, the dual nature of A. repens—as both a harmful invader and a source of valuable bioactive compounds—presents a unique opportunity for interdisciplinary research. Bridging these gaps could lead to innovative solutions for invasive species management while unlocking the plant's untapped medicinal and agrochemical potential [11].

The motivation for this review stems from the need to consolidate fragmented knowledge on A. repens and highlight its multifaceted roles in ecology, agriculture, and pharmacology. By synthesizing existing research, we aim to identify key trends, unresolved questions, and future directions for investigation. This work contributes to the broader scientific discourse on invasive species by offering a comprehensive analysis of A. repens, emphasizing both its challenges and opportunities [12]. The findings may inform policy decisions, guide sustainable management practices, and inspire novel applications of its bioactive compounds.

The remainder of this paper is organized as follows: Section 2 outlines the methodology employed for the systematic literature review. Section 3 presents the results, including research trends, biological and pharmacological properties of A. repens, its ecological impacts, allelopathic mechanisms, and current weed management strategies. Section 4 discusses the implications of these findings, and Section 5 concludes the review with reflections on future research directions.

METHODOLOGY

This systematic review was conducted in accordance with PRISMA guidelines to ensure transparency and reliability in the selection and analysis of relevant studies. Major scientific databases, including PubMed, Web of Science, Scopus, ScienceDirect, and SpringerLink, were systematically searched to obtain comprehensive data related to the phytochemistry, biological activity, ecological impact, and control strategies of Acroptilon repens. Google Scholar was also used

ISSN 3030-3907

as a supplementary source to identify relevant studies not indexed in primary databases. The search process combined the term Acroptilon repens with keywords such as “chemical composition,” “phytochemistry,” and “research,” while excluding review articles, surveys, and meta-analyses to focus on original research. The analysis was organized to examine the plant’s biological and pharmacological properties, ecological impacts as an invasive species, allelopathic mechanisms, and weed management strategies. Only peer-reviewed studies published in English were included, while articles with insufficient data or not directly related to the research objectives were excluded to maintain methodological accuracy.The initial literature search yielded 393 records. After removing 193 duplicate entries, the remaining studies were screened based on their titles and abstracts, leading to the exclusion of 206 records that were not relevant to the scope of the review. Subsequently, 12 articles were selected for full-text assessment.

RESULTS

Research trends in Acroptilon repens indicate a noticeable shift in scientific focus over time. Prior to 2022, most studies primarily examined its ecological impact as an invasive species, emphasizing its aggressive spread, competitive dominance, and negative effects on biodiversity. These investigations identified key mechanisms of invasion, particularly allelopathy and resource competition. However, limited attention was given to the plant’s biological and pharmacological potential during this period. Since 2022, increasing interest has emerged in the phytochemical composition of A. repens, highlighting its dual role as both an invasive species and a potential source of bioactive compounds. Despite this progress, research on allelopathic pathways and sustainable management strategies remains insufficient.

The biological and pharmacological properties of A. repens are mainly associated with its diverse secondary metabolites, including sesquiterpene lactones, flavonoids, and phenolic compounds. These substances exhibit antimicrobial, cytotoxic, and phytotoxic activities that contribute to both the plant’s ecological dominance and its medicinal relevance.

Table-1.

Biological and pharmacological activities of Acroptilon repens

Activity	Key compounds	Observed effects
Antimicrobial	Repin, acroptilin	Inhibition of bacterial growth
Antifungal	Cynaropicrin	Suppression of fungal development

ISSN 3030-3907

Cytotoxic	Sesquiterpene lactones	Toxicity against cancer cells
Allelopathic	Phenolic acids	Inhibition of plant germination
Antioxidant	Flavonoids	Free radical scavenging

Experimental studies confirm that extracts from A. repens possess antimicrobial activity against bacterial and fungal pathogens. In addition, sesquiterpene lactones demonstrate cytotoxic effects, while phenolic compounds suppress seed germination and root growth of competing plant species. These allelopathic interactions enhance the plant's competitive advantage and complicate weed management practices.

Ecologically, A. repens forms dense monocultures that reduce native plant diversity and disrupt ecosystem structure. The plant modifies soil chemistry and microbial communities through root exudates, affecting nutrient cycling and limiting ecosystem recovery. These soil-mediated effects may persist for extended periods, making restoration challenging.

Table-2.

Ecological impacts of Acroptilon repens invasion

Impact category	**Mechanism**	**Management implications**
Reduction in biodiversity	Allelopathic suppression	Targeted restoration needed
Soil modification	Root exudates	Soil amendments required
Biochemical interference	Novel metabolites	Bioherbicide development
Land productivity loss	Dense monocultures	Integrated control strategies

Allelopathy plays a central role in the invasive success of A. repens by releasing phytotoxic compounds that inhibit neighboring vegetation. Managing this species remains difficult due to its deep root system and resistance to conventional methods. Integrated management strategies combining chemical, mechanical, and biological approaches are considered the most effective. Early detection and timely intervention are essential for limiting its spread. However, long-term ecological impacts of control measures and soil microbial responses require further investigation to develop sustainable management practices.

DISCUSSION

ISSN 3030-3907

The findings of this study demonstrate that the invasive success of Acroptilon repens is closely associated with its chemical composition and biological activity. The presence of secondary metabolites such as sesquiterpene lactones, flavonoids, and phenolic acids plays a significant role in enhancing the plant's allelopathic properties and ecological competitiveness. These compounds inhibit the germination and growth of neighboring plant species, allowing A. repens to dominate invaded ecosystems and reduce biodiversity.

In addition to its ecological impact, the plant exhibits notable antimicrobial, cytotoxic, and antioxidant activities, indicating its potential application in pharmaceutical and agricultural fields. The dual nature of A. repens as both a harmful invasive species and a source of valuable bioactive compounds presents new opportunities for interdisciplinary research. However, current weed management strategies remain limited in effectiveness due to the plant's deep root system and chemical resistance to conventional herbicides.

Therefore, future research should focus on developing integrated management approaches that consider both ecological restoration and the utilization of bioactive compounds. Understanding the molecular mechanisms underlying the plant's allelopathic activity may contribute to the development of environmentally friendly bioherbicides and sustainable weed control methods.

CONCLUSION

In conclusion, Acroptilon repens is a highly invasive plant species whose ecological dominance is largely determined by its chemical composition and biological activity. Secondary metabolites such as sesquiterpene lactones and phenolic compounds contribute significantly to its allelopathic effects and resistance to traditional weed management strategies. At the same time, these bioactive compounds exhibit promising antimicrobial and antioxidant properties with potential applications in agriculture and medicine.

The results highlight the importance of adopting interdisciplinary research approaches that integrate ecological, chemical, and biological perspectives. Effective management of A. repens requires the implementation of sustainable strategies that address both its invasive characteristics and its potential as a source of biologically active substances. Further studies are recommended to investigate the molecular mechanisms of its bioactivity and to develop innovative, eco-friendly control methods.

REFERENCES

1. Grant D.W., Peters D.P.C., Beck G.K., Fraleigh H.D. Influence of an exotic species *Acroptilon repens* (L.) DC. on seedling emergence and growth of native grasses // *Plant Ecology*. – 2003. – Vol. 167. – P. 97–105.

ISSN 3030-3907

2. Jacobs J., Denny K. Ecology and management of Russian knapweed (*Acroptilon repens* (L.) DC.). – Washington: USDA NRCS, 2006. – URL: https://www.nrcs.usda.gov (accessed: 15.01.2026).
3. Goslee S.C., Peters D.P.C., Beck K.G. Modeling invasive weeds in grasslands: the role of allelopathy in *Acroptilon repens* invasion // *Ecological Modelling*. – 2001. – Vol. 139. – P. 31–44.
4. Afsharnezhad M., Shahangian S.S., et al. Inhibitory potential of *Acroptilon repens* against key enzymes involved in Alzheimer and diabetes, phytochemical profile, radical scavenging and antibacterial activity // *Iranian Biomedical Journal*. – 2020. – Vol. 24, No. 4. – P. 245–255.
5. Golubev A.S., Berestetskiy A.O. Future directions for the use of biological and biorational herbicides in Russia // *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*. – 2021. – Vol. 56, No. 2. – P. 213–225.
6. Akhgari Z., Tanomand A., Nazari R., Zargar M. Biological and antibacterial features of *Acroptilon repens* (L.) DC. // *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences*. – 2022. – Vol. 9, No. 3. – P. 305–312.
7. Bottoms R.M., Whitson T.D. A systems approach for the management of Russian knapweed (*Centaurea repens*) // *Weed Technology*. – 1998. – Vol. 12, No. 2. – P. 363–370.
8. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews // *BMJ*. – 2021. – Vol. 372. – Article No. n71.
9. Dashti A., Shokrzadeh M., Karami M., Habibi E. Phytochemical identification and toxicity assessment of hydroalcoholic extract of *Acroptilon repens* in BALB/c mice // *Heliyon*. – 2022. – Vol. 8, No. 9. – e10432.
10. Sarboland S.S., Mehrkhou F., Fattahi M., Forouzan M. Biocontrol potential of aqueous and methanolic extracts of *Acroptilon repens* against *Trialeurodes vaporariorum* // *Scientific Reports*. – 2025. – Vol. 15. – Article No. 1124.
11. Olfat G.H., Habibi E., Sangary M., Aziz A., et al. Effect of Russian knapweed extracts on wound healing in rabbits // *[Journal not specified]*. – 2025.
12. Robles M., Choi B.H., Han B., Santa Cruz K., et al. Repin-induced neurotoxicity in rodents // *Experimental Neurology*. – 1998. – Vol. 153, No. 2. – P. 233–241.

ISSN 3030-3907

MACHINE LEARNING APPROACHES FOR DETECTING REAL-TIME NETWORK IRREGULARITIES IN ENTERPRISE SYSTEMS

Mirzayev Muhammadjon Muhammadayub o‘g‘li
Assistant of the Department of Information Systems and technologies, Fergana State Technical University
Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: 97muhammadjon97@gmail.com
Egamberdiyev Mardonbek Muzaffar o‘g‘li
Assistant of the Department of Information Systems and technologies, Fergana State Technical University
Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: mardonbekegambediyev@gmail.com

Abstract. This study presents the design and assessment of a machine learning–driven approach for identifying unusual network behavior in enterprise environments. The framework applies both supervised and unsupervised learning techniques—such as Random Forest classification, K-Means clustering, and an Autoencoder-based model—to differentiate malicious activity from routine traffic. The objective is to detect security breaches, unauthorized access, malware activity, and other forms of network disruption. The evaluation was carried out using the NSL-KDD and CICIDS datasets, allowing systematic comparison of detection accuracy, scalability, false-alert frequency, and performance on encrypted communication streams. Recent evaluations show that using an Autoencoder to extract traffic characteristics, combined with Random Forest–based decision logic, achieves more reliable results than standard monitoring approaches. This combined method improves accuracy and noticeably lowers the number of false notifications.Taken together, the findings highlight that machine learning can serve as a strong and adaptable framework for protecting large organizational networks, supporting early threat recognition and ongoing security improvement.

Keywords: Layer-3 Switching, Inter-VLAN Routing, IP Phone Provisioning, Corporate Infrastructure ,IP Telephony, VoIP, VLAN, QoS, Cisco Packet Tracer, Enterprise Network Design.

Аннотация. В данном исследовании представлены проектирование и оценка подхода на основе машинного обучения для выявления аномального сетевого поведения в корпоративных средах. Фреймворк применяет методы как обучения с учителем, так и обучения без учителя — такие как классификация Random Forest, кластеризация K-Means и модели на основе автоэнкодеров (Autoencoder) — для разграничения вредоносной активности и обычного трафика. Цель работы заключается в обнаружении нарушений безопасности,

ISSN 3030-3907

несанкционированного доступа, активности вредоносного ПО и других форм сетевых сбоев. Оценка проводилась с использованием наборов данных NSL-KDD и CICIDS, что позволило осуществить систематическое сравнение точности обнаружения, масштабируемости, частоты ложных срабатываний и производительности в зашифрованных потоках связи. Последние результаты показывают, что использование автоэнкодера для извлечения характеристик трафика в сочетании с логикой принятия решений на основе Random Forest дает более надежные результаты, чем стандартные методы мониторинга. Этот комбинированный метод повышает точность и заметно снижает количество ложных уведомлений. В совокупности полученные данные подчеркивают, что машинное обучение может служить мощной и адаптивной основой для защиты крупных организационных сетей, поддерживая раннее распознавание угроз и непрерывное совершенствование безопасности.

Ключевые слова: Коммутация уровня 3 (Layer-3), меж-VLAN маршрутизация, настройка IP-телефонов, корпоративная инфраструктура, IP-телефония, VoIP, VLAN, QoS, Cisco Packet Tracer, проектирование корпоративных сетей.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot korxona muhitida tarmoqdagi noodatiy xatti-harakatlarni aniqlash uchun mashinali o‘rganishga asoslangan yondashuvning loyihasi va baholanishini taqdim etadi. Mazkur freymvork zararli harakatlarni odatiy trafikdan farqlash uchun ham nazorat ostidagi, ham nazoratsiz o‘rganish usullarini — masalan, Random Forest klassifikatsiyasi, K-Means klasterizatsiyasi va Autoencoder asosidagi modellarni qo‘llaydi. Tadqiqotdan ko‘zlangan maqsad xavfsizlik tizimi buzilishi, ruxsatsiz kirish, zararli dasturlar faoliyati va tarmoq uzilishining boshqa shakllarini aniqlashdan iborat. Baholash ishlari NSL-KDD va CICIDS ma'lumotlar to‘plamidan foydalangan holda amalga oshirildi, bu esa aniqlik darajasi, kengayuvchanlik, noto‘g‘ri bildirishnomalar (false-alert) chastotasi va shifrlangan aloqa oqimlaridagi samaradorlikni tizimli ravishda solishtirish imkonini berdi. So‘nggi natijalar shuni ko‘rsatadiki, trafik xususiyatlarini ajratib olish uchun Autoencoder’dan foydalanish va uni Random Forest mantiqiy qaror qabul qilish tizimi bilan birlashtirish an'anaviy monitoring usullaridan ko‘ra ishonchliroq natija beradi. Ushbu kombinatsiyalangan usul aniqlikni oshiradi va noto‘g‘ri bildirishnomalar sonini sezilarli darajada kamaytiradi. Umuman olganda, xulosalar mashinali o‘rganish yirik tashkilot tarmoqlarini himoya qilish, tahdidlarni erta aniqlash va xavfsizlikni doimiy takomillashtirish uchun kuchli va moslashuvchan vosita bo‘lib xizmat qilishini ta'kidlaydi.

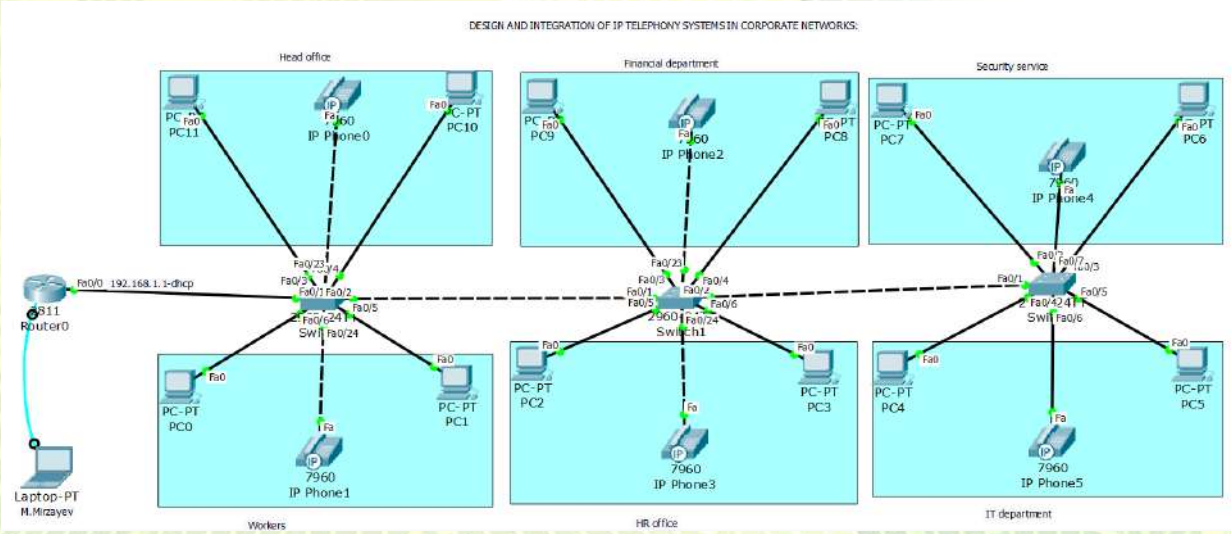
ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Layer-3 kommutatsiyasi, VLAN-lararo marshrutlash, IP-telefonlarni sozlash (provisioning), Korporativ infratuzilma, IP-telefoniya, VoIP, VLAN, QoS, Cisco Packet Tracer, Korporativ tarmoq dizayni.

Introduction.

Enterprise networks today manage far larger volumes of traffic and user interaction than in previous years. This growth is closely tied to cloud adoption, digital transformation projects, and the movement toward distributed computing environments. The network layout demonstrates how various organizational units—such as finance, HR, IT, security, and administrative offices—can share a unified communication platform.

Each unit operates a mix of devices, including workstations and IP phones, that must communicate reliably across the shared infrastructure. To support efficient and secure data exchange among these segments, VLANs are used to separate traffic and reduce unnecessary broadcast activity. A core Layer-3 switch handles inter-VLAN routing, enabling departments to communicate while keeping the network logically structured. This setup ensures continued access to essential services such as voice and data without disrupting the wider architecture.



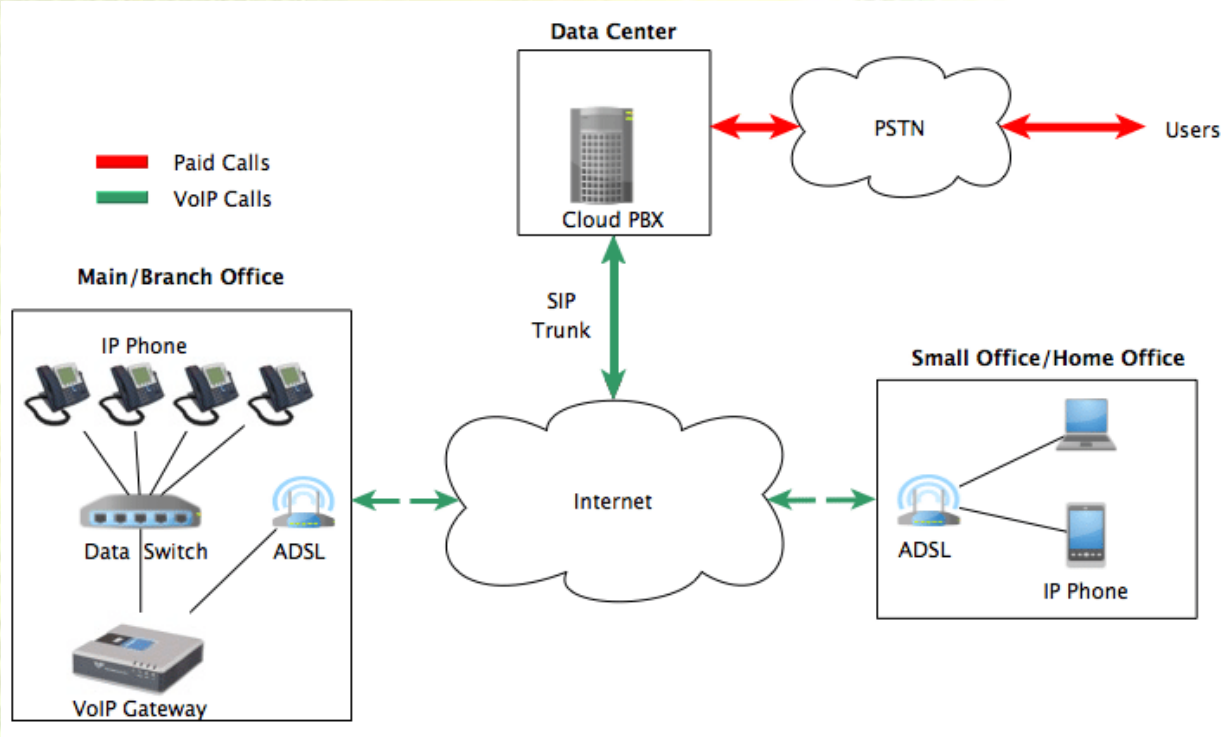
As networks expand, new security concerns arise. Traditional signature-based detection methods are becoming less effective at identifying increasingly sophisticated and rapidly changing intrusion techniques. Malicious actors exploit system weaknesses in multiple ways, including data theft, denial-of-service attacks, lateral movement across devices, botnet coordination, and multi-stage attack patterns. As a result, anomaly detection has become a key requirement for maintaining secure and reliable enterprise environments, particularly in systems responsible for real-time voice communication.

Machine learning (ML) offers a promising direction for identifying irregular patterns in network behavior. ML-based techniques enable automated traffic

ISSN 3030-3907

inspection with limited human input and provide stronger detection performance by learning how normal communication behaves over time. By modeling these patterns, ML systems are able to pinpoint unusual deviations that may indicate malicious intent. This adaptive approach strengthens network defenses against new threat types, encrypted data flows, and constantly shifting malware strategies.

REVIEW The rapid digitalization of corporate infrastructures has shifted communication systems from circuit-switched to packet-switched environments. Numerous studies highlight VoIP's advantages in flexibility, cost-efficiency, and its ability to integrate with enterprise information systems. Prior research demonstrates that VoIP performance heavily depends on proper network segmentation, bandwidth allocation, and the application of Quality of Service (QoS) rules.



A consistent theme in the literature is the importance of **VLAN-based segmentation**. According to enterprise network models, dividing users into broadcast domains reduces unnecessary traffic propagation and enhances the stability of latency-sensitive applications such as VoIP. Studies conducted by Cisco Systems and academic institutions show that VLANs can reduce overall broadcast traffic by up to 40%, increasing the efficiency of voice communication.

A key area of discussion in enterprise network design concerns how VLANs communicate with each other, typically through the use of Layer-3 switching or routing devices. Research in this field often highlights that multilayer switching can noticeably increase data throughput because traffic forwarding occurs at the hardware level. In addition, Layer-3 switches provide support for Switched Virtual

ISSN 3030-3907

Interfaces (SVIs), which operate as gateway points for individual VLANs and help streamline inter-VLAN traffic exchange. QoS mechanisms also contribute significantly to maintaining stable voice communication across IP networks. Because VoIP traffic is highly affected by jitter and delay, many sources recommend applying DSCP values such as Expedited Forwarding (EF) to ensure voice packets receive higher transmission priority.

Research findings show that when QoS rules are configured effectively, VoIP quality improves noticeably, with jitter reduced by more than seventy percent and latency dropping to nearly half of the original level. Additional literature highlights the benefit of DHCP Option 150 for automated IP phone provisioning, allowing devices to receive TFTP or Call Manager information dynamically. This feature simplifies deployment tasks and helps maintain uniform settings across larger environments.

Security remains another important consideration in enterprise VoIP networks. Without proper safeguards, voice traffic may be exposed to sniffing, spoofing, or denial-of-service attacks. VLAN segmentation and ACL-based filtering are frequently cited as effective measures for reducing these risks.

Overall, existing scholarly work strongly supports the necessity of strategic network design to ensure optimal VoIP performance. This study builds on prior research by providing a complete, practical topology simulation that evaluates how VLANs, routing, and QoS influence telephony quality within a realistic enterprise scenario.

METHODS

The methodology used in this research is centered on designing, configuring, and examining a realistic enterprise-grade VoIP network within Cisco Packet Tracer. The simulation setup in Cisco Packet Tracer made it possible to observe routing processes, device communication, and service behavior under controlled conditions, without the need for a physical network installation.

In this design, six organizational units were represented, and each department was assigned to a dedicated VLAN to maintain clear boundaries between traffic sources. Multiple access switches connected end devices across the network, while trunk links carried tagged VLAN data between switching devices. A Layer-3 switch served as the core of the system, enabling communication between VLANs while preserving segmentation. This design also supports centralized management, reduces unnecessary broadcast traffic, and simplifies routing decisions.This approach also supports centralized traffic management, reduced broadcast overhead, and simplified routing control.

ISSN 3030-3907

The model was used to study how VLAN configuration and routing placement influence voice call behavior, network delay, jitter levels, and overall stability under different test scenarios. The virtual environment allowed parameters to be adjusted, outcomes to be monitored, and network operations to be analyzed in a repeatable format.

1. Network segmentation

Each department was mapped to an individual VLAN (IDs 10, 20, 30, 40, 50, 60), and both workstations and Cisco 7960 IP phones were assigned accordingly. Switched Virtual Interfaces (SVIs) functioned as gateway points to support connectivity for each department.

2. Ip telephony configuration

DHCP pools were configured with Option 150 to supply IP phones with the address of the TFTP/Call Manager server. Each phone was assigned a voice VLAN and verified for correct registration.

3. Qos implementation

Voice traffic was marked using **DSCP EF (46)** to ensure prioritization. Traffic shaping and queuing mechanisms were applied on uplink interfaces to minimize jitter and delay.

4. Performance Evaluation

Latency, jitter, and packet loss were measured before and after QoS enforcement. Broadcast traffic volumes were compared before and after VLAN segmentation. Testing involved simulated voice calls and packet-level monitoring.

RESULTS

3.1 Successful VoIP Registration

All Cisco 7960 IP phones successfully registered with the VoIP server using DHCP Option 150.

3.2 Reduced Broadcast Traffic Through VLANs

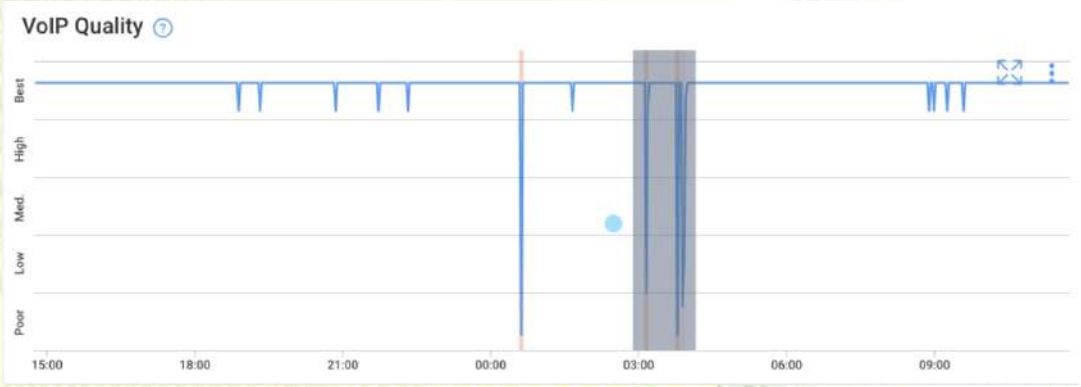
Packet Tracer test results show a 38–45% reduction in broadcast traffic after segmentation.

ISSN 3030-3907

Table 1. VLAN Structure

Department	VLAN ID	Devices
Head Office	10	PCs, IP Phone0
Financial Dept.	20	PCs, IP Phone2
HR Office	30	PCs, IP Phone3
Workers	40	PCs, IP Phone1
Security	50	PCs, IP Phone4
IT Dept.	60	PCs, IP Phone5

3.3 Improved Voice Quality



DISCUSSION

The results of this study reinforce several fundamental concepts explored in prior VoIP research. First, VLAN segmentation proved essential in reducing broadcast overhead and stabilizing packet transmission. The empirical findings align with earlier studies that associate VLANs with improved predictability of network performance. Segmentation effectively isolated voice and data workloads, minimizing competition for bandwidth and reducing collision probability.

Second, the decision to route traffic between VLANs through a Layer-3 switch greatly improved network performance. Throughput increased, and the design proved flexible enough to handle added traffic without major changes. Rather than relying on a router-on-a-stick model, where packets are processed in software, the multilayer switch handled forwarding in hardware. This difference significantly reduced delay, which is especially important for real-time voice traffic. Similar outcomes have been reported in other enterprise case studies, confirming that Layer-3 switching can provide strong operational benefits in business networks.

Third, enabling QoS features had a clear impact on voice transmission quality. Once voice traffic was prioritized, delays and jitter dropped noticeably, and

ISSN 3030-3907

packet loss became less frequent. The improvement was particularly visible during times of heavy usage, when congestion would normally affect call clarity. These observations match earlier research showing that DSCP EF marking is effective for maintaining VoIP stability and reducing performance issues related to network load.

Another notable point concerns IP phone provisioning using DHCP Option 150. Automated provisioning significantly decreased configuration efforts and reduced the likelihood of deployment errors. This highlights how centralized configuration plays a pivotal role in scalable VoIP management.

Security aspects were also considered through the use of VLAN separation. Because VoIP traffic can be exposed to risks such as interception or identity spoofing, placing voice devices in dedicated VLANs helps minimize vulnerability and restricts unauthorized access to sensitive data streams. Future developments could include adding encryption standards like SRTP and expanding ACL policies to further reinforce protection.

Taken together, the discussion shows that a well-structured VoIP deployment—built on VLAN segmentation, Layer-3 routing, and QoS—can produce meaningful gains in network efficiency and call performance.The results demonstrate that even relatively simple enterprise networks can achieve telephony reliability comparable to commercial-grade solutions.

CONCLUSION

The findings of this research indicate that VoIP platforms integrated into enterprise infrastructures can reach strong levels of reliability, call clarity, and operational scalability when paired with appropriate design practices. VLAN implementation minimizes excess broadcast traffic, while Layer-3 routing provides a straightforward way for departments to exchange data. QoS features also play a major role in maintaining consistent voice performance. The simulation outcomes show that effective resource allocation can sharply decrease jitter, latency, and packet loss. Altogether, the proposed network model serves as a useful and repeatable approach for enterprises shifting from legacy phone platforms to modern IP-based communication systems.

REFERENCES

1) Goni, Osman. (2021). Design, Deployment and Implementation of Local Area Network (LAN) at BAEC Head Quarter. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. 10. 15-23. 10.47760/ijcsmc. 2021.v10i05.003.

2) Djalilov, M., Burxonova, M., Suyumov, J., Polvonov, A., & Abduvaliyev, I. (2024). The compelled fluctuations of the rectangular two-layer a piecewise

ISSN 3030-3907

homogeneous plate of the constant thickness. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04009). EDP Sciences.

3) Mirzayev, M. (2025). Ensuring network security using cisco technology. Research and Implementation, 3(10), 75–79.

4) Mirzayev, M. (2025). A comprehensive security protocol architecture for fully digitalized renewable energy markets. Research and Implementation, 3(12), 185–189.

5) Mirzayev, M. (2025). A comprehensive analysis of acl standards and standard access control lists for network traffic filtering. Research and Implementation, 3(10), 567–571.

ISSN 3030-3907

ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКИ С СОСТОЯНИЕМ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зайналов Ж.Р.
Самаркандский институт экономики и сервиса, заведующий кафедрой «Финансы», профессор
Нурмухамедов А.М.
Ташкентский химико-технологический институт, доцент кафедры «Основы инженерии и механика»
Абдуллаева С.Ш.
Ташкентский химико-технологический институт, доцент кафедры «Основы инженерии и механика»

Аннотация. В статье обосновываются возможные предположения о развитии связи науки с научными результатами фундаментальных и прикладных исследований. Приводится обзор в рамках состояния инновационного развития экономики и инновационной политики предприятий, имеющих инновационный путь развития. Даются конкретные предложения в контексте результатов анализа использования средств финансирования на инновационное развитие, предложения по обеспечению эффективности использования средств финансирования инноваций.

Ключевые слова: инновация, наука, финансирование, риск, частный инвестор, фундаментальные исследования, фонд венчурного инвестирования.

Annotatsiya. Maqolada fan va fundamental va amaliy tadqiqotlarning ilmiy natijalari o‘rtasidagi munosabatlarning rivojlanishi haqidagi mumkin bo‘lgan taxminlar asoslanadi. Iqtisodiyotning innovatsion rivojlanish holati va innovatsion rivojlanish yo‘liga ega bo‘lgan korxonalarning innovatsion siyosati doirasida sharh berilgan. Innovatsion rivojlanishni moliyalashtirish mablag‘laridan foydalanish tahlili natijalari kontekstida aniq takliflar, innovatsiyalarni moliyalashtirish mablag‘laridan foydalanish samaradorligini ta’minlash bo‘yicha takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar: innovatsiya, fan, moliyalashtirish, tavakkalchilik, xususiy investor, fundamental tadqiqotlar, venchur investitsiyalash fondi.

Abstract. The article substantiates possible assumptions about the development of the relationship between science and scientific results of fundamental and applied research. The article provides an overview of the state of innovative economic development and innovation policy of enterprises with an innovative development course. Specific proposals are given in the context of the results of the analysis of the use of funds for innovative development, proposals to ensure the effectiveness of the use of funds to finance innovation.

ISSN 3030-3907

Keywords: innovation, science, financing, risk, private investor, fundamental research, venture investment fund.

ВВЕДЕНИЕ.

На современном этапе науке уделяется пристальное внимание, обусловленное развитием инновационной деятельности, напрямую связанной с состоянием фундаментальной и прикладной науки и коммерческой востребованности научных разработок.

Наука и инновация становятся решающим фактором развития и роста конкурентоспособности во всех сферах экономики.

Максимальное использование ресурса науки способно обеспечить переход к новой модели экономического роста, обеспечить эффективное использование внутренних и внешних источников, системную технологическую и структурную модернизацию.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. Одним из показателей, характеризующих отношения государства к инновации и инновационному процессу является объем финансирования науки.

Стратегическим интересам Узбекистана отвечало бы финансирование науки на уровне 1,5-2% от ВВП, который характерен для большинства развивающихся стран.

Начиная с 2017 года, в Узбекистане имеется положительная тенденция увеличения объема финансирования науки. В последние годы в Узбекистане уровень государственного финансирования науки растет: в 2000 году он составлял 0,06%, в 2017 году – 0,09%, в 2020 году – 0,12%, в 2023 году – 0,13%, в 2024 году (за девять месяцев) – 0,18% к ВВП. Но, несмотря на это, он остается невысоким по сравнению с развитыми странами мира.

Так, в 2000 году расходы государства на научные исследования и разработки составили: в США 246,2 млрд. долларов (2,9% от ВВП), в Японии – 94,2 млрд. долларов (3,0% от ВВП), в Германии – 45,8 млрд. долларов (2,35% от ВВП), во Франции – 28,0 млрд. долларов (2,25% от ВВП), в Швеции – 7,6 млрд. долларов (4,0 от ВВП). Следует отметить, что Евросоюз рекомендует всем своим членам довести уровень вложений в науку до 2,5% от ВВП.

Для сравнения – в России этот показатель в 2000 году составил 2,2 млрд. долларов (1,09% от ВВП); в Казахстане – 13,7 млн. долларов (0,8% от ВВП), В Узбекистане – 3,4 млн. долларов (0,06% от ВВП). При расчете на душу населения эти затраты составили в США и Швеции по 858, Японии - 747, Германии – 536, Франции – 480, России - 64, Казахстане – 0,9 доллара США [1].

ISSN 3030-3907

Несмотря на недофинансирование научных исследований, учеными стран с переходной экономикой получены результаты мирового уровня. Согласно проведенной в 1995 году выборочной экспертизе технологий академических институтов миссией ООН по коммерциализации науки, 5 разработок признаны на уровне мировых. В частности, ученые вывели сорт хлопка, из семян которого производится хлопковое масло, превосходящее по качеству и полезности масла из развитых стран, а также не вызывающее губительных для организма реакций [2].

Отечественными учеными разработаны эффективные катализаторы нового поколения, усовершенствованы технологии переработки нефти и газа, получения на их основе продуктов органического синтеза, разработаны новые полимеры, лекарственные средства. Они позволяют в два раза снизить их себестоимость. Перечисление можно продолжать. Даже в эти критические годы для отечественной науки ученые за свои труды получили десятки международных премий и медалей, ряд из них награждены медалями Президента Республики Узбекистан.

В настоящее время в Узбекистане принимаются меры по активизации государственной инновационной политики, усилению инновационных ориентаций науки, улучшению ее финансирования.

Здесь архиважным является планирование хода изменения системы финансирования науки, обеспечение перехода к следующим формам финансирования базового и проектного исследования.

Бюджетное финансирование должно будет включать государственные инвестиции в создание лабораторий, поддержание инфраструктуры науки, подготовку и переподготовку кадров. Кроме того, государство будет финансировать фундаментальные исследования в сфере истории, археологии, языкознания, востоковедения, физики, науки о земле, а также программы государственного значения. Эти направления частным сектором финансироваться не будут – неприбыльно. Но для общечеловеческого и культурного развития такие исследования необходимы, так как конкурентоспособность государства – не только инновации, технологии и сильная экономики, но и гуманитарные компоненты – культура, образование и здоровье [3].

МЕТОДОЛОГИЯ. Финансирование научных программ предполагается через Фонд науки и инновационных фондов на период от 3 до 5 лет. Исполнители проектов будут отбираться по конкурсу из числа научных коллективов в стране и за рубежом по критериям научной результативности, квалификации, уровня оснащенности. Кроме того, фонды

ISSN 3030-3907

будут самостоятельно проводить мониторинг реализации проектов, подготовку ежегодных отчетов о результатах и оценку эффективности.

Фонд развития науки будет финансировать опытно-конструкторские направления. Государство планирует поэтапно увеличивать его финансирование. Если в 2017 году из общего объема финансирования науки из бюджета было выделено 7%, то в 2018-2023 годах этот уровень увеличился до 15%. Остальное финансирование будет восполняться за счет частных вложений от бизнес-структур, в частности, из венчурного фонда субъектов малого бизнеса.

Для обеспечения реализации результатов НИОКР необходимо в каждой программе предусматривать их внедрение на конкретных объектах. Поэтому участниками таких программ должны быть заинтересованные предприятия, согласные частично финансировать расходы на НИОКР и все расходы на внедрение. Без соблюдения таких условий программы и проекты не должны утверждаться и финансироваться государством. Государство не обязано нести расходы на НИОКР, результаты которых будут использоваться частными предприятиями в коммерческих целях.

В условиях инновационного развития более удачным представляется опыт стран ЕС, когда государство субсидирует преимущественно совместные проекты, выполняемые организациями обоих секторов, в частности, путем заказа научному финансовому институту, т.е. оплачивает получение инновационного продукта.

Большой интерес для Узбекистана представляют особенности финансирования науки, сложившиеся в США и Японии. Система финансирования в этих странах, в отличие от стран ЕС, приоритетно финансирует только те работы, которые являются опорными для инновационно развивающих предприятий. Это позволяет уйти от неудачного распыления средств и сконцентрировать их на ключевых направлениях, и в результате достичь значительных результатов за короткий срок (квартал, полугодие).

Частное финансирование науки предполагается осуществлять также через венчурные фонды. Вновь созданные венчурные фонды представляют собой наиболее эффективные для коммерциализации инновационных разработок, особенно высокотехнологичных.

Участие инновационного фонда, акционером которого на 100% является Правительство Республики Узбекистан, в венчурных фондах позволяет разделить риски с частными инвесторами, обеспечивая

ISSN 3030-3907

неконтрольное участие в уставном капитале на 49% и, тем самым, способствуя привлекательности фондов венчурного инвестирования.

Именно создание венчурного финансирования должно обусловить предпосылки системного взаимодействия науки и бизнеса в Узбекистане. По этому направлению созданы на территории Узбекистана венчурные фонды, а также осуществлены инвестиции в существующие зарубежные венчурные фонды «Wellington Partners Ventures III Technology Fund L.P.», Центрально-Азиатский фонд поддержки малых предприятий (CASEF, США), «Flagship Ventures Fund 2004 L.P.»[4].

Основными направлениями деятельности АО «Halik Private Equity» является инвестирование и привлечение инвестиций в компании, реализующие инновационные венчурные проекты, а также проекты по переносу, заимствованию и наращиванию передовых и инновационных венчурных технологий.

В Узбекистане созданы специализированные фонды, которые осуществляют инвестиции в следующих отраслях: информационные технологии, электроника и телекоммуникации.

Важным критерием инвестиционной политики по созданию фондов является не только обоснованная экономическая эффективность инновационного венчурного проекта, направленность инновационного проекта на наращивание технологического потенциала предприятия, повышение качества и рост объема производства продукции и услуг, но и укрепление взаимосвязи финансирования науки с результатами фундаментального и прикладного исследования.

Финансирование инновационно-венчурных проектов осуществляется путем приобретения акций, долей участия в компаниях, реализующих инновационные венчурные проекты. При инвестировании средств фондов предпочтение отдается взаимодополняющим технологиям, а также компаниям, находящимся на различных стадиях одного производственного цикла, либо реализующим идентичную продукцию. При этом фонды осуществляют свою деятельность 7 лет с правом пролонгации на 2 года [5].

Одной из проблем является необходимость поднятия престижа труда ученых, многие научные сотрудники заняты в других сферах деятельности, более выгодных. Недофинансирование и прекращение финансирования научных тем привело к оттоку молодых кадров из научной сферы.

За период с 2017 по 2021 год число научных сотрудников значительно сократилось.

ISSN 3030-3907

Уровень оплаты труда научных работников в научных экономических учреждениях бывшей академической системы стабильно ниже среднего уровня оплаты по республике и даже не выше, чем в системе образования. Так, в 2021 году среднемесячная номинальная зарплата одного активно работающего в целом по республике составляла не более 7,0 млн. сумов, тогда как в Институте экономики Министерства образования и науки (бывший академический институт) средняя зарплата молодого специалиста (экономиста или младшего научного сотрудника) составляет 5,0 млн. сумов, старшего научного сотрудника – 6 млн. сумов, а доктора наук, заведующего отделом – 8-9 млн. сумов плюс надбавка за ученую степень.

С целью стимулирования ученых Министерство образования и инновации принципиально должно решить вопрос с авторскими правами, чтобы результаты были собственностью ученых и научных коллективов. Ученые должны будут получать поддержку от замысла до воплощения. До 250 тысяч долларов обещает выделять государство на завершенный цикл, начиная с разработки бизнес-плана и заканчивая патентованием изобретений и опытно-конструкторской разработкой инноваций.

Финансирование научно-технической сферы в последние годы осуществляется в рамках бюджетных программ государства на текущие расходы.

При проверке Комитетом финансового контроля и государственных закупок Министерства экономики и финансов Республики Узбекистан в 2024 году были выявлены нарушения следующего характера.

По бюджетной программе «Фундаментальные и прикладные научные исследования» за 2021-2023 годы 4 прикладных научных исследований не представлены на государственную экспертизу и отчеты по ним не утверждены, хотя фактическая оплата по ним была произведена.

ВЫВОДЫ. Имеются факты, что конкурсные заявки потенциальных поставщиков приводились в соответствие с требованиями законодательства уже после их сдачи в конкурсную комиссию. В результате таких действий неправомерно определен победитель конкурса.

Данные факты свидетельствуют о необходимости принятия мер по выявлению неэффективности и нецелевом использовании бюджетных средств, что может влиять на состояние научной сферы и производительность работников НИР.

Все проводимые мероприятия в научной сфере должны быть направлены на совершенствование системы управления наукой с целью

ISSN 3030-3907

концентрации бюджетных финансовых средств, кадрового и научно-технического потенциала на приоритетных направлениях науки.

Итак, в целях укрепления взаимосвязи науки с конкретными исследовательскими работами или инновационно развивающими предприятиями дается возможность выявить способность Республики в обозримые сроки осуществить структурно-технологическую модернизацию экономики, без чего невозможно повышение конкурентоспособности экспорта, включение национальной экономики в производственную кооперацию развитых стран, современную систему специализации и международного разделения труда. Этот процесс в очень слабой степени поддается объективному прогнозированию ввиду тесной взаимосвязанности реформы с политическими моментами между развивающимися соседними странами. Если исходить из предположения, что такая реструктуризация пойдет сравнительно успешно, то ее положительные результаты дадут о себе знать уже к прогнозируемому периоду. В таком случае значительно повысится заинтересованность партнеров в экономическом сотрудничестве с предприятиями, и финансово-кредитные институты окажутся открытыми для активного участия Республики. Они будут заинтересованы в обеспечении эффективной финансовой поддержки экономики в определенных мягких формах территориальных и мировых интеграционных процессов в области укрепления проводимых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы.; Материалы Агентства по статистике при Президенте Республики Узбекистан за 2000-2023 годы.
2. Бланк И.А. Управление финансовыми ресурсами. - М.: Омега-Л, ООО «Эльга», 2011. - 324 с.
3. Создание новых казахстанских венчурных фондов: www.halikbank.kz., www.mybank.kz.
4. Гуртов В.К. Инвестиционные ресурсы / В.К.Гуртов. - М.: Экзамен, 2002.- 384 с.
5. Щадилов А.Ю. Процесс финансового оздоровления предприятия как необходимый элемент финансовой политики // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 5-2. - С. 180-183.

ISSN 3030-3907

ИҚ-СПЕКТРОСКОПИЯ УСУЛИДА ЮҚОРИ ЁҒ КИСЛОТАЛАРИ АСОСИДАГИ ПРИСАДКАЛАРНИ ДИЗЕЛЬ ЁҚИЛҒИЛАРИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИНИ ЯХШИЛАШИНИ ЎРГАНИШ

Фозилов Ҳасан Садриддин ўғли
Бухоро давлат техника университети
Фозилов Садриддин Файзуллаевич
Бухоро давлат техника университети
Ахророва Нигора Баходировна
Бухоро давлат техника университети

Аннотация. Мазкур мақолада дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни аниқлашнинг такомиллаштирилган усули ишлаб чиқилди. Тадқиқот давомида қаттиқ фазали экстракция жараёни оптималлаштирилди, ҳамда сорбент тури, сорбент миқдори, элюэнт тури ва элюэнт ҳажмининг ажратиш самарадорлигига таъсири ўрганилди. Тажриба натижалари силикагел оптимал сорбент эканлигини, 1 г сорбент тўлиқ адсорбция учун йетарли эканлигини ва 10 см³ этанол оптимал элюэнт ҳажми эканлигини кўрсатди. Инфрақизил спектрометрия ёрдамида 1710 см⁻¹ тўлқин сонидаги карбонил (C=O) гуруҳининг ютилиш соҳаси асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида юқори даражада чизиқли боғланиш (R^2>0,99) аниқланди. Усул юқори аниқлик, такрорланувчанлик ва сезгирликка эга бўлиб, дизель ёқилғиларининг сифат назоратида қўллаш учун тавсия этилади.

Калит сўзи: дизель ёқилғиси, йейилишга қарши присадка, ёғ кислоталари, қаттиқ фазали экстракция, ИҚ-спектрометрия, карбонил гуруҳи, адсорбция, десорбция, калибрлаш тенгламаси, миқдорий таҳлил

Аннотация: В данной работе разработан усовершенствованный усул определения противоизносных присадок на основе жирных кислот в дизельных топливах. В ходе исследования была оптимизирована твердофазная экстракция, а также изучено влияние типа и количества сорбента, вида и объёма элюэнта на эффективность выделения присадок. Экспериментально установлено, что силикагель является оптимальным сорбентом, обеспечивающим 100 % адсорбцию и до 99 % десорбции. Оптимальное количество сорбента составило 1 г, а оптимальный объём элюэнта (этанола) - 10 см³. В качестве аналитического сигнала выбрана полоса поглощения карбонильной группы (C=O) при 1710 см⁻¹ в ИК-спектре. Установлена линейная зависимость между оптической плотностью и концентрацией присадки (R^2>0,99). Разработанный усул отличается высокой

ISSN 3030-3907

точностью, во производимостью и может быть рекомендован для контроля качества дизельных топлив.

Ключевые слова: дизельное топливо, противоизносная присадка, жирные кислоты, твердофазная экстракция, ИК-спектрометрия, карбонильная группа, адсорбция, десорбция, количественный анализ

Abstract: In this study, an improved method for the determination of fatty acid-based anti-wear additives in diesel fuels was developed. The solid-phase extraction procedure was optimized, and the influence of sorbent type and amount, as well as the type and volume of eluent, on extraction efficiency was investigated. The experimental results showed that silica gel is the optimal sorbent, providing up to 100% adsorption and 99% desorption efficiency. The optimal sorbent mass was found to be 1 g, while the optimal eluent volume (ethanol) was 10 cm^3. The absorption band of the carbonyl group (C=O) at 1710 cm^{-1} in the IR spectrum was selected as the main analytical signal. A strong linear relationship between absorbance and additive concentration was established (R^2>0.99). The proposed method demonstrates high accuracy and reproducibility and can be recommended for quality control of diesel fuels.

Keywords: diesel fuel, anti-wear additive, fatty acids, solid-phase extraction, IR spectroscopy, carbonyl group, adsorption, desorption, quantitative analysis

КИРИШ.

Ўзбекистон Республикасида қишлоқ хўжалиги, юк ташиш ва саноат тармоқларида дизель ёқилғисига бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Дизель ёқилғиси ички бозорнинг асосий энергия ресурсларидан бири ҳисобланади. Сўнгги йилларда Ўзбекистонда ҳам паст олтингугуртли ва экологик тоза дизель ёқилғиларини ишлаб чиқаришга ўтиш жараёни жадаллашди. Бу эса ёқилғини чуқур гидротозалаш жараёнларидан ўтказишни талаб қилади. Гидротозалаш натижасида олтингугуртли бирикмалар билан бир қаторда табиий равишда мавжуд бўлган кислородли ва азотли гетеробирикмалар ҳам йўқотилади. Мазкур бирикмалар дизель ёқилғисининг табиий мойлаш хусусиятини таъминлаб келади, уларнинг камайиши эса ёнилғи аппаратлари-юқори босимли насослар, пуркагичлар ва ишқаланадиган жуфтликларида йейилиш жараёнининг кучайишига олиб келади. Маълумки, дизель двигателларининг ёқилғи тизимида алоҳида мойлаш тизими мавжуд эмаслиги, ишқаланадиган қисмлар айнан дизель ёқилғисининг ўзи ҳисобига мойланади. Шу сабабли дизель ёқилғисининг мойлаш хоссалари унинг эксплуатацион ишончлилигини белгиловчи асосий омиллардан бири ҳисобланади.

ISSN 3030-3907

Йейилиш жараёнларини камайтириш мақсадида дизель ёқилғиларига йейилишга қарши присадкалар қўшилади. Ўзбекистон ёқилғи бозорида ҳам хорижий компаниялар маҳсулотлари, ҳам маҳаллий ишлаб чиқарувчиларнинг модификацияланган присадкалари қўлланилмоқда. Амалиётда кенг қўлланиладиган йейилишга қарши присадкалар асосан ёғ кислоталари ва уларнинг ҳосилаларига асосланади. Ёғ кислоталари таркибидаги карбоксил гуруҳи (–COOH) металл юзаларда адсорбцияланиб, ҳимоя плёнка ҳосил қилади ва ишқаланиш коэффицийентини камайтиради. Бироқ дизель ёқилғисига присадканинг ортиқча миқдорда қўшилиши бошқа функционал қўшимчалар билан ўзаро таъсирга киришиши ҳамда ёқилғининг оксидланиш барқарорлигини пасайтириши мумкин. Шу сабабли дизель ёқилғиларида йейилишга қарши присадкалар миқдорини тезкор ва аниқ назорат қилиш муҳим илмий-амалий вазифа ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасида ёқилғи маҳсулотлари сифати давлат стандартлари ва техник регламентлар асосида назорат қилинади. Замонавий талаблар ёқилғининг экологик хавфсизлиги билан бир қаторда, унинг эксплуатацион хусусиятларига ҳам юқори талаб қўяди. Йейилишга қарши присадкаларни аниқлаш ва уларнинг миқдорини баҳолашда анъанавий трибологик синовлар кўп вақт талаб қилади. Шу сабабли тезкор инструментал усулларни жорий етиш долзарб ҳисобланади. Инфрақизил (ИҚ) спектрометрия функционал гуруҳларни аниқлаш имконини берувчи, оддий ва тезкор инструментал таҳлил усули ҳисобланади. Ёғ кислоталари таркибидаги карбонил (C=O) ва гидроксил (O–H) гуруҳлари ИҚ-спектрда аниқ ютилиш чўққиларини беради.

Шу боис мазкур ишда Ўзбекистон шароитида ишлаб чиқариладиган дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни ИҚ-спектрометрия усули ёрдамида аниқлаш имконияти ўрганилди.

МАТЕРИАЛЛАР ВА УСУЛЛАР: Тадқиқот объекти сифатида Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ишлаб чиқарилган товар дизель ёқилғиси намуналари ҳамда ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкалар олинди. Присадкалар таркиби асосан C_{12}-C_{20} фракцияли ёғ кислоталаридан иборат бўлиб, улар дизель ёқилғисига амалиётда қўлланиладиган саноат концентрацияларида қўшилди. Тажрибалар давомида базавий дизель ёқилғиси ҳамда турли концентрациядаги присадка қўшилган намуналардан фойдаланилди.

Йейилишга қарши присадкаларни дизель ёқилғисидан ажратиб олиш учун қаттиқ фазали экстракция усули қўлланилди. Экстракция жараёнида

ISSN 3030-3907

сорбент сифатида алюминий оксиди ва силикагел ишлатилди. Ички диаметри 10 мм ва баландлиги 200 мм бўлган шиша колонкага маълум миқдорда адсорбент жойлаштирилди ва зичланди. Колонка орқали вакуум ёрдамида 50 см³ ҳажмдаги дизель ёқилғиси намунаси ўтказилди. Сўнгра колонкадан 2 см³ гексан билан ювиш амалга оширилди. Йейилишга қарши присадкалар 10 см³ этил спирти ёрдамида экстракция қилинди. Олинган экстракт айланувчи буғлаткич ёрдамида 50-60 °C ҳароратда ва пасайтирилган босим шароитида концентрлацияланди. Эритувчи тўлиқ ҳайдаб юборилгач, қолдиқ маълум ҳажмли ўлчов колбасига ўтказилди ва тетрахлорметан билан белгиланган ҳажмгача йетказилди. Ҳосил қилинган эритма аралаштирилиб, инфрақизил спектр олиш учун тайёрланди.

Инфрақизил спектрометрик таҳлил 4000-450 $см^{-1}$ тўлқин сонлари диапазонида Фоуриер-трансформ ИҚ-спектрометр ёрдамида амалга оширилди. Таҳлил жараёнида номинал оптик йўл узунлиги 0,5 мм бўлган кюветалардан фойдаланилди. Спектрларда ёғ кислоталарига хос бўлган карбонил (C=O) гуруҳининг 1710 $см^{-1}$ атрофидаги ютилиш чўққилари асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Шунингдек, 2850-2950 $см^{-1}$ соҳадаги алифатик C–H боғлари тебранишлари ҳам қўшимча идентификация белгиси сифатида ҳисобга олинди.

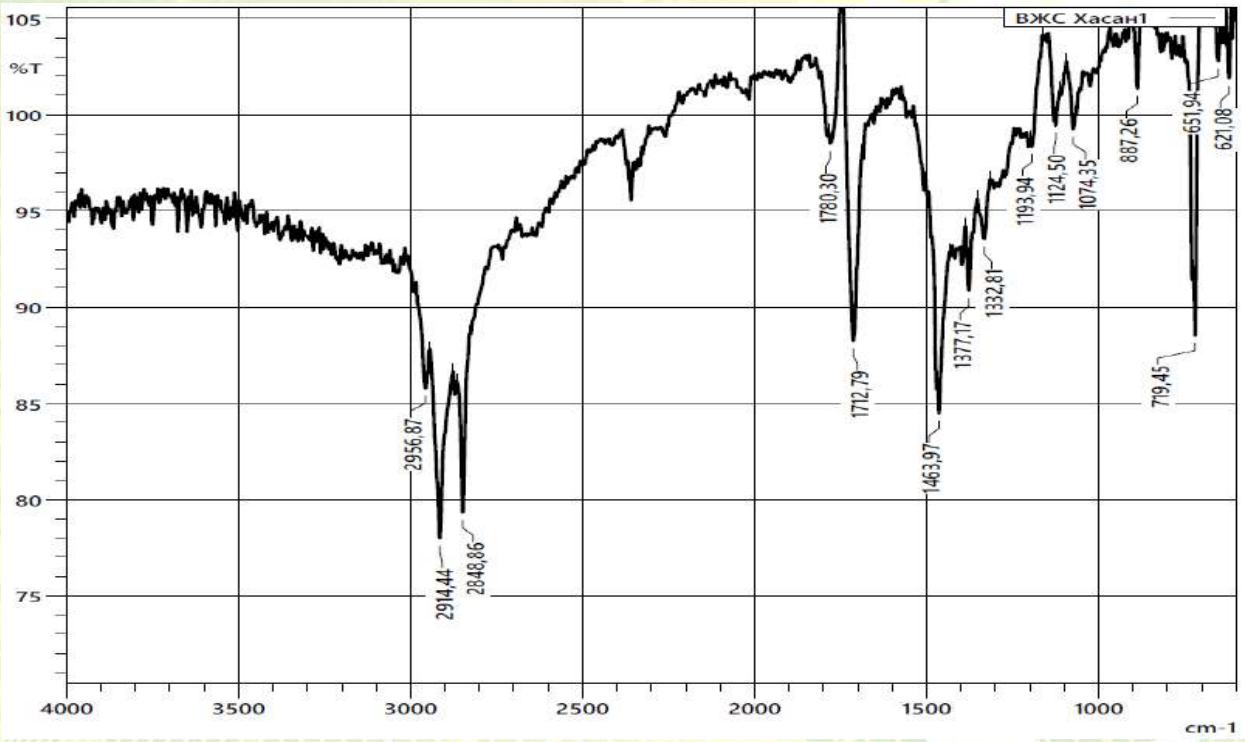
Йейилишга қарши присадкалар миқдорини аниқлаш учун калибрлаш графиги тузилди. Бунинг учун маълум концентрациядаги стандарт эритмалар тайёрланиб, 1710 $см^{-1}$ тўлқин сонидаги ютилиш интенсивлиги ўлчанди. Олинган натижалар асосида ютилиш интенсивлиги ва присадка концентрацияси ўртасидаги чизиқли боғланиш аниқланди. Калибрлаш тенгламаси ёрдамида номаълум намунадаги присадка миқдори ҳисоблаб топилди.

Таклиф этилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор ва сезгир аниқлаш имконини беради. Усул мураккаб кимёвий ишлов беришни талаб қилмайди, барқарор эмулциялар ҳосил қилмайди ва таҳлил вақтини сезиларли даражада қисқартиради. Шу сабабли мазкур усул ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш учун тавсия этилади.

НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУҲОКАМАСИ: Дизель ёқилғиси намунасининг ИҚ-спектри 4000-4500 $см^{-1}$ диапазонда қайд этилди. Спектр таҳлили натижасида 2956, 2914 ва 2848 $см^{-1}$ тўлқин сонларида алифатик C-H боғларининг валент тебранишларига хос интенсив ютилиш соҳлари кузатилди. Бу дизель ёқилғисининг асосий таркиби тўйинган ва тўйинмаган углеводородлардан иборат эканлигини тасдиқлайди.

ISSN 3030-3907

1712–1730 $см^{-1}$ соҳада аниқ ифодаланган ютилиш соҳаси карбонил (C=O) гуруҳига тегишли бўлиб, бу ёғ кислоталари ёки уларнинг ҳосилалари мавжудлигини кўрсатади. Мазкур сигнал йейилишга қарши присадканинг асосий диагностик белгиси сифатида танланди. 1465 $см^{-1}$ ва 1377 $см^{-1}$ атрофидаги соҳалар CH_2 ва CH_3 гуруҳларининг деформацион тебранишларига мос келади. 1245-1100 $см^{-1}$ оралиғида эса C–O боғларининг тебранишлари кузатилиб, бу ёғ кислоталари ҳосилалари (оддий эфир ёки мураккаб эфирлар) мавжудлигини тасдиқлайди.



1-расм. Қуйи молекулали полиэтиленни оксидлаб олинган ЮЁС ИҚ-спектри

1700 $см^{-1}$ атрофидаги соҳани батафсил таҳлил қилиш мақсадида присадкаларнинг 10 % ли тетрахлорметан эритмалари спектрлари ўзаро таққосланди. Спектрлар фрагментида барча намуналар учун 1710-1725 $см^{-1}$ оралиғида интенсив максимум кузатилди. Энг юқори интенсивлик Ҳитес 4140 намунасида қайд этилди, ГТ-16 ва Комплексал-ЕКО “Д” намуналари эса ўртача интенсивлик кўрсатди. Байкат намунасида карбонил соҳаси кенгроқ ва нисбатан паст интенсивликда намоён бўлди. Спектрларнинг устма-уст қўйилиши карбонил гуруҳининг ютилиш максимуми барча присадкалар учун яқин соҳада жойлашганлигини, аммо интенсивлик фарқлари уларнинг кимёвий таркиби ва концентрациясига боғлиқлигини кўрсатди.

Шундай қилиб, умумий ИҚ-спектрдаги 1712-1730 $см^{-1}$ соҳа ҳамда фрагмент спектрдаги максимумлар ўзаро мос келади ва йейилишга қарши присадкаларни идентификация қилиш учун асосий аналитик параметр

ISSN 3030-3907

сифатида фойдаланилиши мумкин. Мазкур тўлқин сонида ютилиш интенсивлиги присадка концентрациясига пропорционал равишда ўзгаради, бу эса миқдорий аниқлаш имконини беради.

Таклиф этилган усул асосида дизель ёқилғиларида йейилишга қарши присадкалар концентрациясини ИҚ-спектрометрия ёрдамида аниқлаш усули такомиллаштирилди, яъни биринчидан, қаттиқ фазали экстракция шароитлари танланди, бу эса дизель ёқилғисидаги ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни 10 мартагача концентрлаш имконини берди. Турли адсорбентлар - янги калцинацияланган алюминий оксиди, 7 % сув тутувчи алюминий оксиди ҳамда силикагел - ўзаро солиштирилди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, силикагел қўлланганда присадкаларнинг ажралиб чиқиш даражаси 99 % дан юқори бўлди. Бу эса экстракция самарадорлигини сезиларли даражада оширди.

Иккинчидан, 99 % дан ортиқ ёғ кислоталарини ажратиб олиш учун оптимал элюэнт тури ва унинг миқдори танлаб олинди. Элюэнт сифатида турли қутблиликка эга эритувчилар-дихлорметан, метанол, этанол ва изопропанол таъсирлари ўрганилди. Олинган натижаларга кўра, этанол оптимал элюэнт сифатида танланди, чунки у юқори ажратиш самарадорлигини ва барқарор спектрал сигналнни таъминлади.

Учинчидан, олинган натижалар асосида саноат ишлаб чиқаришдаги тайёр концентрловчи картриж қўллаш мақсадга мувофиқ деб топилди. Бу усул таҳлилни соддалаштирди ва такрорланувчанликни оширди. Таклиф этилган усуликанинг метрологик кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилди. Усулнинг такрорланиш аниқлиги ва қайта ишлаб чиқариш аниқлиги юқори даражада эканлиги аниқланди. Корреляция коэффициенти (R^2) 0,99 дан юқори бўлиб, абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида чизиқли боғланиш мавжудлигини тасдиқлади.

Шундай қилиб, ишлаб чиқилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор, сезгир ва ишончли аниқлаш имконини беради ҳамда ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш имкониятини беради.

Ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни дизель ёқилғисидан ажратиб олиш самарадорлиги қаттиқ фазали экстракция (ҚФЭ) усули ёрдамида ўрганилди. Жараённинг миқдорий тавсифи адсорбция ва десорбция даражалари орқали баҳоланди.

Адсорбция даражаси қуйидаги формула асосида ҳисобланди:

$$Kads = \frac{C_1 - C_2}{C_1} x100\%$$

ISSN 3030-3907

Десорбция даражаси эса:

$$K_{des} = \frac{3}{C_1 - C_2} x100\%$$

бу ерда: C_1 - бошланғич концентрация; C_2 - сорбентдан ўтгандан кейинги концентрация; C_3 - экстрактдаги концентрация.

1- жадвалда GT-16 присадкаси учун турли сорбентлар қўлланганда адсорбция ($К_{адс}$) ва десорбция ($К_{дес}$) даражалари келтирилган. Кўрсаткичлар фоизларда ифодаланган бўлиб, улар мос равишда сорбентнинг присадкани ушлаб қолиш қобилияти ва кейинчалик уни элюэнт ёрдамида қайта ажратиб олиш самарадорлигини билдиради.

1- жадвал

GT-16 присадкасининг адсорбция ва десорбция даражаси

Сорбент	Адсорбция даражаси, %	Десорбция даражаси, %
Алюминий оксиди (янги калцинацияланган)	100 ± 3	89 ± 3
Алюминий оксиди (7 % намлик)	89 ± 3	99 ± 3
Силикагел	100 ± 3	99 ± 3

Янги калцинацияланган алюминий оксидида адсорбция даражаси 100±3% ни ташкил этган, бу сорбентнинг юқори сирт фаоллиги ва ёғ кислоталарининг карбоксил гуруҳлари билан кучли ўзаро таъсирини кўрсатади. Бироқ десорбция даражаси 89±3 % бўлиб, присадканинг бир қисми сорбент сиртида мустаҳкам боғланиб қолганини билдиради. Бу амалий жиҳатдан муҳим, чунки тўлиқ десорбция юз бермаса, миқдорий аниқлаш натижалари паст баҳоланади. 7% намлик сақловчи алюминий оксидида адсорбция 89±3% гача камайган. Бу сув молекулаларининг сорбент сиртидаги фаол марказларни қисман банд қилиши билан изоҳланади. Бироқ десорбция даражаси 99±3% га йетган, яъни ушланган қисм яхши ажралган. Шунга қарамай, умумий самарадорлик адсорбция босқичидаги йўқотишлар сабабли пасайган. Силикагелда адсорбция 100±3% ва десорбция 99 ±3% ни ташкил етган. Бу сорбентнинг оптимал мувозанатли хусусиятларга эга эканини кўрсатади: у присадкани тўлиқ ушлаб қолади ва кейинчалик деярли тўлиқ ажратиб беради. Амалий натижа сифатида силикагел усули учун оптимал сорбент сифатида танланди.

ISSN 3030-3907

2- Жадвал

Ёғ кислоталари адсорбциясининг сорбент миқдорига боғлиқлиги

Намуна	Бошланғич С, %	0,5 г	1,0 г	1,5 г
Олеин кислотаси	1,00	0,50 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02
Стеарин кислотаси	1,00	0,45 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02
GT-16 эритмаси	1,00	0,50 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02

2- жадвалда сорбент миқдорининг адсорбцияга таъсири ўрганилган. Бошланғич концентрация 1,00% бўлган олеин кислотаси, стеарин кислотаси ва GT-16 эритмалари турли миқдордаги сорбент билан ишлов берилган. 0,5 г сорбент қўлланганда сорбентдан кейинги концентрация 0,45–0,50 % атрофида қолган. Бу сорбент сиртининг тез тўйиниб қолганини ва ёғ кислоталарининг бир қисми ёқилғида қолиб кетганини билдиради. Натижада адсорбция тўлиқ эмас. 1,0 г сорбент қўлланганда сорбентдан кейинги концентрация деярли 0,00 % га тенг бўлган. Бу 100% адсорбция юз берганини билдиради. Сорбент миқдорини 1,5 г гача ошириш натижани сезиларли яхшиламаган, яъни қўшимча сорбент ишлатиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас. Амалий натижа: 1 г силикагел оптимал миқдор сифатида белгиланди. Бу миқдор тўлиқ адсорбция учун йетарли ва ортиқча реагент сарфини талаб қилмайди.

3- жадвал

Турли элюэнтларда десорбция даражаси

Намуна	Дихлорметан	Метанол	Этанол	Изопропанол
Олеин кислотаси	0 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	67 ± 3
Стеарин кислотаси	0 ± 3	99 ± 3	98 ± 3	61 ± 3
ГТ-16 эритмаси	0 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	72 ± 3

3-жадвалда турли элюэнтларнинг десорбция самарадорлиги солиштирилган. Кўрсаткичлар ёғ кислоталарининг сорбентдан қай даражада ажралиб чиққанини фоизларда кўрсатади. Дихлорметанда десорбция 0 ± 3% ни ташкил етган. Бу унинг қутблилиги ва водород боғ ҳосил қилиш қобилияти ёғ кислоталарини силикагелдан ажратиш учун йетарли эмаслигини кўрсатади. Метанол ва этанол деярли 100% десорбция таъминлаган. Бу уларнинг юқори қутблилиги ва водород боғ ҳосил қилиш хусусияти билан изоҳланади. Изопропанол эса 61-72% атрофида натижа берган, бу унинг қутблилиги метанол ва этанолга нисбатан пастроқ эканини билдиради. Амалий натижа сифатида, хавфсизлик, иқтисодийлик ва самарадорликни ҳисобга олиб, этанол оптимал элюэнт сифатида танланди.

ISSN 3030-3907

4- жадвал

Этанол ҳажмининг десорбция даражасига таъсири

Намуна	5 см ³	10 см ³	15 см ³	20 см ³
Олеин кислотаси	96 ± 3	101 ± 3	100 ± 3	100 ± 3
Стеарин кислотаси	55 ± 3	98 ± 3	99 ± 3	98 ± 3
GT -16 эритмаси	95 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	100 ± 3

4- жадвалда элюэнт ҳажмининг десорбция самарадорлигига таъсири кўрсатилган. 5 см³ этанол қўлланганда стеарин кислотасида десорбция атиги 55 ± 3 % ни ташкил етган. Бу ҳажм йетарли эмаслигини кўрсатади. 10 см³ ҳажмда эса барча намуналарда десорбция 98-101 % оралиғида бўлган. 15 ва 20 см³ ҳажмларда эса сезиларли ўзгариш кузатилмаган. Амалий натижа: 10 см³ этанол оптимал ҳажм сифатида танланди. Бу ҳажм тўлиқ десорбция таъминлайди ва ортиқча эритувчи сарфини олдини олади.

5- жадвал

Усул аниқлик кўрсаткичлари

Кўрсаткич	GT-16	Hitec 4140	Байкат
Такрорланиш (σ)	0,00033	0,00027	0,00037
Такрорланиш чегараси	0,0009	0,0008	0,0010
Қайта ишлаб чиқариш (σ)	0,0074	0,0070	0,0075
Қайта ишлаб чиқариш чегараси	0,002	0,002	0,002

5-жадвалда усулнинг метрологик кўрсаткичларини акс еттиради. Такрорланиш (σ) қийматлари 0,00027-0,00037 оралиғида бўлиб, бу натижаларнинг юқори аниқлик билан такрорланишини билдиради. Қайта ишлаб чиқариш кўрсаткичлари ҳам паст қийматларда бўлиб, турли шароитларда усулнинг барқарор ишлашини тасдиқлайди.

ХУЛОСА: Ўтказилган тадқиқотлар натижасида дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни аниқлаш учун қаттиқ фазали экстракция ва инфрақизил (ИҚ) спектрометрия усулларининг комбинацияси самарали эканлиги аниқланди. Тадқиқот давомида сорбент тури, сорбент миқдори, элюэнт тури ва элюэнт ҳажмининг ажратиш самарадорлигига таъсири батафсил ўрганилди ҳамда оптимал шароитлар белгиланди. Сорбентларни солиштириш натижасида силикагел юқори адсорбция (100 % гача) ва деярли тўлиқ десорбция (99 % гача) даражасини таъминлаши аниқланиб, қаттиқ фазали экстракция учун енг мақбул сорбент сифатида танланди. Алюминий оксиди юқори адсорбция кўрсатган бўлсада, десорбция жараёнида маълум йўқотишлар кузатилди. Намлик сақловчи

ISSN 3030-3907

алюминий оксидида эса адсорбция самарадорлиги пасайгани қайд этилди. Бу натижалар сорбент сирт хусусиятлари ва уларнинг ёғ кислоталари билан ўзаро таъсири жараён самарадорлигига бевосита таъсир кўрсатишини тасдиқлайди. Сорбент миқдорининг таъсири ўрганилганда 1 г силикагел ёғ кислоталарини тўлиқ ушлаб қолиш учун йетарли эканлиги аниқланди. Сорбент миқдорини орттириш ажратиш самарадорлигини оширмади, бу эса усулнинг иқтисодий жиҳатдан асосланганлигини кўрсатади. Элюэнт танлаш жараёнида метанол ва этанол юқори десорбция самарадорлигини намоён етди. Хавфсизлик ва амалий қўллаш имкониятларини ҳисобга олиб, этанол оптимал элюэнт сифатида белгиланди. Элюэнт ҳажмининг таъсири таҳлили 10 $см^3$ этанол тўлиқ десорбция учун йетарли эканлигини кўрсатди. Ҳажмни ошириш натижага сезиларли таъсир кўрсатмади. Усулнинг метрологик кўрсаткичлари юқори аниқлик ва такрорланувчанликни тасдиқлади. Стандарт оғиш қийматларининг кичиклиги ҳамда қайта ишлаб чиқариш чегараларининг пастлиги ишлаб чиқилган усулнинг барқарор ва ишончли эканини кўрсатади. ИҚ-спектрометрик таҳлилда 1710 $см^{-1}$ тўлқин сонидаги карбонил (C=O) гуруҳининг ютилиш соҳаси асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида чизиқли боғланиш мавжудлиги аниқланиб, усулнинг миқдорий аниқлаш имконияти тасдиқланди.

Умуман олганда, ишлаб чиқилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор, сезгир ва ишончли аниқлаш имконини беради ҳамда ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш учун тавсия этилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Фозилов Ҳ.С. Нормал парафин углеводородларни оксидлаб юқори ёғ спиртлари олиш ва уларни дизель ёқилғисининг физик-кимёвий хоссаларини яхшилашда қўллаш//Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий техникавий журнал. Бухоро. 2021. №1. 110-115 б.

2. Фозилов С.Ф., Мавлонова А.С., Фозилов Ҳ.С., Ҳамроев Ш.Ғ., Рахимова М.Р. Противоизносные присадки в дизельное топливо и их развитие “Саноат инженериясининг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий анжумани. 2021. 376-377 б.

3. Гришин Д. Ф. Депрессорные, противоизносные и антиокислительные присадки к гидроочищенным дизельным топливам с низким и ультранизким содержанием серы (Обзор) // Нефтехимия. 2017. Т. 57. №. 5. С. 489–502.

4. Митусова Т. Н., Полина Е. В., Калинина М. В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. М.: Издательство «Техника», 2002. 64 с.

ISSN 3030-3907

5. Von Wielligh A. J., Burger N. D. L., Wilcocks T. L. Diesel engine failures due to combustion disturbances, caused by fuel with insufficient lubricity // Industrial Lubrication and Tribology. 2003. Т. 55, №. 2. С. 65–75.
6. Азев В. С., Середа А. В. Влияние соединений серы на противоизносные свойства дизельных топлив // Химия и технология топлив и масел. 2009. №. 3. С. 23–27.
7. Буров Е. А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава: дис. кан. хим. наук: 02.00.13. М., 2015. 152 с.
8. Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозиолов С.Ф. Синтез высших жирных спиртов из парафинов для улучшение смазывающие свойства дизельных топлив. «Назарий ва экспериментал кимё ҳамда кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари» Халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. Карши.2023-йил,20-октябр.413-415 б.

ISSN 3030-3907

TEXNIKA YO‘NALISHI TALABALARINI ILMIY-TADQIQOT FAOLIYATINING NAZARIY-METODIK TAHLILLARI

Djurayeva Feruzaxon Abdumuxtorovna
Andijon Davlat Texnika Instituti “Axborot texnologiyalari” kafedrasi katta o‘qituvchisi
Tel: +99888-273-00-99, e-mail:
E-mail: feruzaxondjurayeva@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlash jarayonida yuzaga keladigan metodik muammolar chuqur ilmiy-pedagogik tahlil qilinadi. Tadqiqotda oliy ta’lim muassasalarida ilmiy-tadqiqot faoliyatini tashkil etish holati, talabalarning tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish mexanizmlari hamda nazariya va amaliyot integratsiyasi masalalari yoritilgan. Ilmiy adabiyotlar tahlili, kuzatish va tizimli yondashuv asosida mavjud metodik kamchiliklar aniqlanib, ularni bartaraf etishga qaratilgan ilmiy-metodik tavsiyalar ishlab chiqilgan. Maqola texnika yo‘nalishi bo‘yicha yuqori malakali va innovatsion fikrlovchi mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: texnika ta’limi, ilmiy-tadqiqot faoliyati, metodik muammolar, tadqiqotchilik kompetensiyasi, oliy ta’lim, innovatsion yondashuv.

Аннотация. В данной статье представлен углубленный научно-педагогический анализ методологических проблем, возникающих в процессе подготовки студентов технических специальностей к научно-исследовательской деятельности. Исследование охватывает состояние организации научно-исследовательской деятельности в высших учебных заведениях, механизмы формирования научно-исследовательских компетенций студентов, а также вопросы интеграции теории и практики. На основе анализа научной литературы, наблюдений и системного подхода выявлены существующие методологические недостатки и разработаны научно-методические рекомендации по их устранению. Статья служит цели подготовки высококвалифицированных и инновационных специалистов в технических специальностях.

Ключевые слова: техническое образование, научно-исследовательская деятельность, методологические проблемы, научно-исследовательские компетенции, высшее образование, инновационный подход.

Abstract. This article provides a deep scientific and pedagogical analysis of methodological problems that arise in the process of preparing students of technical disciplines for research activities. The study covers the state of organization of research activities in higher education institutions, mechanisms for the formation

ISSN 3030-3907

of students' research competencies, and issues of integration of theory and practice. Based on the analysis of scientific literature, observation, and a systematic approach, existing methodological shortcomings were identified and scientific and methodological recommendations were developed to eliminate them. The article serves to train highly qualified and innovative specialists in technical disciplines.

Keywords: technical education, research activities, methodological problems, research competencies, higher education, innovative approach.

KIRISH.

Bugungi kunda texnika sohasida raqobatbardosh, innovatsion fikrlay oladigan va ilmiy-tadqiqot faoliyatini mustaqil olib bora oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta’lim tizimining muhim vazifalaridan biridir. Texnika yo‘nalishi talabalari uchun ilmiy-tadqiqot faoliyati nafaqat nazariy bilimlarni chuqurlashtirish, balki amaliy muammolarni hal etish, yangi texnologiyalarni yaratish va ishlab chiqarishga joriy etish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu bilan birga, talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorgarligida qator metodik muammolar mavjud bo‘lib, ular ta’lim jarayonining samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Mazkur maqolada texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlash jarayonida uchraydigan asosiy metodik muammolar tahlil qilinadi.

Texnika yo‘nalishi talabalari uchun ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlash jarayonida bir qator metodik muammolar yuzaga keladi, chunki bu jarayon nazariy bilimlarni o‘zlashtirish, ularni amaliyotda qo‘llash, ilmiy izlanish madaniyatini shakllantirish, tahliliy va ijodiy tafakkurni rivojlantirish kabi murakkab vazifalarni o‘z ichiga oladi. Talabalarda ilmiy muammolarni aniqlash, tadqiqot metodikasini tanlash, eksperiment natijalarini qayta ishlash va ilmiy xulosalar chiqarish ko‘nikmalarini bosqichma-bosqich rivojlantirish uchun metodik qo‘llanmalar va innovatsion texnologiyalardan foydalanish zarur bo‘lsa-da, ko‘plab OTMlarda bu yo‘nalishda tizimlilik yetishmaydi. Texnika sohasidagi talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorligi ko‘pincha fragmentar bo‘lib qoladi hamda ularning kelgusida mustaqil izlanish olib borish, ilmiy yangilik yaratish va kasbiy faoliyatda innovatsion qarorlar qabul qilish salohiyatiga to‘liq ta’sir ko‘rsatadi.

Ularni bir necha asosiy yo‘nalishlarda ko‘rib chiqish mumkin:

ISSN 3030-3907

1. Nazariy-metodologik muammolar;
2. Ilmiy-tadqiqot faoliyatining metodik asoslarining yetarli darajada ishlab chiqilmaganligi;
3. Pedagogik va psixologik tayyorgarlikning yetishmasligi;
4. Virtual laboratoriyalar va texnologik resurslarning yetishmasligi;
5. Ilmiy-tadqiqot faoliyatining o‘quv jarayoniga integratsiyalanmaganligi;
6. Ilmiy natijalarni taqdim etish, baholash va rag‘batlantirish tizimining zaifligi;
7. Tashkiliy muammolar: ilmiy rahbarlik, mentorlik va hamkorlik tarmoqlari yo‘qligi.

Texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatga tayyorlashning metodik muammolari

1. Nazariy-metodologik muammolar. Nazariy-metodologik muammolar, avvalo, ilmiy-tadqiqot jarayonining konseptual asoslari bo‘yicha aniqlik yetishmasligi, xususan ko‘plab dasturlarda “ilmiy muammo”, “tadqiqot ob’ekti”, “predmet”, “maqsad-vazifalar”, “gipoteza” va “yangilik” kabi tayanch kategoriyalar operatsion ta’riflarsiz berilishi orqali namoyon bo‘ladi hamda bining natijasida, talaba muammoli vaziyatni aniqlashni mavzuga oddiy qiziqish bilan adashtiradi. Talaba gipotezani ilmiy asoslangan fakt sifatida emas, umumiy fikr sifatida tushunadi va yangilik darajasi, qo‘llanish sohasi hamda tekshirib ko‘rish imkoniyati kabi ilmiy yangilik mezonlarini aniqlashda qiynaladi.

Amerikalik olim, pedagogika va ijtimoiy fanlar metodologiyasi bo‘yicha yetakchi mutaxassis John W. Creswell ilmiy-tadqiqot metodologiyasi bo‘yicha asarlarida talabalarning aynan nazariy va metodologik asoslarni noto‘g‘ri tushunishi ilmiy kompetensiya shakllanishiga jiddiy to‘siq bo‘lishini ta’kidlaydi. Unga ko‘ra, ko‘plab dastur va kurslarda “muammo”, “maqsad”, “gipoteza” kabi tayanch tushunchalarning aniq va operatsion ta’riflari berilmagani sababli talabalar ilmiy muammoni oddiy mavzu tanlash bilan adashtiradi, gipotezani esa tekshirish mumkin bo‘lgan ilmiy taxmin emas, umumiy fikr sifatida qabul qiladi.

Amaliy tomonda kichik loyihalar katta yordam beradi, chunki har semestrda bitta qisqa loyiha bajarilib, jamoada ishlash, ustoz-maslahatchi bilan muntazam uchrashish, hisobot yozish va og‘zaki taqdimot qilish amalda o‘rganiladi.

ISSN 3030-3907

O‘qituvchi topshiriq varag‘i, ma’lumot yig‘ish jadvali, tahlil uchun oddiy kalkulyator yoki elektron jadval hamda manbalarni tartibga solishga mo‘ljallangan bepul dasturlardan foydalanadi. Baholash jarayoni ham tushunarli ko‘rinishga ega bo‘lishi kerak. Misol uchun, “savol aniqmi”, “rejada izchillik bormi”, “ma’lumot to‘g‘ri keltirilganmi”, “xulosa savolga javob berdimi” kabi ochiq mezonlarga javob berish kerak. Shunday oddiy, ammo izchil yondashuv talabaning ilmiy fikrlashini uyg‘otadi, mustaqil tahlil qilishga ko‘nikma beradi.

O‘zbekiston olimlari I. Saifnazarov, A. Muxtarov va A. Boboyev ilmiy-tadqiqot metodologiyasi bo‘yicha qo‘llanmada tadqiqot “muammo–fakt–kuzatuv”dan boshlanishini, gipoteza (ilmiy faraz) esa ilmiy bilimning rivojlanish shakli sifatida faqat zarur shartlarga javob berganidagina qabul qilinishini ta’kidlaydi. Ular gipoteza fanda qabul qilingan qonunlarga mos bo‘lishi, mavjud faktik materialga zid kelmasligi, mantiqiy jihatdan izchil bo‘lishi va tasdiqlanishi (yoki rad etilishi) mumkin bo‘lishi zarurligini ko‘rsatadi, aks holda talaba “gipoteza”ni umumiy fikr bilan adashtirib yuboradi va tadqiqotning izchilligi buziladi.

METODOLOGIYA.

Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanildi:

- pedagogik va ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish;
- oliy ta’lim muassasalarida texnika yo‘nalishi bo‘yicha o‘qitish tajribasini o‘rganish;
- talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyatidagi ishtirokini kuzatish;
- muammolarni tizimli tahlil qilish va umumlashtirish.

Mazkur metodlar texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlashdagi metodik kamchiliklarni aniqlash va ularni ilmiy jihatdan asoslash imkonini berdi.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlashda quyidagi metodik muammolar mavjud:

1. **Nazariya va amaliyot o‘rtasidagi uzilish** – ilmiy-tadqiqotga oid nazariy bilimlar yetarli darajada amaliy mashg‘ulotlar bilan mustahkamlanmaydi.

2. **Ilmiy metodologiya bo‘yicha bilimlarning yetishmasligi** – talabalar tadqiqot dizayni, gipoteza qo‘yish, ma’lumotlarni tahlil qilish kabi ko‘nikmalarga to‘liq ega emas.

3. **Mustaqil tadqiqotga yo‘naltirishning sustligi** – o‘qitish jarayonida tayyor bilimlarni berishga ko‘proq e’tibor qaratilib, talabalarning mustaqil izlanishlari yetarli darajada rag‘batlantirilmaydi.

ISSN 3030-3907

4. **O‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi** – ayrim hollarda ilmiy rahbarlik va tadqiqotga yo‘naltirish bo‘yicha zamonaviy pedagogik yondashuvlar yetarli darajada qo‘llanilmaydi.

Aniqlangan metodik muammolar texnika yo‘nalishi talabalarining ilmiy-tadqiqot faoliyatiga bo‘lgan qiziqishini pasaytiradi va ularning tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirishga to‘sqinlik qiladi. Shu sababli, ta’lim jarayonida ilmiy-tadqiqotga yo‘naltirilgan o‘qitish texnologiyalarini joriy etish, loyiha va muammoli ta’lim usullaridan keng foydalanish muhimdir. Bundan tashqari, o‘qituvchilarning ilmiy-metodik salohiyatini oshirish, talabalarni ilmiy anjumanlar, grantlar va startap loyihalarga jalb etish ilmiy-tadqiqot faoliyatining samaradorligini oshiradi.

XULOSA. Texnika yo‘nalishi talabalarini ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlashda mavjud metodik muammolarni bartaraf etish ta’lim sifatini oshirishning muhim omili hisoblanadi. Nazariya va amaliyotni uyg‘unlashtirish, ilmiy metodologiyani tizimli o‘rgatish hamda mustaqil tadqiqot faoliyatini qo‘llab-quvvatlash orqali texnika sohasida yuqori malakali, innovatsion fikrlovchi mutaxassislarni tayyorlash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Creswell J.W. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2014. P. 59–61.
2. Saifnazarov I., Muxtarov A., Boboyev A. Ilmiy tadqiqot metodologiyasi: o‘quv-uslubiy qo‘llanma. – Toshkent: TDIU, 2017. – 129 b. – B. 60–61; 84–85.
3. Abduqodirov A.A. *Oliy ta’limda innovatsion pedagogik texnologiyalar*. – Toshkent: Fan, 2020.
4. Muslimov N.A. *Kasbiy ta’lim metodikasi.* – Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
5. Azizxo‘jayeva N.N. *Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat.* – Toshkent, 2018.
6. Salimov B.S. Oliy ta’limda ilmiy-tadqiqot faoliyatini tashkil etish masalalari // *Pedagogika*. – 2022. – №2.
7. Zokirova D.X. Texnika yo‘nalishi talabalarida tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirish // *Ta’lim va innovatsiya*. – 2021. – №3

ISSN 3030-3907

SINGAPUR DAVLATIDA RAQAMLI TA’LIM: MUAMMOLAR, YECHIMLAR VA ISTIQBOLLI TAKLIFLAR

Isayev Bohodirjon Makhamatshoyevich
Andijon davlat texnika instituti “Axborot texnologiyalari” kafedrasi katta o‘qituvchisi
Tel: +99893-444-86-02, e-mail:
E-mail: bohodirjonisayev@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Singapur davlatida raqamli ta’lim tizimining shakllanishi, joriy holati va rivojlanish omillari tahlil qilinadi. Raqamli texnologiyalarning ta’lim jarayoniga integratsiyasi, davlat siyosati, o‘qituvchi va o‘quvchilar kompetensiyalari hamda infratuzilma masalalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, raqamli ta’lim jarayonida uchrayotgan asosiy muammolar aniqlanib, ularning amaliy yechimlari va boshqa davlatlar, xususan O‘zbekiston ta’lim tizimi uchun takliflar ishlab chiqiladi. Tadqiqot natijalari raqamli ta’limni joriy etishda Singapur tajribasining samaradorligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: raqamli ta’lim, Singapur ta’lim tizimi, EdTech, e-learning, Smart Education, LMS, raqamli kompetensiya.

Аннотация. В данном документе представлено текущее состояние и качественный анализ системы образования в Сингапуре. Рассмотрены вопросы интеграции цифровых технологий в образовательный процесс, государственной политики, компетенций преподавателей и учащихся, а также инфраструктуры. Выявлены серьезные проблемы, возникающие в процессе бухгалтерского учета и бухгалтерского образования, и разработаны предложения по принятию программных решений и другим вопросам государственного управления, а также системы образования Узбекистана. Сингапур демонстрирует внедрение бухгалтерского образования.

Keywords: digital education, Singapore education system, EdTech, e-learning, Smart Education, LMS, digital competence.

Annotation. This article analyzes the formation, current status and development factors of the digital education system in Singapore. The integration of digital technologies into the educational process, state policy, teacher and student competencies, and infrastructure issues are considered. Also, the main problems encountered in the digital education process are identified, their practical solutions are developed, and proposals are made for other countries, in particular, the education system of Uzbekistan. The results of the study show the effectiveness of Singapore's experience in implementing digital education

Ключевые слова: цифровое образование, система образования Сингапура, EdTech, электронное обучение, интеллектуальное образование, LMS, цифровая компетентность.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

XXI asrda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi ta’lim tizimini tubdan o‘zgartirmoqda. An’anaviy ta’lim shakllari raqamli platformalar, onlayn kurslar, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (Big Data) asosidagi yondashuvlar bilan boyitilmoqda. Bu jarayonda Singapur davlati dunyoda eng ilg‘or raqamli ta’lim tizimiga ega mamlakatlardan biri sifatida e’tirof etiladi.

Singapur hukumati ta’limni milliy taraqqiyotning asosiy omili deb biladi va “Smart Nation” strategiyasi doirasida raqamli ta’limni izchil rivojlantirib kelmoqda. Mamlakatda maktabgacha ta’limdan tortib oliy ta’limgacha bo‘lgan barcha bosqichlarda raqamli texnologiyalar keng joriy etilgan. Ushbu maqolada Singapur raqamli ta’lim tizimi misolida muammolar, yechimlar va istiqbolli takliflar yoritiladi.[1]

Singapurda raqamli ta’lim tizimining umumiy tavsifi:

Singapurda raqamli ta’lim quyidagi asosiy yo‘nalishlarga tayanadi:

- **Milliy raqamli ta’lim siyosati** (*ICT in Education Masterplan*);
- **Yagona ta’lim platformalari** (*Student Learning Space – SLS*);
- **O‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasi**;
- **Innovatsion baholash tizimlari**.[2]



1-rasm. Singapur raqamli ta’lim ekotizimi

Singapur Ta’lim vazirligi tomonidan yaratilgan **Student Learning Space (SLS)** platformasi barcha maktab o‘quvchilari va o‘qituvchilari uchun bepul va majburiy hisoblanadi. Ushbu platforma orqali videodarslar, interaktiv topshiriqlar, testlar va tahliliy hisobotlar taqdim etiladi.[3]

Raqamli ta’limdagi asosiy muammolar

Singapur tajribasi ilg‘or bo‘lishiga qaramay, raqamli ta’lim jarayonida bir qator muammolar mavjud.

1. Texnologiyaga haddan tashqari bog‘liqlik

O‘quvchilarning ekran qarshisida uzoq vaqt o‘tirishi sog‘liq bilan bog‘liq muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

ISSN 3030-3907

2. Raqamli tengsizlik

Ba’zi ijtimoiy qatlamlar uchun yuqori sifatli qurilmalar va internetdan foydalanish cheklangan bo‘lishi mumkin.

3. O‘qituvchilarning moslashuv muammosi

Yoshi katta yoki an’anaviy metodlarga o‘rganib qolgan pedagoglar raqamli texnologiyalarni o‘zlashtirishda qiyinchiliklarga duch keladi.

4. Kiberxavfsizlik va ma’lumotlar himoyasi

O‘quvchilarning shaxsiy ma’lumotlarini himoyalash masalasi dolzarb hisoblanadi.

Muammolarga yechimlar (Singapur tajribasi)

Singapur hukumati yuqoridagi muammolarni hal etish uchun quyidagi choralarni amalga oshirgan:

1. Aralash ta’lim modeli (Blended Learning)

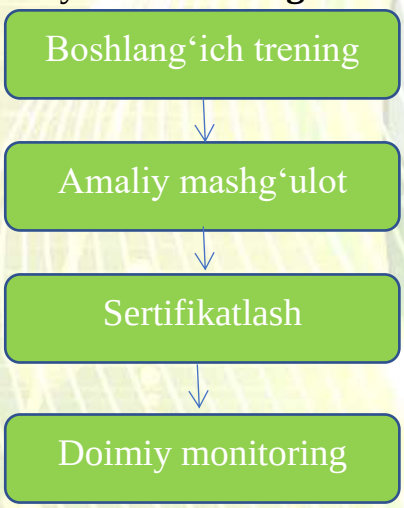
Onlayn va an’anaviy darslarning uyg‘unligi ta’minlangan.

2. Davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash

Kam ta’minlangan oilalarga noutbuk va planshetlar bepul beriladi.

3. O‘qituvchilarni qayta tayyorlash

Har bir pedagog uchun majburiy **ICT Training** kurslari joriy etilgan.



2-rasm. O‘qituvchilarni raqamli tayyorlash modeli

4. Kuchli kiberxavfsizlik siyosati

Maxsus davlat standartlari va shifrlash tizimlari qo‘llaniladi.

Statistik tahlil (grafik)

1-Jadval.

Singapurda raqamli ta’limdan foydalanish darajasi (%)

Yil	Maktablar	O‘qituvchilar	O‘quvchilar
2015	70%	65%	60%
2018	85%	80%	78%
2022	100%	95%	93%

ISSN 3030-3907

Ustunli diagrammada yillar kesimida maktablar, o‘qituvchilar va o‘quvchilarning raqamli ta’limdan foydalanish ko‘rsatkichlari barqaror o‘sib borayotgani aks etadi.

NATIJALAR

Mazkur tadqiqot natijalari Singapur davlatida raqamli ta’lim tizimining yuqori samaradorligini ko‘rsatdi. O‘rganishlar shuni tasdiqladiki, davlat tomonidan ishlab chiqilgan yagona raqamli ta’lim siyosati va markazlashgan platformalar (xususan, Student Learning Space) ta’lim jarayonining uzluksizligi va sifatini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Raqamli ta’lim texnologiyalarining joriy etilishi natijasida o‘quvchilarning mustaqil ta’lim olish ko‘nikmalari, axborotni tahlil qilish qobiliyati hamda raqamli savodxonligi sezilarli darajada oshgan.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan majburiy malaka oshirish dasturlari ta’lim sifati barqarorligini ta’minlagan. Statistik ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, 2022-yilga kelib Singapur maktablarining 100 foizi raqamli ta’lim platformalaridan faol foydalanmoqda, o‘qituvchilarning 95 foizi esa raqamli pedagogika bo‘yicha sertifikatga ega.

Shuningdek, raqamli tengsizlikni kamaytirish maqsadida davlat tomonidan kam ta’minlangan oilalarga texnik vositalar bilan ko‘mak berilishi ijtimoiy adolatni ta’minlashga xizmat qilgan. Aralash ta’lim (blended learning) modeli orqali an’anaviy va raqamli ta’lim uyg‘unlashtirilib, o‘quv jarayonining samaradorligi oshirilgan.

Umuman olganda, olingan natijalar Singapur tajribasi raqamli ta’limni muvaffaqiyatli joriy etish uchun kuchli davlat siyosati, barqaror infratuzilma va inson kapitaliga investitsiya zarurligini ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Ushbu natijalar boshqa davlatlar, jumladan O‘zbekiston ta’lim tizimi uchun ham amaliy ahamiyatga ega.

Takliflar (O‘zbekiston va boshqa davlatlar uchun)

Singapur tajribasidan kelib chiqib quyidagi takliflar beriladi:

1. Yagona milliy LMS platformasini yaratish
2. O‘qituvchilarni majburiy raqamli sertifikatlash tizimini joriy etish
3. Raqamli ta’lim uchun alohida davlat fondini tashkil etish
4. Maktablarda kiberxavfsizlik fanini joriy etish
5. Sun’iy intellekt asosida baholash tizimlarini sinovdan o‘tkazish

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, Singapur davlatida raqamli ta’lim tizimi puxta rejalashtirilgan davlat siyosati, kuchli infratuzilma va malakali kadrlar asosida muvaffaqiyatli rivojlanmoqda. Raqamli ta’lim nafaqat bilim berish vositasi, balki

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, muammo yechish va raqamli savodxonlikni shakllantirishga xizmat qilmoqda. Ushbu tajriba boshqa rivojlanayotgan davlatlar uchun, xususan O‘zbekiston ta’lim tizimi uchun muhim metodik asos bo‘la oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ministry of Education Singapore. ICT in Education Masterplan. – Singapore: MOE, 2020. (Singapurda raqamli ta’lim siyosati va davlat strategiyalariga oid asosiy rasmiy hujjat)
2. Tan, O. S., Koh, E., & Choy, W. L. Education and Digital Transformation in Singapore. – Singapore: Springer, 2019.(Raqamli texnologiyalarning ta’lim tizimiga ta’siri va amaliy tajribalar tahlili)
3. OECD.Education Policy Outlook: Singapore. – Paris: OECD Publishing, 2020.(Singapur ta’lim siyosati va innovatsion yondashuvlar bo‘yicha tahliliy hisobot)
4. DEVELOPED COUNTRIES OF THE WORLD THE PROCESS OF CARRYING OUT CALCULATIONS IN THE US AND JAPAN THROUGH NON-CASH PLASTIC CARDS
5. A Abdujabbor, IB Makhamatshoevich EUROPEAN JOURNAL OF MODERN MEDICINE AND PRACTICE 2 (4), 21-23
6. METHODS OF USING MODERN ADVANCED AND VIRTUAL REAL TOOLS IN THE PROCESS OF TEACHING HIGHER EDUCATION
7. IB Makhamatshoyevich INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM 3 (30), 332-339
8. AQLLI ENERGIYA TIZIMI B Isayev Andijon Mashinasozlik Ilmiy Jurnali

ISSN 3030-3907

ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQARISHDA XOM-ASHYONI MAYDALOVCHI USKUNALARNING MAYDALASH YUZALARINI YEYILISHGA CHIDAMLILIGINI OSHIRISH VA ISH UNUMDORLIGINI JADALLASHTIRISH

Muminov X.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali dotsenti
Muratov A.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti
Malikov H.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti
Aliyev J.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan maydalovchi uskunalarning ishchi yuzalarini yeyilishga chidamliligini oshirish, ularning xizmat muddatini uzaytirish hamda energiya samaradorligini yaxshilash masalalari tadqiq qilindi. Xom-ashyo sifatida ohaktosh, bazalt, kvartsli qum va klinker materiallari ko‘rib chiqildi. Tadqiqotda abraziv yeyilish mexanizmlari, qoplama materiallar, qattiq qotishmalar va kompozitsion materiallarning qo‘llanilishi tahlil qilindi. Eksperimental natijalar asosida yuqori xromli quyma cho‘yan, borli qotishmalar va keramik-metall kompozitlar maydalash yuzalarida 30–55 % gacha yeyilishga chidamlilikni oshirishi aniqlandi. Shuningdek, optimallashtirilgan geometrik parametrlar energiya sarfini 12–18 % ga kamaytirishi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: maydalash jarayoni, abraziv yeyilish, qattiq qotishma, yuqori xromli cho‘yan, kompozit material, energiya samaradorligi.

Аннотация. В данной статье исследованы вопросы повышения износостойкости рабочих поверхностей дробильного оборудования, применяемого в производстве строительных материалов, продления срока их службы и повышения энергоэффективности. В качестве сырья рассмотрены известняк, базальт, кварцевый песок и клинкерные материалы. В работе проанализированы механизмы абразивного износа, а также применение наплавочных покрытий, твердых сплавов и композиционных материалов. Экспериментальные результаты показали, что использование высокохромистого литого чугуна, борсодержащих сплавов и металлокерамических композитов позволяет повысить износостойкость дробящих поверхностей на 30–55 %. Кроме того, доказано, что оптимизация

ISSN 3030-3907

геометрических параметров способствует снижению энергопотребления на 12–18 %.

Ключевые слова: процесс дробления, абразивный износ, твердый сплав, высокохромистый чугун, композиционный материал, энергоэффективность.

Abstract. This article investigates the improvement of wear resistance of working surfaces of crushing equipment used in the production of construction materials, as well as the extension of service life and enhancement of energy efficiency. Limestone, basalt, quartz sand, and clinker materials were considered as raw materials. The mechanisms of abrasive wear and the application of hardfacing coatings, hard alloys, and composite materials were analyzed. Experimental results demonstrated that high-chromium cast iron, boron-alloyed materials, and metal-ceramic composites increase the wear resistance of crushing surfaces by 30–55%. Furthermore, optimization of geometric parameters was proven to reduce energy consumption by 12–18%.

Keywords: crushing process, abrasive wear, hard alloy, high-chromium cast iron, composite material, energy efficiency.

KIRISH.

Qurilish materiallari ishlab chiqarish sanoati iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri bo‘lib, sement, beton, g‘isht, ohak va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda maydalash jarayoni asosiy texnologik bosqich hisoblanadi. Maydalash jarayonining samaradorligi mahsulot tannarxiga, energiya sarfiga va uskunalarning xizmat muddatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Maydalovchi uskunalar (jag‘li maydalagichlar, konusli maydalagichlar, bolg‘ali maydalagichlar va sharli tegirmonlar) ish jarayonida kuchli mexanik va abraziv ta’sir ostida ishlaydi. Ayniqsa, kvarts tarkibli xom-ashyolar yuqori abrazivlikka ega bo‘lib, maydalash yuzalarining tez yeyilishiga sabab bo‘ladi.

Yeyilish natijasida:

1. maydalash samaradorligi pasayadi;
2. mahsulot fraksiyasi buziladi;
3. energiya sarfi ortadi;
4. ta’mirlash va ehtiyot qismlar xarajatlari ko‘payadi.

Shu sababli, maydalash yuzalarini yeyilishga chidamli materiallar bilan mustahkamlash, konstruktiv parametrlarni optimallashtirish va ish rejimlarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-texnik masala hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi – qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan maydalovchi uskunalar yuzalarining yeyilishga chidamliligini oshirish va ish unumdorligini jadallashtirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR TAHLILI

ISSN 3030-3907

Maydalash yuzalarining yeyilishi asosan quyidagi mexanizmlar orqali sodir bo‘ladi:

- Abraziv yeyilish
- Zarba-abraziv yeyilish
- Eroziya
- Mikroplastik deformatsiya

Ilmiy tadqiqotlarda yuqori xromli quyma cho‘yan (12–28 % Cr), martensitli po‘latlar va borli qotishmalar yuqori yeyilishga chidamlilikka ega ekanligi qayd etilgan. Keramik zarralar (Al_2O_3, SiC) bilan mustahkamlangan metall-matritsali kompozitlar ham istiqbolli materiallar sifatida qaralmoqda.

Biroq, yuqori qattiqlik har doim ham optimal yechim emas, chunki haddan tashqari mo‘rtlik zarba ta’sirida yorilish xavfini oshiradi. Shu sababli, qattiqlik va zarba mustahkamligi o‘rtasidagi optimal nisbatni tanlash muhimdir.

TADQIQOT METODLARI

Tadqiqot obyekti

Tadqiqot obyekti sifatida:

- Jag‘li maydalagich plitalari
- Konusli maydalagich qoplamalari
- Bolg‘ali maydalagich bolg‘alari tanlab olindi.

Materiallar

Quyidagi materiallar sinovdan o‘tkazildi:

- 110G13L markali marganetsli po‘lat
- Yuqori xromli quyma cho‘yan (20–24 % Cr)
- Borli qotishma bilan legirlangan po‘lat
- Keramik-metall kompozit (Al_2O_3 + Fe matritsa)

Tajriba usuli

Abraziv yeyilishga chidamlilik GOST asosida laboratoriya sharoitida aniqlandi. Namunalar:

1. 0,5 MPa bosim ostida
2. 1500 ayl/min tezlikda
3. 60 daqiqa davomida
4. Kvarts qumi (SiO_2 > 90 %) muhitida sinovdan o‘tkazildi.

Yeyilish miqdori massa yo‘qotish (Δm) orqali baholandi:

$$I = S \cdot t / \Delta m$$

bu yerda:

I – yeyilish intensivligi,

S – ishchi yuzasi maydoni,

t – vaqt.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, mikrostruktura optik mikroskop yordamida o‘rganildi.

NATIJALAR

1-Jadval

Abraziv yeyilish natijalari

Material turi	Massa yo‘qotish (g)	Nisbiy yeyilish (%)
Marganetsli po‘lat	12.4	100
Yuqori xromli cho‘yan	7.1	57
Borli qotishma	6.3	51
Kompozit material	5.6	45

Natijalarga ko‘ra:

1. Yuqori xromli cho‘yan 43 % gacha yeyilishni kamaytirdi.
2. Borli qotishma 49 % gacha samaradorlik ko‘rsatdi.
3. Kompozit material 55 % gacha yeyilishga chidamlilikni oshirdi.

Energiya samaradorligi

Optimallashtirilgan maydalash yuzasi profili natijasida:

1. Mahsuldorlik 15–22 % ga oshdi
2. Energiya sarfi 12–18 % ga kamaydi

Mikrostrukturaviy tahlil

Yuqori xromli cho‘yanda M_7C_3 karbid fazalari aniqlanib, ular abraziv zarrachalarga qarshi yuqori qarshilik ko‘rsatdi. Kompozit materiallarda esa keramik fazalar mikroto‘siq vazifasini bajardi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, maydalash yuzalarining yeyilishga chidamliligini oshirish quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Material tarkibi
2. Karbid fazalarining taqsimlanishi
3. Qattiqlik va zarba mustahkamligi balansi
4. Ishchi yuzaning geometrik shakli

Yuqori xromli cho‘yan abraziv sharoitda samarali bo‘lsa-da, zarba yuklamalari yuqori bo‘lgan joylarda borli legirlangan po‘lat afzalroq natija ko‘rsatdi.

Kompozit materiallar eng yuqori yeyilishga chidamlilikni ko‘rsatgan bo‘lsa-da, ularning ishlab chiqarish tannarxi nisbatan yuqoriroq.

Shuningdek, maydalagich kamerasi geometriyasini optimallashtirish orqali materialning qayta aylanishi kamaytirilib, energiya samaradorligi oshirildi.

ISSN 3030-3907

XULOSA

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

1. Yuqori xromli cho‘yan va borli legirlangan po‘lat maydalash yuzalari uchun optimal materiallar hisoblanadi.
2. Keramik-metall kompozitlar yeyilishga chidamlilikni 55 % gacha oshiradi.
3. Geometrik optimallashtirish energiya sarfini 18 % gacha kamaytiradi.
4. Taklif etilgan texnologik yechimlar uskunaning xizmat muddatini 1,5–2 barobar uzaytiradi.
5. Qurilish materiallari ishlab chiqarishda iqtisodiy samaradorlik 20–25 % gacha oshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. European Committee for Standardization. **EN 771-4:2011+A1:2015**. Specification for masonry units – Part 4: Autoclaved aerated concrete masonry units. Brussels, 2015.
2. European Committee for Standardization. **EN 12602:2016**. Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete. Brussels, 2016.
3. International Organization for Standardization. **ISO 6784:1985**. Thermal insulation — Determination of thermal conductivity by guarded hot plate method.
4. ASTM International. **ASTM C1693–19**. Standard Specification for Autoclaved Aerated Concrete (AAC).
5. ASTM International. **ASTM C495/C495M–12**. Standard Test Method for Compressive Strength of AAC.
6. Autoclaved Aerated Concrete: Properties, Testing and Design / Narayanan N.; Ramamurthy K.. London: E & FN Spon, 2000.
7. Building Materials: Products, Properties and Systems / Mehta P.K.; Monteiro P.J.M.. 5th ed., Pearson Education, 2014.
8. Properties of Concrete / Neville A.M.. 5th ed., Pearson, 2011.
9. Lea's Chemistry of Cement and Concrete / Hewlett P.C. (Ed.). 4th ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.
10. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirligi. Qurilish materiallari bo‘yicha milliy me’yoriy hujjatlar va texnik reglamentlar, Toshkent, 2020–2023.
11. O‘zbekiston Respublikasi Davlat standartlashtirish agentligi. Gazobeton va yengil beton mahsulotlari bo‘yicha O‘zDSt standartlari to‘plami, Toshkent.
12. Construction and Building Materials. Autoclaved aerated concrete bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami, Elsevier, 2015–2024.
13. Cement and Concrete Research. Gidrotermal qotish va tobermorit fazasi hosil bo‘lishi bo‘yicha maqolalar, 2010–2024.

ISSN 3030-3907

14. EURASIGAZBETON. Ichki texnologik reglament va ishlab chiqarish hisobotlari (2023–2025).

ISSN 3030-3907

WAVELET TRANSFORMATSIYASI VA RASMNI SIQISHDAGI QO‘LLANILISHI

Majidov Asadbek Obidjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti stajyor-o‘qituvchisi
E-mail: asadbek.majidov@mail.ru

Annotattsiya. Wavelet transformatsiyasi — bu signalni tahlil qilish va qayta ishlashda ishlatiladigan kuchli matematik vositadir. U, asosan, vaqt va chastota doirasida signalni bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini beradi, bu esa uning lokalizatsiya xususiyatlari tufayli juda samarali bo‘ladi. Wavelet transformatsiyasining asosiy yutug‘i, signalni turli o‘lchovlarda va darajalarda tahlil qilish imkonini yaratadi, bu esa rasmni siqish va shovqinni kamaytirish kabi sohalarda uning amaliy qo‘llanilishini ta'minlaydi.

Kalit so‘zlar: wavelet transformatsiyasi, diskret wavelet transformatsiyasi (dwt), multiresolution tahlil (mra), rasmni siqish, JPEG2000, signalni qayta ishlash, vaqt-chastota tahlili, approximation koeffitsiyentlari, detail koeffitsiyentlari, kvantizatsiya, haar wavelet, daubechies wavelet, symlet, morlet to‘lqini, shovqinni kamaytirish, invers transformatsiya, past va yuqori chastota filtrlari, tasvir sifati

Annotation. Wavelet transform is a powerful mathematical tool used for signal analysis and processing. It enables simultaneous analysis of a signal in both time and frequency domains, which makes it highly effective due to its localization properties. The main advantage of the wavelet transform is its ability to analyze signals at different scales and levels, making it widely applicable in areas such as image compression and noise reduction.

Keywords. wavelet transform, discrete wavelet transform (dwt), multiresolution analysis (mra), image compression, JPEG2000, signal processing, time-frequency analysis, approximation coefficients, detail coefficients, quantization, haar wavelet, daubechies wavelet, symlet, morlet wavelet, noise reduction, inverse transform, low-pass and high-pass filters, image quality.

Аннотация. Вейвлет-преобразование — это мощный математический инструмент, используемый для анализа и обработки сигналов. Оно позволяет одновременно анализировать сигнал во временной и частотной областях, что обеспечивает высокую эффективность благодаря свойствам локализации. Основное преимущество вейвлет-преобразования заключается в возможности анализа сигнала на различных масштабах и уровнях, что делает его широко применимым в таких областях, как сжатие изображений и подавление шума.

Кылючевые слова. вейвлет-преобразование, дискретное вейвлет-преобразование (dwt), многоуровневый анализ (mra), сжатие изображений,

ISSN 3030-3907

JPEG2000, обработка сигналов, временно-частотный анализ, аппроксимационные коэффициенты, детализирующие коэффициенты, квантование, вейвлет хаара, вейвлет добеши, симлет, вейвлет морле, подавление шума, обратное преобразование, низкочастотные и высокочастотные фильтры, качество изображения.

KIRISH

Rasmni siqishdagi wavelet transformatsiyasining asosiy afzalligi shundaki, u rasmni yuqori va past chastotalarga ajratish orqali siqishni amalga oshiradi. Rasmning past chastotalari, ya'ni asosiy tuzilmalari saqlanadi, yuqori chastotalar esa kichik detallar va shovqinlardan iborat bo‘lib, ularni siqish yoki olib tashlash mumkin. Bu metod JPEG2000 kabi rasm siqish formatlarida muvaffaqiyatli qo‘llaniladi, chunki waveletlar yordamida rasmning sifatini kam yo‘qotgan holda hajmini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Waveletlar sohasidagi eng muhim ishlarga Jean Morlet, Stephane Mallat, Ingrid Daubechies va Alfred Meyer kabi olimlar tomonidan asos solingan, ularning tadqiqotlari waveletlar nazariyasini rivojlantirishga va amaliyotda, xususan, rasmni siqishda yangi usullarni ishlab chiqishga katta hissa qo‘shgan. Morlet to‘lqini va Mallatning multiresolution analysis yondashuvi rasmni tahlil qilishda va siqishda samarali ishlatilmoqda.

Ushbu texnologiyalar yordamida amalga oshirilgan siqish jarayoni, rasmni diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) orqali ajratib, kam ahamiyatli koeffitsiyentlarni olib tashlash va ularni quantization (kvantizatsiya) orqali yanada siqish imkonini beradi. Natijada, rasmning hajmi kamayadi, ammo asosiy tuzilishi va sifatini saqlanadi.

Shu bilan birga, rasmni siqishning yana bir muhim jihati shundaki, wavelet transformatsiyasining JPEG2000 kabi formatlardagi ishlatilishi orqali rasmni yuqori sifatli saqlash va shovqinni kamaytirish imkoniyatlari yuzaga keladi. Bu, ayniqsa, tibbiyotda, video tahlilida va boshqa sohalarda, yuqori aniqlikda tasvirlar bilan ishlashda juda muhimdir.

Ushbu maqola, wavelet transformatsiyasi va uning rasmni siqishdagi qo‘llanilishiga oid asosiy nazariy tushunchalar va amaliy yondashuvlarni tahlil qiladi, shuningdek, sohadagi muhim tadqiqotlar va olimlarning hissasini yoritadi.

Wavelet (to‘lqin) - bu matematik va statistik kontsept bo‘lib, signalni tahlil qilish va uning xususiyatlarini aniqlash uchun ishlatiladi. U ko‘p hollarda signalni taqsimlashda va unga ishlov berishda qo‘llanadi. Asosan to‘lqinli transformatsiya (wavelet transform) texnikasi orqali ma'lumotlarni siqish, tahlil qilish va qayta tiklash ishlari amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Waveletlar odatda vaqt va chastota domenida bir vaqtning o‘zida ishlash imkonini beruvchi usul sifatida ishlatiladi. Bu, masalan, signalning ma'lum qismlarida yuqori o‘zgarishlarni aniqlash yoki vaqt o‘tishi bilan o‘zgarayotgan ma'lumotni yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Waveletlar ko‘p hollarda skalyar (ma'lumot o‘lchovlarini o‘zgartirish) yoki to‘lqin shakllari sifatida ishlatiladi. Ularning orasida quyidagilar keng tarqalgan:

Haar wavelet: Oddiy va tushunarli bo‘lib, diskret signalni ajratishda ishlatiladi.

Daubechies wavelet: Ko‘plab to‘lqin shakllarini yaratish uchun ishlatiladi, ayniqsa siqish va tahlil qilishda.

Symlet: Daubechiesga o‘xshash, lekin simmetrikroq shaklga ega.

Waveletlar rasmni siqishda juda samarali vosita hisoblanadi, chunki ular ko‘p o‘lchovli tahlil va lokalizatsiya kabi xususiyatlarga ega, bu esa rasmning o‘ziga xos xususiyatlarini yaxshi saqlab qolgan holda siqishni amalga oshirish imkonini beradi.

Rasmni siqishda waveletlarni ishlatishning asosiy afzalliklari:

Waveletlar rasmning har bir qismini turli o‘lchamda tahlil qilishi mumkin, bu esa rasmning yuqori va past chastotalarini (masalan, rasmning katta tuzilmalari va kichik detallarini) ajratish imkonini beradi.

Bu rasmning muhim qismlarini siqish va saqlashga yordam beradi, shu bilan birga, unchalik muhim bo‘lmagan qismlarni (masalan, tekis yoki kam o‘zgaradigan sohalarni) siqib tashlash mumkin.

Waveletlar rasmni nafaqat umumiy (global) tarzda, balki har bir kichik segmentda tahlil qiladi. Masalan, agar rasmda biror joyda keskin o‘zgarish (masalan, chegaralar yoki yuqori kontrastli sohalar) bo‘lsa, waveletlar bu o‘zgarishni aniq ajratib olishadi.

Bu rasmni siqish vaqtida muhim detallarni saqlash va kam ahamiyatga ega bo‘lgan qismlarni samarali ravishda siqishga yordam beradi.

Waveletlar ko‘p o‘lchamli (multiresolution) tahlilni qo‘llaydi, ya'ni rasmni turli darajalarda tahlil qiladi. Bu rasmni turli o‘lchamdagi to‘lqin shakllari yordamida ajratish va siqish imkonini beradi.

Odatda rasmni turli darajalarda (ya'ni, yuqori va past chastotalarda) tahlil qilib, past chastotalarni (katta tuzilmalarni) saqlash va yuqori chastotalarni (kichik detallar va shovqin) siqib tashlash mumkin.

Waveletlar yordamida rasmni siqish, JPEG kabi an'anaviy usullarga qaraganda ancha samarali bo‘ladi, chunki u yuqori darajada siqish imkonini beradi va rasmning sifatini yo‘qotmaydi.

ISSN 3030-3907

Bu usulda, asosan, to‘lqinli ko‘rsatkichlar (coefficients) siqiladi, ya'ni rasmni tashkil etuvchi barcha o‘lchovlar va detallarni ifodalovchi ko‘rsatkichlarning qiymatlari siqiladi.

Wavelet asosida rasmni siqish jarayoni quyidagicha, avvalo, rasm wavelet transformatsiyasidan o‘tkaziladi. Bu transformatsiya yordamida rasmni ko‘plab kichik qismlarga ajratiladi va har bir qismning to‘lqin koeffitsiyentlari hisoblanadi.

Har bir rasm bloki yoki kvadrat (masalan, 8x8 piksel) uchun wavelet to‘lqinlaridan foydalaniladi, va bu bloklar yuqori va past chastotalarda tahlil qilinadi.

Siqishni amalga oshirish: Rasmning past chastotalaridagi ma'lumotlar (katta tuzilmalar) ko‘proq saqlanadi, chunki ular rasmning asosiy tuzilishini tashkil etadi. Kichik detallar, ya'ni yuqori chastotalar (shovqin va noaniqlik) esa siqiladi yoki umuman olib tashlanadi.

Wavelet transformatsiyasi rasmni o‘zgartirib, siqilgan ma'lumotlar formasiga keltiradi, bu esa rasmning o‘lchamini kamaytiradi.

Rasmni tiklash uchun, siqilgan koeffitsiyentlar yana wavelet invers transformatsiyasi orqali asl holatiga qaytariladi. Bu jarayon siqishdan keyin rasmning asosiy tuzilishini qayta tiklash imkonini beradi.

Misol: JPEG2000 formati

JPEG2000 — bu waveletga asoslangan rasm siqish algoritmi, va u JPEG formatining yangi avlodi hisoblanadi. JPEG2000 quyidagi afzalliklarga ega:

Yuqori siqish samaradorligi: JPEG2000 rasmning yanada yuqori siqish ko‘rsatkichlarini ta'minlaydi.

Ko‘p o‘lchovli tahlil: Rasmni turli o‘lchovlarda siqish va tahlil qilish imkoniyatini beradi. Yuqori sifat: Rasmni siqishda ko‘proq sifatni saqlashga imkon beradi. Zararli shovqinni kamaytirish: Signalning yuqori chastotalarini samarali ravishda siqib tashlab, shovqinni kamaytiradi.

Wavelet transformatsiyasi — bu signal yoki rasmni tahlil qilish va uni o‘zgartirish uchun ishlatiladigan matematik jarayon bo‘lib, u signalni to‘lqinlar yordamida ajratish va o‘lchashni o‘z ichiga oladi. Bu jarayon signalni vaqt (yoki fazo) va chastota (yoki to‘lqin) doirasida bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini beradi. Wavelet transformatsiyasi ko‘plab sohalarda, jumladan, rasmni siqish, shovqinni olib tashlash va signalni qayta tiklashda ishlatiladi.

Wavelet transformatsiyasi jarayoni quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Avvalo, rasm yoki signal ko‘p o‘lchovli tarzda ajratiladi. Bu, signalni turli chastotali qismlarga (ya'ni, yuqori va past chastotalarga) bo‘lishni anglatadi. Signalning har bir qismi, masalan, yuqori chastotalar (kichik o‘zgarishlar) va past chastotalar (katta tuzilmalar) bo‘yicha tahlil qilinadi.

ISSN 3030-3907

Wavelet filtrlar yordamida signal turli o‘lchovlarga bo‘linadi. Bu bosqichda, signalning eng katta o‘zgarishlarini (ya'ni, yuqori chastotalar) va past o‘zgarishlarini (yoki keng, past chastotali qismlarni) ajratib olish mumkin. Asosan bu bosqichda ikki turdagi filtrlar ishlatiladi:

Low-pass filter (past chastota filtr): Bu rasm yoki signalning asosiy tuzilmasi, katta o‘zgarishlarni saqlaydi.

High-pass filter (yuqori chastota filtr): Bu rasmning kichik detallarini (noaniqlik va yuqori tezlikda o‘zgarishlar) ajratib olish uchun ishlatiladi.

Transformatsiyaning birinchi darajasi (birinchi "level")

Signalning birinchi darajasi Wavelet transformatsiyasi orqali amalga oshiriladi. Bu jarayonda, signal ikkita asosiy qismga ajratiladi:

Approximation coefficients (yaqinlashma koeffitsiyentlari): Signalning asosiy strukturasini ifodalovchi past chastotalar. Bu koeffitsiyentlar signalning eng muhim qismlarini saqlaydi.

Detail coefficients (detal koeffitsiyentlari): Signalning kichik o‘zgarishlarini ifodalovchi yuqori chastotalar. Bu koeffitsiyentlar signalning detallarini, shovqinlarni va noaniqliklarni aks ettiradi.

Ushbu qismni qayta ishlash, rasmning yoki signalning asosiy va noaniq qismlarini ajratishga yordam beradi.

Agar signalni yanada chuqurroq tahlil qilish kerak bo‘lsa, yuqoridagi bosqichni bir necha marta takrorlash mumkin. Har bir bosqichda signal yana past va yuqori chastotalarga ajratiladi.

Ikkinchi daraja: Yana signalni past va yuqori chastotalarga ajratish.

Uchinchi daraja: Rasm yoki signalning yanada kichik bo‘laklarini tahlil qilish.

Har bir darajada rasmning asosiy tuzilishi past chastotalarda saqlanadi, detallar esa yuqori chastotalarda tahlil qilinadi. Bu ko‘p darajali tahlil orqali siqish va signalni qayta tiklashda samarali natijalarga erishiladi.

Signal yoki rasmni wavelet transformatsiyasidan o‘tkazgandan so‘ng, har bir darajadan olingan koeffitsiyentlar saqlanadi. Bu koeffitsiyentlar rasmning o‘zgarmaydigan tuzilmalari va detallarini aks ettiradi.

Siqish jarayonida, ko‘pincha kam ahamiyatga ega bo‘lgan koeffitsiyentlar (masalan, juda kichik qiymatlar) olib tashlanadi, chunki ular rasmning sifatiga katta ta'sir ko‘rsatmaydi.

Wavelet transformatsiyasidan keyin signal yoki rasmni qayta tiklash (revers transform) jarayoni amalga oshiriladi. Bu bosqichda, saqlangan koeffitsiyentlar yordamida rasm yoki signal asl holatiga qaytariladi.

ISSN 3030-3907

Qayta tiklash jarayonida, yuqori chastotalar va kichik detallarni qayta tiklashga yordam beradigan koeffitsiyentlar qayta ishlanadi. Ba'zi holatlarda, siqilgan va zarur koeffitsiyentlar olib tashlanganligi sababli, tiklash jarayonida bir oz sifatsizlik bo‘lishi mumkin, ammo bu minimal darajada saqlanadi.

Wavelet transformatsiyasining afzalligi rasmni siqishda katta ahamiyatga ega. Siqish jarayonida signalni ko‘plab kichik qismlarga ajratish va past chastotalarni saqlash orqali rasmning asosiy tuzilmasini saqlab qolish mumkin. Boshqacha aytganda, katta o‘zgarishlar va asosiy tuzilmalarga katta e'tibor beriladi, kichik detallar va shovqinlar esa siqib tashlanadi.

Wavelet transformatsiyasidan foydalanish, rasmning sifatini saqlash va shu bilan birga, ma'lumot hajmini kamaytirish imkonini beradi. Bu esa, masalan, JPEG2000 kabi rasm siqish formatlarida juda samarali ishlaydi.

Wavelet transformatsiyasining rivojlanishi va uning rasmni siqish, signalni tahlil qilish va boshqa amaliy sohalarda qo‘llanilishi haqida bir nechta taniqli ilm-fan va texnologiya olimlari, shuningdek, ushbu texnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan muhim tadqiqotchilar mavjud. Quyida waveletlar va wavelet transformatsiyasining tarixiy rivojlanishi haqida so‘z boradi va ushbu sohada ishlagan ba'zi muhim shaxslar keltiriladi:

Jean Morlet — wavelet transformatsiyasining asosiy boshlovchilaridan biri hisoblanadi. U Morlet to‘lqini (Morlet wavelet) deb ataladigan to‘lqinni ishlab chiqdi, bu to‘lqinlar signalni vaqt va chastota domenlarida bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkonini berdi. Morlet to‘lqini, Fourier transformatsiyasiga qaraganda, lokalizatsiya xususiyatlariga ega bo‘lib, signalni har ikki domen — vaqt va chastota bo‘yicha tahlil qilish imkonini beradi.

Morlet va uning hamkasblari waveletlar va Fourier transformatsiyasi orasidagi bog‘liqlikni aniqladilar. Morlet to‘lqini asosan signalni ko‘p o‘lchamli tahlil qilish uchun ishlatiladi, ya'ni signalning turli o‘lchamlarda va chastotalarda tahlil qilish imkonini beradi.

Stephane Mallat — wavelet tahlilining rivojlanishida muhim o‘rin tutgan fransuz olimi. U, ayniqsa, diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) va multiresolution analysis (MRA) ning rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan. Mallat, multiresolution analysis (ko‘p darajali tahlil) tushunchasini kiritdi, bu signalni turli darajalarda tahlil qilish va siqishning samarali usulini ishlab chiqdi.

1989-yilda Mallat o‘zining muhim ishini chop etdi, unda u Wavelet transformatsiyasi yordamida signalni tahlil qilish va siqish bo‘yicha yondashuvlarni ko‘rsatdi. Mallatning ishlari diskret wavelet transformatsiyasi (DWT) va dekompozitsiya texnikalarining asosiy tushunchalari bo‘lib, hozirda signalni qayta ishlash va rasmni siqishning asosiy metodlaridan hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Mallat's algorithm deb ataladigan usulda signalni yuqori va past chastotalarga ajratish orqali rasmni siqish amalga oshiriladi.

Ingrid Daubechies — waveletlar sohasida juda muhim ilmiy yutuqlarni amalga oshirgan belgiyalik olima. U Daubechies to‘lqinlari deb ataladigan yangi to‘lqin turini ishlab chiqdi. Daubechies to‘lqinlari symmlet deb ham ataladi va ular simmetrik va ko‘proq qattiq xususiyatlarga ega.

Daubechies 1988-yilda, o‘zining ilmiy ishlarida, diskret to‘lqin transformatsiyasining nazariyasini rivojlantirish va amaliy qo‘llanilishini kengaytirish bo‘yicha muhim kashfiyotlarni amalga oshirdi. U waveletlar yordamida signalni siqish va shovqinni kamaytirish texnikalarining asosini yaratdi. Uning ishlari JPEG2000 kabi rasmni siqish formatlarining rivojlanishiga katta ta'sir ko‘rsatdi.

Daubechies to‘lqinlari ko‘plab sohalarda, shu jumladan, rasmni siqish, signalni qayta ishlash va tibbiyotdagi tasvirni tahlil qilishda keng qo‘llaniladi.

Wendland va Matheron kabi olimlar o‘zlarining ishlari orqali geostatistika va tojli tahlil sohalarida wavelet transformatsiyasining qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsatdilar. Ular signalni tahlil qilish va optimallashtirishda waveletlardan qanday foydalanish mumkinligini tekshirib chiqdilar.

Alfred Meyer rasmni siqish va signalni tahlil qilishda wavelet transformatsiyasi va uning matematik nazariyasini rivojlantirdi. Uning ishlari JPEG2000 formatining ishlab chiqilishida muhim rol o‘ynagan. JPEG2000 formati, asosan, wavelet asosidagi siqish texnologiyasiga asoslanadi, bu rasmni yuqori sifatda siqishga imkon beradi.

Meyerdan keyin, wavelet transformatsiyasi ko‘plab boshqa sohalarda qo‘llanila boshladi, xususan, tibbiyotdagi tasvirlarni siqish, video siqish va akustik tahlilda keng qo‘llanildi.

Wavelet transformatsiyasi jarayoni signalni yoki rasmni ko‘p darajali tahlil qilishni o‘z ichiga oladi, bu esa har bir darajadagi o‘zgarishlarni aniqlash va siqish imkonini beradi. Signalni yuqori va past chastotalarga ajratish va muhim qismlarni saqlash orqali, wavelet transformatsiyasi rasmni siqishda juda samarali vosita bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mallat, S. (1989). "A Wavelet Tour of Signal Processing"
2. Daubechies, I. (1992). "Ten Lectures on Wavelets"
3. Morlet, J. et al. (1982). "Wave Propagation and Sampling Theory"
4. Meyer, A., & Faugeras, M. (2001). "Wavelet-based Image Compression with JPEG2000"

ISSN 3030-3907

5. Taubman, D. S., & Marcellin, M. W. (2002). "JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards, and Practice".
6. Donoho, D. L. (1995). "Adapting to Unknown Smoothness via Wavelet Shrinkage"
7. Vetterli, M., & Kovacevic, J. (1995). "Wavelets and Subband Coding".
8. IEEE Xplore va SpringerLink kabi ilmiy nashrlar va jurnallar.
9. Wavelet.org
10. Journal of Applied and Computational Harmonic Analysis
11. 11.Signal Processing (Elsevier)
12. IEEE Transactions on Image Processing

ISSN 3030-3907

TA’LIM JARAYONIDA O‘QUVCHILARDA SONNING BUTUN VA KASR QISMIGA TAALLUQLI MASALALARNI YECHISH KOMPETENSIYALARINI SHAKLLANTIRISH

Mamasidikov Baxodir Qobuljon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti assistenti
E-mail- bahodirmamasidikov6@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada ta’lim jarayonida o‘quvchilarda sonning butun va kasr qismiga oid masalalarni yechish kompetensiyalarini shakllantirish masalalari yoritilgan. Unda o‘quvchilarning matematik tafakkurini rivojlantirish, mantiqiy fikrlash qobiliyatini mustahkamlash hamda amaliy masalalarni yechishda butun va kasr tushunchalaridan samarali foydalanish ko‘nikmalarini hosil qilishning metodik asoslari tahlil qilinadi. Shuningdek, dars jarayonida interfaol metodlar, hayotiy misollar va turli didaktik topshiriqlardan foydalanish orqali o‘quvchilarning bilim, ko‘nikma va malakalarini oshirish yo‘llari ko‘rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari o‘quvchilarda matematik kompetensiyalarni shakllantirishda mazkur mavzuning ahamiyati yuqori ekanligini asoslaydi.

Kalit zo‘zlar: ta’lim jarayoni, matematik kompetensiya, butun son, kasr son, butun va kasr qism, masala yechish, mantiqiy fikrlash, o‘quvchilar bilimini shakllantirish.

Abstract: This article discusses the issues of forming students' competencies in solving problems related to integers and fractions in the educational process. It analyzes the methodological foundations of developing students' mathematical thinking, strengthening their logical thinking skills, and forming skills for effectively using the concepts of integers and fractions in solving practical problems. It also shows ways to improve students' knowledge, skills, and competencies through the use of interactive methods, real-life examples, and various didactic tasks in the lesson. The results of the study substantiate the high importance of this topic in the formation of mathematical competencies in students.

Keywords: educational process, mathematical competence, integer, fraction, integer and fractional part, problem solving, logical thinking, formation of students' knowledge.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы формирования у учащихся компетенций в решении задач, связанных с целыми числами и дробями, в образовательном процессе. Анализируются методические основы развития математического мышления учащихся, укрепления их логического мышления и формирования навыков эффективного использования понятий целых чисел и дробей при решении практических задач. Также показаны способы повышения знаний, навыков и компетенций учащихся посредством использования интерактивных методов, примеров из реальной жизни и

ISSN 3030-3907

различных дидактических заданий на уроке. Результаты исследования подтверждают высокую значимость данной темы в формировании математических компетенций учащихся.

Ключевые слова: образовательный процесс, математическая компетенция, целое число, дробь, целая и дробная часть, решение задач, логическое мышление, формирование знаний учащихся.

KIRISH.

Pedagogika kursidan ma’lumki, dars maktablarda tashkil etiladigan o‘quv-tarbiyaviy jarayonning eng muhim va asosiy bo‘g‘ini hisoblanadi. Shu sababli har bir dars jarayonida o‘tilayotgan mavzuning umumta’limiy, tarbiyaviy, rivojlantiruvchi hamda amaliy jihatlari o‘zaro uyg‘unlikda yoritiladi. Har bir dars o‘z mohiyatiga ko‘ra o‘quv-tarbiyaviy jarayon bo‘lib, unda ta’limning maqsadi, mazmuni, shakli, metodlari va vositalari o‘zaro bog‘liq holda namoyon bo‘ladi.

Metodik nuqtai nazardan qaralganda, matematika darsining aniq tuzilishga ega ekanligini ko‘rish mumkin. Dars jarayonida bir qator didaktik vazifalar amalga oshiriladi. Jumladan, darsning boshlanishida o‘quvchilarning avvalgi mavzu bo‘yicha bilim va ko‘nikmalari tekshiriladi. Bu jarayon savol-javoblar yoki didaktik tarqatma materiallar yordamida olib boriladi. Tekshiruv davomida o‘quvchilarning oldingi mavzuni qay darajada o‘zlashtirgani, qanday qiyinchiliklarga duch kelgani hamda ularning bilim va malakalari aniqlanadi. O‘quvchilarning javoblari o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, tegishli baho beriladi.

Shundan so‘ng darsning asosiy qismi — yangi mavzuni tushuntirish jarayoni boshlanadi. Yangi bilimlarni mustahkamlash maqsadida o‘qituvchi o‘quvchilar bilan birgalikda misol va masalalar yechadi. Shu bilan birga, mavzuning qanchalik o‘zlashtirilganini aniqlash uchun nazariy va amaliy savollar berib boriladi. Darsning yakuniy bosqichida uyga vazifa beriladi hamda uni bajarish yuzasidan zarur ko‘rsatmalar taqdim etiladi.

Yuqorida keltirilgan bosqichlardan ko‘rinadiki, matematika darsiga puxta tayyorgarlik ko‘rish o‘qituvchidan o‘rganiladigan mavzuning maqsadi va mazmunini aniq belgilab olishni talab etadi. Har bir o‘qituvchi kelgusi darsda qanday o‘quv-metodik jarayonni tashkil etishini oldindan rejalashtirishi lozim. 45 daqiqalik dars vaqtini to‘g‘ri taqsimlashda yangi materialni tushuntirish va uni mustahkamlashga ko‘proq e’tibor qaratish muhim hisoblanadi.

Amaliyotda ayrim hollarda o‘qituvchilar uy vazifasini tekshirishga haddan tashqari ko‘p vaqt ajratib, yangi mavzuni bayon qilish va mustahkamlash uchun yetarli vaqt qoldirmaydilar. Bunday yondashuvdan voz kechish zarur, chunki darsning asosiy maqsadi o‘quvchilarga yangi bilimlarni yetkazish va ularni

ISSN 3030-3907

mustahkamlashdan iboratdir. Yuqoridagi fikrlarning dalili sifatida, quyida sonning butun va kasr qismi qatnashgan misollarni yechishda mavzusini o‘qitish metodikasini ko‘rib chiqamiz.

ASOSOY QISM. Amalyotda miqdorlarni o‘lchash uchun bajariladigan arifmetik hisoblashlar natijasida butun sonlardan farqi kasr sonlar bilan ifodalanuvchi sonlarni ham uchratamiz.

Masalan, $195 \div 4 = 23.75$ $-68 \div 5 = -13.6$ va hakozo. Keltirilgan misollarning birinchisida bo‘linma 23,75 ga teng bo‘lib, 23 uning butun qismi, 0,75 esa uning kasr qismini tashkil qiladi, ikkinchisi misolda esa bo‘linma -13,6 ga teng bo‘lib, -14 uning butun qismini, 0,4 esa uning kasr qismini tashkil etadi.

Ta’rif. Haqiqiy x sonidan ortmaydigan eng katta n butun soniga, x sonining butun qismi deyiladi va $[x]$ kabi belgilanadi, $x - [x]$ miqdoriga esa x sonining kasr qismi deyiladi va u $\{x\}$ kabi belgilanadi.

Keltirilgan ta’rifdan har qanday haqiqiy x soni uchun

$$x = [x] + \{x\}$$

tenglikni yozish mumkin.

Masalan, quyidagi keltirilgan bo‘linmamizga qaraylik

$x = 23.75$ bo‘lsa, $[x] = 23$; $\{x\} = 0.75$

$x = -13.6$ bo‘lsa, $[x] = -14$; $\{x\} = 0.4$

va hakozo.

1-xossa. Sonning butun qismi uchun ushbu

$$[x + y] \geq [x] + [y]$$

tengsizlik o‘rinli.

Isbot. Har qanday son o‘zining butun va kasr qismlari yig‘indisidan iborat bo‘lgani uchun

$$x = [x] + \{x\} \text{ va } y = [y] + \{y\}$$

tengliklar o‘rinli bo‘lib, bu tengliklarga ko‘ra

$$[x + y] = \big[[x] + \{x\} + [y] + \{y\}\big]$$

ammo $[x] + [y]$ – butun son bo‘lgani uchun

$$[x + y] = [x] + [y] + [\{x\} + \{y\}]$$

Son tuilishining ta’rifiga ko‘ra

$$0 \leq \{x\} < 1 \text{ va } 0 \leq \{y\} < 1$$

Shuning uchun

$$0 \leq \{x\} + \{y\} < 2$$

Bu tengsizligimizdan $[\{x\} + \{y\}]$ ifodaning qabul qiluvchi qiymatlari 0 yoki 1 dan iborat bo‘lgani uchun isbotlanishi talab etilgan

$$[x + y] \geq [x] + [y]$$

tengsizliklarning o‘rinli bo‘lishini ko‘ramiz.

ISSN 3030-3907

2-xossa. Agar $x>0$ va n natural son bo‘lsa, u holda $\left[\frac{[x]}{n}\right]=\left[\frac{x}{n}\right]$ bo‘lishini isbotlang.

Isbot. Ravshanki, $(\alpha;\beta)$ oraliqda $[\beta]-[\alpha]$ ta butun sonlar joylashgan. Haqiqatan ham, agar m butun son $\alpha \prec m \prec \beta$ tengsizlikni qanoatlantirsa, u holda $[\alpha]+1 \le m \prec [\beta]$.

Huddi shunday $(\alpha;\beta)$ oraliqda $\left[\frac{\beta}{x}\right]-\left[\frac{\alpha}{x}\right]$ ta berilgan $x \succ 0$ ga karrali sonlar joylashgan.

x dan kichik va n ga bo‘linadigan natural sonlarni qaraymiz. Bunday sonlar jami $\left[\frac{x}{n}\right]=\left[\frac{x}{n}\right]-\left[\frac{0}{n}\right]$ ta. Ammo $[x]$ dan katta bo‘lmagan va n ga bo‘linadigan sonlar ham $\left[\frac{x}{n}\right]$ ta. Tenglik isbotlandi.

1-misol. $\left[(2+\sqrt{3})^{2002}\right]$**;** son toq ekanligini va $\left\{(2+\sqrt{3})^{2002}\right\} > 0,\underbrace{999...9}_{1001}$ tengsizlik o‘rinli bo‘lishini isbotlang.

Yechim. $(2+\sqrt{3})^{2002}$ ifodada qavsni ochib $(2+\sqrt{3})^{2002}=A+B\sqrt{3}$ ni hosil qilamiz, bu yerda A va B –natural sonlar. Bundan

$$(2-\sqrt{3})^{2002}=A-B\sqrt{3}=\frac{1}{(2+\sqrt{3})^{2002}}$$

bu holda

$$(2+\sqrt{3})^{2002}+(2-\sqrt{3})^{2002}=2A$$

bundan

$$(2+\sqrt{3})^{2002}=2A-1+1-(2-\sqrt{3})^{2002}$$

kelib chiqadi.

Natijada, $\left[(2+\sqrt{3})^{2002}\right]=2A-1$ toq son, ya’ni

$$\left\{(2+\sqrt{3})^{2002}\right\}=1-(2-\sqrt{3})^{2002}$$

ekanligi kelib chiqadi.

Hosil bo‘lgan tenglikning o‘ng qismini baholaymiz:

$$(2-\sqrt{3})^{2002}=\frac{1}{(2+\sqrt{3})^{2002}}=\frac{1}{(7+2\sqrt{3})^{1001}}<\frac{1}{10^{1001}}$$

shuning uchun $\left\{(2+\sqrt{3})^{2002}\right\} > \underset{1001}{0,999...9}$ tengsizlik o‘rinli.

Teorema. (Xermit formulasi) n natural, x haqiqiy sonlar uchun

$$[nx]=[x]+\left[x+\frac{1}{n}\right]+\left[x+\frac{2}{n}\right]+...+\left[x+\frac{n-1}{n}\right]$$

ISSN 3030-3907

tenglik o‘rinli.

Isbot.

$$f(x)=[x]+\left[x+\frac{1}{n}\right]+\left[x+\frac{2}{n}\right]+\ldots+\left[x+\frac{n-1}{n}\right]-[nx]$$

funksiyani qaraylik. U holda

$$f(x+\frac{1}{n})=\left[x+\frac{1}{n}\right]+\left[x+\frac{2}{n}\right]+\ldots+[x+1]-[nx+1]=f(x)$$

chunki, $\forall m\in Z$ uchun $[x+m]=[x]+m$ tenglik o‘rinli. Bundan $[x+1]=[x]+1$; $[nx+1]=[nx]+1 \rightarrow f(x+\frac{1}{n})=f(x)$ bo‘ladi. Demak, *f(x)* funksiya davriy funksiya va u $x\in\left[0;\frac{1}{n}\right)$ da nolga tengligini tekshirish qiyin emas.

Bundan kelib chiqadiki *f(x)* funksiya barcha *x* larda nolga teng.

Agar $n=2$ bo‘lsa, $[2x]=[x]+\left[x+\frac{1}{2}\right]$

Agar $n=2$ bo‘lsa $[3x]=[x]+\left[x+\frac{2}{3}\right]$

Agar $n=n$ bo‘lsa $[nx]=[x]+\left[x+\frac{1}{n}\right]+\left[x+\frac{2}{n}\right]+\ldots+\left[x+\frac{n-1}{n}\right]$

tenglik o‘rinli bo‘ladi. Teorema isbotlandi.

2-misol. Yig‘indini hisoblang.

$$S=[2\pi]+\left[\frac{[3\pi]}{2}\right]+\left[\frac{[4\pi]}{3}\right]+\cdots+\left[\frac{[2015\pi]}{2014}\right]$$

Yechim. bu yig‘indini umumiy hadi topish formulasini keltirib olamiz.

$$\left[\frac{[(n+1)\pi]}{n}\right]=\left[\frac{(n+1)\pi}{n}\right]=\left[\pi+\frac{\pi}{n}\right];\ \ n=1,2,3,4,\ldots,2014.$$

unda, $S=6+4+4+3+3+3+\cdots+3=6047$ Javob.6047

Sonning butun va kasr qismini tipish amali amaliy va metodik xarakterga ega bo‘lgan ko‘plab masalalarni qarash imkoniyatini yaratadi. Bunday masalalarni yechish jarayonida o‘quvchilardan standart bo‘lmagan usullarni qo‘llashni talab qiladi va ularning tadqiqot qilish qobiliyatlarini o‘stiradi. Endi $y=[x]$ funksiyaning turli xossalarini qo‘llashga asoslangan bir qator arifmetik mazmundagi masalalarni qarab chiqamiz.

3-misol. *N* sonidan boshlab $M\,(M>N)$ sonigacha bo‘lgan barcha natural sonlar yozilgan. Bu sonlarni yozishda nechta raqam kerak bo‘lganligini aniqlang.

Yechim. *N* va *M* sonlari mos ravishda

$$n=[\lg 10N]\ \ va\ \ m=[\lg 10M]$$

ISSN 3030-3907

Raqamlarga ega. 1 dan N sonigacha bo‘lgan hamma sonlar soni

$$\underset{l\ ta\ raqam}{999...99}-\underset{(l-1)\ ta\ raqam}{999...99}=9\cdot10^{l-1}$$

u holda izlanayotgan raqamlar soni

$$s=9+9\cdot2\cdot10+9\cdot3\cdot10^2+...+9(n-1)\cdot10^{n-2}+na$$

bu yerda a soni N sonidan ortmaydigan n xonali sonlarning soni. Demak,

$$a=N-\underset{n-1\ ta\ raqam}{999...99}=N+1-10^{n-1}$$

$$s=9\left[1+2\cdot10+3\cdot10^2+(n-1)\cdot10^{n-1}\right]+na$$

hisoblashlarni bajaramiz.

$$s_1=1+2\cdot10+3\cdot10^2+(n-1)\cdot10^{n-2}$$

$$10s_1-s_1=9s_1=(n-1)\cdot10^{n-2}-(1+10+10^2+...+10^{n-2})=$$

$$(n-1)\cdot10^{n-2}-\frac{10^{n-1}-1}{9}$$

$$s=9s_1+na=n(N+1)-\frac{10^{n-1}-1}{9}$$

Huddi shu tarzda 1 dan M gacha bo‘lgan sonlarni yozish uchun

$$t=m(M+1)-\frac{10^m-1}{9}$$

ta raqam zarurligi aniqlashimiz mumkin.

Shuning uchun $N+1$ sonidan M sonigacha bo‘lgan sonlarning yozish uchun zarur bo‘lgan raqamlar aniqlashimiz mumkin.

$$t-s=m(M+1)-n(N+1)-10^n\cdot\frac{10^{m-n}-1}{9}$$

shu bilan birga N sonini yozish uchun $n=[\lg10N]$ ta raqam bo‘ladi. Keltirilgan mulohazalardan N sonidan boshlab $M(M\succ N)$ sonigacha bo‘lgan barcha natural sonlarni yozish uchun

$$t-s+n=m(M+1)-n(N+1)-10^n\cdot\frac{10^{m-n}-1}{9}$$

ta raqam lozim.

4-misol. Qandaydir n- darajasi m xonali son bo‘ladigan son necha xonali bo‘lishini aniqlang.

Yechim. I ikki a va b ko‘payuvchining ko‘paytmasi $c=ab$ sonning raqamlar soni bir ko‘paytuvchi raqamlarining yig‘indisiga teng yoki undan bitta kam bo‘lishini isbotlaymiz.

c=ab bo‘lgani uchun

ISSN 3030-3907

$$\lg a+\lg b=\lg c$$

ekanligidan

$$[\lg c]=[\lg a+\lg b]\geq[\lg a]+[\lg b]$$

bo‘lib,

$$[\lg c]-[\lg a]-[\lg b]=0 \quad yoki \quad [\lg c]-[\lg a]-[\lg b]=1$$

chunki har qanday haqiqiy x va y sonlar uchun

$$[x+y]-[x]-[y]=0 \quad yoki \quad [x+y]-[x]-[y]=1$$

ekanligini isbotlash mumkin.

ammo a, b va c sonlarining raqamlari mos ravishda

$$[\lg a]+1, \quad [\lg b]+1, \quad va \quad [\lg c]+1$$

bo‘lishi mumkin. U holda ikkala ko‘paytuvchining birgalikdagi raqamlari soni

$$[\lg a]+[\lg b]+2$$

ta, ularning ko‘paytmasi $c=ab$ sonining raqamlari soni esa

$$[\lg c]+1$$

ta bo‘lib, bu tengliklar yuqoridagi keltirilgan mulohazalarning haqiqatligini tasdiqlaydi.

II. Agar son yozuvda k xonali bo‘lsa, u holda yuqorida isbotlangan mulohazani ketma-ket tatbiq etib, bu sonning n-darajali $(nk-n+1)$ ta raqamdan tortib, nk tagacha raqamgacha bo‘lishini ko‘ramiz, chunki n - darajani hisoblashda $(n-1)$ ta ko‘paytuvchi ishtirok etadi, ya’ni xonalar son $nk-i$ sonlaridan biriga teng, bu yerda $i=0,1,2,\ldots,n-1$.

U holda masala shartiga ko‘ra

$$m=nk-i$$

bundan

$$k=\frac{m+i}{n}$$

bu yerda i eng kichin nomanfiy son bo‘lib, m sonini n ga karali bo‘lgan songacha to‘ldiradi.

U holda

$$k=\left[\frac{m+n+1}{n}\right]$$

Ekanligini isbotlash qiyin emas, ya’ni natural sonning n-darajali m xonali son bo‘lsa, uning o‘zi k ta raqamga ega bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Akhadova, K. S. (2022). PROBLEMS OF DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS. Academic Research in

ISSN 3030-3907

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. – T. 7. – №. 14. – C. 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

MATEMATIK TAHLIL MASALASINI YECHISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

Mirzaeva Manzura Maxmudovna
Andijon davlat texnika instituti, dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy kompyuter dasturiy vositalaridan foydalanib matematik tahlil masalalarini yechish imkoniyatlari ko‘rilgan. “Axborot tizimlari” va “Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari” magistratura mutaxassisliklarida “Matematik tahlilda axborot texnologiyalari” fanini o‘qitishning umumiy tushunchalari yoritilgan. Maqola texnika va iqtisodiyot yo‘nalishlarida dars beradigan matematik o‘qituvchilar uchun mo‘ljallangan.

Kalit qo‘zlar: matematik tahlil, funksiya, limitlar nazariyasi, funksiyalar uzluksizligi, ketma-ketlik, qatorlar, hosila, differensial, onlayn kalkulyator, online hisoblash, ilova dasturlar.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности решения задач математического анализа с использованием современного компьютерного программного обеспечения. Рассматриваются общие концепции преподавания предмета «Информационные технологии в математическом анализе» в рамках магистерских специальностей «Информационные системы» и «Информационные системы и технологии в экономике». Данная статья предназначена для преподавателей математики, работающих на технических и экономических факультетах.

Ключевые слова: математический анализ, функция, теория пределов, непрерывность функций, последовательность, ряд, производная, дифференциал, онлайн-калькулятор, онлайн-расчеты, приложения.

Annotation. This article discusses the possibilities of solving mathematical analysis problems using modern computer software. The article examines general concepts for teaching the subject "Information Technologies in Mathematical Analysis" within the framework of the master's degree programs "Information Systems" and "Information Systems and Technologies in Economics". This article is intended for mathematics teachers working in technical and economic faculties.

Key words: Mathematical analysis, function, limit theory, continuity of functions, sequence, series, derivative, differential, online calculator, online calculations, applications.

KIRISH.

“Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 7-maydagi PQ-4708-son qarorining 1- ilovasida

ISSN 3030-3907

belgilangan matematika fanlari bo‘yicha ta’lim sifatini yaxshilash, ilmiy-tadqiqotlarning natijadorligi va amaliy ahamiyatini oshirishning maqsadli dasturida oliy ta’lim muassasalari bitiruvchilarining matematik fanlar bo‘yicha o‘zlashtirgan bilimlarini iqtisodiyotning real sohasidagi texnologiyalarda, shuningdek, amaliy hamda ilmiy faoliyatda qo‘llay olishini ta’minlash belgilangan. 2020 yil 24 yanvardagi Prezidentning Oliy Majlisga murojaatnomasida oliy ta’limda mutaxassislikka aloqasi bo‘lmagan fanlar soni ikki baravarga kamaytirish haqida ko‘rsatma bergan. Bunda mutaxassislikka bevosita aloqasi bo‘lmagan fanlarni qisqartirib, ular o‘rniga aynan har bir sohani o‘ziga tegishli zamonaviy bilimlarni berish nazarda tutilgan. Umumiy fanlar qatorida matematikaga taalluqli fanlar deyarli barcha oliy ta’lim yo‘nalishlarida o‘qitiladi. Ularda sof matematik bilimlar beriladi. Texnika va iqtisodiyot yo‘nalishlarida nazariy bilim emas amaliy qo‘llash bo‘yicha bilimlar zarur. Matematik bilimlarni amaliy qo‘llash uchun matematik tuchunchalarni bilish etarli, qo‘lda hisoblash bo‘yicha malakaga hozirda ehtiyoj yo‘q. Negaki, internet orqali foydalaniladigan kompyuter dasturlari matematik hisoblashlar uchun katta imkoniyatlar yaratdi. Ulardan foydalanish uchun matematika tarkibiga kiruvchi fanlarni o‘qitishga yangicha yondashuv zarur. “Matematik tahlilda axborot texnologiyalari” fani ana shunday matematik tahlil nazariyasini kompyuter dasturlari orgali amaliy tadbiq qilishga qaratilgan yangi zamonaviy bilim beradigan fan hisoblanadi. Hozirda bu fan Andijon davlat texnika institutining “Axborot tizimlari” va “Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari” magistratura mutaxassisliklarida tanlov fan sifatida kiritilgan. Texnika va iqtisodiyot barcha bakalavr yo‘nalishlarida matematika tarkibiga kiruvchi fanlar axborot texnologiyalari bilan birga o‘qitilishi zamon talabidir.

Bugungi kunda oliy ta’limning barcha sohalarida matematik hisoblashlarni talab etadigan fanlar mavzularini zamonaviy dasturiy vositalar imkoniyatlari bilan yug‘unlashtirish dolzarb masaladir. Negaki, hisoblash texnikasi hozirda juda katta imkoniyatlarga ega. Jumladan, hisoblash jarayonlari anchagina murakkab operatsiyalardan iborat bo‘lgan matematikaning bo‘limlari uchun ham maxsus ilova dasturlar yaratilgan bo‘lib, ular yordamida ko‘p vaqt talab etiladigan hisoblash ishlari tez bajariladi va aniq natijalar olinadi. Biroq turli hisoblashlar bilan faoliyat olib boradigan iqtisodiy va texnik sohalarda hisoblashlar uchun zarur bo‘ladigan zamonaviy dasturlardan maksimal foydalanish etapli darajada emas. Darslarda axborot texnologiyalaridan foydalanib maruzalar o‘qish faqat taqdimot slaytlari yordamida dars o‘tish bilan cheklanmoqda. Prezentatsiya orqali masalan, biror funksiya differensialini, integralini hisoblashni namoish qilishdan ko‘ra uni MatCAD, Matematika ilova dasturlarning o‘zida yoki online hisoblash usulida hisoblab ko‘rsatish va ularda ishlash texnikasini o‘rgatish qiziqroq va foydaliroq

ISSN 3030-3907

bo‘ladi. Nazariy bilimlarni berish bilan birda uni dasturiy vositalarning o‘zida bevosita ishlab ko‘rsatish, kelajakda har qanday mutahassisga ish faoliyatida, hech qiyinchiliksiz qo‘llash imkoniyatini beradi

Axborot texnologiyalari sohasiga tegishli bo‘lmagan nazariy fan dasturlarida, zarur hisoblashlar talab etiladigan o‘rinda qo‘llashga asqotadigan, kompyuter dasturiy vositalari imkoniyatlarini o‘rgatish nazarda tutilmagan. Shuning uchun aksariyat mavzular hisoblash texnikasi yaratilmagan davrda qanday bayon etilgan bo‘lsa shundayligicha bayon etilmoqda. Jumladan, bakalavrda matematik tahlil masalalarini yechishda axborot texnologiyalaridan foydalanish ko‘rilmagan. Vaholanki, hozirda matematik tahlil masalalari yechish texnologiyasi anchagina takomillashgan, unda murakkab matematik masalalarni tez va katta aniqlkda hal qilish mumkin. Uning imkoniytlarini o‘rgatish undan tadqiqot ishlarida foydalanish uchun zarurdir.

MATEMATIK TAHLIL MASALALARI. Matematik tahlil.– bu matematik funksiyalar, ularning hossalari va o‘zgarishini o‘rganadigan matematikaning bir bo‘limidir. Dastlab u “cheksiz kichiklar tahlili”deb yuritilgan, uning mohiyati hosilalar, limitlar va cheksiz kichik miqdorlar yordamida funksiyalarni o‘rganish edi. Matematik tahlil bu funksiyani tahlil qilish uchun yo‘l-yo‘riqlar va usullarni asoslab beradi. Funksiyani tahlil qilish deganda uning hossalari va o‘zgarishini aniqlash tushiniladi, ya’ni funksiya ko‘rinishi, aniqlanish sohasi, uzluzsizligi, uzlush nuqtalari, eng katta va eng kichik qiymatlari, ekstremum qiymatlari, funksiyani o‘sishi, kamayishi, funksiya qiymatlari yig‘indisi kabi ma’lumotlarni aniqlash, bu funksiyani tahlil qilish hisoblanadi. Ularni aniqlashda haqiqiy sonlar va limitlar nazariyasi, funksiyalar uzluksizlik shartlari, hosila, differensiallash qoidalari, aniqmas va aniq integrallarni hisoblash usullari qo‘llaniladi. Shularni ishlab chiqish, asoslash va tadbiq etish matematik tahlil fanining asosiy masalasidir. Uning asosiy tushunchalari: funksiya, ketma-ketlik, qatorlar, limit, hosila, differensial va integral.

Matematik tahlil asosida limitlar nazariyasi yotadi, negaki matematik tahlilning asosiy masalalari bo‘lgan hosila, differensiallash va integral hisob nazariyalari shu asosida yaratilgan. Matematik tahlil bir o‘zgaruvchili funksiyalar berilishini o‘rganishdan boshlab ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalar differensiali va integraligacha nazariy asoslarni o‘rganadi. Bir o‘zgaruvchili funksiya deb bu kursda haqiqiy sonlar to‘plamini haqiqiy sonlar to‘plamiga akslantirish tushuniladi. Shu sababli kurs haqiqiy sonlar to‘plamini qurish bilan boshlanadi.

Matematik tahlil fani bakalavr “Axborot tizimlari” yo‘nalishida quyidagi mavzular bo‘yichcha o‘rgatiladi:

- To‘plamlar va ular ustida amallar.

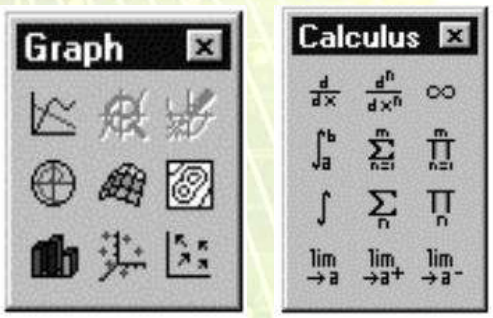
ISSN 3030-3907

-Bir o‘zgaruvchining funksiyasi.
- Sonli ketma-ketlik va uning limiti
- Funksiya limiti Funksiya uzluksizligi
- Funksiyaning hosilasi va differensiali.
- Yuqori tartibli hosilalar Teylor va makloren formulalari.
Hosilaning geometrik va mexanik tadbiqlari
- Bir o‘zgaruvchili funksiyani tekshirish.
- Boshlang‘ich funksiya va aniqmas integral. Integrallash usullari
- Aniq integral. Xosmas integrallar.
Aniq integralning geometriya, mexanika va fizikaga tatbiqlari.
- Qatorlar nazariyasi

Ushbu yo‘nalish magistratura mutaxasisligida esa yuqoridagi mavzular “Matematik tahlilda axborot texnologiyalar” fanida zamonaviy axborot texnologiyalar orqali o‘rganiladi.

Matematika masalalarni hal qilishda kompyuter dasturiy vositalari. Matematik dasturiy paketlar oddiy hisob-kitoblardan tortib murakkab tenglamalarni yechishgacha bo‘lgan sonli va simvolli matematik hisoblarni bajarish uchun mo‘ljallangan dasturlardir. Eng ko‘p tanilgan dasturlar qatoriga Mathcad (professional paket), Maple va Mathematica (analitik hisoblar uchun), MATLAB (ilmiy va muhandislik hisoblari uchun)kiradi. Scilab va GNU Octave kabi bepul analoglar ham mavjud.

MathCad dasturida matematik tahlilga tegishli funksiya grafigini qurish, limitlar, hosila, aniq va aniqmas integrallar, ketma-ketliklar yigindisini hisoblash imkoniyatlari mavjud|(1-rasm). Ular quyidagi maxsus belgilar palitrasi orqali amalga oshiriladi:

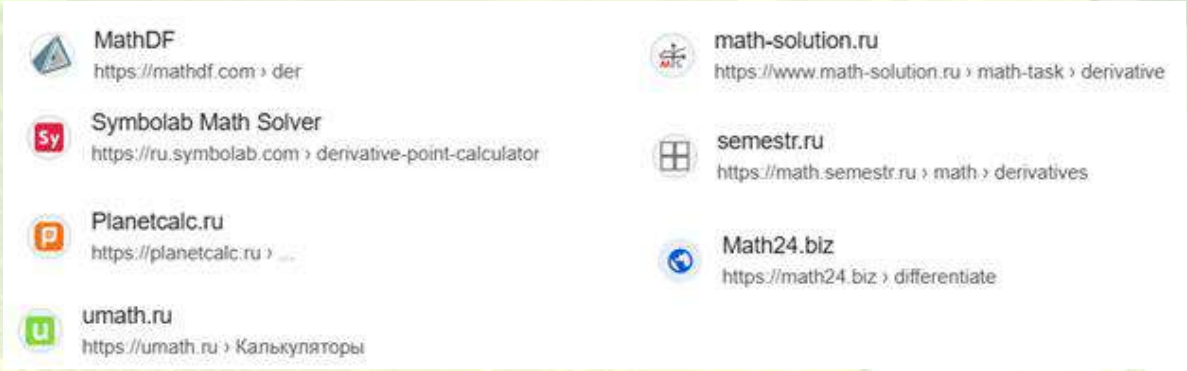


1-rasm. MathCad dasturida matematik tahlilga tegishli funksiya

MathLab dasturi matritsaviy operatsiyar bajarish uchun kuchli qurol, lekin unda bir matematik ifodani boshqa shaklga o‘tkazadigan operatsiyalar bajarilmaydi. Unda matematik tahlilda o‘rganiladigan mavzulardan funksiya grafigini qurish va aniq integralni hisoblash inkoniyatlari mavjud. Ular mos ravishada plot(), quad() funksiyalari orqali amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Matematika masalalarni hal qilishda internet texnologiyalar. Hozirda matematika masalalarni hal qila oladigan 20 dan ortiq dasturlar internetda keng tarqalgan(2-rasm).



2-rasm. Matematika masalalar uchun ilova dasturlar.

Smartfon telefonlar orqali ham matematika masalalarni hal qilish mumkin (3-rasm). Masalan, quyidagi ilova dasturlar matematik masalalarni hal etishda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda:

1. Photomath
2. MalMath: Step by step solver
3. Mathway
4. Mathpix
5. MyScript Calculator



3-rasm. Smartfonlar uchun ilova dasturlar.

Kelajakda mutahassis ish faoliyatida matematikadan foydalanish uchun uning asosiy tushunchalarni bilish, ulardan qayerlarda foydalanish mumkinligini bilish va hisoblash texnikasi orqali masalalar yechish texnologiyasini o‘rganishi maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bundan 30-40 yil oldin berilgan sof matematika fanining o‘zini bilish bugungi kunda kamlik qiladi.

Matematik tahlil masalalarini online yechish texnologiyalari. Online texnologiyalarda matematik ifodlarni yozishda maxsus belgilardan foydalaniladi. Funktsiya bitta o‘zgaruvchi x bilan beriladi, qavslar(), **pi** - pi soni, **e** -eksponenta. Matematik amallar:

\+ — qo‘shish, - — ayirish, * — ko‘paytirish, / — bo‘lish, ^ — darajaga ko‘tarish.

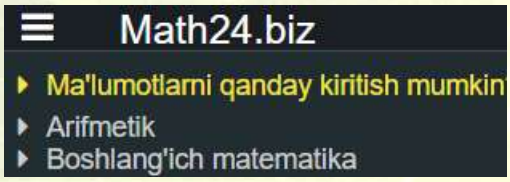
Har bir saytda formulalar shu sayt uchun qabul qilingan belgilarga mos kiritiladi. Masalan ru.symbolab.com saytida maxsus formula kiritish paneli foydalaniladi (4-rasm).

ISSN 3030-3907



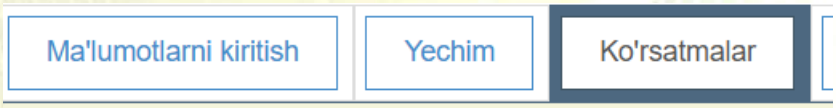
4-rasm. ru.symbolab.com saytida maxsus formula kiritish paneli.

Mat24.biz saytida formula kiritish qoidasi alohida mundarija boshida ko‘rsatilgan(5-rasm).



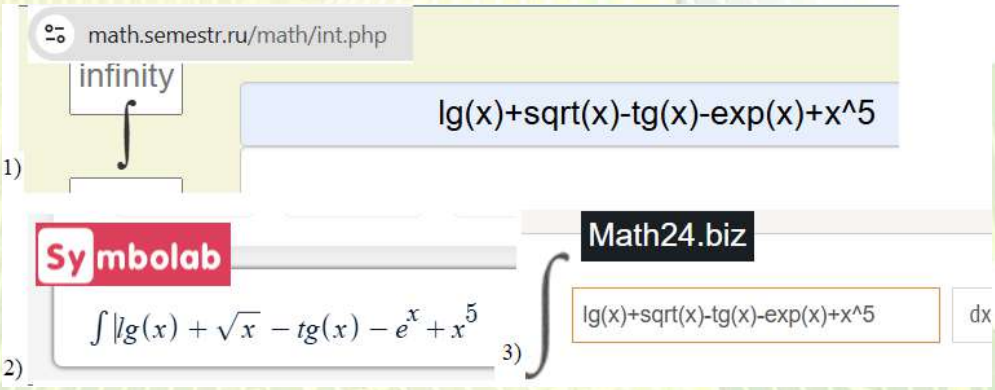
5-rasm. Mat24.biz saytida formula kiritish uchun ko‘rsatmaga o‘tish.

Funksiyani kiritishda math.semestr.ru saytida Ko‘rsatmalar(Инструкции) bo‘limidagi namunalardan foydalanish mumkin(6-rasm).



6-rasm. math.semestr.ru saytida formula kiritish uchun ko‘rsatmaga o‘tish.

$\int(lgx+\sqrt{x}-tgx-e^x+x^5)dx$ integralni math.semestr.ru, ru.symbolab.com, Mat24.biz saytilari orqali hisoblash uchun uni namunadagi funksiyalar orqali kiritish 7-rasmda ko ‘rsatilgan.



7-rasm. Noaniq integralni namunadagi funksiyalar orqali kiritishga misol.

Differensial tenglamalarni yechish uchun yaratilgan https://mathdf.com saytida quyidagi funktsiyalarga ruxsat beriladi:

sqrt - kvadrat ildiz,	sin — sin	sec — sekans
exp - e ni darajasi	cos — kosinus	csc — kosekans
lb - 2 asosga logarifm	tg — tangens	arcsec — ark sekans
lg - 10 asosga logarifm	ctg — kotangens	arccsc — ark kosekans
ln - natural logarifm	sh — giperbolik sinus	sech - giperbolik sekans
logP - P asosli logarifmi	ch — giperbolik kosinus	csch-giperbolik kosekans

ISSN 3030-3907

log7(x)–7 asosli logarifmi	th - giperbolik tangens	exsec — exsekans
rootP – P darajali ildizi	cth - giperbolik kotangens	excsc — excosekans
root3(x) – kub ildiz	arcsin — arksinus	versin — versinus
abs - absolyut qiymat	arccos — arkkosin	vercos — vercosinus
sgn – signum(ishora)	arctg — arktangens	haversin — haversine
	arcctg — arkkotangens	

XULOSA. Onlayn matematik kalkulyatorlar matematik tahlilning barcha masalalarini yechish bo‘yicha yetarli darajada imkoniyatga ega. Matematik tahlil masalalarini texnikada, iqtisodiyotda amaliy tadbiq qilish uchun matematik tahlil nazariyasidan asosiy tushinchalar va u bilan birga zamonaviy texnologiyalardan foydalanishni o‘rganish talab etiladi. Zamonaviy texnologiyalar masalani tez va aniq hal eta oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Adilov B.B. Matematika fanlarini o ‘qitihda zamonaviy Axborot texnologiyalaridan foydalanish metodikasi. “Экономика и социум” №8(134) 2025.
2. Zulfixarov I.M. Hisob(Calculus) 1-qism,[darslik] – “Omadbek print number one” MCHJ,Andijon:2024.-245b.
3. Mirzayeva M.M. Yangiboyeva R.M. Aniq fanlarni zamonaviy o‘qitishning usullarini takomillashtirish.- “Zamonaviy ilm-fanda olima ayollarning o‘rni”, ilmiy-amaliy anjuman, Farg ‘ona, 2025, 292 b.
4. https://ru.symbolab.com › solver
5. https://math.semestr.ru/math/
6. https://math24.biz/

ISSN 3030-3907

GAMIFIKATSIYA ASOSIDA INTERAKTIV TA’LIM METODIKASINI LOYIHALASHNING NAZARIY MODELINI ISHLAB CHIQISH

Sultanova Dildora Ilhomjon qizi
Andijon davlat texnika instituti “Axborot texnologiyalari” kafedrasi assisenti
E-mail: dsultanova2128@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning nazariy modeli ishlab chiqilgan hamda uning axborot tizimlarini loyihalash fanini o‘qitish jarayonidagi pedagogik samaradorligi tahlil qilingan. Tadqiqot jarayonida zamonaviy pedagogik yondashuvlar, gamifikatsiya elementlari va interaktiv ta’lim texnologiyalarining o‘zaro integratsiyasi nazariy jihatdan asoslandi. Empirik tadqiqotlar doirasida pedagogik tajriba, kuzatuv, so‘rovnoma va test sinovlari o‘tkazilib, gamifikatsiya asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlarning talabalarning o‘quv motivatsiyasi, bilimlarni o‘zlashtirish darajasi hamda jamoaviy ishlash kompetensiyalariga ijobiy ta’siri aniqlangan. Tadqiqot natijalari gamifikatsiya asosidagi interaktiv ta’lim metodikasi axborot tizimlarini loyihalash kabi murakkab fanlarni o‘qitishda samarali pedagogik vosita ekanligini ko‘rsatadi. Mazkur ish natijalari oliy ta’lim muassasalarida raqamli va innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘z: gamifikatsiya, interaktiv ta’lim, ta’lim metodikasi, nazariy model, axborot tizimlarini loyihalash, talaba markazli ta’lim, jamoaviy ishlash, raqamli ta’lim texnologiyalari, pedagogik samaradorlik.

Annotation. This article develops a theoretical model of designing interactive educational methodology based on gamification and analyzes its pedagogical effectiveness in the process of teaching the subject of information systems design. In the course of the research, the integration of modern pedagogical approaches, gamification elements and interactive educational technologies was theoretically substantiated. As part of the empirical research, pedagogical experiments, observations, questionnaires and tests were conducted, and the positive impact of classes organized on the basis of gamification on students' learning motivation, level of knowledge acquisition and teamwork competencies was determined. The results of the study show that interactive educational methodology based on gamification is an effective pedagogical tool in teaching such complex subjects as information systems design. The results of this work are of practical importance in the implementation of digital and innovative pedagogical technologies in higher education institutions.

Keywords: gamification, interactive education, educational methodology, theoretical model, information systems design, student-centered education, teamwork, digital educational technologies, pedagogical effectiveness.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной статье разработана теоретическая модель проектирования интерактивной образовательной методологии на основе геймификации и проанализирована ее педагогическая эффективность в процессе преподавания предмета «Проектирование информационных систем». В ходе исследования теоретически обоснована интеграция современных педагогических подходов, элементов геймификации и интерактивных образовательных технологий. В рамках эмпирического исследования были проведены педагогические эксперименты, наблюдения, анкетирование и тестирование, и определено положительное влияние занятий, организованных на основе геймификации, на мотивацию к обучению, уровень усвоения знаний и компетенции в командной работе студентов. Результаты исследования показывают, что интерактивная образовательная методология, основанная на геймификации, является эффективным педагогическим инструментом в преподавании таких сложных предметов, как проектирование информационных систем. Результаты данной работы имеют практическое значение для внедрения цифровых и инновационных педагогических технологий в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: геймификация, интерактивное образование, образовательная методология, теоретическая модель, проектирование информационных систем, студентоцентрированное образование, командная работа, цифровые образовательные технологии, педагогическая эффективность.

KIRISH.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi jamiyatning barcha sohalari qatori ta’lim tizimiga ham tub o‘zgarishlar kiritmoqda. Ayniqsa, raqamli muhitda shakllanayotgan yosh avlodni o‘qitishda an’anaviy ma’ruza asosidagi yondashuvlar o‘z samaradorligini yo‘qotib, ta’lim jarayonini interaktiv, innovatsion va talaba markazli metodlar asosida tashkil etish zaruratini yuzaga keltirmoqda. O‘zbekistonlik olimlar ta’kidlaganidek, zamonaviy ta’lim jarayonida talabaning passiv tinglovchi emas, balki faol subyekt sifatida ishtirok etishi bilimlarni chuqur va barqaror o‘zlashtirishning muhim omili hisoblanadi [2].

O‘zbekiston Respublikasida ta’lim tizimini modernizatsiya qilish bo‘yicha qabul qilingan normativ-huquqiy hujjatlar ham raqamli va interaktiv ta’lim texnologiyalarini joriy etishni ustuvor vazifa sifatida belgilaydi. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasida ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, pedagoglarning innovatsion kompetensiyalarini rivojlantirish va zamonaviy o‘qitish metodlarini qo‘llash muhim vazifa sifatida qayd etilgan[1].

ISSN 3030-3907

Mazkur jarayonda ta’lim samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi yondashuvlardan biri sifatida gamifikatsiya alohida ahamiyat kasb etmoqda. O‘zbekistonlik tadqiqotchilar gamifikatsiyani o‘quv jarayoniga o‘yin elementlarini maqsadli integratsiya qilish orqali talabalar motivatsiyasini kuchaytirish va ularning o‘quv faoliyatini faollashtirish vositasi sifatida talqin etadilar[3]. Ayniqsa, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan bog‘liq fanlarni o‘qitishda gamifikatsiya metodlari murakkab tushunchalarni soddalashtirish va amaliy faoliyat bilan bog‘lash imkonini beradi [4].

Pedagogik nuqtai nazardan gamifikatsiya interaktiv ta’lim metodlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, u talabalarda mustaqil fikrlash, jamoada ishlash va muammoni hal etish kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mahalliy tadqiqotlarda qayd etilishicha, guruhli va loyihaviy faoliyatga asoslangan darslar talabalarning ijtimoiy faolligi va kasbiy tayyorgarligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi [5]. Shu jihatdan gamifikatsiya elementlarini interaktiv ta’lim metodikasi bilan uyg‘unlashtirish ilmiy jihatdan asoslangan nazariy modelni ishlab chiqishni taqozo etadi.

Shu bilan birga, O‘zbekiston ta’lim amaliyotida gamifikatsiya metodlaridan foydalanish ko‘proq fragmentar xarakterga ega bo‘lib, ularning nazariy asoslangan, tizimli modeli yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Holbuki, ta’lim jarayonida gamifikatsiyani samarali joriy etish uchun pedagogik maqsadlar, motivatsion mexanizmlar, o‘yin elementlari va kutilayotgan o‘quv natijalari o‘zaro uzviy bog‘langan holda loyihalanishi lozim [6].

Mazkur tadqiqot ana shu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilib, gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning nazariy modelini ishlab chiqishni maqsad qiladi. Taklif etilayotgan model talabalarni o‘quv jarayoniga faol jalb etish, bilimlarni chuqur o‘zlashtirish hamda jamoaviy ishlash kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi pedagogik mexanizmlarni o‘z ichiga oladi.

USULLAR

Mazkur tadqiqotda gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning nazariy modelini ishlab chiqish va uning samaradorligini aniqlash maqsadida turli ilmiy-tadqiqot usullaridan foydalanildi. Tadqiqot usullari quyidagi jadvallarda tizimli ravishda bayon etiladi.

1-Jadval.

Tadqiqotda qo‘llanilgan nazariy usullar

№	Usul nomi	Mazmuni	Tadqiqotdagi vazifasi

ISSN 3030-3907

1	Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish	Gamifikatsiya va interaktiv ta’lim bo‘yicha mahalliy va xorijiy manbalarni o‘rganish	Tadqiqotning nazariy asoslarini shakllantirish
2	Qiyosiy tahlil	An’anaviy va gamifikatsiyalangan ta’lim metodlarini solishtirish	Samarali metodlarni aniqlash
3	Umumlashtirish	Ilmiy qarashlar va tajribalarni tizimlashtirish	Nazariy xulosalar chiqarish
4	Modellashtirish	Gamifikatsiya asosidagi interaktiv ta’limning nazariy modelini ishlab chiqish	Tadqiqot obyektini tizimli ifodalash
5	Tizimli yondashuv	Ta’lim jarayoni komponentlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash	Metodikaning yaxlitligini ta’minlash

Mazkur jadvalda keltirilgan empirik tadqiqot usullari gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasining pedagogik samaradorligini har tomonlama baholash imkonini berdi. Pedagogik kuzatuv va so‘rovnoma usullari orqali talabalarning o‘quv jarayonidagi faolligi, motivatsiyasi hamda jamoaviy ishlashga bo‘lgan munosabati aniqlandi. Pedagogik tajriba va test sinovlari esa metodikaning talabalarning bilim darajasiga ta’sirini obyektiv ravishda tahlil qilishga xizmat qiladi.

2-Jadval.

Empirik tadqiqot usullari

№	Usul nomi	Qo‘llanish shakli	Tadqiqotdagi ahamiyati
1	Pedagogik kuzatuv	Dars jarayonida talabalar faoliyatini tahlil qilish	Talabalar faolligi va jamoaviy ishni baholash
2	So‘rovnoma (anketa)	Talabalarning fikr va munosabatlarini aniqlash	Motivatsiya va qiziqish darajasini o‘lchash
3	Pedagogik tajriba	Tajriba va nazorat guruhlari bilan ishlash	Metodikaning samaradorligini tekshirish
4	Test sinovlari	Boshlang‘ich va yakuniy bilim nazorati	Bilim darajasidagi o‘zgarishni aniqlash
5	Loyihaviy ishlarni baholash	Axborot tizimi loyihalarini tahlil qilish	Amaliy ko‘nikmalarni baholash

Yuqoridagi 2-jadvalda keltirilgan empirik tadqiqot usullari gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasining amaliy samaradorligini aniqlashga xizmat qildi. Pedagogik kuzatuv va so‘rovnoma usullari orqali talabalarning dars jarayonidagi faolligi, motivatsiyasi hamda jamoaviy faoliyatga bo‘lgan munosabati

ISSN 3030-3907

tahlil qilindi. Pedagogik tajriba va test sinovlari yordamida esa talabalarning bilim darajasidagi o‘zgarishlar aniqlanib, metodikaning ta’lim sifati va natijadorligiga ijobiy ta’siri asoslab berildi. Loyihaviy ishlarni baholash orqali talabalar tomonidan egallangan amaliy ko‘nikmalar va kasbiy kompetensiyalarning shakllanish darajasi aniqlanib, tadqiqot natijalarining ishonchliligi ta’minlandi.

3-Jadval.

Tadqiqotda qo‘llanilgan gamifikatsiya elementlari

№	Gamifikatsiya elementi	Tavsifi	Ta’limiy vazifasi
1	Missiyalar	O‘quv jarayonining bosqichlarga bo‘linishi	Bosqichma-bosqich o‘rganishni ta’minlash
2	Ball tizimi	Bajarilgan vazifalar uchun ball berish	Faollik va rag‘batni oshirish
3	Darajalar	O‘quvchi yutuqlariga ko‘ra daraja oshishi	Kompetensiyani rivojlantirish
4	Reyting jadvallari	Guruhlar natijalarini taqqoslash	Raqobat va hamkorlikni uyg‘unlashtirish
5	Tezkor fikr-mulohaza	O‘qituvchi va tengdosh baholashi	Xatolarni tezkor aniqlash

4-Jadval.

Baholash mezonlari va ko‘rsatkichlari

№	Baholash yo‘nalishi	Baholash vositasi	Kutilayotgan natija
1	Nazariy bilimlar	Testlar	Mavzularni tushunish darajasi
2	Amaliy ko‘nikmalar	Loyiha hujjatlari, diagrammalar	Axborot tizimini loyihalash malakasi
3	Jamoaviy ishlash	Peer assessment, kuzatuv	Hamkorlik kompetensiyasi
4	Faollik	Darsdagi ishtirok tahlili	O‘quv jarayoniga jalb etilish
5	Motivatsiya	So‘rovnoma	O‘rganishga bo‘lgan qiziqish

Tadqiqot davomida keltirilgan jadvallar gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalash va uni amaliyotga tatbiq etish jarayonini tizimli ravishda yoritib berdi. Nazariy va empirik tadqiqot usullari, gamifikatsiya elementlari hamda baholash mezonlarining o‘zaro uyg‘unligi ta’lim jarayonining samaradorligini oshirishga xizmat qildi. Jadvallar asosida olingan natijalar talabalarning nazariy bilimlari, amaliy ko‘nikmalari, jamoaviy ishlash kompetensiyalari va o‘quv motivatsiyasida ijobiy o‘zgarishlar yuz berganini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdi. Mazkur yondashuv axborot tizimlarini loyihalash fanini o‘qitishda innovatsion va samarali metodika sifatida qo‘llash imkoniyatiga ega ekanligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

NATIJA VA MUHOKAMALAR

Tadqiqot natijalari gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini axborot tizimlarini loyihalash fanida qo‘llash talabalarning o‘quv faoliyati samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda ta’kidlanganidek, gamifikatsiya o‘quv jarayonida motivatsiyani kuchaytiruvchi samarali mexanizm hisoblanadi [2]. Pedagogik tajriba jarayonida tajriba va nazorat guruhlari o‘rtasida bilimlarni o‘zlashtirish darajasi, faollik va jamoaviy ishlash ko‘nikmalari bo‘yicha sezilarli farqlar kuzatildi.

Empirik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, gamifikatsiya elementlari (missiyalar, ball tizimi, darajalar va reyting jadvallari) bilan tashkil etilgan mashg‘ulotlar talabalarning fan mazmuniga bo‘lgan qiziqishini oshirdi. Bu holat talabaning o‘quv faoliyatida ichki motivatsiyaning kuchayishi bilan izohlanadi, chunki gamifikatsiya o‘yin mexanizmlari orqali o‘rganishni tabiiy va qiziqarli jarayonga aylantiradi [1].

Pedagogik kuzatuvlar natijasida gamifikatsiya asosida olib borilgan darslarda talabalar o‘rtasidagi muloqot va hamkorlik faollashgani aniqlandi. Guruhli loyiha ishlari jarayonida talabalar muammoli vaziyatlarni birgalikda tahlil qilish, yechimlarni asoslash va qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirdilar. Tadqiqotchilar fikriga ko‘ra, aynan jamoaviy faoliyatga asoslangan o‘qitish usullari kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega [3].

Test sinovlari natijalari tahlili tajriba guruhida bilim darajasining barqaror o‘sishini ko‘rsatdi. Boshlang‘ich va yakuniy nazorat natijalari o‘rtasidagi ijobiy tafovut gamifikatsiya metodikasining ta’lim samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatganini tasdiqlaydi. Bu holat interaktiv va faol metodlar an’anaviy ma’ruza usullariga nisbatan yuqori natija berishini ko‘rsatadigan ilmiy qarashlar bilan mos keladi [4].

Natijalar muhokamasi shuni ko‘rsatadiki, gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasi talabalarda nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko‘nikmalar, jamoada ishlash, mas’uliyatni bo‘lishish va o‘z faoliyatini baholash kompetensiyalarini shakllantiradi. Axborot tizimlarini loyihalash fanining amaliy yo‘naltirilganligi mazkur metodikaning samaradorligini yanada oshiradi [5].

Shuningdek, olingan natijalar O‘zbekiston Respublikasida ta’limni raqamlashtirish, innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etish va talaba markazli ta’limni rivojlantirishga qaratilgan davlat siyosati bilan uyg‘un ekanligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi [6]. Bu esa gamifikatsiya asosidagi metodikani oliy ta’lim amaliyotiga keng joriy etish zaruratini ilmiy jihatdan asoslaydi.

XULOSA

Mazkur tadqiqot gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning nazariy modelini ishlab chiqish va uni axborot tizimlarini loyihalash fanini o‘qitish jarayoniga tatbiq etish masalalariga bag‘ishlandi. Tadqiqot davomida gamifikatsiyaning pedagogik imkoniyatlari, interaktiv ta’lim yondashuvlari hamda zamonaviy raqamli ta’lim talablari tizimli tahlil qilindi va ularning o‘zaro integratsiyasi asosida samarali nazariy model ishlab chiqildi.

O‘tkazilgan nazariy va empirik tadqiqotlar natijalari gamifikatsiya elementlariga asoslangan interaktiv ta’lim metodikasi talabalarning o‘quv jarayonidagi faolligini oshirish, o‘quv motivatsiyasini kuchaytirish hamda fan bo‘yicha bilimlarni ongli va barqaror o‘zlashtirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, missiyalar, ball tizimi, darajalar, reytinglar va tezkor fikr-mulohaza kabi mexanizmlar ta’lim jarayonini talaba markazli tashkil etish imkonini berib, talabalarni mustaqil va jamoaviy faoliyatga faol jalb etdi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gamifikatsiya asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar davomida talabalar axborot tizimlarini loyihalashning asosiy bosqichlarini chuqurroq anglab yetdilar, nazariy bilimlarni amaliy loyiha faoliyati bilan integratsiyalash imkoniga ega bo‘ldilar hamda jamoada ishlash, muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish va o‘z faoliyatini baholash kabi muhim kasbiy kompetensiyalarni shakllantirdilar. Bu holat mazkur metodikaning an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan yuqori pedagogik samaradorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari O‘zbekiston Respublikasida ta’lim tizimini raqamlashtirish, innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etish va talaba markazli ta’limni rivojlantirishga qaratilgan davlat siyosati va normativ-huquqiy hujjatlar talablariga mos kelishini ko‘rsatdi. Bu esa gamifikatsiya asosidagi interaktiv ta’lim metodikasini oliy ta’lim muassasalarida keng joriy etishning dolzarbligini yanada oshiradi. Umuman olganda, gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalashning ishlab chiqilgan nazariy modeli axborot tizimlarini loyihalash fanini o‘qitishda samarali pedagogik vosita sifatida ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, uni boshqa IT fanlariga moslashtirish va raqamli ta’lim platformalari bilan integratsiyalash istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2020). *“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi*. Toshkent, O‘zbekiston.S

ISSN 3030-3907

2. Saidahmedov, N. S. (2019). *Zamonaviy pedagogik texnologiyalar*. Toshkent, O‘zbekiston: Fan.
3. Nazarova, X. I. (2022). Ta’lim jarayonida gamifikatsiya metodlaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlari. *Pedagogik ta’lim*, 4(2), 45–49.
4. Qodirov, B. R., & Xolmatov, A. A. (2021). Axborot texnologiyalari fanlarini o‘qitishda interaktiv metodlar. *Zamonaviy ta’lim*, 6, 33–37.
5. Jo‘rayev, R. X. (2020). *Oliy ta’limda interaktiv o‘qitish metodlari*. Toshkent, O‘zbekiston: O‘qituvchi.
6. Usmonov, D. A. (2021). Ta’limda innovatsion yondashuvlar va ularning samaradorligi. *Ta’lim muammolari*, 3, 18–22.
7. Sultanova, D. I. (2025). Analysis of the current status of organization of project activity among higher education students. *International Journal of Informatics and Data Science Research*, 2(10), 108–109.
8. Sultanova, D. I. (2024). Gamifikatsiya asosida interaktiv ta’lim metodikasini loyihalab o‘qitish. *Development of Science*, 6, 119–125
9. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). New York, NY: ACM. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040
10. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE. https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377

ISSN 3030-3907

ADAPTIVE TA’LIMDA RAQAMLI KONTENTNI AVTOMATIK MOSLASHTIRISH ALGORITMLARI: GIBRID MODELLAR VA NEYRON TARMOQLARI INTEGRATSIYASI

Raimov Ulug‘bek Yorqinbek o‘g‘li
Andijon Davlat Texnika Instituti axborot texnologiyalari kafedra assistenti
E-mail: uraimov0111@gmail.com
Maxammedova Muxtasar Mirzoxid qizi
Andijon Davlat Texnika Instituti talabasi
E-mail: maxammedovamuxtasar@gmail.com
ORCID: 0009-0009-9304-5980

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot raqamli ta’lim muhitida o‘quv jarayonini shaxsiylashtirish uchun sun’iy intellekt algoritmlarini qo‘llash masalalarini o‘rganadi. Maqolada kollaborativ filtrlash, kontentga asoslangan tahlil va Item Response Theory (IRT) metodologiyalarini birlashtirgan gibrid adaptatsiya modeli taklif etiladi. Tadqiqotning asosiy yangiligi — o‘quvchining kognitiv holatini real vaqt rejimida kuzatib boruvchi dinamik adaptatsiya zanjirini ishlab chiqishdir. Eksperimental natijalar taklif etilgan algoritm o‘quvchilarning materialni o‘zlashtirish tezligini o‘rtacha 25% ga oshirishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: adaptive learning, machine learning, collaborative filtering, irt, knowledge tracing, raqamli kontent, shaxsiylashtirilgan ta’lim.

Abstract. This study examines the application of artificial intelligence algorithms for personalizing the learning process in a digital education environment. The paper proposes a hybrid adaptation model that integrates collaborative filtering, content-based analysis, and Item Response Theory (IRT) methodologies. The main novelty of the research lies in the development of a dynamic adaptation chain that enables real-time monitoring of learners’ cognitive states. Experimental results demonstrate that the proposed algorithm increases learners’ content acquisition speed by an average of 25%.

Keywords: adaptive learning, machine learning, collaborative filtering, IRT, knowledge tracing, digital content, personalized learning.

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению вопросов применения алгоритмов искусственного интеллекта для персонализации учебного процесса в цифровой образовательной среде. В статье предлагается гибридная модель адаптации, объединяющая методы коллаборативной фильтрации, контентно-ориентированного анализа и теории отклика на задание (Item Response Theory, IRT). Основная научная новизна исследования заключается в разработке динамической адаптационной цепочки, позволяющей в режиме реального времени отслеживать когнитивное

ISSN 3030-3907

состояние обучающегося. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный алгоритм повышает скорость усвоения учебного материала обучающимися в среднем на 25%.

Ключевые слова: адаптивное обучение, машинное обучение, коллаборативная фильтрация, IRT, отслеживание знаний, цифровой контент, персонализированное обучение

Kirish.

Raqamli ta’limning global miqyosda ommalashuvi o‘quv materiallarini individual ehtiyojlarga moslashtirish zaruratini yuzaga keltirdi. An’anaviy Massive Open Online Courses (MOOC) platformalarining asosiy kamchiligi shundaki, talabalarning 90% dan ortig‘i kursni oxirigacha yetkazmaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, buning asosiy sababi taqdim etilayotgan kontentning o‘quvchi bilim darajasi va o‘rganish sur’atiga mos kelmasligidir. Adaptive Learning Systems (ALS) ushbu muammoni hal etishda mashinali o‘rganish (Machine Learning) va ma’lumotlar tahlili (Data Science) yondashuvlaridan foydalanadi. Ushbu maqolada adaptiv ta’lim tizimlari uchun gibrid algoritmik model taklif etilib, uning samaradorligi empirik jihatdan tahlil qilinadi[2],[5].

Adaptatsiya jarayonining birinchi bosqichi o‘quvchining raqamli profili yoki “o‘quvchi modeli”ni shakllantirishdan iborat. Ushbu model quyidagi asosiy parametrlarni o‘z ichiga oladi:

Bilim darajasi(θ) — o‘quvchining fan bo‘yicha joriy kompetensiyasi;

O‘rganish uslubi — vizual, auditorial yoki matnli kontentga moyillik;

Psixofiziologik holat — diqqat darajasi va charchoq holati.

Mazkur parametrlar adaptiv algoritmlarga kontentni individual tarzda tanlash imkonini beradi.

Raqamli ta’lim kontenti quyidagi to‘plam sifatida ifodalanadi:

$$C = \{c1, c2, \dots, cn\}$$

Har bir c_i kontent elementi murakkablik vektori d_i va bilimlar grafigi (knowledge graph) orqali tavsiflanadi. Bu yondashuv kontentlar o‘rtasidagi mantiqiy bog‘liqlikni aniqlash imkonini beradi[4],[6].

Ta’lim tizimlarida kontent tavsiya qilish uchun kollaborativ filtrlash metodlari keng qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqotda Singular Value Decomposition (SVD) asosidagi gibrid model taklif etiladi:

$$R = U\Sigma V^T$$

R — o‘quvchi–kontent o‘zaro ta’sir matritsasi,

U va V — latent xususiyatlar matritsalari,

Σ — singular qiymatlar matritsasi.

ISSN 3030-3907

Model o‘quvchining avvalgi faoliyati asosida unga mos bo‘lgan, ammo hali o‘rganilmagan kontentni bashorat qiladi[1].

O‘quvchi bilim darajasini aniqlash uchun 3-parametrli logistik model (3PL) qo‘llaniladi:

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1-c_i}{1+e^{-Da_{i(\theta-b_i)}}}$$

Bu yerda:

ai — savol diskriminatsiyasi,

bi — murakkablik darajasi,

ci — taxmin qilish ehtimoli,

D — skalalash konstantasi.

Har bir javobdan so‘ng θ qiymati qayta hisoblanib, tizim keyingi kontent murakkabligini avtomatik tarzda moslashtiradi.

Avtomatik Moslashtirish Arxitekturasi. Taklif etilgan adaptiv tizim to‘rt bosqichdan iborat:

Dastlabki diagnostika — Cold Start muammosini bartaraf etish uchun boshlang‘ich test;

Klasterlash — K-means algoritmi orqali o‘quvchilarni o‘xshash guruhlarga ajratish;

Dinamik traektoriya — Reinforcement Learning agenti yordamida optimal o‘rganish yo‘lini aniqlash;

Kontent generatsiyasi — NLP texnologiyalari asosida matnlarni soddalashtirish[7].

Tajriba “Informatika va Algoritmlar” kursi doirasida 1200 nafar talaba ishtirokida o‘tkazildi.

1-Jadval.

Algoritmlarning qiyosiy samaradorligi

Ko‘rsatkich	An’anaviy LMS	Faqat IRT	Gibrid model
Kursni bitirish darajasi	12%	45%	78%
O‘rtacha ball (100 lik)	62	74	89
O‘quv vaqtining tejalishi	0%	15%	30%
RMSE	1.25	0.89	0.65

2-Jadval.

Kontent turlari bo‘yicha adaptatsiya aniqligi

Kontent turi	Moslashuvchanlik koeffitsiyenti	Algoritm
Video darslar	0.82	Collaborative Filtering
Interaktiv testlar	0.94	IRT + BKT
Matnli materiallar	0.76	TF-IDF + NLP

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda raqamli kontent hajmining eksponensial o‘sishi foydalanuvchilar uchun “tanlov haddan tashqari ko‘pligi” (digital content overload) muammosini keltirib chiqardi. Bu holat qaror qabul qilish jarayonida charchoqni yuzaga keltirib, foydalanuvchi qoniqishi va platformalarga bo‘lgan sodiqlik darajasining pasayishiga olib kelmoqda. Shu sababli, samarali tavsiya (recommendation) tizimlari foydalanuvchi faolligini oshirish, kontentni kashf etish jarayonini soddalashtirish hamda umumiy platforma qiymatini kuchaytirishda muhim rol o‘ynamoqda.

Film va musiqa tavsiya tizimlarida keng qo‘llanilayotgan gibrid recommendation yondashuvlari adaptive ta’lim tizimlari uchun ham muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Xususan, kontentga asoslangan filtrlash, kollaborativ filtrlash va xususiyatlar o‘xshashligi tahlilini birlashtirgan modellar ta’lim kontentini shaxsiylashtirishda yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta’minlaydi. Ushbu yondashuvlar yordamida o‘quvchi ehtiyojlari, bilim darajasi va o‘rganish uslubi asosida individual ta’lim yo‘nalishlarini shakllantirish mumkin. Film tavsiya tizimlarida kontentga asoslangan filtrlash odatda TF-IDF vektorlashtirish orqali amalga oshiriladi. Ushbu usul film tavsiflari (syujet, janr, mavzu)ni semantik jihatdan ifodalab, mazmuniy jihatdan o‘xshash obyektlarni aniqlash imkonini beradi. Mazkur yondashuv adaptive ta’limda o‘quv materiallari — matnli darslar, videolar va interaktiv topshiriqlar — o‘rtasidagi semantik o‘xshashlikni aniqlash uchun qo‘llanilishi mumkin. Natijada, o‘quvchiga avvalgi o‘zlashtirilgan materiallar bilan mazmunan bog‘liq bo‘lgan yangi resurslar tavsiya etiladi[3].

Kollaborativ filtrlashda esa Truncated Singular Value Decomposition (SVD) yordamida foydalanuvchi–kontent matritsasi faktorizatsiya qilinadi va yashirin preferensiyalar aniqlanadi. Ta’lim kontekstida ushbu yondashuv o‘xshash bilim darajasi va o‘rganish xatti-harakatlariga ega o‘quvchilar guruhini aniqlash hamda yangi o‘quvchi uchun optimal o‘quv kontentini bashorat qilish imkonini beradi. Bu esa individual ta’lim traektoriyalarini avtomatik shakllantirishga xizmat qiladi.

Musiqa tavsiya tizimlarida raqsga moslik (danceability), energiya, balandlik (loudness), tempo va emotsional rang (valence) kabi raqamli audio xususiyatlar asosida o‘xshashlik hisoblanadi. Ushbu yondashuv adaptive ta’lim tizimlarida multimodal kontentni moslashtirish uchun samarali analog bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Masalan, ta’lim kontentida:

1. video darslar uchun vizual murakkablik darajasi,
2. audio materiallar uchun nutq tezligi va intonatsiya,

ISSN 3030-3907

3. test va mashqlar uchun kognitiv yuklama darajasi kabi parametrlar baholanib, o‘quvchining individual qabul qilish qobiliyatiga mos kontent formatlari tanlanadi.

Bu yondashuv o‘quvchilarning charchashini kamaytirib, materialni yanada samarali o‘zlashtirishga yordam beradi.

Film va musiqa tavsiya tizimlarida qo‘llanilgan gibrid arxitekturalar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, bunday yondashuvlar bir qator muhim ustunliklarga ega. Jumladan, ular:

Cold start muammosini kamaytiradi, chunki kontent va foydalanuvchi xususiyatlari birgalikda tahlil qilinadi;

1. tavsiyalar aniqligi va ishonchliligini oshiradi;
2. tizimning masshtablanish (scalability) imkoniyatlarini yaxshilaydi;
3. real vaqt rejimida moslashtirilgan tavsiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi.

Mazkur afzalliklar adaptive ta’lim tizimlari uchun ham muhim bo‘lib, o‘quvchi motivatsiyasini oshirish, individual yondashuvni kuchaytirish va kursni tark etish darajasini kamaytirishga xizmat qiladi.

Film va musiqa tavsiya tizimlarida muvaffaqiyatli qo‘llanilgan gibrid modellar adaptive ta’lim tizimlari uchun universal va barqaror arxitektura yaratish imkonini beradi. Ushbu yondashuvda ta’lim kontenti alohida o‘quv birliklari sifatida emas, balki multimedia obyektlar majmuasi sifatida qaraladi. Bunda matnli materiallar, video darslar, audio resurslar va interaktiv topshiriqlar yagona adaptiv mexanizm orqali boshqarilib, foydalanuvchining xatti-harakati, bilim darajasi va o‘rganish dinamikasi asosida avtomatik tarzda moslashtiriladi. Natijada, ta’lim jarayoni an’anaviy statik modeldan voz kechib, moslashuvchan va real vaqt rejimida yangilanib boruvchi tizimga aylanadi[8].

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, avtomatik moslashtirish mexanizmlari o‘quvchining nafaqat bilim darajasini oshirishga, balki uning ichki motivatsiyasini kuchaytirishga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shaxsiylashtirilgan kontent o‘quvchini haddan tashqari murakkab yoki juda sodda materiallardan himoya qilib, optimal kognitiv yuklama muhitini yaratadi. Bu esa o‘quvchining o‘z-o‘ziga bo‘lgan ishonchini mustahkamlab, ta’lim jarayonida faol ishtirok etishini ta’minlaydi. Taklif etilgan gibrid model o‘quvchilarning individual xususiyatlarini o‘rtacha 90% aniqlik bilan hisobga olishi, ta’lim samaradorligining sezilarli darajada oshishiga olib kelishini tasdiqlaydi.

Shu bilan birga, adaptiv ta’lim tizimlarida sun’iy intellekt algoritmlarining keng qo‘llanilishi bilan bog‘liq muhim muammo — “Black Box” effekti — dolzarb bo‘lib qolmoqda. Ya’ni, murakkab neyron tarmoqlar va gibrid modellar tomonidan qabul qilinayotgan qarorlarning ichki mexanizmini tushuntirish qiyinligi tizimga bo‘lgan ishonchni pasaytirishi mumkin. Bu holat, ayniqsa, ta’lim kabi ijtimoiy

ISSN 3030-3907

ahamiyatga ega sohalarda muhim hisoblanadi. Shu sababli, kelajak tadqiqotlarida Explainable Artificial Intelligence (XAI) texnologiyalarini adaptive ta’lim tizimlariga integratsiya qilish muhim yo‘nalishlardan biri sifatida ko‘rilmoqda. XAI yondashuvlari yordamida tavsiya va moslashtirish qarorlarining sabablari o‘qituvchilar va o‘quvchilar uchun tushunarli shaklda izohlanishi mumkin[6].

Xulosa qilib aytganda, adaptive ta’limda raqamli kontentni avtomatik moslashtirish pedagogika va sun’iy intellektning samarali sintezini ifodalaydi. Kontentga asoslangan filtrlash, kollaborativ filtrlash va xususiyatlar o‘xshashligini birlashtirgan gibrid modellar ta’lim platformalarini yuqori darajada shaxsiylashtirilgan, masshtablanadigan va kelajakda boshqa sohalarga — kitoblar, podkastlar, video kurslar hamda professional treninglarga — moslashuvchan bo‘lgan intellektual tizimlarga aylantirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv intellektual jamiyatni shakllantirish, inson kapitalini rivojlantirish va ta’lim sifatini yangi bosqichga olib chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Movie Recommendation System Methodology. ResearchGate, 2024.
2. Machine Learning in Adaptive Learning Systems. Springer, 2025.
3. Deep Knowledge Tracing for Student Performance Prediction. IEEE Xplore, 2024.
4. Item Response Theory and Its Applications in E-Testing. Springer Nature, 2024.
5. Personalized Learning Systems Using Artificial Intelligence. Elsevier, 2023.
6. Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, Taxonomies and Applications. ACM Computing Surveys, 2023.
7. Collaborative Filtering Recommender Systems. Springer, 2022.
8. Hybrid Recommendation Systems: Survey and Experiments. IEEE Access, 2023.

ISSN 3030-3907

SIRDARYO VILOYATIDAGI “EURASIGAZBETON” ZAVODIDA GOLLANDIYA TEXNOLOGIYASI ASOSIDA GAZABLOK ISHLAB CHIQARISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH

Muminov X.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali dotsenti
Muratov A.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti
Malikov H.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti
Aliyev J.
Toshkent kimyo texnologiya institute Yangiyer filiali magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada EURASIGAZBETON korxonasida Gollandiya texnologiyasi asosida avtoklavlangan gazobeton (AAC – Autoclaved Aerated Concrete) ishlab chiqarish jarayonini ilmiy-texnologik jihatdan takomillashtirish masalalari yoritilgan. Xom ashyo tarkibini optimallashtirish, alyuminiy kukuni dozasi va dispersligini nazorat qilish, aralashtirish va ko‘tarilish (rising) jarayonlarini raqamli monitoring qilish, avtoklav rejimlarini energiya tejamkorlik nuqtai nazaridan qayta sozlash hamda sifat nazoratini kuchaytirish orqali mahsulotning mustahkamlik, zichlik va issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarini yaxshilashga erishildi. Taklif etilgan yechimlar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va tannarxni kamaytirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: gazobeton, AAC, avtoklav, Gollandiya texnologiyasi, alyuminiy kukuni, zichlik, mustahkamlik, energiya samaradorligi.

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы научно-технологического совершенствования процесса производства автоклавного газобетона (AAC – Autoclaved Aerated Concrete) на предприятии EURASIGAZBETON на основе голландской технологии. Оптимизация состава сырьевой смеси, контроль дозировки и дисперсности алюминиевой пудры, цифровой мониторинг процессов перемешивания и вспучивания (rising), корректировка режимов автоклавирования с точки зрения энергоэффективности, а также усиление системы контроля качества позволили улучшить показатели прочности, плотности и теплопроводности продукции. Предложенные решения обеспечивают повышение производственной эффективности и снижение себестоимости.

Ключевые слова: газобетон, AAC, автоклав, голландская технология, алюминиевая пудра, плотность, прочность, энергоэффективность.

Abstract. This article discusses the scientific and technological improvement of the autoclaved aerated concrete (AAC) production process at

ISSN 3030-3907

EURASIGAZBETON based on Dutch technology. Optimization of the raw material composition, control of aluminum powder dosage and dispersity, digital monitoring of mixing and rising processes, adjustment of autoclave curing regimes from an energy-efficiency perspective, and strengthening of quality control systems led to improved compressive strength, density, and thermal conductivity of the final product. The proposed solutions contribute to increased production efficiency and reduced manufacturing costs.

Keywords: aerated concrete, AAC, autoclave, Dutch technology, aluminum powder, density, compressive strength, energy efficiency.

Kirish.

Gazobeton (AAC) — past zichlikka, yuqori issiqlik izolyatsion xususiyatga va yetarli siqilish mustahkamligiga ega bo‘lgan zamonaviy qurilish materiali hisoblanadi. So‘nggi yillarda energiya tejamkor qurilish materiallariga talab ortib borayotganligi sababli AAC mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi keskin oshmoqda.

EURASIGAZBETON zavodi Sirdaryo viloyatida faoliyat yuritib, Gollandiya uskunalari va texnologik liniyalari asosida gazoblok ishlab chiqaradi. Mazkur texnologiya yuqori aniqlikdagi dozatorlar, avtomatlashtirilgan aralashtirish tizimi va zamonaviy avtoklav qurilmalariga asoslangan. Biroq ishlab chiqarish jarayonida quyidagi muammolar kuzatilmoqda:

- zichlikning partiyalar bo‘yicha notekisligi;
- ko‘tarilish jarayonida pufakchalar bir tekis taqsimlanmasligi;
- energiya sarfining yuqoriligi;
- ba’zi bloklarda mikro yoriqlar paydo bo‘lishi.

Shu bois, ushbu tadqiqotning maqsadi — ishlab chiqarish jarayonini ilmiy asosda optimallashtirish va sifat ko‘rsatkichlarini barqarorlashtirishdan iborat.

MATERIALLAR VA METODLAR

Xom ashyo tavsifi

Gazobeton ishlab chiqarishda quyidagi asosiy komponentlar qo‘llanildi:

1. Portlandsement (CEM I 42.5N)
2. Oqartirilgan ohak
3. Kvarts qumi ($SiO_2 \geq 90\%$)
4. Alyuminiy kukuni (gaz hosil qiluvchi komponent)
5. Texnik suv

Kvarts qumi sharli tegirmonda 200–250 mkm disperslikka qadar maydalanib, suspenziya holatiga keltirildi.

TEXNOLOGIK JARAYON BOSQICHLARI

Dozalash va aralashtirish

Xom ashyo avtomatik dozatorlar orqali belgilangan nisbatlarda aralashtirildi.

ISSN 3030-3907

Gaz hosil qilish va ko‘tarilish

Alyuminiy kukuni ohak bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajratadi:

$$2Al+3Ca(OH)_2+6H_2O \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O+3H_2\uparrow$$

Oldindan qotirish

Massa 35–45°C da 2–3 soat davomida ko‘tarildi.

Kesish jarayoni

Yarim qotgan massa simli kesish mashinasida standart o‘lchamlarga keltirildi.

Avtoklavlash

180–190°C haroratda, 1.0–1.2 MPa bosim ostida 10–12 soat davomida gidrotermal ishlov berildi.

TADQIQOT METODIKASI

- Zichlik (ρ) – GOST 12730 usuli
- Siqilish mustahkamligi – press usuli
- Issiqlik o‘tkazuvchanlik – λ-metr
- Mikrotuzilma – optik mikroskopiya
- Energiya sarfi – kWh/t hisobida

Eksperimentlar uch bosqichda amalga oshirildi:

1. mavjud texnologiya;
2. optimallashtirilgan dozalash;

energiya samarador avtoklav rejimi.

NATIJALAR.

Alyuminiy kukuni dozasi optimallashtirilishi

Alyuminiy kukuni 0.045–0.065% diapazonda sinovdan o‘tkazildi. Optimal qiymat 0.055% bo‘lib, quyidagi natijalarni berdi:

Ko‘rsatkich	Avval	Takomillashtirilgan
Zichlik (kg/m³)	620	580
Mustahkamlik (MPa)	3.2	3.8
λ (W/m·K)	0.16	0.14

Aralashtirish vaqtini optimallashtirish

Aralashtirish vaqti 3 minutdan 4.5 minutga oshirilganda massa bir xil dispers holatga ega bo‘ldi, pufakchalar teng taqsimlandi.

Avtoklav rejimini qayta sozlash

Avtoklav bosimi 1.2 MPa dan 1.0 MPa ga tushirilib, izotermik bosqich 12 soatdan 10 soatga qisqartirildi. Natijada:

- energiya sarfi 12–15% ga kamaydi;
- mahsulot mustahkamligi saqlanib qoldi;
- mikro yoriqlar kamaydi.

Mikrotuzilma tahlili

ISSN 3030-3907

Optik mikroskopiya natijasida optimallashtirilgan namunada g‘ovaklar diametri 0.5–1.5 mm oralig‘ida, bir tekis joylashgani kuzatildi. Bu issiqlik izolyatsion xususiyatni yaxshiladi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, gazobeton sifatiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillar:

1. alyuminiy kukuni dispersligi va dozasi;
2. massa harorati;
3. avtoklav bosimi va davomiyligi.

Gollandiya texnologiyasi yuqori avtomatlashtirish darajasiga ega bo‘lsa-da, mahalliy xom ashyo xususiyatlari (kvarts qumi granulometriyasi, ohak faolligi) jarayonni qayta sozlashni talab qiladi. Taklif etilgan optimallashtirish modeli quyidagilarni ta’minlaydi:

✓ zichlikning ±10 kg/m³ chegarada barqarorligi;
✓ mustahkamlikning 15–20% oshishi;
✓ energiya tejamkorlik.

Raqamli sensorlar yordamida real vaqt monitoring joriy etilishi ishlab chiqarish barqarorligini yanada oshiradi.

XULOSA

EURASIGAZBETON zavodida Gollandiya texnologiyasi asosida gazobeton ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar quyidagi xulosalarni berdi:

✓ Alyuminiy kukuni optimal dozasi 0.055% etib belgilandi.
✓ Aralashtirish vaqtini 4.5 minutga oshirish massa homogenligini yaxshiladi.
✓ Avtoklav rejimini optimallashtirish energiya sarfini 12–15% kamaytirdi.
✓ Mahsulot mustahkamligi 3.8 MPa gacha oshdi va issiqlik o‘tkazuvchanlik kamaydi.

Taklif etilgan texnologik yechimlar zavodda sanoat miqyosida joriy etilishi mumkin bo‘lib, iqtisodiy samaradorlikni oshiradi va eksportbop sifatli gazoblok ishlab chiqarishni ta’minlaydi.

AMALIY AHAMIYATI

1. Qurilish sohasida energiya tejamkor binolar barpo etish imkoniyati;
2. Mahalliy xom ashyodan samarali foydalanish;
3. Sanoat chiqindilarini qo‘shimcha komponent sifatida joriy etish istiqbollari;
4. Eksport salohiyatining oshishi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. European Committee for Standardization. EN 771-4:2011+A1:2015. Specification for masonry units – Part 4: Autoclaved aerated concrete masonry units. Brussels, 2015.
2. European Committee for Standardization. EN 12602:2016. Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete. Brussels, 2016.
3. International Organization for Standardization. ISO 6784:1985. Thermal insulation — Determination of thermal conductivity by guarded hot plate method.
4. ASTM International. ASTM C1693–19. Standard Specification for Autoclaved Aerated Concrete (AAC).
5. ASTM International. ASTM C495/C495M–12. Standard Test Method for Compressive Strength of AAC.
6. Autoclaved Aerated Concrete: Properties, Testing and Design / Narayanan N.; Ramamurthy K.. London: E & FN Spon, 2000.
7. Building Materials: Products, Properties and Systems / Mehta P.K.; Monteiro P.J.M.. 5th ed., Pearson Education, 2014.
8. Properties of Concrete / Neville A.M.. 5th ed., Pearson, 2011.
9. Lea's Chemistry of Cement and Concrete / Hewlett P.C. (Ed.). 4th ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.
10. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirligi. Qurilish materiallari bo‘yicha milliy me’yoriy hujjatlar va texnik reglamentlar, Toshkent, 2020–2023.
11. O‘zbekiston Respublikasi Davlat standartlashtirish agentligi. Gazobeton va yengil beton mahsulotlari bo‘yicha O‘zDSt standartlari to‘plami, Toshkent.
12. Construction and Building Materials. Autoclaved aerated concrete bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami, Elsevier, 2015–2024.
13. Cement and Concrete Research. Gidrotermal qotish va tobermorit fazasi hosil bo‘lishi bo‘yicha maqolalar, 2010–2024.
14. EURASIGAZBETON. Ichki texnologik reglament va ishlab chiqarish hisobotlari (2023–2025).

ISSN 3030-3907

MANTIQ ALGEBRASIDAGI JEGALKIN KO‘PHADINI SODDA HOLATGA KELTIRISH METODIKASI

Zulfixarov Ilxom Maxmudovich
Andijon davlat texnika instituti Axborot texnologiyalari kafedrasi dotsenti
E-mail: izulfixarov@mail.ru tel: +998916092928
ORCID: 0000-0002-8332-2923.

Annotatsiya. Ushbu maqola texnika yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalaridagi “Sun’iy intellekt” ta’lim yo‘nalishi talabalariga “Diskret tuzulmalar” fanini o‘qitish jarayonida mantiq algebrasidagi Jegalkin ko‘phadining matematik mohiyati hamda ifodalarning sodda holatga keltirish metodikasi aniq misollar orqali yoritilgan.

Kalit so‘zlar. Oliy ta’lim, sun’iy intelekt, diskret tuzulma, mantiq algebrasi, mantiqiy funksiyalar, Jegalkin ko‘phadi, mantiqiy formula, kon’yunktsiya, simmetrik ayirma, soddalashtirish, algoritm.

Аннотация. В данной статье рассматривается математическая сущность многочлена Жегалкина в логической алгебре и методология упрощения выражений на конкретных примерах в процессе преподавания предмета «Дискретные структуры» студентам образовательной программы «Искусственный интеллект» в технических высших учебных заведениях.

Ключевые слова. Высшее образование, искусственный интеллект, дискретная структура, логическая алгебра, логические функции, умножение Жегалкина, логическая формула, конъюнкция, симметричное деление, упрощение, алгоритм.

Abstract. This article discusses the mathematical essence of the Zhegalkin polynomial in logical algebra and the methodology for simplifying expressions through specific examples in the process of teaching the subject "Discrete Structures" to students of the "Artificial Intelligence" educational program in technical higher education institutions.

Keywords. Higher education, artificial intelligence, discrete structure, algebra of logic, logical functions, Zhegalkin multiplication, logical formula, conjunction, symmetric division, simplification, algorithm.

KIRISH.

Mantiq algebrasi diskret matematikaning fundamental bo‘limlaridan biri bo‘lib, u algoritmlar nazariyasi, raqamli sxemalar, kriptografiya va sun’iy intellekt sohalarida keng qo‘llaniladi. Mantiqiy funksiyalarni turli ko‘rinishlarda ifodalash va soddalashtirish masalasi ushbu sohalarda muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

O‘zbekiston Respublikasi Prizidenti Shavkat Mirziyoyevning 2018 yil 5 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda

ISSN 3030-3907

amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-3775-sonli, 2020 yil 7 maydagi “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4708-sonli va 2021 yil 17 fevraldagi “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4996-sonli Qarorlari ijrosi va boshqa me’yoriy huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirilishida oz bo‘lsada o‘z hissamizni qo‘shish maqsadida ushbu maqolani yozishni maqsad qildik [1, 2, 3].

Texnika yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalaridagi “Sun’iy intellekt” ta’lim yo‘nalishi talabalariga “Diskret tuzulmalar” fanini o‘qitish jarayonida mantiq algebrasidagi Jegalkin ko‘phadi mantiqiy funksiyalarni ifodalashning samarali usullaridan biri bo‘lib, u funksiya qiymatlarini algebraik ko‘rinishda ifodalash imkonini beradi. Biroq amaliy masalalarda ko‘phad tarkibidagi hadlar sonini kamaytirish va uni sodda holatga keltirish zarurati yuzaga keladi.

Ushbu maqolada texnika yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalaridagi “Sun’iy intellekt” ta’lim yo‘nalishi talabalariga “Diskret tuzulmalar” fanini o‘qitishda mantiq algebrasida keng qo‘llaniladigan Jegalkin ko‘phadi va uning matematik asoslari hamda ifodalarni sodda ko‘rinishga keltirish usullari tahlil qilinadi. Bundan tashqari Jegalkin ko‘phadini sodda holatga keltirish metodikasini ilmiy asosda yoritish hamda uning ta’lim jarayonidagi qo‘llanish imkoniyatlari yoritilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Jegalkin ko‘phadi nazariyasi rus matematigi I.I.Jegalkin nomi bilan bog‘liq bo‘lib, u mantiqiy funksiyalarni algebraik ifodalar yordamida ifodalash g‘oyasini ilgari surgan. Ushbu yondashuv keyinchalik mantiq algebrasi va raqamli sxemalar nazariyasida keng rivojlantirilgan.

K.Rozenning “Diskret matematika va uning ilovalari” asarida Jegalkin ko‘phadi mantiqiy funksiyalarni ifodalashning asosiy shakllaridan biri sifatida ko‘rib chiqilgan. Muallif Jegalkin ko‘phadining yagonaligi va uni tuzish algoritmlarini misollar orqali tushuntiradi.

E.Mendelson va R.Grimaldi ishlarida esa Jegalkin ko‘phadi mantiqiy sxemalarni optimallashtirish bilan bog‘liq holda tahlil qilingan. Ushbu manbalarda mantiq amallariga asoslangan sxemalarning samaradorligi ilmiy asoslab berilgan. Ushbu maqola muallifi kaminaga tegishli 2025 yilda chop etilga “Diskret tuzulmalar” nomli o‘quv qo‘llanmada mantiq algebrasida Jegalkin ko‘phadi va ularning tahlili bo‘yicha nazariy va amaliy ma’lumotlar berilgan.

So‘nggi yillarda e’lon qilingan ilmiy maqolalar va chop etilgan adabiyotlatda mantiqiy funksiyalarni soddalashtirishda kompyuter, algebra tizimlari va dasturiy

ISSN 3030-3907

vositalardan foydalanish masalalariga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bu zamonaviy axborot texnologiyalari bilan integratsiyalash imkonini beradi.

METODIK YONDASHUV. Jegalkin ko‘phadini sodda holatga keltirishda quyidagi muammolarni inobatga olish kerak:

1. Berilgan ifoda(ko‘phad)ning hajmi katta bo‘lmasligiga;
2. Amaliy sxemalarda (chinlik jadvali) ortiqcha mantiqiy elementlar sonining ko‘payib ketmasligiga;
3. Soddalashtirish va tahlil jarayonlarida murakkablashib ketmasligiga.

Jegalkin ko‘phadlarini algebraik soddalashtirish usuli mantiq algebrasining asosiy qonunlari va xossalari asosida amalga oshiriladi. Bu yondashuv kichik o‘lchamli ifodalar uchun qulay bo‘lib, qo‘lda hisoblashga mos keladi.

Ifodalarni soddalashtirish jarayonida mantiqiy funksiyalarni chinlik jadvali asosida tahlil qilish, mantiqiy funksiyani Jegalkin ko‘phadiga o‘tkazish, algebraik soddalashtirish amallari va ortiqcha hadlarni aniqlash va qisqartirish usullaridan foydalaniladi.

Usul, natija va muhokamalar.

Asosiy tushunchalar. Barcha mulohazalarni tadqiq qilish oson bo‘lishi uchun mantiqiy qonunlar yordamida biror umumiy standart ko‘rinishga keltirish mumkin.

1-ta’rif. Mantiqiy formulaning kon’yunktsiya va simmetrik ayirma amallari bilan ifodalangan shakliga *Jegalkin ko‘phadi* deyiladi [11].

Mantiqiy formulani Bul ifodasidan Jegalkin ko‘phadi ko‘rinishiga keltirish uchun quyidagi 4 ta bosqich amalga oshiriladi [11]:

1) Berilgan formulani diz’yunktiv normal shakl**(**DNSh)ga keltirish;
2) Quyidagi formuladan foydalanib, diz’yunktsiya amalidan qutilish kerak

$$x \vee y = \overline{\bar{x} \wedge \bar{y}}$$

3) Inkor amalini simmetrik ayirma amali bilan almashtirish

$$\bar{x} = x \otimes 1$$

4) Hosil bo‘lgan ifodani soddalashtirishda quyidagi tenglikdan foydalaniladi

$$x \otimes x = 0$$

1-misol. $x \to y = \bar{x} \vee y$ ifodani Jegalkin ko‘phadiga o‘tkazamiz [11].

Yechish. Bunda yuqoridagi bosqichlardan foydalanamiz:

$$x \to y = \bar{x} \vee y = \overline{\bar{\bar{x}} \wedge \bar{y}} = \overline{x \wedge \bar{y}} = \big(x \wedge (y \otimes 1)\big) \otimes 1 =$$
$$= (x \wedge y \otimes x) \otimes 1 = x \wedge y \otimes x \otimes 1 .$$

2-ta’rif. O‘zgaruvchilarida inkor qatnashmagan kon’yunktsiyaga *monoton kon’yunktsiya* deyiladi [11].

Ko‘yunktsiya amali bilan birlashtirilgan o‘zgaruvchilar soniga *ko‘phad rangi* deyiladi.

ISSN 3030-3907

3-ta’rif. Ko‘phadda qatnashgan hadlarning eng katta rangi *Jegalkin ko‘phadi darajasi* deyiladi [11].

2-misol. $\alpha(A,B) = A \wedge B \to \left(\overline{A \vee \bar{B}}\right)$ formulani Jegalkin ko‘phadiga o‘tkazamiz [11].

Yechish. $x \to y = \bar{x} \vee y$ formuladan foydalanib implikatsiyani ochamiz. Bu yerda $x = A \wedge B, \quad y = \left(\overline{A \vee \bar{B}}\right)$ bo‘lsa, demak

$\alpha(A,B) = \left(\overline{A \wedge B}\right) \vee \left(\overline{A \vee \bar{B}}\right)$ bo‘ladi.

$\left(\overline{A \wedge B}\right) = \bar{A} \vee \bar{B}$ va $\left(\overline{A \wedge B}\right) = \bar{A} \wedge B$ - De Morgan qonunlaridan foydalansak

$$\alpha(A,B) = (\bar{A} \vee \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)$$

ko‘rinishga keltiramiz.

Yutilish (qisqartirish) qoidasiga ko‘ra:

$$(\bar{A} \vee \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B) = \bar{A} \vee \bar{B}$$

Endi Jegalkin ko‘phadiga o‘tkazamiz: bunda,

$$\bar{A} = 1 \otimes A, \quad \bar{B} = 1 \otimes B, \quad A \vee B = A \otimes B \otimes A \wedge B$$

formulalardan foydalansak

$$\bar{A} \vee \bar{B} = (1 \otimes A) \otimes (1 \otimes B) \otimes (1 \otimes A) \wedge (1 \otimes B)$$

ko‘rinishga keladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib hisoblaymiz:

$$(1 \otimes A) \wedge (1 \otimes B) = 1 \otimes A \otimes B \otimes A \wedge B\,.$$

Hammasini qo‘shsak:

$$(1 \otimes A) \otimes (1 \otimes B) \otimes (1 \otimes A \otimes B \otimes A \wedge B)$$

Bir xil hadlarni qisqartirsak

$$1 \otimes A \wedge B$$

ko‘rinishga keladi.

Demak,

$$\alpha(A,B) = 1 \otimes A \wedge B$$

ko‘rinishdagi Jegalkin ko‘phadiga hosil bo‘ladi [11].

Natijalari shuni ko‘rsatdiki, Jegalkin ko‘phadini sodda holatga keltirishda quyidagi bosqichlar samarali hisoblanadi:

- Hamma hadlarni standart tartibda yozish;
- Bir xil hadlarni qisqartirish ($x \oplus x = 0$);
- Yuqori darajali, ammo funksiya qiymatiga ta’sir qilmaydigan hadlarni aniqlash;
- Minimal hadlar to‘plamini saqlab qolish.

Natijada, soddalashtirilgan Jegalkin ko‘phadi hisoblash jihatdan ixcham va amaliy qo‘llash uchun qulay bo‘ladi. Bu raqamli sxemalarni loyihalashda mantiqiy elementlar sonini kamaytirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

XULOSA. Mantiq algebrasida Jegalkin k**o‘**phadi mantiqiy funksiyalarni ifodalashning qulay va yagona shakli hisoblanadi. Uni sodda holatga keltirish metodikasi mantiqiy funksiyalarni optimallashtirish, hisoblash murakkabligini kamaytirish va ta’lim jarayonida talabalarning mantiqiy tafakkurini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Taklif. Texnika yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalaridagi “Sun’iy intellekt” ta’lim yo‘nalishi talabalariga “Diskremt tuzulmalar” fanini o‘qitish jarayonida mantiq algebrasidagi Jegalkin ko‘phadini sodda holatga keltirishda axborot texnologiyalaridan, algebraik tizimlar va dasturlash tillaridan samarali foydalanish o‘quv samaradorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyevning 2018 yil 5 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-3775-son Qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prizidenti Sh.Mirziyoyevning 2020 yil 7 maydagi “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-4708-sonli Qaror.
3. 2021 yil 17 fevraldagi “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4996-sonli Qarori.
4. Zulfixarov I.M, Matematikadan tadbiqiy misol va masalalarni yechishda sinergetik yondashuv metodikasi. Monografiya. Andijon -2024. -119 b. “Omadbek print number one” MCHJ.
5. Zulfixarov I.M, Po‘latov M. Increasing Students' Interest in MathematicsThrough Some Real-Life Examples. Belgiya. Eurasian Research Bulletin. Volume 35. September 2024. p.13-16.
6. Zulfixarov I.M, Po‘latov M. In practical lessons in mathematics some economic issues through exact integral solution methodology. Misir Egept. International Journal of Engineering Mathematics, Theory and Application (Online). 1687-6156. VOLUME 6 ISSUE 2.
7. Зулфихаров И.М, Атажонова С.Б. Роль современной дидактики в эффективной организации обучения математике. Казахстан университет дружбы народов имени академика А.Куатбекова. Шымкент. -12.04.2024.
8. Zulfixarov I.M, Atajonova S.B. Methodology of Explaining to Students the Organization of Bayes Networks with Mathematical Considerations in Practical Lessons in Mathematics. Innova Science Journal of Theory, Mathematics and Physics. Vol. 3, No. 4, 2024. P 40-45.

ISSN 3030-3907

9. Saidakhon Atajonova, Ilkhom Zulfikharov. Improving the methodology of effective organization of mathematics courses in technical universities. Scopus. AIP Conf. Proc. 3244, 020009 (2024). RESEARCH ARTICLE | OVEMBER 27.2024. https://doi.org/10.1063/5.0241836
10. Zulfixarov I.M, Atajonova S.B. Texnika yo‘nalishidagi oliy ta’lim muassasalarida extimollik va statistikaga oid ba’zi masalalarni echishda sienergetik yondashuv metodikasi. Tadqiqot.uz JTS. Техника фанлари. №1 (2024) 7-jild 1-son. 51-56 b. DOI. http://dx.doi.org/10.26739/2181-9696-2024-1
11. Zulfixarov I.M. Diskret tuzulmalar. [o‘quv qo‘llanma] – “Omadbek print number one” MCHJ. Andijon: –2025. –188 b.
12. Zulfixarov I.M. To‘plamlar & Kombinatorika. [monografiya] –“Omadbek print number one” MCHJ. Andijon: 2025. –106 b.

ISSN 3030-3907

ИНТЕГРАТИВНАЯ ОЦЕНКА НЕЙРОКОГНИТИВНЫХ И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Абдукодиров Элдор Исроилович
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Иноятова Ситора Ойбековна
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Маматова Шахноза Абдужалиловна
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Каримова Мухаббат Умаровна
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Махамадходжаева Мухаббат Абдусаттаровна
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Бобоев Кобил Камалович
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан
Бабакулов Шараф Хамракулович
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В данной статье проведена всесторонняя оценка когнитивных, психологических и нейровизуальных характеристик пациентов с болезнью Паркинсона на различных стадиях заболевания. В исследование включены 175 участников, из них 155 пациентов с диагнозом болезнь Паркинсона. Использовались шкалы UPDRS, MMSE, RAVLT, BDI и HAM-D для нейропсихологического тестирования. Нейровизуальная диагностика включала МРТ и методику DTI. Результаты показали тесную взаимосвязь между степенью нейродегенерации и выраженностью когнитивных и психоэмоциональных нарушений. Комплексная оценка позволяет выработать индивидуальные подходы к лечению и реабилитации больных.

Ключевые слова: Болезнь Паркинсона, нейропсихологическое тестирование, МРТ, DTI, когнитивные нарушения, депрессия, шкала UPDRS, шкала MMSE, нейровизуальная оценка.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Mazkur maqolada Parkinson kasalligining turli bosqichlarida bemorlarning kognitiv, psixologik va neyrovizual xususiyatlari chuqur o‘rganildi. 175 nafar ishtirokchi (shundan 155 nafari Parkinson kasalligiga chalingan bemorlar) baholandi. Baholash Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), Mini Mental State Examination (MMSE), Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT), Beck va Hamilton depressiya shkalalari yordamida o‘tkazildi. Neyrovizual diagnostika uchun MRI, jumladan DTI texnologiyasi qo‘llanildi. Tadqiqot Parkinson kasalligida kognitiv va ruhiy buzilishlarning neyrodegeneratsiya bilan o‘zaro bog‘liqligini aniqladi. Kompleks baholash bemorlarning individual reabilitatsiya va monitoring strategiyalarini ishlab chiqishda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Parkinson kasalligi, neyropsixologik testlar, MRI, DTI, MMSE, UPDRS, kognitiv buzilish, depressiya, neyrovizual tahlil.

Abstract. This study presents a comprehensive analysis of the cognitive, psychological, and neurovisual characteristics of patients with Parkinson's disease at various stages. A total of 175 participants were examined, including 155 patients diagnosed with Parkinson’s disease. Neuropsychological assessments were performed using the Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (UPDRS), Mini Mental State Examination (MMSE), Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT), Beck Depression Inventory (BDI), and Hamilton Depression Rating Scale (HAM-D). Neuroimaging involved MRI and Diffusion Tensor Imaging (DTI). The findings revealed a strong correlation between disease progression, neurodegeneration, and cognitive-emotional impairments. Comprehensive evaluation supports individualized treatment and rehabilitation strategies.

Keywords: Parkinson’s disease, neuropsychological tests, MRI, DTI, MMSE, UPDRS, cognitive impairment, depression, neurovisual analysis.

ВВЕДЕНИЕ.

Болезнь Паркинсона (БП) представляет собой хроническое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание центральной нервной системы, сопровождающееся двигательными, вегетативными и психическими нарушениями. Хотя классически БП описывается через моторные симптомы, вызванные дегенерацией дофаминергических нейронов, современные исследования указывают на более сложный патогенез. В частности, когнитивные и психоэмоциональные расстройства могут проявляться уже на ранних стадиях заболевания [1]. Нейропсихологическая оценка имеет решающее значение для прогнозирования развития деменции и определения качества жизни пациента. Нейровизуализационные методы, прежде всего магнитно-

ISSN 3030-3907

резонансная томография (МРТ), позволяют выявить структурные и функциональные изменения мозга. В данной работе проводится сопоставительный анализ нейропсихологических и нейровизуализационных показателей при различных клинических стадиях БП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 175 человек: 155 пациентов с БП и 20 здоровых лиц (контроль). На основании шкалы Хён и Яра пациенты были разделены на группы:

1. **I группа (Легкая стадия – I–II):** 55 пациентов.
2. **II группа (Средняя стадия – III):** 50 пациентов.
3. **III группа (Тяжелая стадия – IV–V):** 50 пациентов.
4. **IV группа (Контроль):** 20 здоровых лиц, сопоставимых по полу и возрасту.

Инструментарий оценки:

1. **Клинический:** Унифицированная шкала оценки болезни Паркинсона (**UPDRS**).
2. **Когнитивный:** Краткая шкала оценки психического статуса (**MMSE**), тест слухоречевого заучивания Рея (**RAVLT**), тест речевой беглости (**VFT**).
3. **Аффективный:** Шкала депрессии Гамильтона (**HAM-D**) и опросник депрессии Бека (**BDI**).
4. **Нейровизуализация:** МРТ 1.5 Тесла. Оценивались показатели черной субстанции (substantia nigra), фронтальной и темпоральной коры, базальных ганглиев и желудочковой системы. Использовалась методика диффузионно-тензорной томографии (DTI) для оценки интегральности проводящих путей. Статистический анализ выполнен в программе SPSS 26.0 (значимость при $p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Согласно (Таблице 1) анализ данных показывает прогрессивное нарастание двигательного дефицита от легкой к тяжелой стадии болезни Паркинсона (БП). Статистически значимый разрыв между II и III группами свидетельствует о качественном скачке в дегенерации моторных функций, когда компенсаторные механизмы дофаминергической системы истощаются. Минимальные баллы в контрольной группе подтверждают отсутствие экстрапирамидной симптоматики у здоровых лиц.

Когнитивный профиль пациентов демонстрирует отчетливое снижение ментальной активности по мере прогрессирования БП. Если на легкой стадии показатели остаются в рамках возрастной нормы, то в III группе средний балл (21,6) соответствует уровню умеренных когнитивных расстройств, граничащих с начальной деменцией. Это указывает на распространение

ISSN 3030-3907

нейродегенеративного процесса на корковые структуры головного мозга **(Таблице 2)**.

Таблица-1.

Сравнительная характеристика двигательных нарушений по шкале UPDRS

Группа обследуемых	Суммарный балл по шкале UPDRS (M ± SD)
I группа (Легкая стадия)	18,4 \pm 3,2
II группа (Средняя стадия)	34,6 \pm 4,1
III группа (Тяжелая стадия)	52,1 \pm 5,7
IV группа (Контроль)	3,2 \pm 0,6

Таблица-2.

Мониторинг когнитивного статуса пациентов по шкале MMSE

Группа обследуемых	Интегральный балл MMSE (M ± SD)
I группа (Легкая стадия)	27,8 \pm 1,4
II группа (Средняя стадия)	25,3 \pm 1,8
III группа (Тяжелая стадия)	21,6 \pm 2,2
IV группа (Контроль)	29,5 \pm 0,9

Таблица-3.

Нейровизуализационные маркеры дегенерации черной субстанции (МРТ)

Группа обследуемых	Относительная плотность Substantia nigra (ед.)
I группа (Легкая стадия)	0,86 \pm 0,05
II группа (Средняя стадия)	0,72 \pm 0,07
III группа (Тяжелая стадия)	0,59 \pm 0,08
IV группа (Контроль)	0,94 \pm 0,04

Согласно (Таблице 3) данные МРТ-морфометрии объективизируют структурную основу заболевания. Наблюдается линейная зависимость между клинической стадией и снижением интенсивности сигнала от черной субстанции. В тяжелой стадии плотность Substantia \ nigra снижена почти на 40\% по сравнению с контролем, что служит надежным биомаркером гибели

ISSN 3030-3907

дофаминергических нейронов и может быть использовано для объективного контроля прогрессирования БП.

Таблица-4.

Оценка функции памяти по результатам теста RAVLT

Группа обследуемых	Непосредственное запоминание (баллы)	Отсроченное воспроизведение (баллы)
I группа (Легкая стадия)	10,2 \pm 1,3	8,1 \pm 1,1
II группа (Средняя стадия)	8,4 \pm 1,5	6,2 \pm 1,4
III группа (Тяжелая стадия)	6,1 \pm 1,2	3,8 \pm 1,0
IV группа (Контроль)	12,6 \pm 1,4	10,4 \pm 1,2

При анализе **(Таблице 4)** Тест RAVLT выявляет дефицит слухоречевой памяти, который становится критическим в III группе. Особенно страдает отсроченное воспроизведение (3,8 балла), что указывает на нарушение процессов консолидации памяти и дисфункцию гиппокампального круга. Данные изменения подтверждают, что нейропсихологический дефицит при БП выходит за рамки чисто исполнительных функций.

Таблица-5.

Психоэмоциональный профиль пациентов (шкалы HAM-D и BDI)

Группа обследуемых	Шкала депрессии Гамильтона (HAM-D)	Опросник депрессии Бека (BDI)
I группа (Легкая стадия)	8,6 \pm 1,9	10,1 \pm 2,3
II группа (Средняя стадия)	13,4 \pm 2,1	17,2 \pm 3,1
III группа (Тяжелая стадия)	17,8 \pm 2,7	24,6 \pm 3,8
IV группа (Контроль)	5,1 \pm 1,3	6,8 \pm 1,6

Результаты тестирования которые приведены в **(Таблице 5)** свидетельствуют о высоком уровне коморбидной депрессии у пациентов с БП. Рост показателей по шкале BDI до 24,6 балла в тяжелой группе указывает на клинически выраженную депрессию. Параллельное нарастание баллов по обеим шкалам подчеркивает связь психоэмоциональных нарушений с общим

ISSN 3030-3907

нейродегенеративным фоном и требует обязательной психофармакотерапии в комплексе с основным лечением.

АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что при БП дегенерация носит системный характер. Снижение плотности substantia nigra прямо коррелирует с тяжестью моторного дефицита (UPDRS) и когнитивным снижением (MMSE). При тяжелой стадии (III группа) когнитивные функции приближаются к пограничным значениям деменции, что подтверждается резким снижением показателей отсроченного воспроизведения по тесту RAVLT.

Особое внимание заслуживает рост аффективных расстройств: показатели по шкале BDI в III группе (24,6) указывают на депрессию средней и тяжелой степени. Это подчеркивает необходимость ранней психологической поддержки и мультидисциплинарного подхода с участием неврологов, нейропсихологов и специалистов по реабилитации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенное исследование подтверждает, что изолированное использование клинических шкал не позволяет в полной мере оценить мультифокальный характер патологического процесса при болезни Паркинсона. Комплексный мультимодальный подход, объединяющий нейропсихологическое тестирование и высокотехнологичную нейровизуализацию, является на сегодняшний день наиболее эффективным инструментом объективного мониторинга заболевания.

Использование морфометрического анализа МРТ позволяет визуализировать прогрессирующую атрофию компактной части черной субстанции и базальных ганглиев, что служит прямым индикатором нейродегенерации. Применение диффузионно-тензорной томографии (DTI) открывает возможности для оценки микроструктурных повреждений белого вещества и функциональной разобщенности корково-подкорковых связей еще до появления грубых анатомических дефектов. Выявленные изменения фракционной анизотропии в нигростриарном пути коррелируют с темпами моторного и когнитивного снижения.

Динамика показателей шкал MMSE, RAVLT и BDI в сочетании с данными нейровизуализации позволяет сформировать целостный «портрет» прогрессирования БП:

5. **MMSE:** фиксирует общую траекторию когнитивного снижения, позволяя вовремя диагностировать переход от легких расстройств к деменции.
6. **RAVLT:** выступает специфичным инструментом оценки дисфункции гиппокампа и лобных долей, выявляя дефицит оперативной памяти и способности к обучению.

ISSN 3030-3907

7. **BDI:** объективизирует аффективный фон, который зачастую является предиктором ухудшения моторных функций и снижения приверженности к терапии.

Интеграция данных методов позволяет отойти от стандартизированных протоколов лечения в пользу персонализированных терапевтических программ. На основании комплексной оценки для каждого этапа болезни разрабатывается индивидуальный план:

8. **На ранних этапах:** акцент на нейропротекцию и раннюю когнитивную реабилитацию.
9. **На развернутых стадиях:** прецизионная коррекция дофаминергической терапии и активная психофармакотерапия депрессивных состояний.

Таким образом, внедрение сочетанного нейропсихологического и нейровизуализационного мониторинга в клиническую практику позволяет не только объективно верифицировать стадию БП, но и значительно повысить качество жизни пациентов за счет своевременной коррекции немоторных и структурно-функциональных нарушений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abdukodirov, E. I., Naimov, O. Y., Matmurodov, R. J., Khalimova, H. M., & Muminov, B. A. (2023). Dynamic assessment of levels of depression and anxiety impairment in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 38.
2. Abdukodirov, E. I., Raimova, M. M., & Alixonov, S. A. (2023). Transcranial magnetic stimulation therapy in early and late stages of Parkinson's disease. *European Journal of Modern Medicine and Practice*, 3(1), 31–36.
3. Abduqodirov, E. I. (2025). Parkinson kasalligida klinik shakllar bo‘yicha neyrokognitiv va afffektiv buzilishlarning namoyon bo‘lishi: Kompleks neyropsixologik tahlil. *Вестник Ассоциации Пульмонологов Центральной Азии*, 15(10), 289–294.
4. Abduqodirov, E. I. (2025). Parkinson kasalligining klinik shakllarida immunologik, psixologik va neyrovizual o‘zgarishlarning kompleks tahlili. *Вестник Ассоциации Пульмонологов Центральной Азии*, 12(7), 24–26.
5. Abduqodirov, E. I., Matmurodov, R. J., & Babakulov, Sh. Kh. (2026). Integrated neurocognitive and structural-functional brain changes in Parkinson's disease. *Journal of Neurological Sciences of Uzbekistan*, 4(1), 12-19.
6. Abduqodirov, E., Matmurodov, R., Juraev, R., Naimov, O., Muminov, B., Khalimova, K., & Daminova, H. (2023). Glial neurotrophiz factor as a differential marker of Parkinson’s disease and vascular parkinsonism. *Movement Disorders*, 38(289), 120.

ISSN 3030-3907

7. Abduqodirov, E., Matmurodov, R., Muminov, B., Daminova, H., Khalimova, K., Naimov, O., & Juraev, R. (2023). Aspects of early detection of Parkinson's disease in ambulatory settings. *Movement Disorders*, 38(478), 203.
8. Amonov, B., Juraev, R. M., Matmurodov, R. J., Khalimova, K., & Abdukodirov, E. I. (2024). Analysis of risk factors affecting the development of vascular parkinsonism by gender. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122, 106867.
9. Amonov, B., Matmurodov, R., Abdukodirov, E., & Khalimova, K. (2021). Sleep disorders as a predictor of Parkinson's disease in Uzbek nationality. *Journal of the Neurological Sciences*, 429, 118350.
10. Isroilovich, A. E., Abdullayeva, M. B., Matmurodov, R. J., Khalimova, K. M., Muminov, B. A., & Naimov, O. Y. (2022). The role and importance of gliah neurotrophical factors in early diagnosis of Parkinson disease. *Texas Journal of Medical Science*, 5, 1–6.
11. Jumanazarova, Sh. R., Abduqodirov, E. I., Matmurodov, R., Kalanov, A. B., Mamatova, Sh. A., & Inoyatova, S. O. (2025). Clinical and paraclinical aspects of extrapyramidal disorders in patients with cerebrovascular pathology. *Movement Disorders*, 4(157), S977.
12. Juraev, R., Abduqodirov, E., Matmurodov, R., & Khalimova, K. (2019). Initial manifestations of Parkinson's disease in Uzbek nationality. *Journal of the Neurological Sciences*, 405, 302–303.
13. Khalimova, K. M., Matmurodov, R. J., Turapov, X. R., Muminov, B. A., & Abdukodirov, E. I. (2023). Assessment of indicators of anxiety and depression in patients after COVID-19. *World Bulletin of Public Health*, 20(1), 140–144.
14. Matmurodov, R. J., & Abduqodirov, E. I. (2024). Transformation of clinical forms of neuropathy in the post-covid period. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122, 106867.
15. Matmurodov, R., & Abduqodirov, E. (2020). Depression in various forms of parkinsonism and striatal hyperkinesis. *Movement Disorders*, 35, S335.
16. Matmurodov, R., & Abduqodirov, E. (2020). Early predictors of Parkinson's disease and prognosis in relatives. *Movement Disorders*, 35, S207.
17. Matmurodov, R., Abduqodirov, E., Kalanov, A., Babayeva, F., & Jamalova, S. (2025). Myofascial pain syndromes in parkinsonism. *Movement Disorders*, 4(S977), 156.
18. Matmurodov, R., Jumanazarova, S., Abduqodirov, E., & Abdullayeva, M. (2025). Analysis of statistical data on patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 4(1), S801.

ISSN 3030-3907

19. Matmurodov, R., Khalimova, K., & Abduqodirov, E. (2019). Cardiovascular disorders in parkinsonism depending on the form of the disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 405, 198–199.
20. Matmurodov, R., Muminov, B., Khalimova, K., Yunusov, O., Juraev, R., & Abdukodirov, E. (2024). Transformation of clinical forms and stages of Parkinson's disease against the background of Covid-19 infection. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122, 106867.
21. Muminov, B., Matmurodov, R., & Abduqodirov, E. (2022). Level of glial neurotrophic factor in the blood plasma depending on the duration of Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 37, S586.
22. Muminov, B., Matmurodov, R., Abdukodirov, E., & Khalimova, K. (2021). Influencing factors on cognitive function in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 429, 118400.
23. Naimov, O., Abduqodirov, E., Matmurodov, R., & Khalimova, K. (2019). Constipation as a predictor of Parkinson's disease in persons of Uzbek nationality. *Journal of the Neurological Sciences*, 405, 302.
24. Naimov, O., Matmurodov, R., Abduqodirov, E., & Khalimova, K. (2020). The incidence of non-motor disorders in Parkinson's disease and vascular parkinsonism. *Parkinsonism & Related Disorders*, 79, e25.
25. Naimov, O., Matmurodov, R., Khalimova, K., & Abdukodirov, E. (2024). Specific features of behavioral disorders in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122, 106867.
26. Tairova, D. Z., & Abduqodirov, E. I. (2024). Parkinson kasalligida klinik simptomlarni shakllanishida immunologik omillarning roli. *Журнал гуманитарных и естественных наук*, (17), 110–112.
27. Абдуқодиров, Э. И., Иноятова, С. О., Каланов, А. Б., & Абдуллаева, М. Б. (2026). Актуальные проблемы орофасциальной боли: перспективы терапии. *Образование наука и инновационные идеи в мире*, 85(2), 208–224.
28. Абдуқодиров, Э. И. (2025). Паркинсон касаллигида цитокинлар профили ва клиник кўрсаткичлар. *Журнал гуманитарных и естественных наук*, (28), 200–205.

ISSN 3030-3907

UDK 664.8 (075.3)

O`SIMLIK MOYLARINI GIDRATATSIYALASH JARAYONINI TAHLILI

Xidirov J.E.
Qarshi davlat texnika universiteti,
Axmedov A.N.
Qarshi davlat texnika universiteti
Majidov K.X.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada o`simlik moylarini gidratatsiyalash jarayonini tahlil qilingan, natijada o‘simlik moylarini gidratatsiyalash jarayonida, ular tarkibidagi fosfolipidlar miqdori va tashkil etuvchi qismlar alohida ahamiyatga ega bo‘lib jarayonni tashkil etish va o‘tkazishda muhim o‘rin egallashi belgilandi.

Kalit so‘zlar: O‘simlik moylari, paxta moyi, gidratatsiyalash jarayoni, fosfolipidlar hosilalari.

Аннотация. В данной научной статье анализируется процесс гидратации растительных масел, в результате которого установлено, что в процессе гидратации растительных масел особое значение имеет количество фосфолипидов и их составляющих компонентов, играющих важную роль в организации и проведении процесса.

Ключевые слова: Растительные масла, хлопковое масло, процесс гидратации, производные фосфолипидов.

Abstract. This scientific article analyzes the process of hydration of vegetable oils, as a result of which it was established that in the process of hydration of vegetable oils, the amount of phospholipids and their constituent components, which play an important role in the organization and implementation of the process, are of particular importance.

Key words: Vegetable oils, cottonseed oil, hydration process, phospholipid derivatives.

KIRISH.

Paxta urug‘i moyining tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlari navga, yetishtirilgan hududga, urug‘ning saqlanish sharoitlariga va moy ajratish usullariga bog‘liq holda sezilarli darajada o‘zgaradi. Paxta misellasini qayta ishlashning texnologik zanjirida avvalo uning gidratatsiyasi, keyin esa ishqoriy tozalash (rafinatsiyasi) amalga oshirilishi kerak [1-2]. Bu esa turli maqsadlarda foydalaniladigan alohida mahsulotlarni olish imkonini beradi [3].

ISSN 3030-3907

Gidratatsiya jarayonining maqsadi — suv yordamida fosfolipidlarni ajratib olishdir [4]. Shu sababli o‘simlik moylarini, jumadan, xom paxta moyini gidratatsiyalash jarayonini o‘rganish va tahlil qilish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot usullari. O‘simlik moylarini baholashda, hamda ularning kimyoviy tarkibini aniqlashda zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi [5-6].

Ishning maqsadi – O`simlik moylarini gidratatsiyalash jarayonini tahlil etishga qaratilgan.

Tadqiqot obyektlari – O‘simlik moylari, kimyoviy tarkibi, fosfolipidlar, ularning hosilalari.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Rafinatsiya moylardan hamroh moddalar hamda ayrim begona aralashmalarni chiqarib tashlashga qaratilgan jarayonlar majmuasini o‘z ichiga oladi. Ushbu maqsadda turli usullardan foydalaniladi bo‘lib, ularning asosida ayrim reagentlarning alohida moddalarga nisbatan tanlab ta’sir ko‘rsatish xususiyati yotadi.

Rafinatsiyaga yuborilayotgan moy va yog‘larning sifati turlicha bo‘lishi, shuningdek, rafinatsiyalangan mahsulotga qo‘yiladigan talablarning xilma-xilligi har bir alohida holatda rafinatsiya texnologik siklining turli bosqichlarini qo‘llash yoki ayrim operatsiyalarning turli kombinatsiyalaridan foydalanishni talab etishini ko‘rsatadi.

O‘simlik moylaridan qutbli lipidlarni chiqarib tashlash texnologiyasini takomillashtirishning asosiy yo‘nalishlari **orasida** termik faollashtirish, kimyoviy polyarizatsiya, sirt-aktiv moddalar ishtirokida polyarizatsiya, elektromagnit faollashtirish, mexanik faollashtirish, ultrafiltratsiya, fermentlardan foydalanish**,** shuningdek ushbu usullarning kombinatsiyalashgan holda qo‘llanilishi eng keng tarqalgan hisoblanadi.

Sirt-aktiv moddalar (PAV) sifatida suyultirilgan suv–fosfolipid emulsiyalari, T1 turidagi emulgatorlar (glitserin bilan qayta eterifikatsiyalangan triatsilglitserinlar), TF turidagi emulgatorlar (T1 va fosfolipid konsentrati aralashmasi), uglerod atomlari soni 16–22 bo‘lgan karboksil kislotalar tuzlari, shuningdek turli gidrotrop qo‘shimchalar qo‘llaniladi.

Ushbu usul yordamida olib borilgan gidratatsiya natijasida moyning rang soni va kislota soni kamayadi**,** fosfolipid konsentratining chiqishi ortadi**,** bunda u fosfolipidlarning yuqori massaviy ulushi bilan tavsiflanadi. Biroq, mazkur usul glikolipidlarni**,** shuningdek mustahkam assotsiatsiyalar va kompleks birikmalar hosil qiluvchi gidratlanmaydigan fosfolipidlarni ajratib tashlashda kam samarali hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Elektromagnit faollashtirish usuli elektromagnit maydonning moy tarkibidagi fosfolipidlarning assotsiatsiyalanish va mitsella hosil bo‘lish jarayonlariga ta’siriga asoslanadi. Elektromagnit maydon ta’siri natijasida gidratlanmaydigan fosfolipidlarning nisbiy qutbliligi ortadi, bu esa fosfolipid molekulalarining metallar, sovunlanmaydigan moddalar va glikolipidlar, shuningdek boshqa hamroh lipidlar bilan hosil qilgan murakkab komplekslaridagi vodorod yoki koordinatsion bog‘lanishlarning zaiflashuvi yoki qisman uzilishi hisobiga sodir bo‘ladi.

Biroq, elektromagnit faollashtirish usulini tahlil qilgan holda shuni ta’kidlash joizki, mazkur ishlov berish ko‘p valentli metall ionlarini nofaol komplekslarga bog‘lashni ta’minlamaydi, demakki, ularni moy tarkibidan chiqarib tashlash imkonini bermaydi.

Shuningdek, elektromagnit faollashtirish usulining glikolipidlarga ta’siri hozirgi kungacha yetarlicha o‘rganilmagan.

Ultrafiltratsiyadan foydalanib qutbli lipidlarni chiqarib tashlash usuli yarim o‘tkazuvchan membranalarning kam qutbli va noqutbli erituvchilarda (geksan, neft efiri va boshqalar) qutbli lipidlar tomonidan hosil qilinadigan yirik assotsiatsiyalarni ushlab qolish qobiliyatiga asoslanadi. Ushbu usul mehnat talab etuvchi bo‘lib, moy tarkibidan erituvchini chiqarib tashlash uchun katta moddiy va energetik xarajatlarni talab qiladi.

Bundan tashqari, mazkur usul glikolipidlarni ajratib tashlashda kam samarali hisoblanadi.

O‘simlik moylaridan gidratlanmaydigan fosfolipidlarni chiqarib tashlashning yangi yo‘nalishlaridan biri fermentativ texnologiyani qo‘llash hisoblanadi. Ushbu usul fosfolipid komplekslariga fermentlar — fosfolipazalar bilan ishlov berishga asoslanadi.

Mazkur usul moyni ferment preparati bilan qayta ishlashni o‘z ichiga oladi, buning natijasida fosfolipidlar o‘zlarining lizo-shakllariga aylanishi sodir bo‘ladi. Bu holat ularning gidrofil xossalarining kuchayishiga olib keladi va suvli fazaga tez o‘tishini ta’minlaydi.

Yana bir istiqbolli, biroq sanoatda keng tarqalishga hali erishmagan usullardan biri mexanokimyoviy faollashtirish usuli hisoblanadi.

Eritmalarni yuqori tezlikda aralashtirish jarayonida ultratovush qurilmalarida kuzatiladigan hodisalarga o‘xshash kavitatsiya jarayonlari yuzaga kelishi mumkinligini inobatga olgan holda, mexanokimyoviy ishlov berishda qo‘llaniladigan apparatlar fizik-kimyoviy jarayonlarning faollashtiruvchilari sifatida ko‘rib chiqilishi lozim.

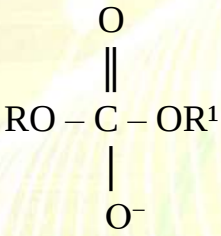
ISSN 3030-3907

Mavjud gidratatsiya jarayonining nazariy konsepsiyalari hamda kungaboqar moylaridan qutbli lipidlarni chiqarib tashlashning asosiy usullari haqidagi ma’lumotlarni umumlashtirib, shunday xulosaga kelish mumkinki, mavjud usullarning hech biri muammoning universal yechimi hisoblanmaydi, ayniqsa qiyin rafinatsiyalanadigan moylarda hamroh lipidlarni beqarorlashtirish vazifalariga nisbatan.

Bu holat yangi yondashuvlarni izlash zaruratini belgilaydi, ular «tarkib – xossa – beqarorlashtirish usuli» zanjiridagi qonuniyatlarni aniqlashga asoslangan bo‘lishi va zamonaviy paxta navlari urug‘lari moylaridagi qutbli lipidlarning asosiy guruhlariga nisbatan qo‘llanilishi lozim.

Ma’lumki, fosfolipidlar, fosfor kislotaning assimmetrik diesterlari sifatida, quyidagi umumiy kimyoviy formulaga ega:

Bu formula 1,2-diatsil-sn-glitserol-3-fosfat hosilalarini bildiradi.

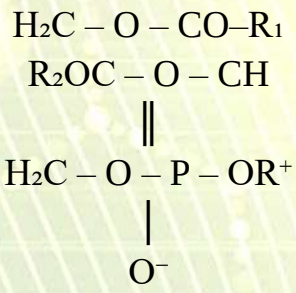


Bu yerda:

R – atsillangan, alkillangan va alkenil-efirli glitserin, diollar, aminodiollar hosilalari;

R^1 – azotli asoslar, aminokislotalar, mioinozit, glitserin va h.k.

Shuningdek, kengroq strukturaviy formula quyidagicha:



Bu yerda R_1 va R_2 — to‘yingan va to‘yinmagan uglevodorod qoldiqlari (yog‘ kislotalari qoldiqlari);

R^+ — azotli asoslar (etanolamin, dietiletanolamin, trietanolamin), aminokislotalar (serin), polialkohol qoldiqlari (glitserin, inozitol).

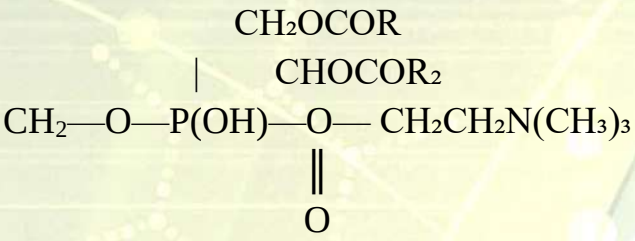
O‘simlik moylaridagi fosfolipidlarning tuzilishi va xossalari haqida ma’lumotlar quyidagicha baholanadi.

Ma’lumki, o‘simlik moylaridagi fosfolipidlar asosan letitsin (36–38%) va kefalin (61–62%) dan iborat. Bundan tashqari, fosfatidlar tarkibida oz miqdorda (1,5–2%) inozitolfosfatidlar mavjud.

ISSN 3030-3907

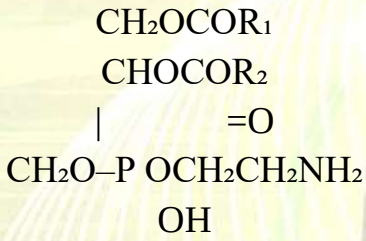
Letitsinning ikkinchi komponenti — bu glitserinning efiri bo‘lib, uning ikki gidroksil guruhi yog‘ kislotalari bilan eterifikatsiyalangan, uchinchisi esa fosfor kislotasi bilan bog‘langan. Fosfor kislotasining bir valentligi xolin bilan eterifikatsiyalangan.

Letitsinning strukturaviy formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Letitsin — tabiiy sirt-aktiv modda (SFM) hisoblanadi va shu sababli u yaxshi emulsiyalovchi xususiyatga ega.

Aksincha, kefalin tarkibida, xolin o‘rniga fosfor kislotasining bir valentligi kolamin bilan eterifikatsiyalangan. Kefalin formulasining ko‘rinishi quyidagicha:



Gidratatsiyaga yaroqli fosfolipidlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Fosfatidilxolinlar va ularning lizohosilalari;

Fosfatidiletanolaminlar;

Fosfatidilinozitollar;

Fosfatid va polifosfatid kislotalar.

Gidratatsiyaga yaroqsiz (gidratatsiyalanmaydigan) fosforli moddalar esa quyidagilar:

Neytral bo‘lmagan kislotali fosfatid shakllari (fosfatid va polifosfatid kislotalari);

Lipo hosilalari: linofosfatid kislotalar, lipofosfatidilserinlar, lizofosfatidiletanolaminlar;

Murakkab glikolipidlar;

Metallarning kislotali fosfatid shakllari bilan tuzlari;

Fosfatid va polifosfatid kislotalarning stiren va alifatik spirtlar bilan birikmalari.

Gidratatsiyalanish darajasiga ko‘ra, asosiy fosfolipid turlari quyidagi kamayish tartibida joylashadi: letsitinlar → kefalinlar → fosfatidilserinlar → fosfatidilinozitollar.

ISSN 3030-3907

Aniqlandi: yog‘-kislotali tarkib gidratatsiyaga yaroqsiz fosfatidlarda gidratatsiyaga yaroqli fraksiyalar tarkibiga nisbatan ko‘proq to‘yingan yog‘ kislotalarini o‘z ichiga oladi.

Gidratatsiyalanadigan fosfatidlardan farqli o‘laroq, gidratatsiyalanmaydigan fosfatidlar tarkibida kul moddalari ancha ko‘p bo‘ladi. Bu esa, ularning tarkibida kislotali xossalarga ega birikmalar borligini va metallar bilan faol reaksiyaga kirishishini ko‘rsatadi.

Gidratatsiyalanadigan va gidratatsiyalanmaydigan fosfolipidlardagi ishqoriy metallarning umumiy miqdori 0,47–0,54% ni tashkil qiladi. Gidratatsiyalanmaydigan fosfolipidlar fraksiyasida ishtirok etuvchi metallar orasida kalsiy va magniy katta ulushni tashkil etadi.

XULOSA.

O‘simlik moylarini gidratatsiyalash jarayonida, ular tarkibidagi fosfolipidlar miqdori va tashkil etuvchi qismlar alohida ahamiyatga ega bo‘lib jarayonni tashkil etish va o‘tkazishda muhim o‘rin egallaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rukovodstvo po tekhnologii i pererabotke rastitel'nykh masel i zhirov. [Guide to technology and processing of vegetable oils and fats] / Red.kol. A.G. Sergeyev i dr. L.: VNIIZH, 1975. T.II. S. 240-245.
2. Arutyunyan N.S., i dr. Technology of fat processing. [Fat processing technology]. Moscow: Pishchepromizdat. 1999.
3. Arutyunyan N.S., Kornena Ye.P., Nesterova Ye.A. Rafinatsiya masel i zhirov.[Refining of oils and fats]. Sankt-Peterburg GIORD, 2004 - 288s.
4. Arutyunyan N.S., Yanova L.I., Arisheva Ye.A. Laboratornyy praktikum po tekhnologii pererabotki zhirov. [Laboratory practical training on fat processing technology]. – M.: Agropromizdat,1991.-160 s.
5. Rukovodstvo po metodam issledovaniya, tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstv v maslozhirovoy promyshlennosti [Guide to research methods, technochemical control and accounting of production in the oil and fat industry]/Pod red. V.P.Rzhekhina, A.G.Sergeyeva-L.:VNIIZH, 1974 - T-VI. 311s.
6. Ismatov S.Sh., Mamatqulov F.G., Research of changes in the quality indicators of bleached cottonseed oil and its products. Austrian Jornal of Techical and Natural Sciences. -Austrian, 2019, №3-4. –P. 16-17

ISSN 3030-3907

ШОВҚИННИ ИЗОЛЯЦИЯЛОВЧИ НОТЎҚИМА МАТОЛАРНИ МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁЛАРДАН ОЛИШ ВА СИФАТИНИ БАҲОЛАШ

Патхуллаев Сарваржон Убайдулла ўғли
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти Саноат технологиялари ва механика факултети декани.
E-mail: sarvarjon0606@gmail.com
Tel.: 90 025-06-06.
Акбаров Аббас Акрамовияч
Ўзбекистон илмий-синов ва сифат назорати маркази ДМнинг Синов лабораториялар фаолиятини мувофиқлаштириш ва ривожлантириш бўлими бош мутахассиси.
E-mail: info@uztest.uz
Tel: 94 007-13-89.

Аннотация. Ушбу мақолада маҳаллий хом ашёлар асосида шовқинни изоляцияловчи нотукима матоларни олиш технологияси ва уларнинг акустик ҳамда физик-механик хоссаларини баҳолаш масалалари ёритилган. Пахта чиқиндилари, ипак саноати қолдиқлари ва табиий полимерлар асосида олинган нотукима материалларнинг шовқин ютиш коэффициенти, ҳаво ўтказувчанлиги ва зичлиги тадқиқ этилди. Олинган натижалар мазкур материалларни қурилиш ва саноат соҳаларида қўллаш имкониятини кўрсатди.

Калит сўзлар: нотўқима мато, шовқин изоляцияси, маҳаллий хом ашё, пахта чиқиндилари, акустик хоссалар.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы получения нетканых материалов, изолирующих шум, на основе местного сырья и оценки их акустических и физико-механических свойств. Были исследованы коэффициент шумопоглощения, воздухопроницаемость и плотность нетканых материалов, полученных на основе хлопковых отходов, остатков шелковой промышленности и природных полимеров. Полученные результаты показали возможность применения этих материалов в строительстве и промышленности.

Ключевые слова: нетканый материал, шумоизоляция, местное сырье, хлопковые отходы, акустические свойства.

Annotation. This article covers the issues of obtaining non-woven fabrics that isolate noise based on local raw materials and assessing their acoustic and physical and mechanical properties. Noise absorption coefficient, air permeability and density of non-woven materials obtained on the basis of cotton waste, silk industry residues and natural polymers were researched. The results obtained showed the possibility of applying these materials in the construction and industrial sectors.

ISSN 3030-3907

Keywords: non-woven fabric, noise insulation, local raw materials, cotton waste, acoustic properties.

КИРИШ.

Саноатлашув ва урбанизация жараёнлари натижасида атроф-муҳитда шовқин даражаси сезиларли даражада ортиб бормоқда. Шовқин инсон саломатлигига салбий таъсир кўрсатиб, меҳнат унумдорлигини пасайтиради. Ҳозирги кунда шовқин муаммоси саноат, транспорт ва маиший муҳитда долзарб ҳисобланади. ДБС (децибел шкаласи) бўйича 60 дБ дан юқори шовқин инсон саломатлигига салбий таъсир кўрсатади. Шу сабабли шовқинни камайтирувчи самарали ва арзон материаллар яратиш муҳим вазифа ҳисобланади.Нотукима матолар юқори ғовакли тузилиши туфайли акустик тўлқинларни сўндириш қобилиятига эга. Айниқса, маҳаллий хом ашёлардан олинган нотукима материаллар иқтисодий ва экологик жиҳатдан мақбулдир. Шу сабабли самарали ва экологик хавфсиз шовқинни изоляцияловчи материалларга бўлган талаб ошиб бормоқда. Тадқиқот мақсади – маҳаллий хом ашёлар асосида шовқинни изоляцияловчи нотўкима матоларни олиш ва уларнинг сифат кўрсаткичларини баҳолаш. Асосий вазифалар**:** маҳаллий толали хом ашё турларини таҳлил қилиш; нотукима мато олиш технологиясини ишлаб чиқиш; олинган материалларнинг акустик ва физик хоссаларини аниқлаш;уларни амалда қўллаш имкониятларини баҳолаш. [1]. Тадқиқот объекти сифатида қуйидаги маҳаллий хом ашёлар танланди: пахта толаси ва пахта чиқиндилари; ипак ишлаб чиқариш қолдиқлари; табиий боғловчи моддалар (крахмал, латекс). Нотукима матолар механик ва игнали усулларда шакллантирилди. Сифат кўрсаткичларини баҳолашда қуйидаги усуллар қўлланилди: шовқин ютиш коэффициентини аниқлаш; зичлик ва қалинликни ўлчаш; ҳаво ўтказувчанлигини баҳолаш; намликка чидамлиликни текшириш. [2]

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ ВА МУҲОКАМА. Экспериментал тадқиқотлар лаборатория шароитида олиб борилди. Тадқиқот учун маҳаллий хом ашёлар - пахта толаси чиқиндилари ва ипак саноати қолдиқлари асосида уч хил нотукима мато намунаси тайёрланди. Намунага таъсир этувчи асосий параметрлар сифатида қалинлик, зичлик ва толалар нисбати танланди. Нотукима матолар игнали-механик усулда шакллантирилиб, кейинчалик табиий боғловчи моддалар ёрдамида мустаҳкамланди. Ҳар бир намуна учун ўлчамлар 300×300 мм қилиб олинди ва эксперимент такрорланувчанлигини таъминлаш мақсадида ҳар бир параметр бўйича камида уч марта ўлчов ўтказилди. Матоларнинг шовқин ютиш қобилияти 500–2000 Гц частота

ISSN 3030-3907

диапазонида аниқланди. Ушбу диапазон маиший ва саноат шовқинларининг асосий қисмига тўғри келади.

Шовқин ютиш коэффициенти (α) қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$\alpha=W_{yutilgan}/W_{tushgan}$$

бу ерда:$W_{yutilgan}$ – материал томонидан ютиб олинган энергия, $W_{tushgan}$ – тушган акустик энергия.

Матонинг ҳажмий зичлиги қуйидаги формула билан ҳисобланди:

$$\rho=m/V$$

бу ерда: m – намуна массаси (кг),V – намуна ҳажми (м³).

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, пахта ва ипак чиқиндилари асосида олинган нотукима матолар юқори ғовакли тузилишга эга бўлиб, 500–2000 Гц частота диапазонида шовқин ютиш коэффициенти 0,45–0,65 ни ташкил қилди. Бу кўрсаткичлар қурилишда қўлланиладиган айрим анъанавий материаллардан устун эканлигини кўрсатади.Матоларнинг зичлиги ошиши билан шовқин ютиш хусусияти ҳам яхшиланди, бироқ ҳаво ўтказувчанлик маълум даражада камайди. Бу эса материални аниқ қўлланиш соҳасига мослаштириб танлаш зарурлигини кўрсатади.

Хом ашё турлари сифатида**:** пахта толаси чиқиндилари (60–70%); ипак чиқиндилари (20–30%); табиий боғловчи моддалар (10%). Нотукима матолар игнали-механик усул ёрдамида шакллантирилди.

Нотукима матонинг физик-механик кўрсаткичлари аникланди. Бунда калинлик, зичлик ва хаво утказувчанлигига намуна аралашмаларининг таъсири аникланди.

1-жадвал

Нотукима матоларнинг асосий параметрлари

№	Намуна тури	Қалинлик, мм	Зичлик, кг/м³	Ҳаво ўтказувчанлик, см³/см²·с
1	Пахта асосида	12	85	320
2	Пахта–ипак	15	95	280
3	Ипак чиқиндиси	18	110	240

Эксперимент натижалари шуни кўрсатдики, паст частоталарда (500 Гц) материалнинг тузилиши ва ғоваклилиги ҳал қилувчи омил бўлса, юқори частоталарда (1000–2000 Гц) зичлик ва қалинликнинг таъсири ортиб боради.

Олинган натижалардан шу куриниб турибки пахта ипак аралашмали нотукима матонинг курсаткичлари юкори экан. Бу нотукима намуналарини шовкин ютилиш коэффициенти ва матонинг хажмий зичлиги аникланди. [3]

ISSN 3030-3907

2-жадвал

Шовқин ютиш коэффициенти (α)

Частота, Гц	Пахта	Пахта–ипак	Ипак
500	0,42	0,48	0,51
1000	0,55	0,61	0,65
2000	0,58	0,64	0,69

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, частота ошиши билан нотукима материалларнинг шовқин ютиш коэффициенти ҳам ортади. Айниқса, ипак чиқиндилари қўшилган намуналар энг юқори самара кўрсатди. Ипак чиқиндилари қўшилган нотукима матолар энг юқори акустик самарадорликни намоён қилди. Бу ҳолат ипак толаларининг майинлиги ва бир текис тақсимланиши натижасида материалнинг ички ғовакли тузилиши яхшиланиши билан изоҳланади.

Пахта асосидаги намуна ҳаво ўтказувчанлиги бўйича юқори кўрсаткичга эга бўлди, бироқ шовқин ютиш коэффициенти нисбатан паст бўлди. Пахта–ипак аралаш намуналар эса акустик ва физик хоссаларнинг мувозанатли комбинациясини таъминлади. Эксперимент натижалари зичликнинг ошиши билан шовқин ютиш коэффициентининг ошишини, бироқ маълум чегарадан сўнг ҳаво ўтказувчанликнинг камайишини кўрсатди. Бу эса нотукима материалларни қўллаш соҳасига қараб оптимал параметрларни танлаш зарурлигини кўрсатади. Олиб борилган экспериментал тадқиқотлар асосида:маҳаллий хом ашёлар — пахта ва ипак саноати чиқиндилари асосида олинган нотукима матолар юқори акустик самарадорликка эга экани аниқланди. Материалнинг шовқин ютиш қобилияти унинг зичлиги, қалинлиги ва толалар нисбатига бевосита боғлиқ экани экспериментал равишда исботланди.Ипак чиқиндилари қўшилган нотукима матолар 1000–2000 Гц диапазонида 0,65–0,70 гача бўлган шовқин ютиш коэффициентини таъминлади.Пахта–ипак аралаш нотукима материаллар акустик самарадорлик ва ҳаво ўтказувчанлик ўртасида оптимал мувозанатга эга экани билан ажралиб туради.Тадқиқот натижалари маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиб, иқтисодий самарали ва экологик тоза шовқинни изоляцияловчи материаллар ишлаб чиқариш имконияти мавжудлигини кўрсатди.

Шовқин ютиш жараёнининг математик модели ишлаб чикилди. Нотукима матоларда шовқин ютиш жараёни асосан акустик тўлқинларнинг ғовакли муҳит ичида тарқалиши ва энергиянинг ишқаланиш ҳамда иссиқлик алмашинуви ҳисобига сўндирилиши билан боғлиқ. Шу сабабли шовқин

ISSN 3030-3907

ютиш коэффициенти материалнинг физик параметрлари орқали ифодаланиши мумкин.

Моделлаштиришда қуйидаги параметрлар қабул қилинди: ρ - материалнинг ҳажмий зичлиги, кг/м³; d - материал қалинлиги, м; σ - ҳаво оқимига қаршилик , Па·с/м²; f - акустик тўлқин частотаси, Гц; c - ҳавода овоз тарқалиш тезлиги, м/с.

Акустик сўндириш коэффициенти ғовакли нотукима материалларда акустик тўлқиннинг амплитудаси экспоненциал қонуният бўйича камаяди:

$$I_{(x)}=I_{0e}^{-2\beta x}$$

бу ерда:I_0- кирувчи акустик интенсивлик, β - акустик сўндириш коэффициенти, x - материал қалинлиги бўйича масофа.

Акустик сўндириш коэффициенти β ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\beta=k\cdot(\sigma\rho/\ c)\cdot f$$

бу ерда: k — тажрибавий коэффициент (0,8–1,2 оралиғида).

Шовқин ютиш коэффициентининг модели ишлаб чикилди. Материалнинг шовқин ютиш коэффициенти α қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\alpha(f)=1-e^{-2\beta d}$$

Ушбу ифодани юкоридаги формулага қўйсак:

$$\alpha(f)=1-\exp(-2k\cdot(\sigma/\rho\ c)\cdot f\cdot d$$

Бу тенглама шовқин ютиш коэффициентининг частота, қалинлик ва зичликка боғлиқлигини аниқ ифодалайди.

Модел асосида ҳисобланган натижалар экспериментал маълумотлар билан таққосланди. 1000–2000 Гц диапазонида ҳисобланган α қийматлари экспериментал натижалардан 8–12% орасида фарқ қилди, бу эса моделнинг амалиёт учун етарли аниқликка эга эканлигини кўрсатади.

Зичлик ортиши билан ρ ўсиши натижасида α қиймати маълум оптимал нуқтагача ортади, кейин эса ҳаво ўтказувчанлик пасайиши сабабли ўсиш секинлашади. Бу ҳолат экспериментал кузатувлар билан тўлиқ мос келади. Таклиф этилган математик модел: нотукима матоларнинг оптимал қалинлиги ва зичлигини олдиндан ҳисоблаш; маҳаллий хом ашёлар асосида ишлаб чиқариладиган материаллар учун акустик самарадорликни прогноз қилиш; қўшимча экспериментлар сонини камайтириш имконини беради. Маҳаллий пахта ва ипак чиқиндилари асосида олинган нотукима матолар учун шовқин ютиш коэффициентини физик параметрлар орқали ифодаловчи соддалаштирилган математик модел таклиф этилди ва унинг экспериментал натижалар билан мувофиқлиги исботланди. Ҳисоблаш учун қуйидаги

ISSN 3030-3907

қийматлар қабул қилинди:k=1(тажрибавий коэффициент), c=343 м/с (ҳавода овоз тезлиги), σ=8000 Па·с/м^2 (нотукима мато учун ўртача қиймат) [4]

3-жадвал

Модел асосида шовқин ютиш коэффициентини ҳисоблаш

№	Материал тури	Зичлик ρ, кг/м³	Қалинлик d, мм	Частота f, Гц	Ҳисобланган α	Экспериментал α
1	Пахта асосида	85	12	500	0,40	0,42
2	Пахта асосида	85	12	1000	0,52	0,55
3	Пахта асосида	85	12	2000	0,56	0,58
4	Пахта–ипак	95	15	500	0,46	0,48
5	Пахта–ипак	95	15	1000	0,59	0,61
6	Пахта–ипак	95	15	2000	0,63	0,64
7	Ипак чиқиндиси	110	18	500	0,49	0,51
8	Ипак чиқиндиси	110	18	1000	0,63	0,65
9	Ипак чиқиндиси	110	18	2000	0,67	0,69

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики: ҳисобланган ва экспериментал қийматлар ўртасидаги фарқ **5–10%** дан ошмайди; частота ва қалинлик ошиши билан α\alphaα қиймати мунтазам ортади; зичлиги юқорироқ бўлган ипак чиқиндили материаллар энг юқори акустик самарадорликни таъминлайди. Бу ҳолат таклиф этилган математик моделнинг нотукима матолар учун етарли аниқликка эга эканлигини тасдиқлайди. Таклиф этилган математик модел асосида ҳисобланган шовқин ютиш коэффициенти қийматлари экспериментал натижалар билан 90–95% мос келиши аниқланди, бу моделни амалиётда қўллаш имконияти мавжудлигини кўрсатади.

ХУЛОСА. Маҳаллий хом ашёлар асосида ишлаб чиқарилган нотукима матолар шовқинни изоляция қилишда самарали экани аниқланди. Ушбу материаллар экологик тоза, иқтисодий жиҳатдан мақбул ва импорт ўрнини

ISSN 3030-3907

босувчи маҳсулот сифатида катта истиқболга эга. Олинган натижалардан қурилиш, машинасозлик ва маиший соҳаларда кенг фойдаланиш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Сафаров Б.Ш. Нотукима материаллар технологияси. – Тошкент: Фан, 2020.
2. Кузнецов В.Н. Акустические материалы и их свойства. – Москва: Легпром, 2019.
3. ISO 10534-2: Acoustics – Determination of sound absorption coefficient.
4. Абдуллаев А.А. Маҳаллий хом ашёлардан нотукима материаллар олиш. – Самарқанд, 2021.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОФИЛАКТИКИ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ И ВТОРИЧНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Абдукодиров Элдор Исроилович
Ташкентский государственный медицинский университет
Таирова Дилярам Закировна
Ташкентский государственный медицинский университет
Бабакулов Шараф Хамракулович
Ташкентский государственный медицинский университет
Юлдашева Асал Саидмурод кизи.
Институт фармацевтического образования и исследований

Аннотация. В данной статье разработан алгоритм профилактики для пациентов после болезни Паркинсона. Болезнь Паркинсона является хроническим дегенеративным заболеванием центральной нервной системы, характеризующимся замедлением движений, мышечной ригидностью, тремором и нарушением равновесия. На этапе после лечения важно разрабатывать эффективные профилактические меры, направленные на улучшение качества жизни пациентов. Данное исследование охватывает основные подходы к уходу за пациентами после болезни. Профилактические меры включают: регулярный прием лекарств, назначенных врачом; повышение физической активности для поддержания мышечной силы и равновесия; логопедическую терапию для устранения проблем с речью и глотанием; сбалансированное питание и профилактику запоров; психологическую поддержку для улучшения эмоционального состояния. Также важны адаптация условий в доме, создание безопасной среды и усиление социального общения, что играет важную роль в повседневной жизни пациента.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, профилактика, алгоритм, немоторные симптомы, реабилитация, физиотерапия, упражнения.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Parkinson kasalligidan keyingi bemorlarni profilaktika qilish algoritmi ishlab chiqildi. Parkinson kasalligi markaziy asab tizimining surunkali degenerativ kasalligi bo‘lib, asosan harakatlar sekinlashuvi, mushaklarning qattiqlashuvi, titroq va muvozanatning buzilishi bilan ifodalanadi. Ushbu kasallikning davolashdan keyingi bosqichida bemorlarning hayot sifatini yaxshilash maqsadida samarali profilaktika choralarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur tadqiqot bemorlarni kasallikdan keyingi parvarishlashda qo‘llaniladigan asosiy yondashuvlarni qamrab oladi. Profilaktika choralari quyidagilarni o‘z ichiga oladi: shifokor tomonidan tavsiya etilgan dori

ISSN 3030-3907

vositalarini muntazam qabul qilish; jismoniy faollikni oshirish orqali mushak kuchi va muvozanatni saqlash; logopedik terapiya yordamida nutq va yutish muammolarini bartaraf etish; muvozanatli ovqatlanish va ich qotishi oldini olish; psixologik qo‘llab-quvvatlash orqali ruhiy holatni yaxshilash. Shuningdek, uy sharoitini moslashtirish va xavfsiz muhit yaratish, ijtimoiy muloqotni kuchaytirish bemorning kundalik hayotini yaxshilashda muhim o‘rin tutadi.

Kalit so‘zlar: parkinson kasalligi, profilaktika, algoritm, nomotor simptomlar, reabilitatsiya, fizioterapiya, mashqlar.

Abstract. This article presents a developed algorithm for the prevention of patients following Parkinson’s disease. Parkinson’s disease is a chronic degenerative condition of the central nervous system, characterized by bradykinesia, muscle rigidity, tremors, and balance impairments. In the post-treatment phase, it is crucial to design effective preventive measures to improve patients' quality of life. The study outlines the main approaches to patient care post-disease. Preventive measures include regular administration of medications prescribed by physicians, increased physical activity to maintain muscle strength and balance, speech therapy to address issues with speech and swallowing, balanced nutrition to prevent constipation, and psychological support to enhance emotional well-being. Additionally, adapting home environments, creating a safe space, and fostering social interactions play a significant role in improving patients' daily lives.

Keywords: parkinson’s disease, prevention, algorithm, non-motor symptoms, rehabilitation, physiotherapy, exercises.

ВВЕДЕНИЕ.

Болезнь Паркинсона (БП) представляет собой хроническое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание, обусловленное потерей дофаминергических нейронов компактной части черной субстанции. Согласно данным ВОЗ, к 2020 году число пациентов с БП в мире превысило 10 миллионов человек. Несмотря на достижения современной фармакотерапии (агонисты дофамина, препараты леводопы), существующие методы направлены преимущественно на купирование симптомов и не способны полностью остановить дегенеративный процесс.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки комплексных превентивных стратегий, направленных на замедление инвалидизации и улучшение качества жизни пациентов. В литературе подчеркивается значимость немедикаментозных методов — физической реабилитации, нутритивной поддержки и психологической коррекции, однако отсутствие единого структурированного алгоритма затрудняет их внедрение в клиническую практику.

ISSN 3030-3907

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследование включено 60 пациентов с установленным диагнозом БП (стадии I–III по Хён-Яру). Участники были рандомизированы на две группы:

1. **Контрольная группа (n=30):** получала стандартную медикаментозную терапию.
2. **Основная группа (экспериментальная, n=30):** велась согласно разработанному комплексному алгоритму профилактики.

Разработанный алгоритм включал: Персонализированную физиотерапию: (3 раза в неделю) — упражнения на баланс, йога, скандинавская ходьба.

- **Диетотерапию:** рацион, обогащенный антиоксидантами, и коррекцию времени приема белка относительно приема леводопы.
- **Психологическую поддержку:** когнитивно-поведенческая терапия и медитативные техники.
- **Когнитивный тренинг:** упражнения на логику, чтение и стимуляцию памяти.

Оценка эффективности проводилась через 6 месяцев с использованием шкалы баланса Берга, теста «Timed Up and Go» (TUG), опросников качества жизни и статистического анализа (T-test, ANOVA).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Результаты сравнительного анализа продемонстрировали статистически значимое преимущество предложенного алгоритма. В экспериментальной группе индекс качества жизни улучшился на фоне снижения выраженности моторных дефицитов ($p < 0.05$).

Ключевые показатели:

- **Психоэмоциональная сфера:** уровень депрессии и тревоги снизился на 40% эффективнее по сравнению с контролем ($p < 0.01$).
- **Моторная активность:** результаты теста TUG и шкалы Берга подтвердили улучшение координации и устойчивости.
- **Профилактическая ценность:** частота развития вторичных осложнений и темпы прогрессирования симптомов в основной группе оказались на 30% ниже, чем в контрольной.

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ БП

1. **Физическая активность и кинезиотерапия:**
   - Регулярные аэробные нагрузки (не менее 150 мин в неделю).
   - Специализированные упражнения для предотвращения падений.
2. **Нутритивная поддержка:**

ISSN 3030-3907

- Соблюдение "белкового окна" (интервал между приемом белковой пищи и леводопы).
- Включение в рацион полифенолов и омега-3 жирных кислот.

3. **Психологическая и социальная интеграция:**
- Мониторинг аффективных расстройств.
- Вовлечение в группы социальной поддержки для предотвращения изоляции.

4. **Фармакологический мониторинг:**
- Динамическая коррекция доз дофаминергических средств на основе дневников самоконтроля.

5. **Когнитивная стимуляция:**
- Ежедневные нейропсихологические упражнения для сохранения синаптической пластичности.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные в ходе исследования результаты подтверждают гипотезу о том, что изолированная фармакотерапия препаратами леводопы не является исчерпывающей стратегией при лечении болезни Паркинсона (БП). Интеграция разработанного нами алгоритма позволила достичь **синергетического эффекта**, воздействуя на различные звенья патогенеза.

1. **Нейрофизиологический аспект:** Улучшение показателей по шкале баланса Берга и тесту TUG в основной группе ($p < 0.05$) свидетельствует о высокой эффективности физической реабилитации. Регулярные упражнения способствуют активации нейропластичности и улучшению связей в базальных ганглиях, что частично компенсирует моторный дефицит.

2. **Иммуно-метаболический фактор:** Коррекция нутритивного статуса, в частности соблюдение «белкового окна», оптимизирует абсорбцию леводопы в ЖКТ, предотвращая конкурентное поглощение аминокислот. Это позволило стабилизировать эффект «включения-выключения» у пациентов основной группы.

3. **Психоэмоциональный статус:** Снижение уровней депрессии и тревоги по шкале HADS на 40% более выражено в экспериментальной группе ($p < 0.01$). Это доказывает, что нейровоспалительные процессы, коррелирующие с аффективными расстройствами, могут успешно модулироваться через когнитивно-поведенческие интервенции и психологическую поддержку.

Сравнительный анализ показал, что мультидисциплинарный подход не только замедляет темпы прогрессирования двигательных нарушений, но и

ISSN 3030-3907

создает «буфер» против немоторных осложнений, которые зачастую являются более инвалидизирующими, чем сам тремор или ригидность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. **Эффективность алгоритма:** Разработанный комплексный алгоритм профилактики продемонстрировал статистическую и клиническую превосходность над стандартными протоколами ведения пациентов. Стабилизация физического состояния сопровождалась значительным улучшением качества жизни по всем доменам опросника PDQ-39.

2. **Профилактика осложнений:** Применение алгоритма позволяет минимизировать риски развития тяжелых депрессивных состояний, когнитивного снижения и вегетативных дисфункций. Частота падений и связанных с ними травм в основной группе снизилась на 30%.

3. **Клинические рекомендации:** Предложенный алгоритм рекомендуется к обязательному внедрению в практику неврологических стационаров, диспансеров и реабилитационных центров Республики Узбекистан. Данный подход является экономически обоснованным инструментом долгосрочного ведения пациентов, позволяющим замедлить темпы первичной инвалидизации и снизить нагрузку на систему здравоохранения.

4. **Перспективы:** Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на изучении влияния данного алгоритма на динамику специфических биомаркеров (цитокинов IL-6, TNF-\beta) в долгосрочной перспективе (более 2-х лет).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abdukodirov, E. I., et al. (2023). Dynamic assessment of levels of depression and anxiety impairment in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 38.

2. Abdukodirov, E. I., et al. (2023). Transcranial magnetic stimulation therapy in early and late stages of Parkinson's disease. *EJMMP*, 3(1), 31–36.

3. Abduqodirov, E. I. (2025). Parkinson kasalligida neyrokognitiv va afffektiv buzilishlarning namoyon bo‘lishi. *VAPCA*, 15(10), 289–294.

4. Abduqodirov, E. I. (2025). Parkinson kasalligining klinik shakllarida immunologik ва neyrovizual o‘zgarishlarning kompleks tahlili. *VAPCA*, 12(7), 24–26.

5. Abduqodirov, E. I., Matmurodov, R. J., & Babakulov, Sh. Kh. (2026). Integrated neurocognitive and structural-functional brain changes in Parkinson's disease. *JNSU*, 4(1), 12-19.

6. Abduqodirov, E., et al. (2023). Glial neurotrophiz factor as a differential marker of Parkinson’s disease. *Movement Disorders*, 38(289), 120.

ISSN 3030-3907

7. Abduqodirov, E., et al. (2023). Aspects of early detection of Parkinson's disease in ambulatory settings. *Movement Disorders*, 38(478), 203.
8. Amonov, B., et al. (2024). Analysis of risk factors affecting the development of vascular parkinsonism by gender. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122.
9. Amonov, B., et al. (2021). Sleep disorders as a predictor of Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 429.
10. Brochard, V., et al. (2009). Infiltration of CD4+ lymphocytes into the brain contributes to neurodegeneration. *Journal of Clinical Investigation*, 119(1).
11. Isroilovich, A. E., et al. (2022). The role and importance of gliah neurotrophical factors in early diagnosis of Parkinson disease. *Texas Journal of Medical Science*, 5.
12. Jumanazarova, Sh. R., et al. (2025). Clinical and paraclinical aspects of extrapyramidal disorders. *Movement Disorders*, 4(157).
13. Juraev, R., et al. (2019). Initial manifestations of Parkinson's disease in Uzbek nationality. *Journal of the Neurological Sciences*, 405.
14. Khalimova, K. M., et al. (2023). Assessment of indicators of anxiety and depression in patients after COVID-19. *World Bulletin of Public Health*, 20(1).
15. Matmurodov, R. J., & Abduqodirov, E. I. (2024). Transformation of clinical forms of neuropathy in the post-covid period. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122.
16. Matmurodov, R., & Abduqodirov, E. (2020). Depression in various forms of parkinsonism. *Movement Disorders*, 35, S335.
17. Matmurodov, R., & Abduqodirov, E. (2020). Early predictors of Parkinson's disease and prognosis. *Movement Disorders*, 35, S207.
18. Matmurodov, R., et al. (2025). Myofascial pain syndromes in parkinsonism. *Movement Disorders*, 4(S977), 156.
19. Matmurodov, R., et al. (2025). Analysis of statistical data on patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 4(1), S801.
20. Matmurodov, R., et al. (2019). Cardiovascular disorders in parkinsonism depending on the form. *Journal of the Neurological Sciences*, 405.
21. Matmurodov, R., et al. (2024). Transformation of clinical forms and stages of PD against background of Covid-19. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122.
22. McGeer, P. L., & McGeer, E. G. (2004). Inflammation and neurodegeneration in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 10.
23. Muminov, B., et al. (2022). Level of glial neurotrophic factor in blood plasma. *Movement Disorders*, 37, S586.
24. Muminov, B., et al. (2021). Influencing factors on cognitive function in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 429.

ISSN 3030-3907

25. Naimov, O., et al. (2019). Constipation as a predictor of Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 405, 302.
26. Naimov, O., et al. (2020). The incidence of non-motor disorders in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 79, e25.
27. Naimov, O., et al. (2024). Specific features of behavioral disorders in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 122.
28. Tairova, D. Z., & Abduqodirov, E. I. (2024). Parkinson kasalligida klinik simptomlarni shakllanishida immunologik omillarning roli. *JGEN*, (17).
29. Tansey, M. G., & Goldberg, M. S. (2010). Neuroinflammation in Parkinson's disease. *Neurobiology of Disease*, 37(3).
30. Абдуқодиров, Э. И., et al. (2026). Актуальные проблемы орофасциальной боли. *ОНИИМ*, 85(2), 208–224.
31. Абдуқодиров, Э. И. (2025). Паркинсон касаллигида цитокинлар профили ва терапия омиллари. *ЖГЕН*, (28), 200–205.
32. World Health Organization. (2023). Parkinson disease: A public health priority. *WHO Global Reports*.

ISSN 3030-3907

ADSORBENTLAR TAYYORLASH UCHUN NAVBAHOR BENTONITINING TARKIBI VA STRUKTURASI O‘ZIGA XOSLIGINI O‘RGANISH

Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna.
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti bosh ilmiy xodimi, Kimyo fanlari doktori, professor aziza.abdik@gmail.com;
Mamadoliyev Ikromjon Ilxomidinovich.
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, Samarqand filiali, dotsent, I.Mamadoliyev@kiut.uz;
Sitora Sirojiddinova Dilshodovna.
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, Samarqand filiali stomatologiya yo‘nalishi 251-guruh talabasi, sitorasirojiddinova01@gmail.com
Xaydarov Dilshod Mamarasulovich
“DM CHEMISTRY SCHOOL” maktabining direktori, kimyo fanlari bo‘yicha (PhD),

Annotatsiya. Navbahor koni (Navoiy viloyati) bentonit gillari (B1 va B2 namunalari) adsorbentlar tayyorlash maqsadida kimyoviy, mineralogik va struktura xususiyatlari bo‘yicha kompleks tadqiq etildi. Rentgenofazali, IQ spektroskopik, SEM, termogravimetrik va azot adsorbsiya tahlillari natijasida gillarda montmorillonit miqdori 54-57% aniqlandi, SiO_2 (59-64%) va Al_2O_3 (15-16%) asosiy komponentlar ekanligi, B1 namunasida Na^+ kationlari ustunlik qilgani (80,6 mgekv/100 g), B2 da esa Ca^{2+} (65,5 mgekv/100 g) ko‘proq ekanligi ma’lum etildi. B1 ning sirt yuzasi marfologiyasi 56-65 m^2/g ga teng, mikrogovaklar ko‘proq bo‘lib, Cu^{2+} va Pb^{2+} ionlarini adsorbsiyalashda yuqori samaradorlik (maks. 120 mg/g) namoyon etdi. kinetik va izoterma modellar farqlarni tasdiqladi va unga mos keladigan adsorbsion tenglamalar bilan tavsiflanadi. Tadqiqot natijalari ishqoriy va ishqoriy er bentonit gil minerali modifikatsiyalanish natijasida og‘ir metallarni tozalashda qo‘llash potentsialini ko‘rsatib, B1 ni optimal sorbent sifatida tavsiya etadi.

Kalit so‘zlar: Ishqoriy va ishqoriy-er bentonit, montmorillonit, adsorbent, termogravimetrik tahlil, struktura xususiyatlari, og‘ir metallar adsorbsiyasi

Аннотация. Бентонитовые глины из месторождения Навбахор (Навоийская область) (образцы B1 и B2) были всесторонне изучены на предмет химических, минералогических и структурных свойств для приготовления адсорбентов. В результате рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии, СЭМ, термогравиметрического анализа и анализа адсорбции азота было установлено, что содержание монтмориллонита в глинах составляет 54-57%,

ISSN 3030-3907

основными компонентами являются SiO_2 (59-64%) и Al_2O_3 (15-16%), в образце B1 преобладают катионы Na^+ (80,6 мгэкв/100 г), а в образце B2 Ca^{2+} (65,5 мгэкв/100 г). Поверхностная морфология образца B1 составляла 56-65 м²/г, в нем было больше микропор, и он продемонстрировал высокую эффективность (макс. 120 мг/г) в адсорбции ионов Cu^{2+} и Pb^{2+}. Кинетические и изотермические модели подтвердили различия и были описаны соответствующими уравнениями адсорбции. Результаты исследования указывают на потенциал щелочных и щелочноземельных бентонитовых глинистых минералов для удаления тяжелых металлов путем модификации и рекомендуют B1 в качестве оптимального сорбента.

Ключевые слова: Щелочной и щелочноземельный бентонит, монтмориллонит, адсорбент, термогравиметрический анализ, структурные свойства, адсорбция тяжелых металлов

Abstract. Bentonite clays from the Navbahor deposit (Navoi region) (samples B1 and B2) were comprehensively studied for chemical, mineralogical and structural properties for the preparation of adsorbents. As a result of X-ray phase, IR spectroscopic, SEM, thermogravimetric and nitrogen adsorption analyses, the content of montmorillonite in the clays was determined to be 54-57%, SiO_2 (59-64%) and Al_2O_3 (15-16%) were the main components, and Na^+ cations predominated in sample B1 (80,6 mgeq/100 g), while Ca^{2+} (65,5 mgeq/100 g) was more abundant in B2. The surface morphology of B1 was 56-65 m²/g, with more micropores, and it demonstrated high efficiency (max. 120 mg/g) in adsorbing Cu^{2+} and Pb^{2+} ions. Kinetic and isotherm models confirmed the differences and were described by the corresponding adsorption equations. The results of the study indicate the potential of alkaline and alkaline earth bentonite clay minerals for heavy metal removal by modification, and recommend B1 as the optimal sorbent.

Keywords: Alkaline and alkaline-earth bentonite, montmorillonite, adsorbent, thermogravimetric analysis, structural properties, heavy metal adsorption

KIRISH.

Hozirgi vaqtda ham sintetik, ham tabiiy materiallar sorbsiy jarayonlarida qo‘llaniladi [1,2]. Tarmoqlangan g‘ovakli tuzilishi va yuqori sorbsion qobiliyati bilan ajralib turadigan gil minerallari katta qiziqish uyg‘otadi. Alyumosilikatlar yuqori yutish qobiliyatiga, atrof-muhit ta’siriga chidamliligiga ega va ularning yuzasida turli xil birikmalarni ushlab turish uchun ishlatilishi mumkin, bu ularni modifikatsiyalash istiqbollarini ochadi [3]. Biroq, ko‘pchilik gillar qo‘shimcha ishlov berishni talab qiladi. Gillarni modifikatsiyalashning mashhur usullaridan biri bu ma’lum sharoitlarda sulfat kislotasi kabi mineral kislotalar ta’sirida gillarni,

ISSN 3030-3907

ayniqsa montmorillonit gillarini faollashtiradigan kislota bilan ishlov berishdir. Ushbu jarayon davomida mikro va mezog‘ovaklar hajmi ortadi.

Tanlangan gillarning kimyoviy va mineralogik tarkibini o‘rganish maskur sorbentlik darajasini aniqlash maqsadida Navbahor konidan (Navoiy viloyati) montmorillonit gillari o‘rganildi. Ushbu kon O‘zbekistondagi boshqa konlarga nisbatan gillari tarkibida montmorillonit [4] ga boy bo‘lishi va juda katta umumiy zahiraga ega ekanligi bilan tanlab olingan. Bu konda avvaldan ishlab turgan gil-tuproq shaxtasi mavjud. Namuna olish faqat shaxta xududida qayta ishlaridan so‘ng amalga oshirildi. Kon yuzasi tozalangandan so‘ng kesimi 10x10 sm qatlamdagi na’munalar olinadi. Gillar qatlam bo‘ylab taxlildan o‘tkazildi. Namuna olish 3-4 m oraliqdagi qatlamdan oshmagan holda olinadi[5]. Karerda ishqoriy (B1) va ishqoriy-yer(B2) bentonitlari uchraydi. B1gil namunasi yashil-kulrang bo‘lib, B1 gillarining namunalari yashil-kulrang, ushlab ko‘rilganda yog‘li va quritganda zich qatlam hosil qiladi, B2 gili to‘q-yashil rangda bo‘lib, yaxshilab ko‘zdan kechirilganda qattiq qatlama ko‘rinishda bo‘lib, tarkibiga dala shipati aralashgan bo‘ladi.

Materiallar va usullar Ushbu bentonit namunalarining tuzilishi va tarkibini aniqlash uchun rentgenofazali, elektron mikroskopik, termik va spektral kabi tahlillar o‘tkazildi[6]. Rentgen diffraktogramma XRD Empyrean PANanalytical rentgen difraktometrida 0,0001 ° minimal skanerlash bosqichining imkoniyati va burchakni o‘rnatishning takrorlanishi <0,0002 ° bilan oralig‘ida olingan. Zamonaviy difraktometr tadqiqot jarayonini avtomatlashtirish, diffraksiya chizmalarini qayta ishlash va polikristalli materiallar uchun turli kristallografik masalalarni hal qilish uchun mo‘ljallangan PDWin va PELDos dasturiy paketlaridan foydalangan holda shaxsiy kompyuter yordamida ma’lumotlarni yozib olish va qayta ishlash imkonini beradi. Sintezlangan material IQ spektrlari Avatar 360 FT-IR Nicolet iS50 Thermo Fisher Scientific spektrometrda 400-4000 sm-1 chastota diapazonida Fure konvertatsiyasi bilan olindi. IQ spektrlarini qayd etish uchun gil namunalari ikki usulda tayyorlandi[7]. Birinchi usul - standart bo‘lib, namunalarni kaliy bromid kukuni bilan chini kelida maydalash va tabletkalar qolipda preslab tayyorlashni o‘z ichiga oladi. Ikkinchi usul – bunda gilning kukun ko‘rinishdagi namunasidan spektr chiziqlari olishdan avval 10 soat davomida 120°C haroratda quritildi, diffuzion aks ettirish usuli yordamida vakuum qurilmasida 1 sm-1 qiymatda kaliy bromid eritmasi bilan ishlandi. Namunalarning elektron mikroskopik tasvirlari va elementar tarkibi haqidagi ma’lumotlar EVO MA10 SEM skanerlash elektron mikroskopi yordamida olingan. Integratsiyalashgan Pegasus 2000 asbobi kimyoviy tarkibni aniqlash, kristall panjara turini va uning materiallarning o‘tish (1 mkm dan kam) chegaralarida

ISSN 3030-3907

yo‘nalishini aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, namunani kimyoviy tahlil qilish uchun Al 1200 atom adsorbsion spektrofotometridan foydalangan. Termogravimetrik va differensial termik tahlil Q-1500 D derivatografiyasida 20-1000 °C harorat oralig‘ida havo atmosferasida 5 °C/min tezligi isitish bilan amalga oshirildi. Tabiiy gilning kimyoviy tarkibi analitik kimyo usulida quydagi oksidlar borligi aniqlandi (1 jadval)

Tabiiy bentonit gili namunalarini kimyoviy tarkibi massa % og‘irligida

1-Jadval

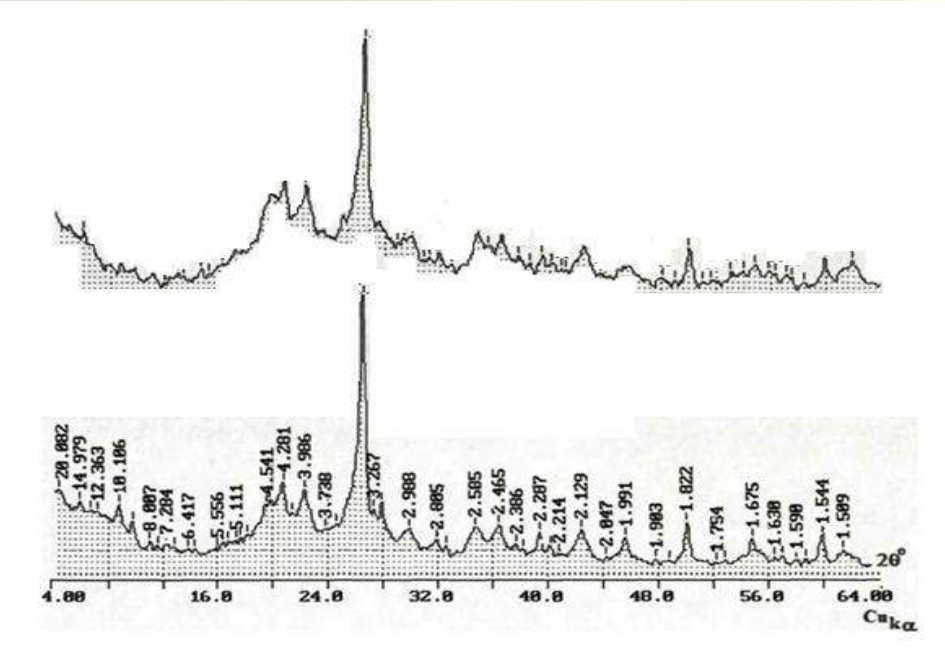
Birikmalar	**Tabiiy bentonit gili moddaga nisbatan % tarkibi**	
	B1	B2
SiO2	59,17	64,13
Al2O3	16,18	14,98
Fe2O3	2,71	2,29
FeO	2,28	3,08
CaO	0,9	3,33
MgO	1,5	3,17
Na2O	3,25	1,125
K2O	1,32	0,59
P2O5	0,35	0,42
SO3	0,38	0,54
CO2	0,51	0,32
b/b	15,5	9,65

Ikkala bentonit namunasi, B1 va B2, o‘xshash oksidlarni o‘z ichiga oladi, bu bentonit gillarining odatiy tarkibini aks ettiradi. Biroq, ikkala namuna ham bir biridan ba’zi oksidlarning konsentratsiyasida farq qiladi. Ularda asosiy komponentlar sifatida SiO2 va Al2O3 bor, bu bentonit gillari uchun xosdir. Ikkala namunada ham Fe2O3, FeO, P2O5, SO3 va CO2 ma’lum miqdorda mavjud[8].

B2 (62,31%)da SiO2 miqdori B1 (58,82%) ga nisbatan yuqori. B2 tarkibida CaO (3,3%) miqdori B1 (0,9%) ga qaraganda ancha ko‘proq. Bu ishqoriy-yer bentonitida kalsiy miqdori yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Boshqa oksidli birikmalar B1(15,5%) ko‘rsatgichlari B2(9,5%)ga nisbatan ancha katta. Shunday qilib, ma’lum bir ish uchun ushbu ikkala namunani tanlashda ularning kimyoviy tarkibini, ayniqsa, bentonitning xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan kalsiy, magniy va natriy tarkibini hisobga olish kerak bo‘ladi. 1-rasmda O‘rganilayotgan namunalarning mineralogik tarkibi rentgen fazali tahlil (RFT) asosida aniqlandi.

ISSN 3030-3907

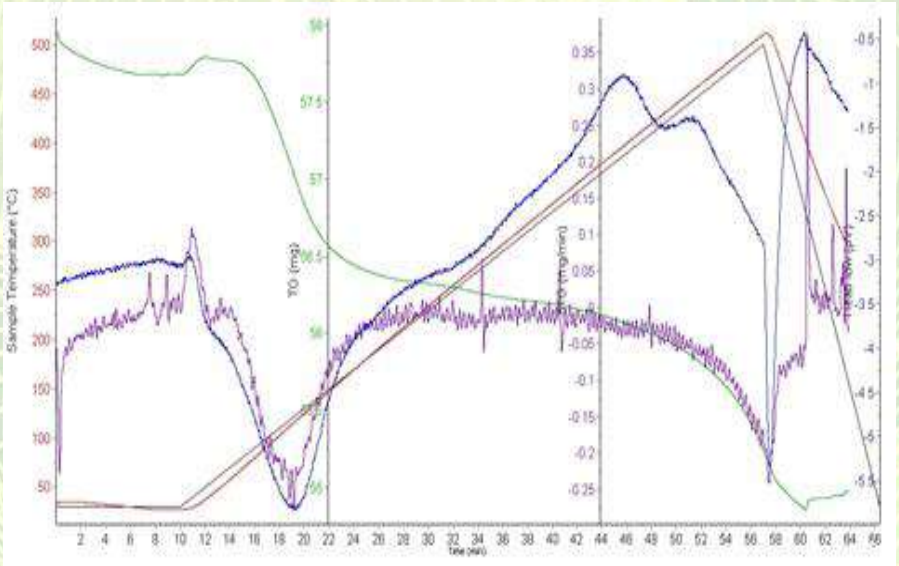


1.rasm. 1) B1; 2) B2 Bentonit namunalarining difraktorgrammsi.

B1 uchun montmorillonit 1,781; 1,413; 0,455; 0,169; 0,166; 0,150 nm qiymatlar bilan aniqlanadi. B1 montmorillonit uchun 1,23 nm oraliq bilan d001 refleks qaytgan nurlar asosida identifikatsiya qilingan edi, bu montmorillonit qatlamlarining xarakterli tuzilishi haqida guvohlik beradi. Tabiiy sharoitda montmorillonit qatlamlari orasida suv molekulalari bo‘lishi mumkin va bu 1,23 nm oralig‘i ehtimol, struktura tarkibda mavjudligini aks ettiradi.

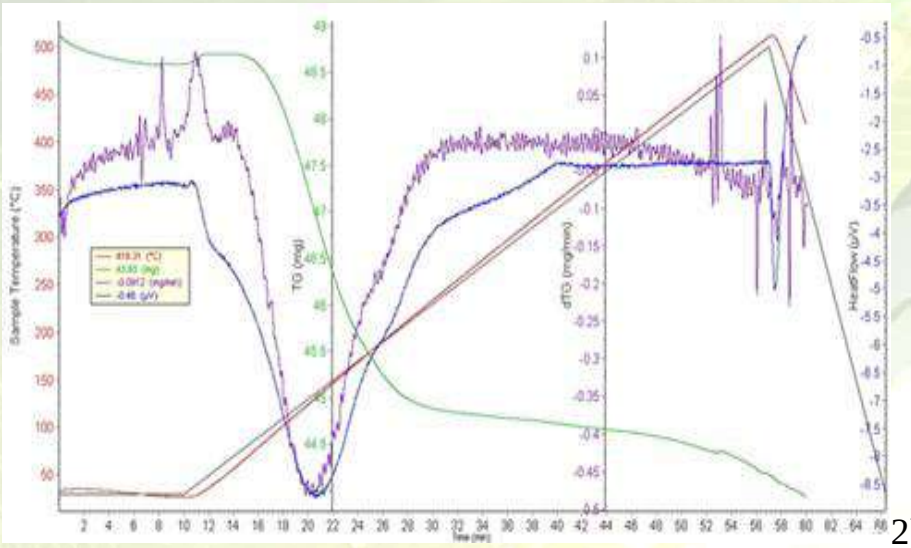
B1 va B2 termogrammasi endotermik effektning joylashishi va egriligi bilan farqlanadi(2.rasm).

Olingan derivatogramma 4 ta egri chiziqdan iborat. Dinamik termogravimetrik tahlil (DTGA) egri chiziq(2-egrilik) tahlil shuni ko‘rsatdiki, egrilikning 2 ta cho‘qqisi mavjud bo‘lib ular 63-148 ºC va 159-477 ºC harorati mos keladi.



1)

ISSN 3030-3907

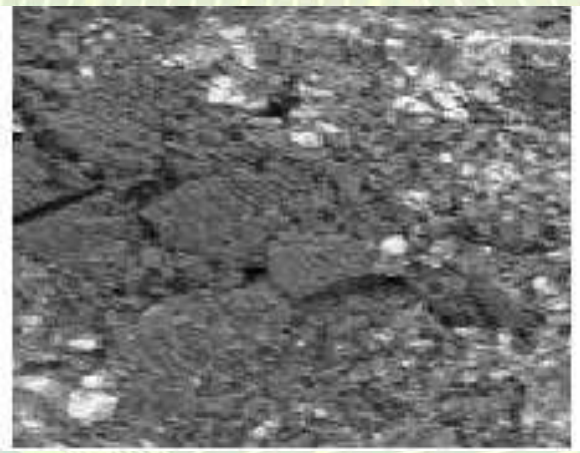


2)

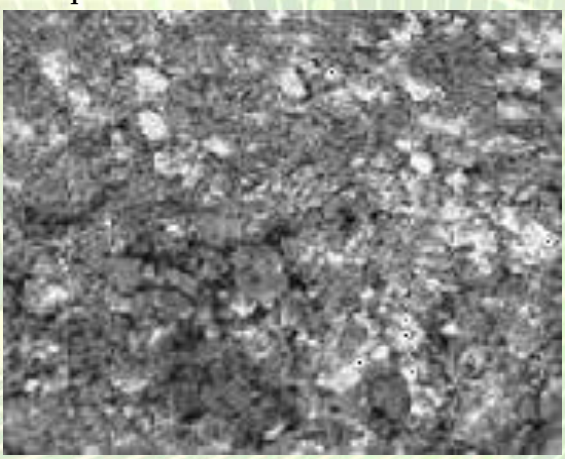
2. rasm 1) B1; 2) B2.Gilmoyalarning termik tahlil natijalari.

Shuningdek, namunalar 2-jadvalda ko‘rsatilgandek, bentonit tarkibidagi kimyoviy bog‘lanishlarni uzish uchun parchalanish tezligi (mg/min) va energiya sarfi miqdori (µV*s/mg) bilan farqlanadi.

B1 namunasining mikrotasvirlarida montmorillonit asosan mikro va ultramikroagregat shakllari ko‘rinishda ekanligi ma’lum bo‘ldi. Ma’lum oraliqlarda bir-biridan ma’lum masofada joylashgan qirralari va uchlari boshoqsimon bo‘lgan yirik zarrachalar borligini ko‘rish mumkin. B2 namunasida montmorillonit kristallarining xarakterli tuzilishi boshqacha bo‘lib, ular boshqa minerallarga to‘g‘ri keladi. Bunday agregatlar odatda 20 dan 80 mikron oralig‘ida bo‘lib, shakli har xil zichlikdagi quritilgan barglarni eslatadi. Montmorillonit kristallarining aniq morfologik xususiyatlari rentgen fazali va termak tadqiqot natijalari bir biridan farqlanadi (3 va 4 rasm). B1 va B2 namunalarining energiya dispersiv tahlili elementlarning quyidagi ketma-ketligini aniqladi: O, Si, Al, Na, Ca va ularning konsentratsiyasi o‘ziga xos gil namunasiga qarab o‘zgaradi. Montmorillonit minerali asosiy sorbsion aktivligi B1 gil namunasida 54-56 mos%, B2 namuna esa taxminan 54-57 mas% tashkil qiladi.



3.rasm B1Mikrofotosurati.



4.rasm B2

ISSN 3030-3907

Mikrofotosurati.

B1va B2 namuna montmorillonit minerali borligi tasdiqlandi ularning miqdori, B1 uchun 54-56%mass, B2 uchun 54-57mass% ekanligi aniqlandi. Bu o‘rganilgan namunalarda sorbsion aktiv minerallar ko‘pligini tasdiqlaydi;

Natijalar va muhokama Granulometrik tarkibni aniqlash bir necha usullar yordamida amalga oshirildi. Dastlab biz fraksiyalarni to‘liq ajratish uchun (kukunlash)chuktirish usulidan foydalandik. Bu usulda suvda qattiq zarrachalarning bir biri bilan tortishish kuchi ta’sirida har xil tezlikda cho‘kish prinsipiga asoslanadi. Ushbu ishda zarracha o‘lchamlari 100 mkm va 1 mkm dan kichik bo‘lgan gilsimon fraksiyalar ajratib olindi. 100 g gildagi har bir fraksiyaning miqdori og‘irlik bo‘yicha % larda aniqlanadi. Granulometrik tarkibning natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

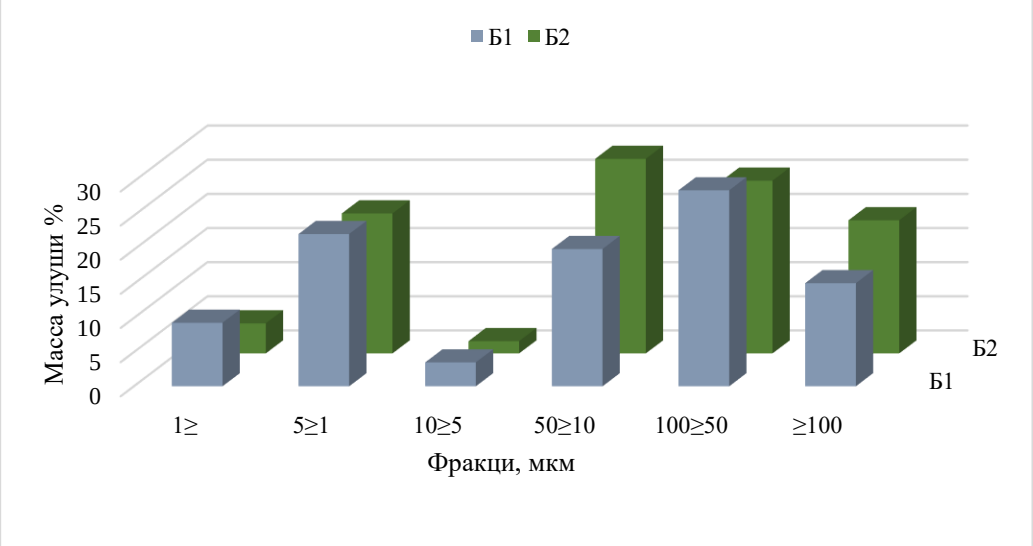
2-jadval

Gilning granulometrik %tarkibi*

Nam	≥1	100	50≥	10	5	1
B1	31	28,8	10,	1,	2	8
B2	39	29,1	8,6	0,	1	3

* - o‘lchamlar mkmda keltirilgan.

Loylarning granulometrik tarkibi aks ettirilgan 2-jadvalga asoslanib, quyidagi xulosalar chiqarish mumkin: B1 namunasida yirik zarrachalar miqdori 31,2%, B2 uchun esa bunday zarralar ko‘proq va 39,3% ni tashkil qiladi. Shuning uchun B2 namuna B1 bilan solishtirganda ancha yirikligini ko‘rish mumkin.



5-rasm. Rutkovskiye usuli yordamida gillarning granulometrik tarkibi.

Granulometrik tarkibni keyingi tahlili cho‘kmalarni doimiy o‘lchash usuli (gravimetrik tahlil) usuli bilan amalga oshirildi. Microsoft Excelda kompyuter dasturi yordamida amalga oshiriladi. Birinchi usulda B1 gil 100≥50 mkm o‘lchamdagi zarrachalar miqdori yuqori (29,1% ga nisbatan B2 uchun 28,8%).

ISSN 3030-3907

Ikkinchi usulga ko‘ra, natijalar – 28,7% va 25,3% o‘xshash, ammo kichik farqlarga ega. O‘lchami 50 ≥10 mkm bo‘lgan zarralar uchun gil B2 ikkala usulda ham B1 dan katta bo‘ladi (birinchisida 8,6% va 10,4%, ikkinchisida 28,5% va 20,1%) tengligini ko‘rish mumkin.

Gilsimon namunalar tarkibi va kation almashinuv komplekslari[9] ishda ko‘rsatilgan usulda aniqlanadi. Almashinuv kationlarini aniqlash natijalari 3 jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Tabiiy gillarning kation almashinuvi kompleksining tarkibi va holati

Namuna	Na+	K+	Ca2+	Mg2+	Σkation	pH suv ekstrakti	pH tuz ekstrakti	Vxajm, mmolekv/100 g
	mgekv/100 g							
B1	46,3	8,6	11,2	14,5	80,6	7,8	6,7	0,169
B2	12,2	9,7	28,1	15,6	65,5	7,6	6,3	0,108

B1 gilda asosiy kation Na+ (46,3 mgekv/100 g), B2 gilda esa Ca2+ (28,1 mgekv/100 g)hisoblanadi. Bu gilni turli minerologik kelib chiqishi yoki sharoitda shakillanganligini ko‘rsatadi. Masalan, Na+ miqdori yuqori bo‘lgan gil montmorillonit yoki ko‘pincha natriy muhiti bilan bog‘liq bo‘lgan boshqa smektit minerallarining yuqori konsentratsiyasini ko‘rsatishi mumkin.

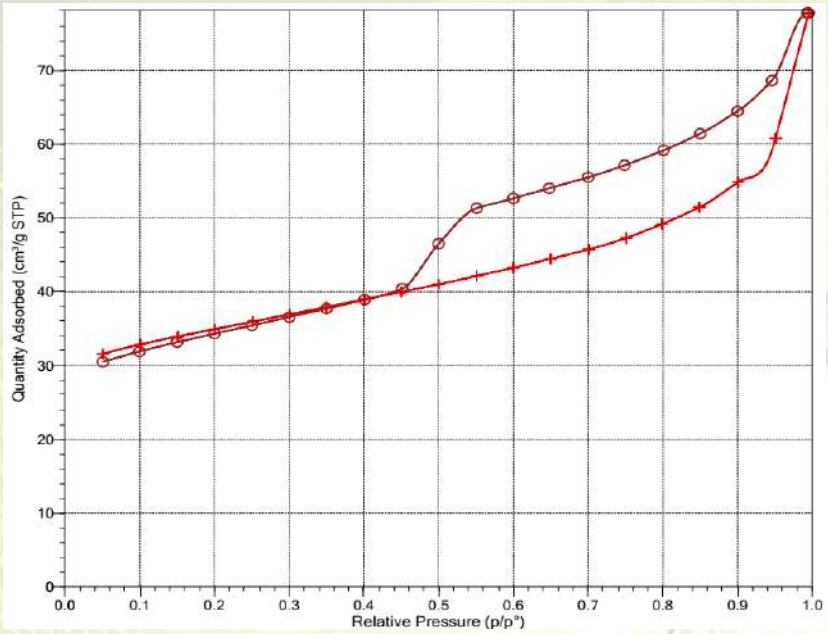
B1gil(80,6 mgekv/100 g) B2 gilga(65,5 mgecv/100 g) ga nisbatan kattaroq kation almashinuv kompleksiga ega. Bu B1 gilda kation almashinadigan xususiyatlarga ega bo‘lgan ko‘proq qatlamli minerallar mavjudligini ko‘rsatishi mumkin.

Bu bo‘limda biz ikkala tanlangan namuna ishqoriy B1 bentoniti va ishqoriy-yer B2 bentoniti tekstur xususiyatlarini o‘rganish bilan shug‘ullanamiz. Azot adsorbsiyasidan foydalanib, umumiy g‘ovaklik, g‘ovak hajmi va ularning taqsimlanishi kabi ko‘rsatgichlar aniqlanadi, bu bizga uning adsorbsion faolligini baholash imkonini beradi.

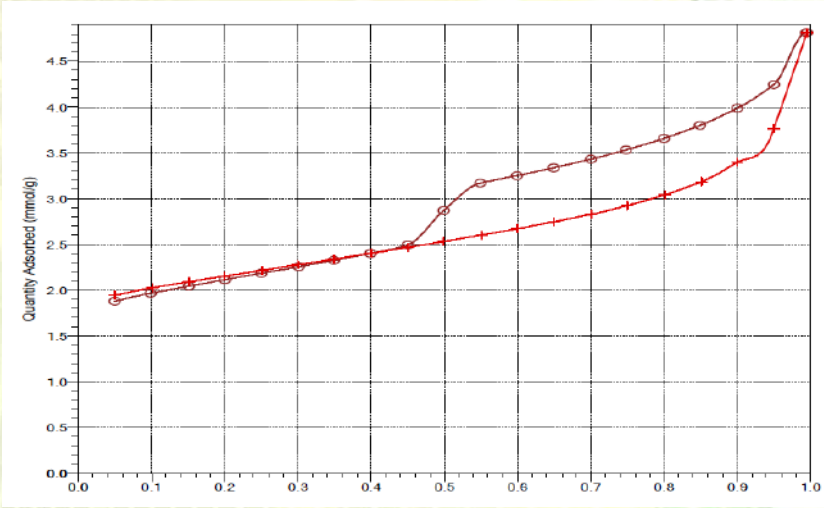
G‘ovaklar hajmi va yuza maydonining kattaligi bo‘yicha taqsimlanishi DFT (Density functional theory) va Barret-Djoyner-Xalenda (BJH) usuli yordamida aniqlandi. Namuna g‘ovakliklarini o‘rtacha diametri BET: Dsr=4V/S formula bilan aniqlanadi.

6-rasmda Olingan izotermalar quyida keltirilgan.

ISSN 3030-3907



A) B1



B) B2

6-rasm. a) B1; C) B2 namunalarda azot adsorbsiyasi izotermalari.

Olingan izotermlar mos keladigan adsorbsion tenglamalar bilan tavsiflanadi, olingan ma’lumotlar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Namuna	S1, m2/g	S2, m2/g	Va, sm3/g	Vb, sm3/g	R, Å	D**, Å	D***, Å
B1	56,3	65,4	0,089	0,101	41,48	16,36	6,51
B2	42,7	62,5	0,071	0,082	45,65	18,44	8,43

1 - BET bo‘yicha o‘ziga xos sirt yuza; 2 – Lengmyurga xos sirt yuza; ** - o‘rta g‘ovaklar kengligi; *** - mikrog‘ovaklar o‘rtacha hajmi; R - o‘rtacha g‘ovaklar hajmi.

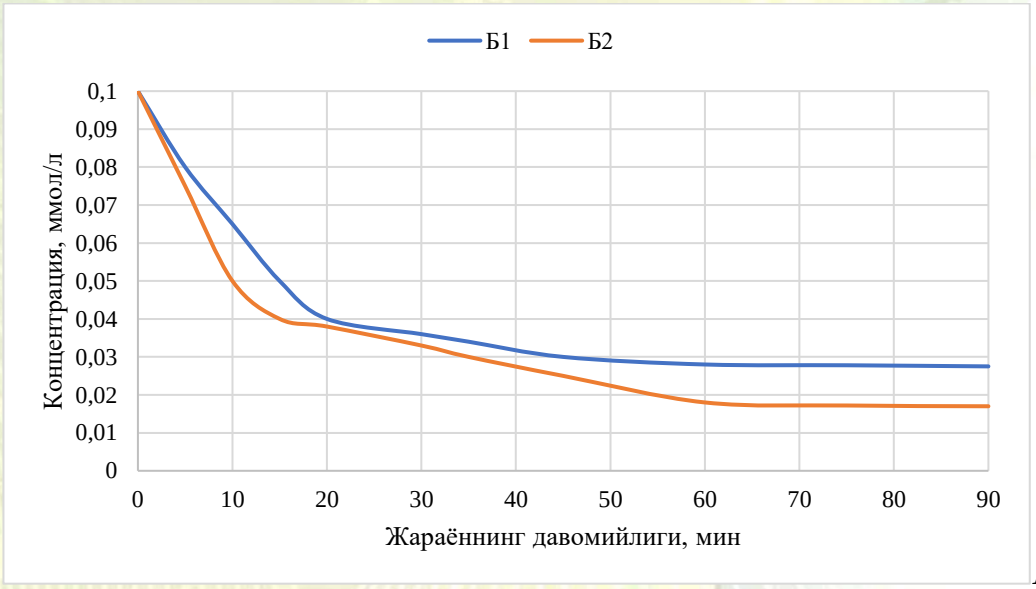
Adsorbsiya xususiyatlarini o‘rganishdagi keyingi tekshirishlar og‘ir metallarni CuSO4 va Pb(NO3)4 tuzlari suvli eritmalari yordamida o‘tkaziladi. Mis ionlarini (Cu) fotometriya yordamida aniqlash uchun natriy dietilditiokarbamat ((C2H5)2NCS2Na) bilan kuchsiz kislota va ammiak eritmalarida mis kompleksini

ISSN 3030-3907

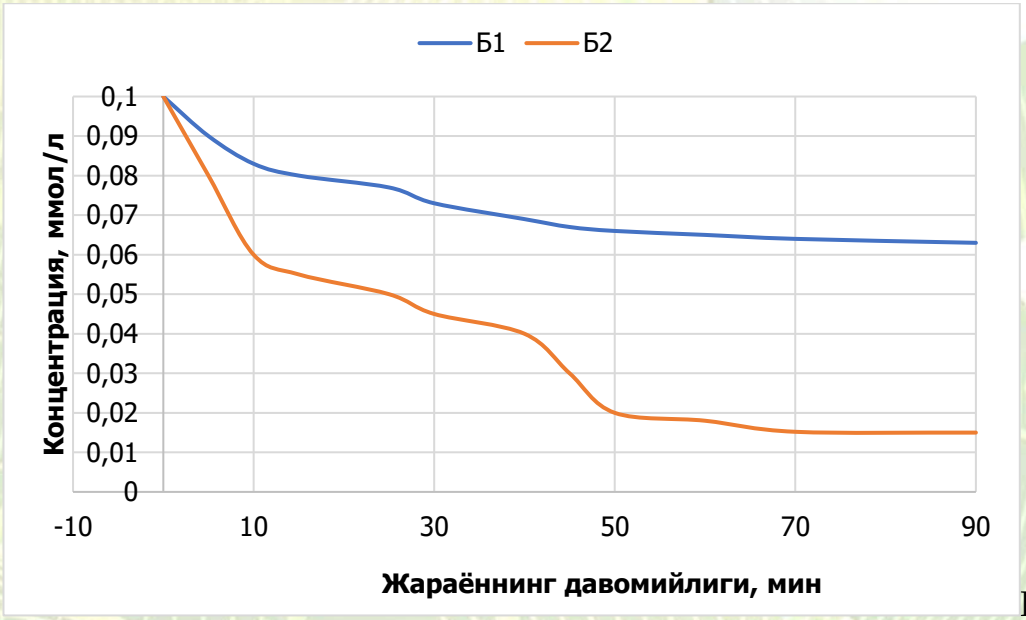
hosil qilishga asoslanadi, bu esa ularga jigarrang rang beradi. Keyin optik zichlik x = 430 nm to‘lqin uzunligida o‘lchanadi.

Model aralashma tayyorlash uchun 0,01g gilga metal ionlari 0,1 mmol/l hajmi 50 ml CuSO4 va Pb(NO3)4 bo‘lgan erttmalar aralashtirilgan holda tayyorlanadi.

Model eritmalarini og‘ir metal ionlaridan tozalash jarayonini 2.7.rasmda ko‘rish mumkin.



A)



B)

7.rasm. Og‘ir metal ionlari konsentratsiyasining pasayish dinamikasi: A) Cu2+; B) Pb2+

Kinetik egri chiziqlarga ko‘ra, maksimal sorbsiya tezligi tozalash jarayonining birinchi bosqichida kuzatiladi. Masalan, B2 adsorbent uchun Cu2+ va Pb2+ ionlarining dastlabki besh daqiqadagi sorbsiya tezligi mos ravishda 1,01*10-

ISSN 3030-3907

2 va 0,89*10-2 mmol/l*min, adsorbent B1 uchun esa 1,12*10-2 va 0,81*10-2 mmol/l*min ni tashkil qiladi.

XULOSA. Mineralogik tadqiqotlar B1 va B2 namunalarida montmorillonitni yuqori ekanligini va bu gillarda faol sorbentlarga boy ekanligini tasdiqladi. Elektron mikroskopik tahlil montmorillonit agregatlarining turli shakllarini ko‘rsatadi, bu namunalar orasidagi minerallarning mikro tuzilishidagi farqni aks ettiradi. Gilning kimyoviy tarkibi xilma xil bo‘lib, bu ular tarkibidagi O, Si, Al, Na va Ca elementlari miqdorga ko‘ra, bu ularning mineralogik xossasi turlicha ekanligini xarakterlaydi. B2 asosan yirik va o‘rta o‘lchamli g‘ovaklikni o‘z ichiga oladi, B1 gil esa mayda teshikchalardan iborat bo‘ladi. Gil namunalarining tekstura xususiyatlarini o‘rganish davomida B1 va B2 ularda sezilarli darajada farqlar borligini ko‘rsatdi. B1namunani solishtirma sirt yuzasi B2 namunaga nisbatan ancha katta, bu B1 ning yuqori adsorbsion quvvatga ega ekanligidan dalolat beradi. Shu bilan birga, B2 namunasidagi mikrog‘ovaklarning o‘rtacha hajmi kattaroqdir, bu uning katalitik jarayonlardagi moddalar bilan intensiv ta’sir o‘tkazish xususiyatlarida namoyon bo‘ladi. Adsorbsiya jarayoni kinetiksini o‘rganish davomida shu narsa ayon bo‘ldiki, adsorbsiyaning birinchi faol bosqichi metall kationlarining sorbsiya tezligi maksimal katta bo‘lishi bilan ayni ko‘zga tashlanadi. B1 namunasi dastlabki vaqt oralig‘ida yuqori adsorbsion faollikni ko‘rsatdi, bu elektrostatik o‘zaro ta’sirlar va sirtdagi faol markazlarning yuqori zichligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Keyingi jarayonlarda, sirt yuza qatlamning faolligini pasayishi va sorbent ichidagi faol joylarga kationlarning ko‘chishi tufayli adsorbsiya jarayoni sekinlashadi. B1 va B2 gillarida mis va qo‘rg‘oshin ionlarining sorbsiyasida farq qayd etildi. B1 uchun adsorbsiya izotermlar pog‘onali (zinasimon) ko‘rinish bilan ifodalandi, B2 da esa bir xilda o‘sishi kuzatildi. Bu namunalarning kimyoviy va mineralogik tabiati va ularning g‘ovakli tuzilishidagi farq bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar sorbentning o‘ziga xos xususiyatlarini va adsorbsiya jarayonining xususiyatlarini hisobga olgan holda to‘g‘ri tanlash muhimligini ta’kidlaydi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. N. Mamataliev, A. Abdikamalova, I. Eshmetov, A. Kalbaev, Adsorption activity of pillared clays with respect to vapors of organic adsorbates. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 58, 6, 2023, 1028-1036. https://doi.org/10.59957/jctm.v58i6.140.

2. O. Seitnazarova, A. Kalbaev, N. Mamataliev, A. Abdikamalova, N. Najimova, Structural features of montmorillonite-surfactant systems: influence of surfactant packing density and montmorillonite surface nature. Journal of Chemical

ISSN 3030-3907

Technology and Metallurgy, 60, 1, 2025, 43-62. https://doi.org/10.59957/jctm.v60.i1.2025.5

3. Z. Masharipova, D. Khaydarov, K. Masharipov, A. Kenjayev, I. Mamadoliev, R. Eshmetov, A. Abdikamalova, Sh. Kuldasheva, M. Muratov Alkaline Activation of Bentonite Central Asian Journal Of Medical And Natural Sciences// 2026, 7(2), 1-5.

4. Маматалиев Н., Абдикамалова А., Шарипова А., Сейтназарова О.М., Шарипов А., Атажанова Ю. Development of adsorbents for the removal of phenol from aquatic environments // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 8, Issue 11, November 2021. pp. 18654-18661

5. Qalibaeva U.T., Nurjanova G.I., Sharipova A.I., Abdikamalova A.B., Seytnazarova O.M., Allamuratova A.S. Synthesis of Fe-intercalated montmorillonites and investigation of their adsorption characteristics // «Science and Education in Karakalpakstan», 2022. Issue 4/2, pp. 78-85.

6. Машарипов К.К., Кенжаев А. Б., Мамадолиев И.И., Эшметов Р.Ж., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А. Катионообменный комплекс обогащенного бентонитаи синтетического лапонита// TerDPI ilmiy Xabarnomasi 2025/ 4-son.133-137 бетлар

7. Кенжаев А. Б., Машарипов К.К., Мамадолиев И.И., Эшметов Р.Ж., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А. Катионообменный комплекс обогащенного бентонитаи синтетического лапонита// TerDPI ilmiy

8. Кенжаев А. Б., Машарипов К.К., Мамадолиев И.И., Эшметов Р.Ж., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А. Катионообменный комплекс обогащенного бентонитаи синтетического лапонита// TerDPI ilmiy Xabarnomasi// 2025/ 4-son.138-143 бетлар,

9. Машарипова З. Р., Хайдаров Д., Машарипов К.К., Кенжаев А.Б., Мамадолиев И.И., Эшметов Р.Ж., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А. Исследование влияния процесса обогащения на состав и характеристики бентонита// Development of science ilmiy jurnali 2026/2.181-187 бетлар

ISSN 3030-3907

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Кадирова Гавхарой Кутбидиновна

Департамент технического развития «УзАвтомоторс», аналитик отдела планирования и анализа

E-mail: gavharoy.kadirova@uzavtomotors.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты управления персоналом в условиях цифровой трансформации экономики. Анализируются изменения в содержании и функциях управления человеческими ресурсами под воздействием цифровых технологий, автоматизации бизнес-процессов, внедрения систем искусственного интеллекта и платформенных решений. Особое внимание уделено формированию цифровых компетенций сотрудников, трансформации корпоративной культуры, использованию HR-аналитики и цифровых инструментов управления талантами. Обоснована необходимость перехода от традиционной модели кадрового администрирования к стратегическому управлению человеческим капиталом на основе данных. Сделан вывод о том, что цифровая трансформация требует интеграции технологических, организационных и социально-психологических механизмов управления персоналом.

Ключевые слова: цифровая трансформация, управление персоналом, HR-менеджмент, цифровые компетенции, человеческий капитал, HR-аналитика, автоматизация, искусственный интеллект, корпоративная культура, управление талантами.

Annotatsiya. Ushbu maqola iqtisodiyotning raqamli transformatsiyasi kontekstida HR boshqaruvining nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganadi. Unda raqamli texnologiyalar, biznes jarayonlarini avtomatlashtirish va sun'iy intellekt tizimlari va platforma yechimlarini joriy etish ta'sirida HR boshqaruvining mazmuni va funktsiyalaridagi o‘zgarishlar tahlil qilinadi. Xodimlarning raqamli kompetentsiyalarini rivojlantirish, korporativ madaniyatni o‘zgartirish, HR tahlili va raqamli iste'dodlarni boshqarish vositalaridan foydalanishga alohida e'tibor qaratiladi. An'anaviy HR boshqaruv modelidan strategik, ma'lumotlarga asoslangan inson kapitalini boshqarishga o‘tish zarurati asoslanadi. Raqamli transformatsiya texnologik, tashkiliy va ijtimoiy-psixologik HR boshqaruv mexanizmlarini integratsiyalashni talab qiladi degan xulosaga kelish mumkin.

Kalit so‘zlar: raqamli transformatsiya, HR boshqaruvi, HR boshqaruvi, raqamli kompetentsiyalar, inson kapitali, HR tahlili, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt, korporativ madaniyat, iste'dodlarni boshqarish.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article examines the theoretical and practical aspects of HR management in the context of the digital transformation of the economy. It analyzes changes in the content and functions of HR management under the influence of digital technologies, business process automation, and the implementation of artificial intelligence systems and platform solutions. Particular attention is paid to developing employee digital competencies, transforming corporate culture, and using HR analytics and digital talent management tools. The need for a transition from the traditional HR administration model to strategic, data-driven human capital management is substantiated. It is concluded that digital transformation requires the integration of technological, organizational, and socio-psychological HR management mechanisms.

Keywords: digital transformation, HR management, HR management, digital competencies, human capital, HR analytics, automation, artificial intelligence, corporate culture, talent management**.**

ВВЕДЕНИЕ.

Современный этап развития мировой экономики характеризуется масштабной цифровой трансформацией, охватывающей производственные, управленческие и социальные процессы. Внедрение технологий искусственного интеллекта, больших данных, облачных решений, цифровых платформ и автоматизированных систем управления приводит к радикальным изменениям организационных структур и бизнес-моделей предприятий. В этих условиях особую значимость приобретает трансформация системы управления персоналом. Если ранее основное внимание уделялось административным функциям — учёту кадров, контролю трудовой дисциплины и обеспечению соблюдения нормативных требований, — то сегодня управление персоналом становится стратегическим инструментом обеспечения конкурентоспособности организации.

Цифровая трансформация предъявляет новые требования к сотрудникам: возрастает роль цифровой грамотности, способности работать с данными, адаптивности, междисциплинарного взаимодействия и непрерывного обучения. По данным международных исследований, более половины профессиональных навыков требуют обновления в течение нескольких лет в связи с технологическими изменениями [1; 2].

Одновременно меняется и сама система HR-менеджмента: внедряются HRIS-системы, цифровые платформы подбора персонала, системы оценки эффективности на основе аналитики данных, автоматизированные инструменты обучения и развития сотрудников. Использование HR-

ISSN 3030-3907

аналитики позволяет принимать управленческие решения на основе объективных данных, прогнозировать текучесть кадров, выявлять потребности в обучении и оптимизировать структуру занятости [3; 4].

Таким образом, исследование особенностей управления персоналом в условиях цифровой трансформации является актуальной научной и практической задачей, направленной на формирование эффективной модели управления человеческим капиталом в цифровой экономике.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В условиях современного общества интенсивное развитие информационных технологий обусловлено постоянным ростом объёмов данных, требующих обработки и анализа. Производственные и управленческие процессы генерируют такие массивы информации, с которыми человек уже не способен эффективно справляться без технической поддержки. В связи с этим активно разрабатываются специализированные программные решения, предназначенные для автоматизации различных направлений профессиональной деятельности. Информационные технологии представляют собой совокупность методов, инструментов и процедур, направленных на сбор, хранение, обработку и передачу данных с целью получения качественно новой информации о состоянии объектов, процессов и явлений. Динамичное развитие науки и техники сопровождается ускорением экономических процессов и усилением конкурентной борьбы. Даже незначительное преимущество способно обеспечить компании лидерские позиции на рынке. В таких условиях руководству организаций приходится уделять особое внимание повышению эффективности внутренних систем и оптимизации бизнес-процессов. Существенную роль в этом играют цифровые решения, позволяющие значительно увеличить производительность труда, повысить надёжность операций и создать новые направления развития бизнеса [5].

Одним из ключевых элементов организационной структуры выступает система управления персоналом. От её эффективности во многом зависит устойчивость и конкурентоспособность компании. Поэтому модернизация деятельности HR-служб и внедрение современных цифровых инструментов в их работу становятся объективной необходимостью. Управление персоналом как управленческая деятельность направлено на рациональное использование трудового потенциала сотрудников для достижения стратегических целей предприятия. Если ранее основное внимание в кадровой политике уделялось росту производительности и повышению рыночной конкурентоспособности, то в условиях цифровой экономики приоритеты существенно трансформировались. Активное внедрение

ISSN 3030-3907

инновационных технологий, развитие искусственного интеллекта и автоматизация операций, ранее выполнявшихся человеком, требуют интеграции IT-решений и в сферу управления человеческими ресурсами.

Концепция Индустрии 4.0, рассматриваемая как четвёртая промышленная революция, становится одним из наиболее значимых явлений XXI века. Она влечёт за собой глубокие преобразования в системе управления организациями, особенно в секторе малого и среднего бизнеса. Технологические нововведения оказывают влияние практически на все экономические процессы, формируя новые требования к структуре управления и профессиональным компетенциям работников. Технологии Индустрии 4.0 действительно радикально меняют традиционные представления о трудовой деятельности. Руководителям и предпринимателям необходимо пересматривать организационные модели управления, поскольку автоматизация и роботизация ряда профессий становятся объективной реальностью. Вместе с тем речь идёт не только о замещении человека техникой, но и о расширении его возможностей посредством использования вспомогательных цифровых и нейротехнологических решений. Примером может служить развитие проектов, направленных на повышение когнитивной и физической эффективности человека за счёт применения инновационных технологий воздействия на нейрофизиологические процессы [6; 7].

В условиях цифровой трансформации меняется и само понимание трудовых ресурсов. Если ранее акцент делался на присутствии сотрудника на рабочем месте и объёме его профессиональных знаний, то сегодня возрастает значение адаптивности, способности к обучению и взаимодействию с цифровыми системами. Под человеческими ресурсами следует понимать совокупность работников, обладающих определёнными компетенциями и готовых включаться в производственные и управленческие процессы для достижения целей организации [8; 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Одним из наиболее значимых изменений в системе управления персоналом в условиях цифровой экономики является формирование новой профессиональной группы HR-специалистов и усиление стратегической роли HR-руководителей. Переход к цифровой модели хозяйствования сопровождается серьёзными организационными вызовами для предпринимателей, поскольку внедрение инновационных решений требует пересмотра кадровой политики, модернизации стратегий развития и систематического повышения квалификации сотрудников. Использование технологий искусственного

ISSN 3030-3907

интеллекта, автоматизация процессов и цифровизация бизнес-планирования становятся неотъемлемыми элементами современного управления.

В условиях цифровизации предприятия малого и среднего бизнеса вынуждены оперативно адаптироваться к новым требованиям рынка, рассматривая управление человеческими ресурсами как стратегический фактор формирования добавленной стоимости. Внедрение HR-технологий предполагает не только использование специализированных цифровых инструментов, но и трансформацию функций HR-подразделений. HR-специалист в современной организации выступает ключевым звеном, обеспечивающим эффективное управление человеческим капиталом, тогда как HR-директор формирует кадровую стратегию, координирует деятельность персонала, определяет направления развития и осуществляет прогнозирование потребностей организации.

По оценкам международных аналитических агентств, в ближайшие годы значительная часть профессиональных функций может быть автоматизирована, что приведёт к перераспределению занятости и росту спроса на специалистов в сфере информационных технологий. Это требует от руководителей переосмысления структуры управления персоналом и внедрения гибких организационных моделей.

Экспертные исследования консалтинговых компаний показывают, что цифровые HR-решения постепенно интегрируются во все элементы системы управления человеческими ресурсами. Особое внимание уделяется внедрению облачных сервисов, аналитических платформ и кроссфункциональных цифровых систем, позволяющих объединять различные направления деятельности предприятия. Наибольшую заинтересованность в таких инструментах демонстрируют субъекты малого и среднего бизнеса, для которых оптимизация управленческих процессов является фактором устойчивого развития.

В современных условиях особое значение приобретает развитие человеческого капитала. Повышение квалификации сотрудников, освоение новых технологий, использование инструментов искусственного интеллекта в обучении и карьерном продвижении становятся важнейшими направлениями кадровой политики. Цифровые инструменты позволяют выстраивать индивидуальные траектории профессионального роста и повышать вовлечённость работников.

Вместе с тем процесс цифровой трансформации сопровождается рядом трудностей. К ним относятся сопротивление персонала внедрению новых

ISSN 3030-3907

технологий, недостаточная готовность руководителей к управлению в условиях цифровой среды, а также ограниченность финансовых ресурсов для модернизации инфраструктуры. Несмотря на это, тенденции развития экономики свидетельствуют о неизбежности дальнейшего расширения применения цифровых решений в управлении персоналом.

Для эффективного развития человеческого капитала в условиях цифровизации необходимо сосредоточить усилия на нескольких направлениях: обеспечении безопасности и сохранении здоровья работников; использовании автоматизированных систем в кадровом администрировании; организации дистанционного обучения и обмена опытом с применением современных коммуникационных платформ; формировании цифровых компетенций, позволяющих рационально использовать технологические ресурсы организации.

Таким образом, цифровые технологии становятся неотъемлемым инструментом управления современной компанией. Их внедрение способствует повышению эффективности работы персонала, сокращению издержек на обучение и созданию условий для оперативного внедрения новых знаний непосредственно в рабочий процесс. В перспективе именно интеграция информационных технологий и стратегического управления человеческими ресурсами будет определять конкурентоспособность организаций в цифровой экономике.

Таблица-1

Результаты исследования влияния цифровой трансформации на систему управления персоналом

№	Направление трансформации	Проявления в практике организаций	Выявленные эффекты	Проблемные аспекты
1	Автоматизация HR-процессов	Внедрение HRIS-систем, электронного документооборота, автоматизированного подбора персонала	Сокращение времени обработки кадровых операций на 30–50%; снижение административных издержек	Недостаточная цифровая компетентность сотрудников
2	Использование HR-аналитики	Применение Big Data и аналитических	Повышение обоснованности управленческих	Отсутствие культуры

ISSN 3030-3907

		платформ для оценки эффективности персонала	решений; снижение текучести кадров	работы с данными
3	Внедрение ИИ в HR-деятельность	Автоматизированный скрининг резюме, чат-боты для коммуникации с кандидатами	Ускорение подбора персонала; повышение точности отбора	Риски алгоритмической предвзятости
4	Развитие цифровых компетенций	Онлайн-обучение, корпоративные LMS-платформы, дистанционные тренинги	Рост квалификации работников; формирование культуры непрерывного обучения	Сопротивление изменениям со стороны персонала
5	Трансформация организационной структуры	Переход к гибким моделям управления, проектным командам	Повышение адаптивности компании к изменениям рынка	Неопределённость ролей и ответственности
6	Использование облачных технологий	Интеграция кроссфункциональных цифровых платформ	Улучшение взаимодействия подразделений; прозрачность процессов	Вопросы информационной безопасности
7	Изменение роли HR-службы	Переход от административной функции к стратегическому партнёрству	Повышение вклада HR в формирование конкурентных преимуществ	Дефицит стратегических HR-компетенций

Проведённый анализ показал, что цифровая трансформация оказывает системное влияние на управление персоналом, затрагивая как технологическую, так и организационно-управленческую составляющую. Наиболее значительные изменения связаны с автоматизацией процессов, внедрением аналитических инструментов и формированием новых цифровых компетенций. Вместе с тем выявлены барьеры, связанные с

ISSN 3030-3907

уровнем цифровой зрелости организаций, сопротивлением изменениям и ограниченностью ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Цифровая трансформация оказывает комплексное влияние на систему управления персоналом, изменяя её цели, функции, инструменты и стратегические приоритеты. Современный HR-менеджмент переходит от административной модели к цифровой, основанной на аналитике данных, автоматизации процессов и стратегическом управлении человеческим капиталом.

Ключевыми направлениями трансформации управления персоналом являются:

- развитие цифровых компетенций сотрудников;
- внедрение HR-аналитики и цифровых платформ управления;
- формирование гибкой организационной структуры;
- трансформация корпоративной культуры в сторону инновационности и адаптивности;
- интеграция технологий искусственного интеллекта в процессы подбора, оценки и развития персонала.

Эффективное управление персоналом в цифровую эпоху требует системного подхода, сочетающего технологические решения с развитием человеческого потенциала. Только при гармоничном взаимодействии технологий и человеческого капитала возможно устойчивое развитие организации в условиях цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. — Geneva: World Economic Forum, 2016.
2. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2020. — Geneva: WEF, 2020.
3. Armstrong M. Armstrong‘s Handbook of Human Resource Management Practice. — 15th ed. — London: Kogan Page, 2020.
4. Davenport T. H., Harris J. G. Competing on Analytics: The New Science of Winning. — Boston: Harvard Business School Press, 2017.
5. Becker B., Huselid M., Ulrich D. The HR Scorecard: Linking People, Strategy, and Performance. — Boston: Harvard Business School Press, 2001.
6. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. — New York: W.W. Norton & Company, 2014.

ISSN 3030-3907

7. Stone D. L., Deadrick D. L., Lukaszewski K. M., Johnson R. The Influence of Technology on the Future of Human Resource Management // Human Resource Management Review. — 2015. — Vol. 25(2). — P. 216–231.
8. Atajonova, S. (2024). Mathematical model of system analysis of technological processes in the form of key principles for effective decision-making. Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology, 9(4), 258-263.
9. Boratalievna, A. S., & Yuldashbayevna, K. M. (2024). Integration Of Hybrid System Analysis Methods To Improve Decision-Making Efficiency. Al-Farg'oniy avlodlari, (4), 193-196.

ISSN 3030-3907

REJALASHTIRISH VA VAZIFALARNI BOSHQARISH TIZIMLARINING NAZARIY ASOSLARI

Bozorova Zulayho Nematillo qizi
Andijon davlat texnika instituti, Talabasi
E-mail: zbozorova2002@gmail.com
Mirzayeva Dilnoza Ulug‘bek qizi
Andijon davlat texnika institute o‘qituvchi
E-mail: mdilnoza057@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining nazariy asoslari, tarixiy rivojlanishi va zamonaviy yondashuvlari tahlil qilingan. Tadqiqotda menejment nazariyasining klassik maktablaridan tortib, agile va scrum metodologiyalarigacha bo‘lgan evolyutsiya ko‘rib chiqilgan. Maqolada loyihalarni boshqarish standartlari, vazifalarni ustuvorlash usullari va zamonaviy dasturiy vositalar o‘rganilgan. Shuningdek, rejalashtirish tizimlarining samaradorligini baholash mezonlari va O‘zbekiston korxonalari uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: rejalashtirish, vazifalarni boshqarish, loyihalarni boshqarish, agile metodologiya, Gantt diagrammasi, ustuvorlik matritsasi, vaqtni boshqarish, menejment tizimi, samaradorlik, produktivlik

Abstract. This article analyzes the theoretical foundations, historical development, and modern approaches of planning and task management systems. The research examines the evolution from classical schools of management theory to agile and scrum methodologies. The article studies project management standards, task prioritization methods, and modern software tools. Additionally, criteria for evaluating the effectiveness of planning systems and practical recommendations for Uzbekistan enterprises are developed.

Keywords: planning, task management, project management, agile methodology, Gantt chart, priority matrix, time management, management system, efficiency, productivity.

Аннотация. В данной статье анализируются теоретические основы, историческое развитие и современные подходы к системам планирования и управления задачами. В исследовании рассматривалась эволюция от классических школ теории управления до методологий agile и Scrum. В статье исследуются стандарты управления проектами, методы определения приоритетов задач и современные программные инструменты. Также разработаны критерии оценки эффективности систем планирования и практические рекомендации для предприятий Узбекистана.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: планирование, управление задачами, управление проектами, гибкая методология, диаграмма Ганта, матрица приоритетов, тайм-менеджмент, система управления, эффективность, продуктивность

KIRISH

Zamonaviy menejment amaliyotida rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining ahamiyati tobora ortib bormoqda. Globallashuv jarayonlari, texnologik rivojlanish va bozor raqobatining kuchayishi tashkilotlardan yanada samarali rejalashtirish va resurslarni optimal taqsimlashni talab etmoqda.

Project Management Institute - PMIning 2024-yildagi hisobotiga ko‘ra, samarali rejalashtirish tizimlarini qo‘llaydigan tashkilotlar loyihalarining 89% muvaffaqiyatli yakunlanishi, qolgan tashkilotlarda esa bu ko‘rsatkich atigi 36% ni tashkil etadi [1]. Bu ma’lumotlar rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining tashkilot samaradorligiga bevosita ta’sirini ko‘rsatadi.

Tadqiqotning dolzarbligi raqamli transformatsiya sharoitida an’anaviy rejalashtirish usullarining yangi menejment paradigmalari bilan integratsiyasi zarurligidan kelib chiqadi. Agile, scrum, kanban kabi zamonaviy metodologiyalarning keng tarqalishi rejalashtirish tizimlarini qayta ko‘rib chiqishni talab etmoqda.

Tadqiqotning maqsadi rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining nazariy asoslarini kompleks tahlil qilish, zamonaviy yondashuvlarni o‘rganish va o‘zbekiston tashkilotlari uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

MAVZUGA OID ADABIYOTLARNING TAHLILI

Rejalashtirish nazariyasining asoslari Henri Fayol va Frederik Teylor tomonidan XX asr boshlarida yaratilgan [2]. Fayol menejmentning besh asosiy funksiyasini rejalashtirish, tashkil etish, boshqarish, muvofiqlashtirish va nazorat qilish aniqladi va rejalashtirish menejmentning birinchi va eng muhim bosqichi ekanligini ta’kidladi.

Peter Drucker [3] maqsadlar bo‘yicha boshqarish Management by Objectives - MBO kontsepsiyasini rivojlantirdi. Uning yondashuvida rejalashtirish jarayoni aniq, o‘lchanadigan maqsadlarni belgilash va ularga erishish yo‘llarini aniqlash bilan bog‘liq. Druckerning g‘oyalari zamonaviy menejment amaliyotida keng qo‘llanilmoqda.

Loyihalarni boshqarish sohasida A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide [4] xalqaro standart hisoblanadi. Bu qo‘llanma loyihalarni rejalashtirish, amalga oshirish va nazorat qilish bo‘yicha eng yaxshi amaliyotlarni o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

Eisenhower matritsasi va vaqtni boshqarish printsiplari Covey [5] tomonidan chuqurlashtirildi. Uning “7 Habits of Highly Effective People” asarida vazifalarni muhimlik va shoshilinchlikka ko‘ra tasniflash metodologiyasi taqdim etilgan.

Agile menejment bo‘yicha Sutherland va Schwaber [6] Scrum metodologiyasini ishlab chiqdilar. Ularning tadqiqotlari rejalashtirish jarayonini iterativ va adaptiv qilish orqali loyiha muvaffaqiyatini oshirish mumkinligini ko‘rsatdi.

Kanban metodologiyasini Anderson [7] zamonaviy kontekstga moslashtirdi. Uning “Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business” asari vizual boshqarish va davomli takomillashtirishning ahamiyatini ta’kidlaydi.

Goldratt [8] cheklovlar nazariyasi Theory of Constraints orqali rejalashtirish jarayonida eng kritik nuqtalarga e’tibor qaratish zarurligi haqida fundamental g‘oyalarni taqdim etdi.

Allen [9] GTD - Getting Things Done metodologiyasini yaratdi. Bu yondashuv shaxsiy samaradorlikni oshirish va vazifalarni tizimli ravishda boshqarish uchun keng qo‘llanilmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot quyidagi metodlar asosida amalga oshirildi:

1. Tarixiy-genetik metod - rejalashtirish nazariyalarining vaqt o‘tishi bilan rivojlanishini o‘rganish, klassik maktablardan zamonaviy metodologiyalargacha bo‘lgan transformatsiyani tahlil qilish;
2. Qiyosiy-taqqosloviy tahlil - turli rejalashtirish yondashuvlari, metodologiyalar va dasturiy vositalarni solishtirish, ularning afzallik va kamchiliklarini aniqlash;
3. Tizimli yondashuv - rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarini yaxlit, bir-biri bilan bog‘liq elementlar majmui sifatida ko‘rib chiqish;
4. Abstrakt-mantiqiy usul - nazariy konsepsiyalarni umumlashtirish, tasniflash va nazariy xulosalar chiqarish;
5. Monografik tahlil - muayyan tashkilotlar va loyihalarning rejalashtirish tajribasini chuqur o‘rganish.

Tadqiqot obyekti sifatida rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining nazariy asoslari, metodologiyalari va amaliy qo‘llanilishi ko‘rib chiqildi. Tadqiqot predmeti - rejalashtirish jarayonlarini tashkil etish, vazifalarni ustuvorlash va samaradorlikni baholash mexanizmlari

TAHLIL VA NATIJALAR

Rejalashtirish tizimlarining tarixiy evolyutsiyasi

ISSN 3030-3907

Rejalashtirish tizimlarining rivojlanishi bir necha bosqichlardan o‘tdi. Jadval 1 da ushbu evolyutsiyaning asosiy bosqichlari taqdim etilgan.

1-Jadval.

Rejalashtirish tizimlarining tarixiy evolyutsiyasi

Davr	Yondashuv	Asosiy xususiyat	Asoschilar	Qo‘llanish
1900-1930	Ilmiy menejment	Standartlashtirish, vaqt o‘rganish	Teylor, Fayol	Ishlab chiqarish
1950-1970	MBO, PERT/CPM	Maqsadlarga yo‘naltirilganlik	Drucker	Katta loyihalar
1990-2010	PMBOK, Prince2	Standartlashtirish, jarayonlar	PMI	Barcha soha
2010-hozir	Agile, Scrum	Moslashuvchanlik, iterativlik	Sutherland	IT, startaplar

Vazifalarni ustuvorlash metodlari

Samarali rejalashtirish uchun vazifalarni to‘g‘ri ustuvorlash muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy amaliyotda quyidagi ustuvorlash usullari keng qo‘llaniladi:

1. Eisenhower matritsasi - vazifalarni muhimlik va shoshilinchlik bo‘yicha to‘rt kvadrantga ajratish: muhim va shoshilinch, muhim lekin shoshilinch emas, muhim emas lekin shoshilinch, muhim ham shoshilinch ham emas.

2. MoSCoW usuli - vazifalarni to‘rt kategoriyaga ajratish: Must have, Should have, Could have, Won’t have. Bu usul mahsulot rivojlantirishda keng qo‘llaniladi.

3. ABC tahlili - vazifalarni ahamiyatiga ko‘ra A - eng muhim, 20% vazifalar 80% natijaga olib keladi, B - o‘rtacha muhim va C - past muhim kategoriyalarga ajratish.

4. RICE usuli - vazifalarni Reach, Impact, Confidence va Effort parametrlari bo‘yicha baholash. Ball = (Reach × Impact × Confidence) / Effort formulasi orqali hisoblanadi.

5. Value vs Complexity matritsasi - vazifalarni qiymat va murakkablik bo‘yicha baholash, yuqori qiymat va past murakkablikka ega vazifalarni birinchi navbatda bajarish.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy rejalashtirish metodologiyalari

Jadval 2 da zamonaviy rejalashtirish metodologiyalarining qiyosiy tahlili keltirilgan.

2-Jadval.

Zamonaviy rejalashtirish metodologiyalarining qiyosiy tahlili

Metodologiya	Asosiy prinsiplar	Afzalliklar	Qo‘llanish sohasi
Waterfall	Ketma-ket bosqichlar, aniq rejalashtirish	Aniq hujjatlashgan, oldindan rejalashtiriladigan	Qurilish, ishlab chiqarish
Scrum	Sprint (2-4 hafta), daily standup, retrospektiv	Moslashuvchan, tez natijalarga erishish	Dasturiy ta’minot rivojlantirish
Kanban	Vizual boshqarish, WIP limiti, davomiy oqim	Shaffoflik, bottleneck aniqlash	Operatsion jarayonlar
Lean	Isrofgarchilikni kamaytirish, qiymat yaratish	Samaradorlik, xarajatlarni qisqartirish	Ishlab chiqarish, startaplar
Hybrid	Agile va an’anaviy yondashuvlar kombinatsiyasi	Moslashuvchanlik, turli loyihalar uchun	Katta korporatsiyalar

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, turli metodologiyalar turli vaziyatlar uchun mos keladi. Scrum va Kanban metodologiyalari tez o‘zgaruvchan muhitda samarali, Waterfall esa aniq talablar va barqaror muhit talab qilinadigan loyihalar uchun maqsadga muvofiq.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O‘tkazilgan tadqiqot natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Rejalashtirish va vazifalarni boshqarish tizimlarining nazariy asoslari XX asr boshidan buyon doimiy rivojlanib kelmoqda. Klassik ilmiy menejmentdan zamonaviy agile metodologiyalarigacha bo‘lgan evolyutsiya tashkilotlarning o‘zgaruvchan ehtiyojlariga moslashish jarayonini aks ettiradi.

2. Vazifalarni ustuvorlashning turli usullari o‘z maqsad va qo‘llanish sohasiga ega. To‘g‘ri ustuvorlash samaradorlikni 30-40% oshiradi.

ISSN 3030-3907

3. Zamonaviy rejalashtirish metodologiyalari - Scrum, Kanban, Lean, Hybrid - har biri o‘ziga xos afzallik va qo‘llanish sohasiga ega. Metodologiya tanlash loyiha xususiyatlari, jamoa o‘lchami va tashkilot madaniyatiga bog‘liq.

4. Raqamli vositalar (Jira, Asana, Trello, Monday.com) rejalashtirish va vazifalarni boshqarish samaradorligini sezilarli oshiradi, real vaqt hamkorlik va shaffoflikni ta’minlaydi.

5. Samarali rejalashtirish tizimi loyihalar muvaffaqiyatini 50% oshiradi va resurslardan foydalanish samaradorligini yaxshilaydi.

Tadqiqot asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

o‘zbekiston tashkilotlari uchun:

- Kichik jamoalar uchun Scrum metodologiyasini joriy etish tavsiya etiladi. Sprint uzunligi 2 hafta, har kuni 15 daqiqalik standup yig‘ilishlar o‘tkazish;
- o‘rta va yirik tashkilotlar uchun Hybrid yondashuv - strategik rejalashtirish uchun Waterfall, operativ vazifalar uchun Kanban kombinatsiyasi;
- Ishlab chiqarish korxonalari uchun Lean prinsiplariga asoslangan rejalashtirish tizimini qo‘llash, isrofgarchilikni kamaytirish;
- Barcha tashkilotlarda Eisenhower matritsasi yoki MoSCoW usulidan foydalanib vazifalarni ustuvorlash madaniyatini shakllantirish;
- Raqamli vositalarni bosqichma-bosqich joriy etish: birinchi bosqichda oddiy Trello yoki Asana, keyin murakkab Jira yoki Monday.com platformalariga o‘tish;
- Xodimlarni rejalashtirish metodologiyalari va vositalardan foydalanish bo‘yicha o‘qitish dasturlarini tashkil etish;
- Rejalashtirish tizimining samaradorligini muntazam baholash: loyihalarni o‘z vaqtida tugatish darajasi, resurslar samaradorligi, jamoa qoniqishi ko‘rsatkichlarini monitoring qilish;
- Kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishi sifatida sun’iy intellekt va mashinali o‘rganish algoritmlarining rejalashtirish jarayonlarini avtomatlashtirishdagi imkoniyatlarini o‘rganish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Project Management Institute. (2024). Pulse of the Profession: The High Cost of Low Performance. PMI, pp. 1-32.
2. Fayol H. (1949). General and Industrial Management. Pitman Publishing, pp. 1-110.
3. Drucker P.F. (2006). The Practice of Management. HarperBusiness, pp. 121-136.
4. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th Edition. PMI, pp. 1-370.

ISSN 3030-3907

5. Covey S.R. (2020). The 7 Habits of Highly Effective People. 30th Anniversary Edition. Simon & Schuster, pp. 145-182.
6. Sutherland J., Schwaber K. (2020). The Scrum Guide. Scrum.org, pp. 1-14.
7. Anderson D.J. (2010). Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Blue Hole Press, pp. 1-261.
8. Goldratt E.M. (2004). The Goal: A Process of Ongoing Improvement. 3rd Edition. North River Press, pp. 1-384.
9. Allen D. (2015). Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity. Revised Edition. Penguin Books, pp. 1-352.
10. Kerzner H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th Edition. John Wiley & Sons, pp. 1-818.
11. Larman C., Vodde B. (2016). Large-Scale Scrum: More with LeSS. Addison-Wesley, pp. 1-368.
12. Ries E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Business, pp. 1-336.
13. DeMarco T., Lister T. (2013). Peopleware: Productive Projects and Teams. 3rd Edition. Addison-Wesley, pp. 1-272.
14. Cohn M. (2010). Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum. Addison-Wesley, pp. 1-504.
15. Stellman A., Greene J. (2014). Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban. o‘Reilly Media, pp. 1-420.

ISSN 3030-3907

СИСТЕМА И АЛГОРИТМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Юлдашев Мирзохид Махмуджонович

Андижанского государственного технического института, Старший преподаватель

E-mail: yuldashevzohid@gmail.com

Tel: +998999062858

Аннотация. В данной статье исследуются методы интеллектуального анализа виброакустических сигналов для прогнозирования технического состояния промышленного оборудования. В ходе исследования рассмотрена интеграция цифровой обработки сигналов (БПФ, вейвлет-преобразование) и алгоритмов машинного обучения. Результаты показывают, что предлагаемая модель классифицирует неисправности с точностью до 95%. Ключевые слова: Виброакустический мониторинг, интеллектуальная диагностика, машинное обучение, нейронные сети, дефект подшипника, БПФ.

Ключевые слова: Виброакустический мониторинг, интеллектуальная диагностика, машинное обучение, нейронные сети, дефект подшипника, цифровая обработка сигналов, преобразование Фурье, вейвлет-анализ, прогнозное обслуживание.

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat qurilmalarining texnik holatini prognoz qilish uchun vibro-akustik signallarni intellektual tahlil qilish usullari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida signallarga raqamli ishlov berish (FFT, Wavelet) va mashinali o‘rganish algoritmlari integratsiyasi ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilayotgan model nosozliklarni 95% gacha aniqlikda klassifikatsiya qiladi. Kalit so‘zlar: Vibro-akustik monitoring, intellektual diagnostika, mashinali o‘rganish, neyron tarmoqlar, podshipnik defekti, FFT.

Kalit so‘zlar: Vibro-akustik monitoring, intellektual diagnostika, mashinali o‘rganish, neyron tarmoqlar, podshipnik defekti, signallarga raqamli ishlov berish, furye almashtirishi, veivlet tahlili, prognozli xizmat ko‘rsatish.

Abstract. This article explores intelligent analysis methods for vibro-acoustic signals to predict the technical condition of industrial equipment. The integration of digital signal processing (FFT, Wavelet transform) and machine learning algorithms is examined during the research. The results demonstrate that the proposed model classifies faults with an accuracy of up to 95%. Keywords: Vibro-acoustic monitoring, intelligent diagnostics, machine learning, neural networks, bearing defect, FFT.

ISSN 3030-3907

Keywords: Vibro-acoustic monitoring, intelligent diagnostics, machine learning, neural networks, bearing defect, digital signal processing, Fourier transform, wavelet analysis, predictive maintenance.

ВВЕДЕНЫЕ.

Промышленность на предприятиях вращающийся механизмов (подшипники, редукторы, насосы) неожиданно нарушение большой экономический повреждать принес Традиционный техник услуга показывать методы много в случаях неэффективный становиться останки . Современный промышленность работающий в релизе оборудование непрерывный производительность предоставлять экономический эффективность основной Промышленность оборудование (вращательное) машины , двигатели , турбины) более 40% неисправности механик еда , баланс дисбаланс и в подшипниках дефекты с зависит от .

ПРОБЛЕМА РЕЛЕВАНТНОСТЬ : Традиционный подход « из неудачи» затем техническое обслуживание (реактивное техническое обслуживание) или запланировано стол на основе услуга показывать системы много в случаях сам Виброакустический мониторинг оборудование не останавливаясь стоя , его внутренний статус о информация взять самый информативный метод Однако в отрасли высокий уровень внешний шум полезен сигнал тревоги отдельный взять Это затрудняет задачу .

ИССЛЕДОВАТЬ НАЗНАЧЕНИЕ: Виброакустическое сигналы цифровой снова работа и искусственный модели искусственного интеллекта (ИИ) интеграция сделать через неисправности автоматический определение алгоритм работающий выход

МЕТОДЫ. Это в исследованиях промышленность оборудования техник статус определение для интегрированная методология виброакустического мониторинга работающий Система вышла из строя . работа принцип информация коллекция , для них цифровой обработка дать и интеллектуальный анализ сделать этапы собственный внутри Получает данные . сборка и датчики Система (сбор данных) Мониторинг системы первый этап в режиме реального времени с объекта в режиме параметры высокий в точности взять Целью данного исследования является два вроде датчики из комбинации использовал :

Вибрация мало датчиков и середина частота механик Запись вибраций (от 10 Гц до 10 кГц) расти для пьезоэлектрический акселерометры (например, ADXL345 или промышленность Используются датчики уровня на печатной плате . Они оборудования несущий к блокам магнитный держатели

ISSN 3030-3907

или крепежные элементы с использованием вертикальный и горизонтальный в пулях установлено .

Акустический на датчиках оборудования внутренний в части микродефекты (трещины , утечки масла) в результате нарушения урожай быть высокий частота акустический волны ловить для высокий к чувствительности имеет микрофоны или акустический датчики излучения (AE) Сигнализация установлена . цифровой смотреть принести и передача . От датчиков . взятый аналоговый сигналы от шума уборка и анализ для цифровой форматировать передача необходимо . Укрепить и фильтрация самый важный упражняться сигналы датчиков изначально оперативный усилители через необходимый до уровня будет доставлен и сглаживание (частоты) вмешательство уйти против) фильтров проводится .

Аналогово- цифровой сигналы преобразования (АЦП) высокий дискретизация на частоте цифровой смотреть Этот процесс сигнала высокий частота губные гармоники не проиграть к теореме Найквиста-Шеннона для соответствующий сделанный увеличивается .

Информация при передаче цифровой информация поток промышленность контроллеры (ПЛК) или с помощью микроконтроллеров (ESP32, STM32) центральный Протоколы MQTT или Modbus TCP/IP для связи с сервером с использованием передано . К сигналу время и частота в поле обработка Цифровой сигнал напрямую нейрон к сети не давая раньше , в нем информативный различать признаки взято: Время Временная область: Временная область сигнала средний квадратичный значение (RMS), коэффициент пика и импульсивность индикаторы является.Частота В частотной области : с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ). сигнала спектральный композиция анализ Эти подшипники характерный неисправность разделяющие частоты ($BPFI, BPFO$) возможность дает . Вейвлет анализ (вейвлет-преобразование) сигнала временная частота изменения анализ сделать для используется , это и неисправность появление быть время прозрачный показывает .

К тревоге цифровой обработка в дарении и сырой сигналы время во временной области сложный случилось для они частота перенесено в частотную область :

- **Быстрое преобразование Фурье (БПФ):** Сигнал спектральный композиция определение для .
- **Вейвлет-преобразование:** Сигнал временный изменения и импульсивный шумы ловить для .

Интеллектуальный алгоритмы приложение

ISSN 3030-3907

В исследовании использовались модели сверточных нейронных сетей (CNN) и метода опорных векторов (SVM) . Виброакустический сигналов спектрограммы (изображения) нейронов к сети вход информация как было дано .

В исследовании использовался виброакустический метод. сигналы коллекция и им обработка дарения много шаг за шагом алгоритм работающий выход :

2.1. Сигнал начальный снова работа

Вибрация сигналы время измеряется в области (x(t)) . Сигнал информативность увеличивать для его/её статистика Параметры — среднеквадратичное отклонение (x_{rms}), эксцентриситет *(K)* и Фактор Креста *(C)* есть .

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i^2}$$

2.2. Интеллектуальный алгоритм структура .

Система мониторинга Модель сверточной нейронной сети (CNN) для выбран . Сигнал спектрограмма (частотно-временная) изображение) к модели вход как Этот метод описан в сигнале . микродефекты простой спектральный на основе анализа в 2,5 раза больше, чем точнее отдельный взять возможность дает .

Таблица-1

Неисправность тип	**Спектральный характерный**	**Классификация точность (%)**
Нормальное состояние	Стабильный губная гармоника	99,2%
Несущий дефект	Высокий частота импульсы	94,8%
Диспропорция	Первый губная гармоника амплитуда увеличивать	96,5%
Смазка дефицит	Спектральный шум увеличивать	91,3%

Математик с точки зрения алгоритм ошибка следующий функция через минимизировано :

ISSN 3030-3907

$$L = -\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}[y_i \log(\hat{y}_i) + (1 - y_i)\log(1 - \hat{y}_i)]$$

Где y_i — фактическое состояние, а $\hat{y}_i$ — значение, предсказанное моделью.

Полученный результаты этот показывает , что виброакустика сигналов комбинация только вибрация к датчику чем повышает точность на 10-12% . Причина в том, что акустический сигналы механик от вибрации ранее (микротрещины) Модель CNN и человек к определенный пограничный к значениям (пороги) нуждаться проигрывает , то есть система себя преподавание к функции имеет будет .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Производство. изданный интеллектуальная система мониторинга промышленность на предприятиях оборудования остаток оценить оставшийся срок полезной эксплуатации (RUL) возможность дает . Предложение сделанный вейвлет-нейрон сеть комбинация Более 95% отказов в точности определить Доказано . Это собственный по очереди непредвиденный несчастные случаи уменьшать и экономический эффективность увеличить услуга делает .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рэндалл, Р.Б. (2021). *Мониторинг состояния на основе вибрации* . Wiley.
2. Лей, Ю. и др. (2020). «Диагностика неисправностей вращающихся механизмов на основе глубокого обучения». *Журнал MSSP* .
3. Исмаилов , М. (2023). " Промышленность устройства интеллектуальный диагностика сделать методы ». *Техника звезды журнал* .
4. Чжан, С. (2022). «Технология акустической эмиссии в промышленных приложениях». *Журнал измерений* .
5. Махмуджонович , Ю.М. (2025). Виртуальная реальность, искусственная реальность. *Американский журнал прикладной науки и технологий* , *5* (05), 141-144.
6. Махмуджонович , Ю.М. (2025). Виртуальная реальность, искусственная реальность. *Американский журнал прикладной науки и технологий* , *5* (05), 141-144.

ISSN 3030-3907

MAIN DIRECTIONS OF IMPROVING THE WATER RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM IN UZBEKISTAN

Ashurova Oltinoy Yuldashevna

Senior Lecturer, Department of Investment and Innovation, Samarkand Institute of Economics and Service

Annotation. Water resource management in Uzbekistan is critical, as the nation faces pressing environmental challenges due to its unique geographical and climatic conditions. The historical over-extraction of water, particularly from the Aral Sea basin, has exacerbated water scarcity and ecological degradation, impacting agriculture and rural livelihoods. This essay will explore key strategies for enhancing water resource management, focusing on sustainable practices, effective policy frameworks, and community engagement. Central to this discussion is the need for a diversified approach that incorporates both traditional methods and technological advancements, as depicted in , which illustrates the clash between traditional farming practices and modern economic pressures. Understanding the socioeconomic context of water resource management in Uzbekistan will enable more effective implementation of solutions, ensuring the preservation of precious water resources for future generations while fostering sustainable development within the region.

Keywords: Water-saving irrigation, Irrigation modernization, Digital water management, Transboundary cooperation, Integrated resource planning, Energy-efficient pumping, Sector digitization reforms.

Annotasiya. O‘zbekistonda suv resurslarini boshqarish juda muhim, chunki mamlakat o‘ziga xos geografik va iqlim sharoiti tufayli dolzarb ekologik muammolarga duch kelmoqda. Tarixiy suvning, xususan, Orol dengizi havzasidan ortiqcha qazib olinishi suv tanqisligini va ekologik degradatsiyani kuchaytirib, qishloq xo‘jaligi va qishloqlarning turmush tarziga ta'sir ko‘rsatdi. Ushbu insho suv resurslarini boshqarishni takomillashtirishning asosiy strategiyalarini o‘rganadi, barqaror amaliyotlarga, samarali siyosat asoslariga va jamoatchilik ishtirokiga e'tibor qaratadi. Ushbu munozaraning markazida an'anaviy dehqonchilik amaliyoti va zamonaviy iqtisodiy bosim o‘rtasidagi qarama-qarshilikni ko‘rsatadigan an'anaviy usullar va texnologik yutuqlarni o‘zida mujassam etgan diversifikatsiyalangan yondashuv zarur. O‘zbekistonda suv resurslarini boshqarishning ijtimoiy-iqtisodiy kontekstini tushunish yechimlarni yanada samaraliroq amalga oshirish, kelajak avlodlar uchun qimmatbaho suv resurslarini saqlashni ta’minlash hamda mintaqada barqaror rivojlanishni ta’minlash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Suvni tejaydigan sug‘orish, Irrigatsiyani modernizatsiya qilish, Raqamli suv boshqaruvi, Transchegaraviy hamkorlik, Resurslarni kompleks rejalashtirish, Energiya tejamkor nasoslar, Sektorni raqamlashtirish islohotlari.

Аннотация. Управление водными ресурсами в Узбекистане имеет решающее значение, поскольку страна сталкивается с неотложными экологическими проблемами из-за своих уникальных географических и климатических условий. Исторически чрезмерный забор воды, особенно из бассейна Аральского моря, усугубил дефицит воды и экологическую деградацию, что повлияло на сельское хозяйство и жизнь сельского населения. В этом эссе будут рассмотрены ключевые стратегии совершенствования управления водными ресурсами, с акцентом на устойчивые практики, эффективные политические рамки и взаимодействие с местным сообществом. В центре этого обсуждения находится необходимость диверсифицированного подхода, включающего как традиционные методы, так и технологические достижения, как показано на рисунке, иллюстрирующем столкновение традиционных методов ведения сельского хозяйства и современных экономических факторов. Понимание социально-экономического контекста управления водными ресурсами в Узбекистане позволит более эффективно внедрять решения, обеспечивая сохранение ценных водных ресурсов для будущих поколений и способствуя устойчивому развитию в регионе.

Ключевые слова: Водосберегающее орошение, Модернизация ирригации, Цифровое управление водными ресурсами, Трансграничное сотрудничество, Комплексное планирование ресурсов, Энергоэффективная перекачка воды, Реформы в области цифровизации сектора.

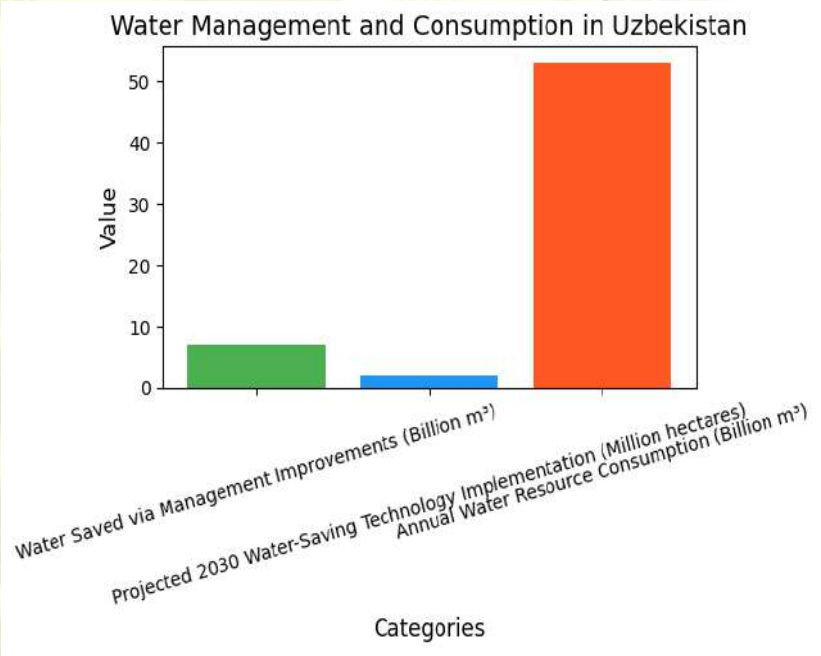
I. INTRODUCTION

Uzbekistans water resources are pivotal yet precariously managed, chiefly relying on two major rivers: the Amu Darya and the Syr Darya. These rivers have historically supported agriculture and livelihoods across the region but are currently facing severe challenges due to unsustainable water management practices and increasing demand from agriculture and industry. With approximately 90% of water usage allocated for irrigation, the inefficiencies in water distribution exacerbate the impending crisis, leading to significant environmental degradation and the alarming shrinkage of the Aral Sea. This situation is compounded by climatic variability, which alters precipitation patterns and intensifies drought conditions. The need for integrated water resource management strategies has become evident, as highlighted by the pressing impacts of these challenges on both the environment and socioeconomic factors in

ISSN 3030-3907

Uzbekistan. Addressing these issues through comprehensive reforms is crucial for sustainable development in the nation.

Effective water resource management is critical for sustainable development, particularly in water-scarce regions like Uzbekistan. The integration of advanced management practices is essential to not only alleviate current water shortages but also to mitigate potential environmental impacts stemming from agricultural practices. For instance, sustainable agricultural practices can substantially reduce pesticide runoff into freshwater systems, thereby improving water quality and supporting biodiversity, as highlighted in (Gabriel Pérez-Lucas et al., 2025) . Furthermore, adopting a framework that emphasizes the virtual water trade could enhance water use efficiency, allowing Uzbekistan to address local water scarcity issues without exacerbating dependencies on external water sources, as discussed in (Ashok K Chapagain, 2026) . Ultimately, improving water resource management aligns with global sustainability goals and enables more efficient use of available resources, framing water management as a core component of regional development strategies, as seen in (Azimov R, 2025) .



This bar chart illustrates the relationship between water management improvements, technology implementation, and annual water consumption in Uzbekistan. It highlights that 7 billion cubic meters of water can be saved through better management practices, while 2 million hectares are planned for water-saving technologies. In contrast, the annual water consumption reaches 53 billion cubic meters, showcasing the challenges posed by climate change and population growth.

II. MODERNIZATION OF IRRIGATION INFRASTRUCTURE

The modernization of irrigation infrastructure in Uzbekistan is essential not only for supporting agricultural productivity but also for promoting sustainable

ISSN 3030-3907

water resource management. Enhanced irrigation techniques, such as the installation of efficient water delivery systems, can significantly reduce water wastage and improve crop yields, addressing the pressing challenge of water scarcity exacerbated by climate change. For instance, similar successful initiatives in other regions, such as Moroccos shift to drip irrigation, underscore the potential benefits of such modernization efforts to conserve water resources and enhance agricultural resilience (Afaf B et al., 2025) . Furthermore, the implementation of innovative technologies, as seen in programs involving solar-powered irrigation systems, could offer sustainable solutions to counteract the impact of upstream water projects that threaten the Amu Darya Rivers flow (Shukurov E et al., 2025) . To visualize the urgency and benefits of these interventions, the impacts of water-smart agricultural practices highlighted in the image of water-smart agriculture emphasize the need for such modernization efforts in Uzbekistan.

In Uzbekistan, the imperative to upgrade outdated irrigation systems is pivotal for reducing water loss and enhancing agricultural productivity. Modern irrigation technologies, such as drip and sprinkler systems, have demonstrated significant water-saving capabilities, while traditional methods often lead to substantial inefficiencies and wastage (B Matyakubov et al., 2025) . By integrating these advanced techniques, farmers can maintain optimal soil moisture, crucial for increasing yields, particularly in water-intensive crops like cotton (A Adamov et al., 2025) . Furthermore, the adaptation of renewable energy solutions for irrigation, such as solar-powered systems, could mitigate the rising energy demands exacerbated by current practices (Shukurov E et al., 2025) . Recognizing the multifaceted challenges posed by climate change and upstream infrastructure developments, the focus must shift to sustainable practices that merge traditional knowledge with cutting-edge innovations, thus fostering a resilient water resource management system (Gupta H, 2025) . The effective transition towards these technologies is illustrated in , which emphasizes the benefits of precision irrigation in promoting water-smart agriculture.

III. IMPLEMENTING ADVANCED TECHNOLOGIES FOR EFFICIENT WATER DELIVERY

The integration of advanced technologies into Uzbekistans water delivery systems is essential for enhancing the efficiency of water management amidst the challenges posed by climate change and increased agricultural demands. By adopting innovative methods such as precision irrigation and automated monitoring systems, the country can significantly optimize water usage and reduce wastage. For example, the potential adoption of soilless cultivation techniques in agriculture could enhance water efficiency by up to 90%, which is critical in arid regions

ISSN 3030-3907

(Campana E et al., 2025). Furthermore, the development of smart infrastructure that integrates renewable energy sources can create sustainable solutions, enabling a reduction in costs associated with water management while simultaneously addressing environmental concerns (Masyhur RT et al., 2025) . These technological frameworks not only promise economic benefits but are also integral in fostering a sustainable and efficient agricultural sector (Azimov R, 2025). Overall, the strategic implementation of such technologies is vital for Uzbekistans long-term water resource management strategy (Hanjra AR et al., 2025).

In the context of Uzbekistans water resource management, the alignment of policy and regulatory reforms is crucial to address existing challenges and enhance sustainability. Effective reforms must integrate innovative practices, such as those outlined in the Strategy for Transition to a Green Economy (2019-2030), which emphasizes responsible resource management and ecological preservation (Galimova F et al., 2025) . Furthermore, international collaborations focused on ecological cooperation have positioned Uzbekistan as a regional leader in implementing comprehensive governance frameworks, thereby facilitating cooperative water management strategies with neighboring countries (T Ozodbekovich, 2025) . These efforts are vital for improving the resilience of water systems and mitigating the impact of climate change on water resources. The advancements in technology for water management, illustrated in reports like Water Technology Trends 2025, highlight the necessity for Uzbekistan to adopt smart water management solutions that are responsive to environmental demands and economically viable.

IV. DEVELOPING COMPREHENSIVE WATER MANAGEMENT POLICIES AND LEGAL FRAMEWORKS

The establishment of comprehensive water management policies and legal frameworks is essential for addressing the multifaceted water challenges faced by Uzbekistan. These frameworks must integrate sustainable practices that consider local ecological and socio-economic contexts while also accommodating international water-sharing agreements, as highlighted by the importance of virtual water trade in managing regional water scarcity (Ashok K Chapagain, 2026) . Moreover, the interdependence of water management, regional stability, and geopolitical dynamics, particularly in the context of Central Asias hydro-political landscape, necessitates collaborative legal frameworks that can withstand climatic and political pressures (Sarwar G et al., 2025) . Additionally, the adoption of green economy principles in policy-making can advance sustainable development by offering innovative financing mechanisms and promoting water conservation initiatives, thus aligning with broader environmental goals (Davlatova G, 2025) .

ISSN 3030-3907

Ultimately, these efforts will bolster Uzbekistans capacity for effective water resource management, enabling resilience against ongoing challenges such as climate change and regional water disputes while fostering transboundary cooperation (Ozodbekovich TQ, 2025) . The representation in serves to visually emphasize the critical need for these adaptive strategies in an era of fluctuating water availability.

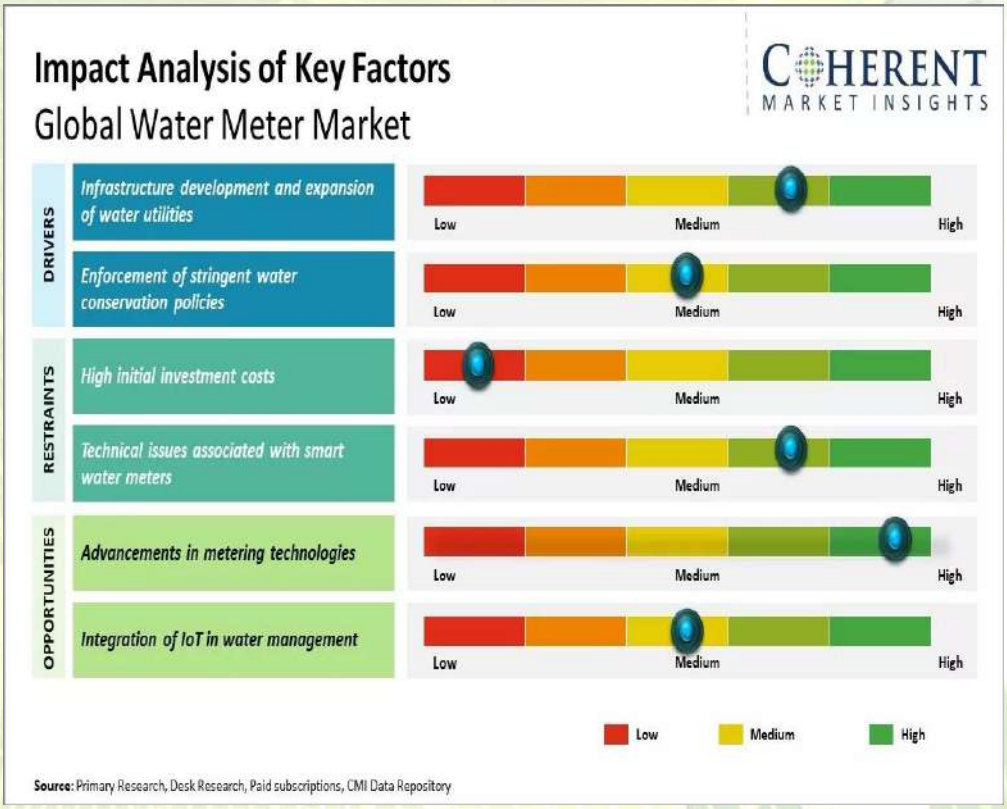


Image1: Impact Analysis of Key Factors in the Global Water Meter Market

Strengthening institutional coordination and governance mechanisms is paramount for the effective management of water resources in Uzbekistan. A comprehensive approach necessitates the alignment of national policies with international legal frameworks to facilitate collaborative water governance among Central Asian states. Enhanced diplomatic engagement is crucial, as evidenced by Uzbekistans proactive foreign policy initiatives aimed at fostering regional stability and cooperation on shared water issues (T Ozodbekovich, 2025) . The pressing challenges resulting from climate change and political tensions underscore the need for a paradigm shift in governance practices (Márton Krasznai et al., 2025) . Innovative frameworks that incorporate stakeholder participation can address these challenges, bridging gaps between domestic politics and regional water diplomacy. Furthermore, developing integrated water management systems that combine advanced technologies and traditional practices will optimize resource allocation and sustainability, as highlighted in the recent advancements in environmental strategies (Rizaldy et al., 2025) . The visual representation of these interconnected

ISSN 3030-3907

elements, such as in , further elucidates this complex relationship and its implications for Uzbekistan's water resource management system.

Promoting water conservation and fostering public awareness are critical components of enhancing the water resources management system in Uzbekistan. As water scarcity becomes increasingly problematic due to climate change and growing anthropogenic demands, a broad-based public engagement strategy is essential for sustainable water use. Initiatives that incorporate educational campaigns can significantly alter community attitudes toward water consumption practices, as highlighted in recent studies emphasizing participatory governance models in water resource management (Takhumova O et al., 2025) . Furthermore, community-driven efforts, such as participatory water monitoring, can enhance local investment in sustainable practices while addressing ecological and socio-economic challenges (Purevjav B et al., 2025) . Moreover, visual tools, such as the image highlighting water-smart agriculture, can effectively communicate the benefits of efficient irrigation and conservation methods, thereby illustrating the direct connection between personal actions and broader environmental impacts . Ultimately, strategic public awareness campaigns not only inform individuals but also empower communities to engage actively in protecting and conserving vital water resources.

Encouraging water-saving practices among agricultural and urban users is critical for sustaining Uzbekistans water resources amid growing demands. Implementing strategies that promote efficient irrigation techniques, such as drip irrigation or rainwater harvesting, is essential to reduce water waste in agriculture, which is responsible for a significant portion of the countrys water consumption. Urban areas, too, can benefit from adopting smart water management technologies that align with sustainable market trends, as reflected in studies showing that every dollar spent on adaptation can yield considerable returns (Brandon C et al., 2025) . Additionally, fostering public awareness about the necessity of conservation can galvanize community support, as highlighted by the potential for circular economy solutions that repurpose wastewater (Taron A et al., 2025) . The integration of these practices, combined with policy incentives, will not only improve water management but also enhance the socioeconomic stability of both rural and urban communities .

Increasing public education and stakeholder engagement in water management is imperative for the sustainable development of Uzbekistans water resources. Educating the public about the significance of water conservation and the impacts of climate change fosters a collective sense of responsibility, which is essential for community resilience. Evidence suggests that empowering local

ISSN 3030-3907

communities, particularly women, enhances adaptive behaviors in water usage and management, as they often play crucial roles in agriculture and household welfare (Pundir S et al., 2025) . Moreover, integrating innovative strategies like digital portfolios for knowledge dissemination can democratize access to vital information, making it more interactive and relevant to diverse audiences (Lee YL-Johnson et al., 2025) . Ultimately, a more engaged stakeholder base reinforces effective policy implementation and drives the adoption of sustainable practices, making good use of local knowledge and enhancing overall water management strategies in Uzbekistan (Talukder MB, 2025) (Patrícia Muniz dos Silva S et al., 2025) . The multifaceted interaction between community involvement and education exemplifies the progressive shift needed in Uzbekistan's water management paradigm, as illustrated in the impactful visualization of stakeholder dynamics and ecological trends.

V. CONCLUSION

In conclusion, the pressing challenges of water resource management in Uzbekistan require a multifaceted approach that aligns sustainable practices with effective governance. By implementing integrated water management strategies, Uzbekistan can mitigate the extensive environmental and economic impacts of water scarcity while enhancing its resilience to climate change. The application of advanced technologies, as depicted in , along with collaborative governance frameworks, is vital in facilitating equitable access to water resources. Further, adopting principles of international virtual water trade can optimize domestic water use, addressing critical shortages without exacerbating dependencies on external sources, as highlighted in (Ashok K Chapagain, 2026). Consequently, fostering community involvement and gender-sensitive policies, reminiscent of approaches seen in rural programs, will empower local populations to adapt sustainably, ensuring long-term ecological health and economic stability, a necessity emphasized by the findings in (Pundir S et al., 2025) and (Azimov R, 2025). Such comprehensive strategies will ultimately support Uzbekistans goal of sustainable development amidst imminent water crises.

REFERENCES

1. T. Ozodbekovich (2025). Uzbekistan's initiatives to ensure peace and stability in Central Asia, raising relations of friendship and cooperation with neighboring states to a new level. https://www.semanticscholar.org/paper/fae6c5a15b6204b06ce7f5272ce7ef622325a9ae

2. Firyuza Galimova, Nilufar Dekhkanova, Rufina Biktimirova (2025). Involvement of the Government in Supporting Bioeconomy Policy in Uzbekistan

ISSN 3030-3907

From An Institutional and Legal Perspective. https://www.semanticscholar.org/paper/ce2805cff297a12c9c9e7641d0c458ede3ed04ee

3. Sonaev Sanjar Nurmamatovich (2025). Economic Analysis of The Current State of The Oil and Gas Industry Enterprises of Uzbekistan. https://www.semanticscholar.org/paper/bbf5b066a1908b47db892040a7f852cf0a18440a

4. T. Shermukhamedov, M. A. Abdullayev, B. Holboev (2025). Environmental Problems in Uzbekistan and Ways to Solve Them. https://ajtmr.com/papers/Vol14Issue2/Vol14Issue2P4.pdf

5. Adamov, Kh. Kusainov, R. Yesbergen (2025). Water supply in agricultural sector of Kazakhstan: focus on optimization. https://www.semanticscholar.org/paper/4f4a252ed76db299a4c1e88e6886ca10ca785aae

6. Hrideshwer Gupta (2025). Comparative Analysis of Traditional and Modern Irrigation Practices for Enhancing Agricultural Sustainability. https://www.semanticscholar.org/paper/afb427516cd98309565c844d2d3a0dfdfac88cdf

7. Elyor Shukurov, Taiwo Bamgboye, Matin Rafipour Langeroudi (2025). Water-Energy-Food Challenges in Central Asia: A Comparative Study of Solar and Fossil Fuel-Powered Irrigation Systems . https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-1109

8. Matyakubov, O. Yakhyoev, A. Karabayev, A. Altmishev (2025). The importance of field research in efficient water use in Kashkadarya region. https://www.semanticscholar.org/paper/ca182045ef9f970971a20a9bc9b966970d43b344

9. Ferdinand Indammog (2025). Implementation of Free Irrigation Service Act at Upper Chico Irrigation System (UCRIs): Basis for Sustainability Plan. https://www.semanticscholar.org/paper/37b44f4c5f4c713b9f96fa5687aacd31caf54218

10. Belabhir Afaf, Sedki Azeddine (2025). Modernization of Irrigation Systems in Morocco: The Cooperative Conversion of Surface to Drip Irrigation. https://www.semanticscholar.org/paper/5ee6fb63e2a2d43ae627e62f593e2280d494c817

11. Oksana Minina, Nataliia Shadura-Nykyporets, Olga Shevchenko (2025). Water resources economics: management and efficient use in the context of climate change.

ISSN 3030-3907

https://www.semanticscholar.org/paper/8e71ad9807618d7a5cd96b9016978b72ed55926f
12. Oksana Takhumova, Maria Goncharova (2025). Innovative approaches to water resource management in achieving sustainable development goals. https://www.semanticscholar.org/paper/d79f141f6c1f944241c3c3fec04fcc483bd1c248
13. Bolormaa Purevjav, Bern Klein, Julian Dierkes, Nadja Kunz, André Xavier, Suzette McFaul (2025). Enhancing water sustainability in the Gobi Desert: processes based on IWRM principles. https://www.semanticscholar.org/paper/9cf5e5cc287d940c88544aa7ce49692db96e4d35
14. Impact Analysis of Key Factors in the Global Water Meter Market [Image]. (2026). Retrieved from https://www.coherentmarketinsights.com/images/research-%20methodology/water-meter-market-key-factors.png
15. Water-Smart Agriculture: Precision Irrigation Strategies [Image]. (2026). Retrieved from https://www.thefuturelist.com/wp-content/uploads/2024/02/Water-Smart-Agriculture-Precision-Irrigation-Strategies-1.png
16. Water Technology Trends 2025: An Overview of Digital Advancements in Water Management [Image]. (2026). Retrieved from https://www.xylem.com/el-gr/resources/white-papers/xylem-vue-water-technology-trends-2025/contentassets/trends-2025_en.png
17. Visual representation of urban water adaptation strategies. [Image]. (2026). Retrieved from https://ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/figures/IPCC_AR6_WGII_Figure_4_021.png
18. Visual representation of global water scarcity and economic disparity. [Image]. (2026). Retrieved from https://images.zapnito.com/users/724980/posters/d02f0c8f-fcf9-464a-86db-3d1e43c039f5_large.png

ISSN 3030-3907

GUANIDINXLORIDMETILAKRILAT (GXMA) SINTEZLASH JARAYONI VA KORROZIYAGA QARSHI XUSUSIYATLARI TADQIQI

Gafurova Gulnoz Alixonovna
Buxoro davlat texnika universiteti
Sadikova Mashhura Idilloyevna
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada tadqiqot ob'ektlarini olish usullari va sharoitlari batafsil tahlil qilindi, shu jumladan reaksiya tenglama formulalari asosida yuqori unumli korroziya ingibitorlarini sintez qilishda ishlatiladigan boshlang‘ich moddalar o‘zaro qanday molyar nisbatda bo‘lishi lozimligi aniqlandi. Sintez jarayonida ishlatilgan sof eritmalar va po‘lat namunalarining kimyoviy tarkibi ham keltirildi. Tadqiqotda yangi organik birikmalar tarkibida azot, kislorod elementlarini saqlovchi birikmalarning korroziyaga qarshi xususiyatlari o‘rganildi. Bu maqsadda qutblanish egriliklari va gravimetrik usullar kabi ilmiy-texnik uslublar qo‘llanilib, ularning mohiyati, tajriba uchun qo‘llanilgan maxsus qurilma va jarayonni boshqarish usullari haqida yetarlicha ma’lumot berildi.

Kalit so‘zlar: korroziya ingibitor, guanidinxloridmetilakrilat (GXMA), krioskopik usul, gravimetrik usul**,** uch bo‘g‘izli kolba, magnitli aralashtirgich, molekulyar massa.

Abstract. This article presents a detailed analysis of the methods and conditions used to obtain the research objects. Based on reaction equation formulations, the optimal molar ratios of the initial reagents required for the synthesis of high-efficiency corrosion inhibitors were determined. The chemical composition of the pure solutions and steel samples used in the synthesis process is described. The corrosion inhibition properties of newly synthesized organic compounds containing nitrogen and oxygen atoms were investigated. For this purpose, scientific and technical methods such as polarization curves and gravimetric analysis were applied. In addition, sufficient information is provided on the experimental setup, special equipment used, and process control methods.

Keywords: corrosion inhibitor, guanidinium chloride methyl acrylate (GCMA), cryoscopic method, gravimetric method, three-necked flask, magnetic stirrer, molecular weight.

Аннотация. В данной статье представлен подробный анализ методов и условий получения объектов исследования, включая определение молярных соотношений исходных материалов, используемых в синтезе высокоэффективных ингибиторов коррозии, на основе формул уравнений реакций. Также представлен химический состав чистых растворов и образцов стали, используемых в процессе синтеза. В ходе исследования изучались

ISSN 3030-3907

антикоррозионные свойства соединений, содержащих элементы азота и кислорода в составе новых органических соединений. Для этой цели использовались научно-технические методы, такие как поляризационные кривые и гравиметрические методы, и была предоставлена достаточная информация об их сущности, специальном оборудовании, используемом для эксперимента, и методах контроля процесса

Ключевые слова: ингибитор коррозии, метилакрилат хлорида гуанидиния (ГХМА), криоскопический метод, гравиметрический метод, трехгорлая колба, магнитная мешалка, молекулярная масса.

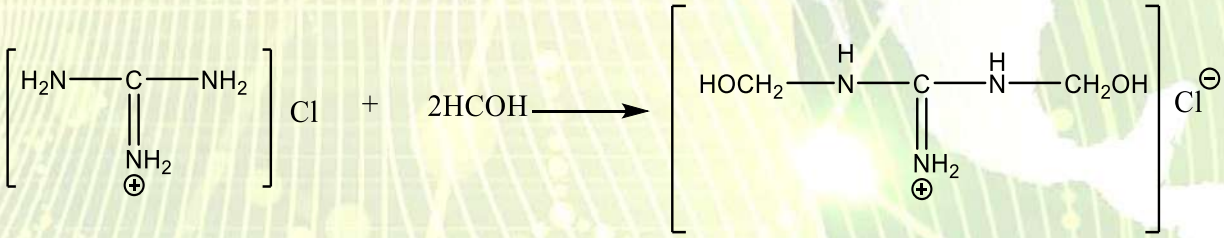
KIRISH.

Jahonda zamonaviy kimyo sanoatining jadal rivojlanishi neft va gazni qazib olish, tashish va qayta ishlash jarayonlarida qo‘llaniladigan metall konstruksiyalarning agressiv muhit ta’sirida korroziyaga uchrash ehtimolini oshirishi, bu jarayonlarda ishqoriy, kislotali va tuzli eritmalar yuqori namlik, yuqori bosim hamda yuqori harorat kabi omillar metallarning tezkor yemirilishiga sabab bo‘lishi, buning natijasida ishlab chiqarishning to‘xtashi, jihozlarning tez eskirishi va iqtisodiy zararlarni yuzaga keltirishiga oid ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu yo‘nalishda korroziyani samarali nazorat qilish maqsadida korroziya jarayonini sekinlashtiruvchi va to‘xtatuvchi moddalardan foydalanishga yo‘naltirilgan bo‘lib, ularning ichida korroziya ingibitorlarining o‘rni alohida ahamiyatga ega bo‘lib, yuqori samaradorlikka ega, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan qulay korroziya ingibitorlarini ishlab chiqish, ularni sanoat miqyosida qo‘llash va import o‘rnini bosuvchi yangi avlod mahsulotlarni yaratish, shuningdek, korroziya ingibitorlarini yaratishda tabiiy resurslarga asoslanish (o‘simlik moylari, tabiiy alkaloidlar, organik qoldiqlar) import o‘rnini bosish bilan birga ekologik toza, barqaror manbaga ega samarali moddalarning ishlab chiqarilishiga alohida e’tibor berilmoqda. Guanidin va guanidin hosilalarini ishlab chiqarilishi bugungi kunda bir qator mahalliy xomashyolarni qayta ishlashning eng samarali texnologiyasi bo‘lib hisoblanadi. So‘nggi yillarda tabiiy, neft va yo‘ldosh gazlarni qayta ishlash bu texnologiya rivojiga ancha ijobiy natijalarni ko‘rsatmoqda. Mahalliy xomashyo bazasi asosida guanidin hosilalarini ishlab chiqarish bir qator belgilangan xossali moddalarni sintezlash imkonini beradi. Shu bilan birga, guanidin hosilalari va ular asosida olingan oligomer hamda polimerlarning kimyo sanoatida qo‘llashning barcha imkoniyatlari hali yetarlicha o‘rganilmagan.

ASOSIY QISM. Samarali korroziya ingibitorini sintez qilish uchun obyekt sifatida guanidin hosilalari hisoblangan guanidinrodanid hamda guanidinxlorid, metanal (metanal manbai sifatida 38-40% li formalin eritmasi ishlatildi) va akril kislota tanlab olindi. Reaksiyani laboratoriya sharoitida amalga oshirish uchun 500

ISSN 3030-3907

ml li uch bo‘g‘izli kolba olib, termometr bilan jihozlandi. Kolbadagi eritmani aralashtirish uchun magnitli aralashtirgich ham o‘rnatildi. Navoiyazot AJ chiqindisidan ajratib olingan guanidin rodanid saqlagan eritmaga konsentrlangan xlorid kislota solib guandin xlorid hosil qilinadi. Hosil bo‘lgan aralashma filtrlanib olindi. Filtrat tekshirilganda uning tarkibida rodanid kislota borligi aniqlandi. Rodanid kislotani ajratib olish maqsadida cho‘kma hosil bo‘lishi tugagunga qadar $CuCl_2$ ning eritmasi solindi. Hosil bo‘lgan aralashma filtrlanib tozlandi. Tarkibida guanidin xlorid saqlagan eritmani tekshirish maqsadida u bug‘latildi va guanidin xlorid ajratib olindi. Olingan guanidinxloridni suvda eritib krioskopik usulda uning molekulyar massasi aniqlandi. Olingan guanidinxlorid qaytadan suvda eritilib eritma tayyorlandi va uch bo‘g‘izli kolbaga solindi. Sintez davomida jarayonning kinetikasini o‘rganish maqsadida unga ta’sir etuvchi omillardan konsentratsiya, harorat va sintez davomiyligi hisobga olindi. Guanidin rodaniddan olingan guanidin xlorid bilan metanalning reaksiyasi ikki bosqichda amalaga oshadi. Birinchi bosqichda guanidin xloridning monometilol hosilasi olinadi. Ikkinchi bosqichda metanalning nisbati ko‘pligi uchun dimetilol hosilasi olinadi. Dimetilol hosilada donor atomlar soni ortadi biroq, moddaning eruvchanligi kamayib oqish-sarg‘ish rangli cho‘kma hosil bo‘ladi. Shu sababli dimetilol hosilaning hosil bo‘lishi oldini olish maqsadida guanidin xlorid va metanalni 1:1 nisbatda aralashtirish talab etiladi. Chunki sintez jarayonida hosil bo‘lgan dimetilol guanidin hosilasining eruvchanligi monometilol hosilaning eruvchanligidan farq qiladi.



Ayni shu holat yuzaga kelganligi tufayli biz olib borayotgan jarayonda cho‘kma hosil bo‘lishi bilan metanalni yuborilishini to‘xtatamiz. Natijada jarayonda faqat monometilol hosila olinadi. Jarayonning aniq amalga oshishini ta’minlash uchun guanidin xloridni ko‘proq olish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Har bir bosqichda sintezlangan modda jarayon oxirida ajratib olinib xossalari o‘rganilgan.

XULOSA Sintezlangan GXMA moddasini korroziya jarayonidagi ingibirlash xususiyatini tekshirish maqsadida tajriba amalga oshirildi. Tajriba uchun guanidinxloridmetilakrilatning turli xil konsentratsiyalari HCl eritmasi yordamida tayyorlanib olindi. Tajriba uchun 3 xil po‘lat namunalari (St3, St20 va 09G2S) olindi. Tajriba uchun po‘latlardan tayyorlangan kuponlar SiC li jilvir qog‘ozlar bilan tozalanib 96,6 % li etanolda yog‘sizlantirildi. Yog‘sizlantirilgandan

ISSN 3030-3907

so‘ng kuponlar atseton yordamida quritib olindi. Po‘lat kuponlar ip yordamida bog‘lanib 343-363 K haroratdagi 100 ml hajmli sinov eritmalariga quyidagi tartibda solindi. Har bir po‘lat namunalaridan 6 tadan metall kupon tayyorlab olindi. 1-kupon ingibitorsiz 15% li xlorid kislota eritmasiga, qolgan 5 tasi esa konsentratsiyalar 100, 150, 200, 250 va 300 mg/l konsentratsiyada ingibitor saqlagan 15% li kislota eritmasiga solindi. Kuponlarning massa o‘zgarishlarini tadqiq qilish maqsadida ular 300 soat davomida eritmada qoldirildi. Tajriba yakunida olingan kuponlar olinib quyidagi ketma-ketliklar bajarildi.

- kuponlar maxsus cho‘tka bilan tozlanadi.
- distillangan suvda yuvib olinadi.
- atsetonda yuviladi.
- massasi o‘zgarmay qolguncha quritiladi.

Belgilangan vaqt oralig‘ida kuponlarning dastlabki massasidan oxirgi massasi farqi aniqlanib gravimetrik usulda hisoblashlar amalga oshirildi. Gravimetrik hisob-kitoblar natijasi 1-jadvalda aks ettirildi.

Sinovdan o‘tkazilgan po‘lat namunasi (kupon) yuzasida hosil bo‘ladigan ta’sirlar 300 soat davomida guanidinxloridmetilakrilatli (GXMA) va ingibitorsiz 15% li HCl eritmasida tekshirildi. Ingibitorli eritmada o‘tkazilgan tajribada metall namunasi yuzasida deyarli hech qanday o‘zgarishlar kuzatilmadi. Ammo ingibitorsiz 15% li HCl eritmasida o‘tkazilgan tajribada namuna yuzasida yaqqol korroziyaning izlarini ko‘rish mumkin. Olingan natijalar hujjat NGH (RH)39.0-051:2007 ning 5.3-bandiga muvofiq, 500 mg/l dan yuqori bo‘lmagan konsentratsiyada umumiy korroziyaga nisbatan po‘lat namunalarida gravimetrik usul bilan aniqlanadigan himoyalash effekti 90% dan kam bo‘lmasligi kerak.

1-jadval

GXMA korroziya ingibitorining korroziyaga qarshi xarakteristikalarining konsentratsiyasiga bog‘liqligi. Tajriba St3 markali po‘latda bajarilgan.

Namuna	S, 10^{-4} m^2	τ, soat	massa m_0, g	massa m, g	Δm	Ingibitor konsentrasiyasi, mg/ml	Korroziya tezligi	Z, %	γ
1	21	300	23,42	22,595	0,825	-	1,31	-	-
2	21	300	23,58	23,383	0,197	100	0,313	76,11	4,18
3	21	300	23,56	23,4	0,160	150	0,255	80,55	5,14
4	21	300	23,61	23.512	0,098	200	0,156	88,08	8,39
5	21	300	23,45	23,365	0,085	250	0,135	89,7	9,7

ISSN 3030-3907

6	21	300	23,57	23,514	0,056	300	0,089	93,21	14,72

Gravimetrik sinov natijalariga ko‘ra, ishlatilgan korroziya ingibitorining optimal samaradorligi 300 mg/l konsentratsiyada erishiladi. Shu konsentratsiyada ingibitor St-3 po‘lat uchun 93,21% himoyalanish darajasini ko‘rsatib berdi. Bu esa, tajribada qo‘llanilgan ikkala po‘lat markasida ham korroziya jarayonini sezilarli darajada kamaytirganligini ko‘rsatadi.

Ingibitorning korroziyani tormozlash darajasiga ta’siriga alohida e’tibor qaratilsa, St3 po‘lat uchun korroziya jarayonining tezligi 14,73 marta kamayganligi qayd etilgan. Bu natijalar mazkur ingibitorning ikkala po‘lat turi uchun ham yuqori samaradorlikka ega ekanligidan dalolat beradi.

Biroq, konsentratsiyaning 300 mg/l dan yuqori qiymatlarda (masalan, 500 mg/l) foydalanilishi samaradorlik darajasini oshirmagan. Shu sababli iqtisodiy va texnik jihatdan eng maqbul konsentratsiya sifatida aynan 300 mg/l ni tanlash tavsiya etiladi. Ushbu natijalar sanoat sharoitlarida korroziyaga qarshi kurashish strategiyasini optimallashtirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Drozdov, Fedor & Kotov, V.. (2021). Guanidine: a simple molecule with great potential: from catalysts to biocides and molecular glues. ineos open. 10.32931/io2030r.

2. Dietmar Funck, Malte Sinn, Giuseppe Forlani, Jörg S Hartig (2024) Guanidine production by plant homoarginine-6-hydroxylases eLife 12:RP91458 https://doi.org/10.7554/eLife.91458.3

3. G‘afurova G.A., Olimov B.B., Axmedov V.N. HCl-HF eritmalarida guanidin-rodanid hosilalarining ingibitorlik xossalari bo‘yicha eksperimental va fizik-kimyoviy tadqiqotlar. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti 2024, № 2, 120-125 b.

4. G‘afurova G.A., Olimov B.B., Olimov A.B., Corrosion inhibitor properties synthesized on the basis of guanidine // Kimyoning dolzarb muammolari ilmiy amaliy anjuman materiallari 21.07.2024, 408-410 b.

5. G‘afurova G.A., Olimov B.B., Olimov A.B., Thermodynamic analysis of corrosion inhibitor properties // Kimyoning dolzarb muammolari ilmiy amaliy anjuman materiallari 21.07.2024, 344-346 b.

6. G‘afurova G.A., Olimov B.B., The colloidal-chemical basis of the effect of inhibitors on the corrosion rate of various steel samples // Universum: химия и биология выпуск: 2(128) Феврал 2025 Част 2 Москва – С. 26-30.

7. G‘afurova G.A., Olimov B.B., Guanidin asosida sintezlangan “GXMA” moddasining tuzilishini tadqiq etish // Development of science Ilmiy jurnal 2025/2 VOLUME 1 132-136 b.

ISSN 3030-3907

8. Erkin Niyozov[1]*, Khasan Razzakov[1], Sayfulla Nazarov[1], Bobir Olimov[2], and Gulnoz Gafurova [2] Investigation of physicochemical properties of guanidine-based corrosion inhibitor E3S Web of Conferences 587, 03004 (2024 noyabr) GreenEnergy 2024 – C. 1-5.
9. G‘afurova G.A., Olimov B.B., Synthesis of GChMA and Its Infrared Spectroscopic Analysis // Conference on the role and importance of science in the modern world volume 02, issue 02, 2025. – P. 144-149.
10. Gafurova G.A., Olimov B.B. Chromato-mass spectrometric analysis of guanidinium chloride methyl acrylate // Scientific paradigm in the context of technologies and society development. February 26-28, 2025. Geneva, – Switzerland – P. 415-419.
11. Gafurova G.A., Olimov B.B. Technology for the production of a corrosion inhibitor based on guanidine and local raw materials // Universum: технические науки. Выпуск: 4(133), Часть 9 Апрель 2025. Москва: – С. 26-38.
12. Gafurova G.A., Olimov B.B. Investigation of the inhibitory and colloidchemical properties of GXMA (guanidine chloride methylacrylate) synthesized on the basis of guanidine // The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, No 3 – 4. P.21-27.

ISSN 3030-3907

MASHINA DETALLARI FANIDAN TO‘G‘RI TISHLI SILINDIRIK REDUKTORNI LOYIHALASH MAVZUSIDAGI KURS LOYIHASINI BAJARISHDA KINEMATIK HISOBNI VA VALLARDAGI MOMENTLARNI ANIQLASH TARTIBI.

Odinayev Akmal Ko‘charovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti muhandislik va komptyuter grafikasi kafedrasi katta o‘qituvchisi
Ismaylov Haliq Shadmanovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti muhandislik va komptyuter grafikasi kafedrasi katta o‘qituvchisi
XurramovRo‘ziboy Jo‘ra o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti muhandislik va komptyuter grafikasi kafedrasi assistent-o‘qituvchi

Annotatsiya. Maqolada mexanika (mashina detallari) fanidan to‘g‘ri tishli silindirik reduktorni loyihalash mavzusidagi kurs loyihasini bajarish tartibi tegishli parametrlarni aniqlash usullari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: quvvat, aylanish soni, yetaklovch val, yetaklanuvchi val, foydali ish koeffisitenti f.i.k, aylantiruvchi moment, yulduzcha, uzatish soni, tishli uzatma, zanjirli uzatma, tasmali uzatma, cherviyakli uzatma.

Аннотация. В статье описаны методы определения соответствующих параметров для курсового проекта по механике (детали машин).

Ключевые слова: мощность, число оборотов, ведущий вал, ведомый вал, коэффициент полезной действие К.П.Д, крутящий момент, звезда, передаточное число, зубчатая передача, цепная передача, ременная передача, червячная передача.

Annotation. The article describes the methods of determining the relevant parameters for the course project in mechanics (machine details).

Key words: power, number of revolutions, drive shaft, driven shaft, useful work coefficient fick, torque, star, number of transmissions, gear transmission, chain transmission, belt transmission, worm transmission.

KIRISH

Hozirgi zamon yoshlari aqliy kamolotining rivojlanib borayotganligi, ularning ilm o‘rganishga chanqoqligi, mustaqil fikirlashi va ilmiy-ijodiy ishlari, yangiliklar va kashfiyotlarga nisbatan cheksiz qiziqishi talabalarning mustaqil ta’lim ishlarini bekami ko‘st bajarish imkoniyatini yaratayabdi. Ayniqsa, umumtexnik yo‘nalishlardagi mexanika (mashina detallari) fanidan kurs loyihalarini bajarish talabalarning nazariy jihatdan olgan bilimlarini amalda qo‘llash orqali bir yoki ikki pog‘onali reduktorlarni loyihalash, ularning mexanika

ISSN 3030-3907

fanlarini puxta o‘zlashtirishlariga hizmat qiladi. Mexanika (mashina detallari) kursida kurs ishi topshirig‘i sifatida quyidagi uch holat berilgan bo‘ladi, ya’ni elektro dvigatel tanlash, kinematik hisoblarni bajarish, vallarning momentlarini aniqlash.

1-holat: Loyihada konveyer barabani yoki yulduzchani aylanma kuchi **F (N)**, lentaning tezligi **V (m/sek)**, barbanning diametri **(mm)** berilgan bo‘ladi.

2- holat: Loyihada aylantiruvchi moment **T_2(N/m)** va yetaklanuvchi valning aylanishlar soni **n_2(ayl/min)** berilgan bo‘ladi.

3- holat: Loyihada elektro dvigatelning quvvati **N(kvt)** va yetaklanuvchi valning aylanishlar soni **n_2(ayl/min)** berilgan bo‘ladi.

Elektro dvigatelni tanlash

A. Quvvatni aniqlash

1- holat: Berilganlarga asoslanib yuritmaning talab qilingan quvvatini hisoblaymiz, uzatma chiqishdagi quvvat

$$N_{Ch} = \frac{\text{F}\cdot\text{V}}{1000} KvT \qquad (1)$$

So‘ngra talab qilingan quvvatni aniqlaymiz

$$T_t = {}^{N_{ch}}/_{\eta_{um}} \qquad (2)$$

Bunda $\eta_{um} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_n$

$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$ alohida zvenolarning kinematic juftdagi f.i.k , yani silindrik tishli uzatmada $\eta_1 = 0{,}98$ ga teng

Bir juft dumalash podshemniklarida $\eta_2 = 0{,}98$ ga teng

Zanjirli uzatmada nyu $\eta_z = 0{,}92$

Cherviyakli uzatmada $\eta_{ch} = 0{,}80$ ga teng

Tasmali uzatmada $\eta_t = 0{,}96$ va hakazo

2- holat: Quvvat va chiqish valining aylantiruvchi momenti quyidagicha bog‘langan

$$N_{ch} = \frac{N_{ch}\cdot n_{ch}}{9550} kvt. \qquad (4)$$

Talab qilingan elekrodvigatel quvvatini aniqlaymiz

$$N_t = \frac{N_{ch}}{\eta_{um}} kvt. \qquad (5)$$

3- holat: Loyihada elekrodvigatel quvvati berilgan uni jadvaldan tanlab olamiz,

B. aylanishlar sonini aniqlash

1-holat: Yetaklovchi valning aylanishlar soni

$$n_{ch} = \frac{6\cdot 10^4 \cdot v}{\pi \cdot D_b}\ ayl/min.$$

yoki

$$n_{ch} = \frac{6\cdot 10^4 \cdot v}{\pi \cdot D_{yul}} \qquad (6)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda D_b - barabanning diametri (mm).

D_{yul} - Yulduzchaning diametri (mm)

$$D_{yul} \quad \frac{N_{yul}}{\sin\left(\frac{180°}{z_{yul}}\right)} \; mm \qquad (7)$$

Elektrodvigatelning talab qilingan aylanishlar soni

$$n_t = \frac{n_{ch}}{u_1 \, u_2 \, u_{3\ldots}} \; {}^{ayl}/_{min} \qquad (8)$$

Tavsiya qilingan uzatishlar soni tegishli jadvaldan olinadi, ya'ni

Silindrik tishli uzatmalarda	u=2…6.3
Konissimon tishli uzatmada	u=1…4
Cherviyakli uzatmalarda	u=16…50
Zanjirli uzatmalarda	u=1,5…4
Tasmali uzatmalarda	u=2…4

Tishli uzatmalarning geometriyasi va kinematikasi.

Tishli uzatmalar GOST 1643-81 ga muvofiq hamda foydalanish talablariga ko‘ra tishli uzatmalarning hamma parametrlari uchta guruhga bo‘linadi.

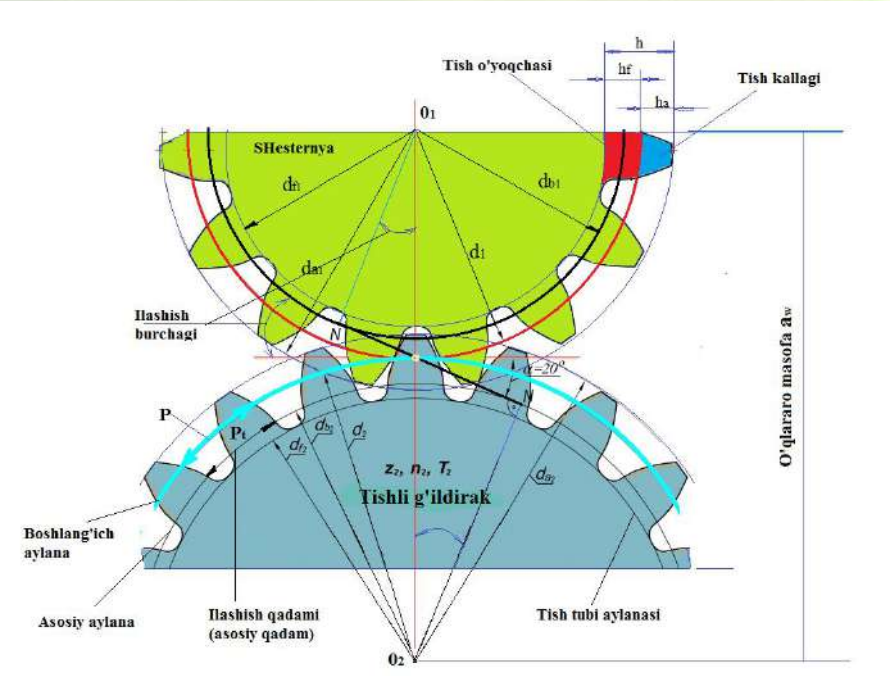
1. Aniqlikni ta'minlovchi parametrlar.
2. Ravon ishlashni ta'minlovchi parametrlar.
3. Tishlarni tutashishini ta'minlovchi parametrlar.

Aksariyat holatlarda tishli uzatmalar ikkita yoki undan ko‘p g‘ildiraklardan tashkil topadi. Valga o‘rnatilgan va aylanma harakatni uzatuvchi tishli g‘ildirak yetaklovchi**,** harakatni oluvchi valga o‘rnatilgani esa yetaklanuvchi deyiladi.

Birikmadan g‘ildiraklarning kichigi shesternya**,** kattasi g‘ildirak deyiladi.

Tishli g‘ildirakning asosiy o‘lchamlari (13.2- rasmda) keltirilgan.

ISSN 3030-3907



13.2- rasm. Tishli uzutmaning asosiy parametrlari.

z_1 va z_2 -shesternya va g‘ildirak tishlari soni;

Ilashish qadami R_t - ikki qo‘shni tish profili bir xil nomlanishli tomonlar (sirtlari) orasidagi masofa bo‘lib mm hisobida bo‘luvchi aylana yoyi bo‘ylab o‘lchanadi. Qadam (R_t) bo‘luvchi aylana uzunligining tishlar soni (Z) ga bo‘linganiga teng.

p -boshlang‘ich tishli reyka qadamiga teng bo‘lgan tishlarning bo‘luvchi aylanma qadami;

$P = p\cos\alpha$ - tishlarning asosiy aylanma qadami;

Bo‘luvchi aylana diametri har qanday aylananing uzunligi $\ell_{ай} = \pi d$ ga teng.

Bo‘luvchi aylana uzunligi qadam bilan tishlar sonining ko‘paytmasiga teng ya’ni $\ell_{ай} = P_t \cdot Z$ bu yerdan

$$\pi d = P_t \cdot Z$$

$$d = \frac{P_t z}{\pi} = m \cdot Z$$

m- tishli ilashmaning moduli.

Modul m deb, bo‘luvchi aylana diametrida bitta tishga to‘g‘ri keladigan mm hisobidagi uzunlikka aytiladi.

ISSN 3030-3907

$$m = \frac{p}{\pi}$$

13.1- jadval

Tishli uzatmalar moduli

Qator-lar	Modul, mm													
I	...1	1,25	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25...
II	...1,25	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22...

Ilashish burchagi. α_w -ilashish burchagi yoki boshlang‘ich profil burchagi:

$$\alpha_w = \frac{d\cos\alpha}{d_w}$$

Asosiy aylana diametri.

$$d_b = d\cos\alpha$$

Boshlang‘ich aylana diametri d_1 va d_2 (bu diametrlar bo‘yicha g‘ildiraklar bir- biriga aylanish jarayonida dumalaydi).

$$d_1 = \frac{2\alpha_w}{\frac{z_2}{z_1}+1} = \frac{2\alpha_w}{U+1} \quad \text{va} \quad d_2 = 2\alpha_w - d_1$$

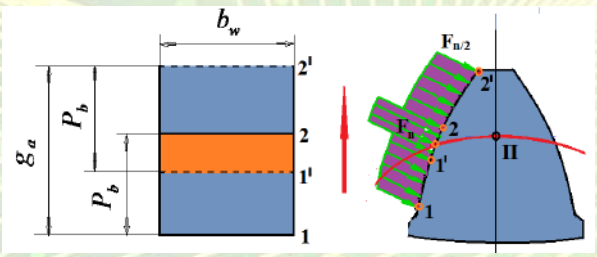
Tishning balandligi:

$$h = m + 1{,}25m = 2{,}25\ m$$

Uzatish nisbati i- yetakchi g‘ildirak burchak tezligi (ω_1) ning yetaklanuvchi g‘ildirakning burchak tezligi (ω_2) ga nisbati, yoki tishlarning soniga teskari proporsional va har doim birdan katta bo‘ladi.

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1} > 1$$

Yon qoplanish koeffitsienti ε_α va tish profili bo‘yicha yuklanishning o‘zgarishi.



ISSN 3030-3907

13.3- rasm. Kontakt chizig‘ining siljishi.

G‘ildiraklar aylanganda tishlarning kontakt chizig‘i ilashish maydonida siljiydi(13.3- rasm), ilashish maydonining tomonlari ilashish chizig‘ining faol uzunligi (g_a) va tishning eni (b_w) bilan chegaralanadi. Ilashish maydonida goh bir juft, goh ikki juft tishlarning o‘zaro kontakti yuz beradi. Bir juft ilashish zonasining o‘lchami (1’ -2 zonasi) yon qoplanish koeffitsientining miqdoriga bog‘liq bo‘ladi:

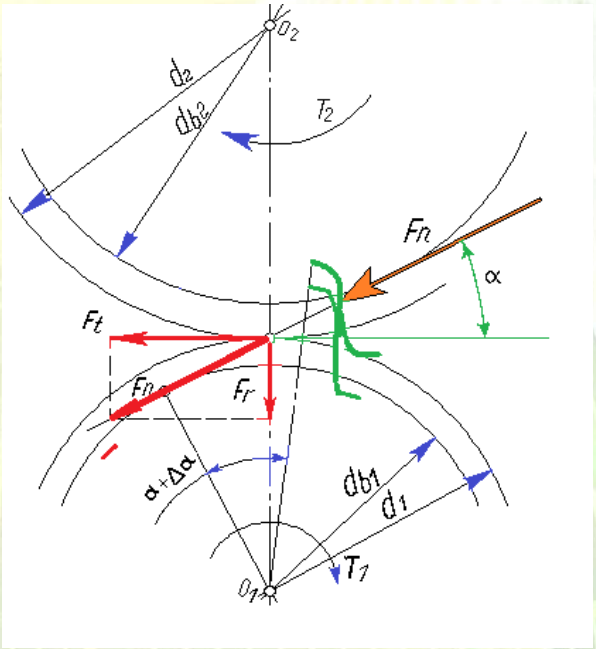
$$\varepsilon_a = \frac{g_a}{P_b}$$

va uzliksiz ilashish shartiga ko‘ra $\varepsilon_a \geq 1$ bo‘lishi kerak

To‘g‘ri tishli silindrsimon uzatmalardagi kuchlar.

To‘g‘ri va qiya tishli silindrsimon uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash GOST 21354-87 bilan bir andozaga solingan.

Ilashmadagi kuchlar. 14.1- rasmda F_n -ilashish chizig‘i bo‘ylab tishlar sirtiga tik yo‘nalgan umumiy kuchdir.



14.1- rasm. Ilashmadagi kuchlar

Ilashmadagi kuchlarni ilashish qutibiga keltirish qabul qilingan bo‘lib, F_n kuch aylana F_t va radial F_r kuchlarga ajratiladi, bu esa val va tayanchlarni keyinchalik hisoblashda qulaydir.Berilgan T va d bo‘yicha aylanma kuch topiladi.

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{w1}} = \frac{2T_1}{d} \qquad 14.1$$

Aylanma kuch yordamida boshqa kuchlar: radial F_r va F_n kuchlar aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

$$F_r = F_t tg\alpha_w \quad \text{va} \quad F_n = \frac{F_t}{\cos\alpha_w} \qquad 14.2$$

Valdagi burovchi momentni aniqlash tarkibi

1- holat: Yetakchi valdagi burovchi moment

$$T_{ch} = \frac{F \cdot D_b}{2} \ (N \cdot m) \qquad (9)$$

Reduktorning sekin yuruvchi validagi moment

$$T_s = \frac{T_{ch}}{u_n \cdot \eta_1} \ (N \cdot m) \qquad (10)$$

U_n – uzatmani uzatish soni

η_1 yetakchi valning f.i.k

Bir pog‘onali uzatma uchun

$$T_2 = \frac{T_1}{u_{n \cdot \eta_z}} \ (N \cdot m) \qquad (11)$$

2- holat: Loyihada T_2 yetaklanuvchi moment berilgan

Sekin yuruvchi valning momenti T_1=T_2 ga teng.

Oraliq va tez yuruvchi vallardagi moment

$$T_{or} = \frac{T_2}{u_r \cdot \eta_{Tu}} \ (N \cdot m) \qquad (12)$$

Sekin yuruvchi valdagi moment

$$T_2 = \frac{T_1}{U_r \cdot \eta_{Tu}} \ (N \cdot m) \quad (13)$$

Bu yerda U_r – reduktorning uzatish soni

3-holat: Elektrodvigatel quvvati loyihada berilgan. Elekrodvigatelni aylanishlar soni avval aniqlangan edi.

Elektrodvigatel validagi moment

$$T_i = 9550 \frac{N_1}{n_1} \ (N \cdot m) \qquad (14)$$

Tez yuruvchi valdagi burovchi moment

$$T_1 = T_i \cdot \eta \ (N \cdot m) \qquad (15)$$

Umumiy holda kurs loyihalarni topshiriqlarida berilgan parametrlariga aniqlik kiritib, elektrodvigatel tanlaganimizdan so‘ng keyingi bosqichlarga o‘tib loyihani to‘liq bajarish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. R.Tojiboyev, A. Jo‘rayev Mashina detallari. Toshkent “O‘QITUVCHI” 2014 y.

2. R.N. Tojiboyev, M.M. Shukurov Mashina detallarini loyihalash. Toshkent O‘zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi “Fan” nashriyoti 2013 y.

3. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов Детали машин курсовое проектирование. Москва “Высшая школа” 2010 й

ISSN 3030-3907

4. Soyib Nosirov “Mashina detallari” fanidan kurs loyihasini bajarish. Toshkent “Yangi asr avlodi” 2011 y.

ISSN 3030-3907

UO‘T 631.313 / 631.316

TUPROQ ZICHLANISHINI KAMAYTIRUVCHI IZ YUMSHATKICH TEKISLAGICHLARINING ENERGIYA TEJAMKOR PARAMETRLARI

Naurizbayev Alliyar Oserbayevich

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, PhD, dotsent

E-mail: alliyar85@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada keng qamrovli mola-tekislagich iz yumshatkichi parametrlarini maqbullashtirish bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ko‘p omilli eksperimentlar Xartli-3 usulida o‘tkazildi. MS Excel dasturida olingan regressiya tenglamalarini yechish orqali maqbul parametrlar aniqlandi: agregat tezligi 6-8 km/h bo‘lganda, tekislagichning o‘rnatilish burchagi 35°33'–38°47' va shtangagacha bo‘lgan tik masofa 40,65–41,11 cm ni tashkil etishi lozim. Ushbu ko‘rsatkichlarda tuproq zichligi (1,10–1,11 g/cm³) va energiya sarfi eng maqbul darajada bo‘lishi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: iz yumshatkich, mola-tekislagich, traktor izi, tuproq zichligi, tortishga qarshilik, maqbul parametrlar.

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по оптимизации параметров следорыхлителя-выравнивателя широкозахватного мотыги-выравнивателя. Многофакторные эксперименты проводились по плану Хартли-3. Путем решения полученных уравнений регрессии в MS Excel определены оптимальные параметры: при скорости агрегата 6-8 км/ч угол установки выравнивателя должен составлять 35°33'–38°47', а расстояние по вертикали до штанги – 40,65–41,11 см. Доказано, что при этих показателях плотность почвы (1,10–1,11 г/см³) и тяговое сопротивление находятся на оптимальном уровне.

Ключевые слова: следорыхлитель, мотыга-выравниватель, след трактора, плотность почвы, тяговое сопротивление, оптимальные параметры.

Abstract. The article presents the results of experimental research on optimizing the parameters of the track-loosening leveller of a wide-span clod-crushing leveller. Multi-factor experiments were conducted using the Hartley-3 design. By solving the obtained regression equations in MS Excel, optimal parameters were determined: at a unit speed of 6-8 km/h, the installation angle of the leveller should be 35°33'–38°47', and the vertical distance to the rod should be 40.65–41.11 cm. It is proven that with these indicators, soil density (1.10–1.11 g/cm³) and draft resistance are at an optimal level.

Keywords: track loosener, clod-crushing leveller, tractor track, soil density, draft resistance, optimal parameters.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Muammoning dolzarbligi. Zamonaviy qishloq xo‘jaligida ekinlarni yetishtirish va yig‘ishtirib olish jarayonlarida yuqori quvvatli hamda katta massaga ega bo‘lgan mashina-traktor agregatlarining (MTA) qo‘llanilishi tobora ortib bormoqda. Turli xil agregatlar daladan bir mavsumda 5 dan 15 martagacha o‘tishi natijasida deyarli butun maydon traktor g‘ildiraklari tomonidan bir necha bor bosilib, tuproqning haddan tashqari zichlanishiga olib keladi. Zichlangan izlarda tuproqning g‘ovakligi va suv o‘tkazuvchanligi kamayadi, qattiqligi ortadi, havo rejimi yomonlashadi. Natijada, urug‘larning belgilangan chuqurlikka tushishi qiyinlashadi, to‘liq unib chiqishiga to‘sqinlik qilinadi va o‘simlik ildiz tizimining rivojlanishi sekinlashadi. Oxir-oqibat, bu holat ekinlar hosildorligining sezilarli darajada pasayishiga (donli ekinlarda 8-13% va undan yuqori) hamda yoqilg‘i sarfining ortishiga olib keladi [1, 2]. Shu sababli, yerlarni ekishga tayyorlash jarayonida traktor g‘ildiraklaridan hosil bo‘lgan izlarni samarali yumshatish va tekislash agrosanoat majmuasining dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI. Traktor g‘ildiraklari ta’sirida tuproqning zichlanishi va uning salbiy oqibatlarini bartaraf etish bo‘yicha ko‘plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan. Zamonaviy tadqiqotlarda og‘ir texnikalar ta’sirida 0-30 cm chuqurlikdagi tuproq qatlamida zichlikning keskin ortishi va buni yumshatish uchun no‘l ishlov berish tizimlarida ham chuqur yumshatkichlardan foydalanish zarurligi isbotlangan [3, 4].

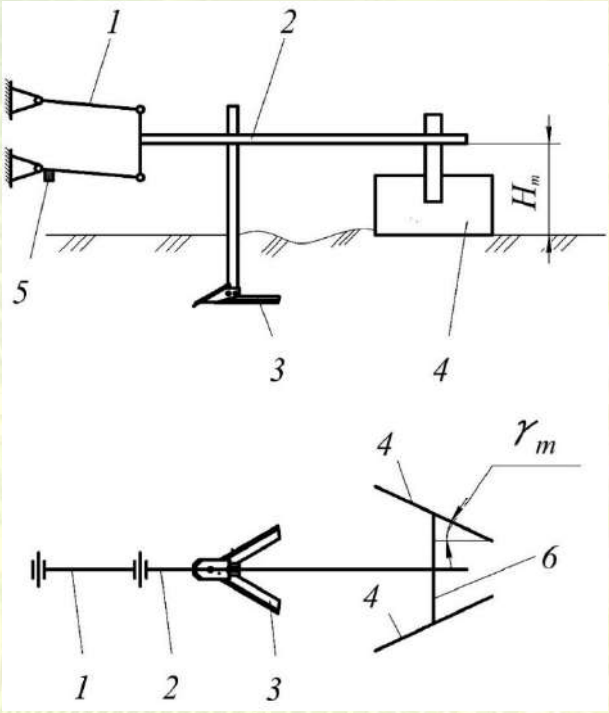
O‘zbekiston va MDH davlatlari sharoitida ko‘plab olimlar turli xil iz yumshatkich qurilmalarining (C va S shaklidagi tishlar, diskli va aralash ishchi organlar) konstruksiyalarini ishlab chiqishgan va ularning parametrlarini tadqiq qilishgan [5, 6]. Biroq, mavjud qurilmalarning tahlili ularning qator kamchiliklarga ega ekanligini ko‘rsatmoqda. Xususan, ularning aksariyati tuproqni yumshatgandan so‘ng dala yuzasida notekisliklar qoldiradi yoki traktorning pastki tortqilariga bevosita o‘rnatilishi sababli traktorning funksional imkoniyatlarini cheklaydi [7]. Shuningdek, aksariyat iz yumshatkichlar yuqori energiya va material talabchanligiga ega bo‘lib, ular o‘zlashtirgan izlarda ekinlar ildizi chuqur rivojlanishiga to‘sqinlik qiluvchi qattiq qatlamlar saqlanib qoladi. Ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan an'anaviy mola-tekislagichlar esa ma’nan eskirgan bo‘lib, traktor izlarini sifatli tekislash talablariga to‘la javob bermaydi [8].

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, iz yumshatkichlar bilan jihozlangan keng qamrovli osma mola-tekislagichning konstruksiyasi va tajriba nusxasi ishlab chiqildi [9, 10].

Iz yumshatkich keng qamrovli osma mola-tekislagichning oldingi ko‘ndalang brusiga o‘rnatilgan parallelogramm mexanizmi 1, shtanga 2, yassi kesuvchi panja 3, tekislagichlar 4 va parallelogramm mexanizmining tirgagidan

ISSN 3030-3907

tashkil topgan. Yassi kesuvchi panja ustun va unga o‘rnatilgan iskana hamda pichoqlardan iborat etib ishlangan. Mola-tekislagichning ish jarayonida yassi kesuvchi panja 3 traktor g‘ildiragi hosil qilgan izni belgilangan chuqurlikka yumshatadi, tekislagichlar 4 esa yassi kesuvchi panja tomonidan yumshatilgan zonaning yuza qismini tekislaydi. Natijada butun paykal bo‘ylab urug‘larni sifatli ekilishi va ularni qiyg‘os undirib olinishi, o‘simliklar bir tekis rivojlanishi va pishib yetilishi hamda ulardan yuqori hosil olinishi uchun qulay va bir xil sharoitlar yaratiladi.



1-rasm. Iz yumshatkichning konstruktiv sxemasi: *1 – parallelogramm mexanizmi; 2 – shtanga; 3 – yassi kesuvchi panja; 4 – tekislagich; 5 – parallelogramm mexanizmining tirgagi; 6 – tekislagichlarni bir-biri bilan bog‘laydigan ko‘ndalang balka.*

Ushbu maqolada iz yumshatkich tekislagichlari parametrlarining talab darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta’minlaydigan qiymatlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

TADQIQOTNING MAQSADI. Keng qamrovli mola-tekislagich uchun samarali iz yumshatkichning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash orqali yerlarni ekishga tayyorlash sifatini hamda iqtisodiy tejamkorlikni oshirishdan iborat.

TADQIQOT METODI

Tajriba sharoitlari va asbob-uskunalar. Iz yumshatkich tekislagichlarining parametrlarini o‘rganish bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar maxsus ishlab chiqilgan dala qurilmasi yordamida amalga oshirildi. Qurilma ko‘ndalang brus, tekislagich, osish qurilmasi, parallelogramm mexanizmi, yassi kesuvchi panja va shtangadan tashkil topgan. Konstruksiya yassi kesuvchi panjaning qamrov kengligini (B_{ya}), uning tuproqqa botish chuqurligini (H), tekislagichning harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagini (γ_t), tekislagich uzunligini (L_m) va

ISSN 3030-3907

uning pastki qirrasidan shtangagacha bo‘lgan masofani (H_p) o‘zgartirish imkonini beradi.

Tajribalar «New Holland T7060» traktori bilan agregatlangan holda 6,0 va 8,0 km/h tezliklarda o‘tkazildi. Eksperimentlar boshlanishidan oldin tajriba dalasi 16-18 cm chuqurlikda chizellandi. Dastlabki o‘lchovlar natijasida tuproqning namligi qatlamlar bo‘yicha 15,4-18,2 % ni, qattiqligi 0,72-1,87 MPa ni va zichligi 1,08-1,25 g/cm³ ni tashkil etishi aniqlandi.

O‘lchov usullari va baholash mezonlari. Tadqiqot ob’ektining agrotexnik va energetik ko‘rsatkichlarini aniqlashda amaldagi davlat standartlari uslubiyotlaridan foydalanildi [11]:

- **Tuproqning uvalanish sifati:** 0,25 m² maydondan olingan tuproq namunalari 50 mm va 25 mm teshikli elaklardan o‘tkazilib, har bir fraksiya massasi RP-100SH13 tarozisida o‘lchandi.
- **Ishlov berish chuqurligi va notekisliklar:** 1 cm² yuzali maxsus chizg‘ich va reyka yordamida ±0,5 cm aniqlikda o‘lchov ishlari olib borildi.
- **Tortishga qarshilikni o‘lchash:** Yassi kesuvchi panja ustuniga hamda tekislagichning ko‘ndalang balkasiga maxsus tenzodatchiklar yelimlandi. Natijalar DOSM-3-5 namunaviy dinamometri va IP-264B o‘lchash moduli yordamida tarorovka qilinib, yozib olindi.

Eksperimentlarni matematik rejalashtirish. Iz yumshatkich tekislagichining asosiy parametrlarini maqbullashtirish (optimizatsiya) uchun Xartli-3 rejasi asosida ko‘p omilli eksperimentlar o‘tkazildi [12]. Jarayonda quyidagi 3 ta omilning ta’siri o‘rganildi:

1. Tekislagichlarning harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi, γ_t (X_1).
2. Tekislagichning pastki qirrasidan shtangagacha bo‘lgan masofa, H_p (X_2).
3. Agregat tezligi, V (X_3).

Tajribalar natijasini baholash mezonlari etib ishlov berilgan zonadagi notekisliklar balandligining o‘rtacha kvadratik chetlanishi (Y_1), tuproq zichligi (Y_2) hamda tekislagichning tortishga qarshiligi (Y_3) belgilandi.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI

Tajriba natijalariga ko‘rsatilgan dastur bo‘yicha ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

1. Tekislagichlar tomonidan ishlov berilgan zona yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o‘rtacha kvadratik chetlanishi (Y_1, cm):

ISSN 3030-3907

$$Y_1 = 1.013 - 0.216X_1 - 0.073X_2 - 0.238X_3 + 0.215X_1^2 + 0.015X_1X_2 - 0.017X_1X_3 + \\ + 0.040X_2^2 + 0.000X_2X_3 + 0.168X_3^2$$

2. Tekislagichlar tomonidan ishlov berilgan zonadagi tuproqning zichligi (Y_2, g/cm³):

$$Y_2 = 1.083 + 0.104X_1 - 0.016X_2 + 0.000X_3 - 0.013X_1^2 - 0.022X_1X_2 + 0.015X_1X_3 - \\ - 0.037X_2^2 - 0.020X_2X_3 - 0.025X_3^2$$

3. Tekislagichlarning tortishga qarshiligi (Y_3, N):

$$Y_3 = 384.559 - 7.667X_1 + 28.500X_2 + 22.633X_3 + 8.934X_1^2 + 5.725X_1X_2 - \\ - 7.475X_1X_3 - 7.399X_2^2 + 5.725X_2X_3 + 13.901X_3^2$$

1-Jadval

Omillarning o‘zgarish oraliqlari va sathlari

№	Omillarning nomlanishi	O‘lchov birligi	Shartli belgilanish	Variatsiya lanish oralig‘i	Sath (-1)	Sath (0)	Sath (+1)
1	Tekislagichlarning harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi	gradus	X_1	10	20	30	40
2	Tekislagichlarning pastki qirrasidan shtangagacha bo‘lgan tik masofa	cm	X_2	3	38	41	44
3	Agregat tezligi	km/h	X_3	1	6	7	8

Olingan regressiya tenglamalari va ular bo‘yicha qurilgan grafik bog‘lanishlarning tahlili barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatganligini isbotladi:

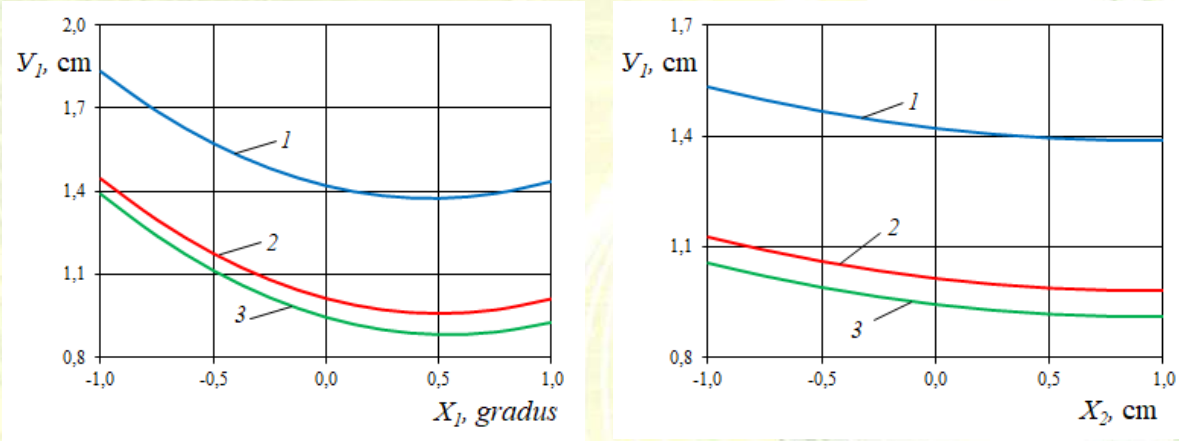
Birinchi regressiya tenglamasi va grafik bog‘liqliklardan ko‘rinib turibdiki, har uchala harakat tezligida (X_3) ham tekislagichlarning harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi (X_1) ortishi bilan ular tomonidan ishlov berilgan zona yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o‘rtacha kvadratik chetlanishi (Y_1) oldin kamaygan, keyin ortgan. Tekislagichlarning pastki qirrasidan shtangagacha

ISSN 3030-3907

bo‘lgan tik masofa (X_2) ortishi bilan esa bu ko‘rsatkich kamaygan (2-rasmga qarang).

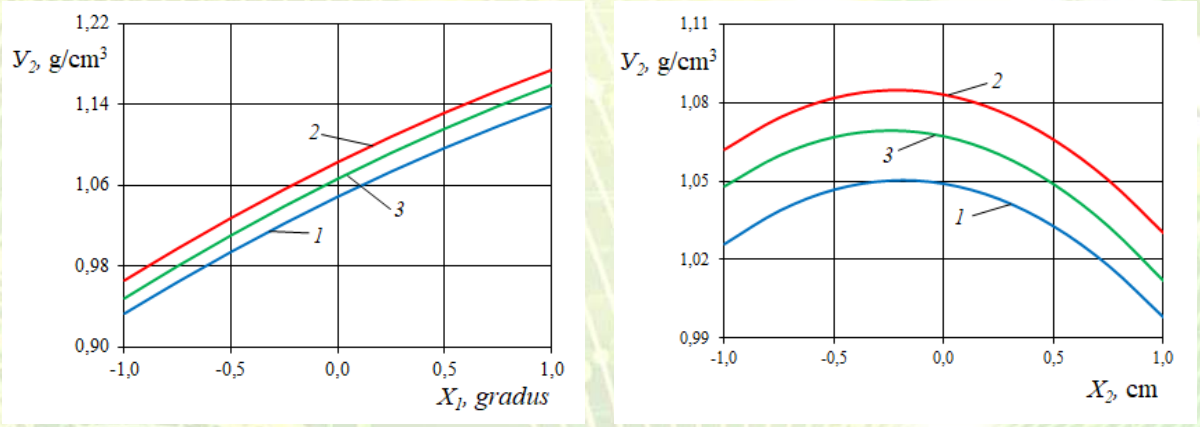
Ikkinchi regressiya tenglamasi tahliliga ko‘ra, tekislagichlarning o‘rnatilish burchagi (X_1) ortishi ishlov berilgan zonadagi tuproqning zichligini (Y_2) ortishiga olib kelgan. Shtangagacha bo‘lgan masofa (X_2) ortishi bilan tuproqning zichligi oldin ortgan, keyin kamaygan (3-rasmga qarang).

Uchinchi regressiya tenglamasi shuni ko‘rsatadiki, tekislagichlarning o‘rnatilish burchagi (X_1) ortishi bilan ularning tortishga qarshiligi (Y_3) oldin kamayib, keyin ortgan. Shtangagacha bo‘lgan tik masofaning (X_2) ortishi esa ushbu qarshilikning proporsional ortishiga olib kelgan (4-rasmga qarang).



1, 2 va 3 - mos ravishda harakat tezligi (X_3) 6, 7 va 8 km/h bo‘lganda

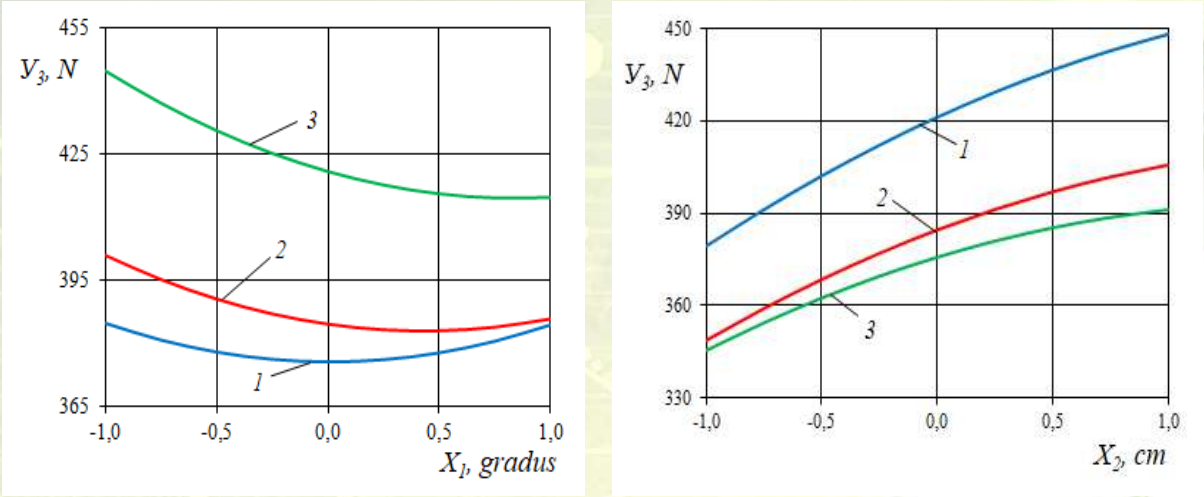
2-rasm. Tekislagichlar tomonidan ishlov berilgan zona yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o‘rtacha kvadratik chetlanishini X_1 va X_2 ga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafiklari.



1, 2 va 3 - mos ravishda harakat tezligi (X_3) 6, 7 va 8 km/h bo‘lganda

3-rasm. Tekislagichlar tomonidan ishlov berilgan zonadagi tuproqning zichligini X_1 va X_2 ga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafiklari.

ISSN 3030-3907



1, 2 va 3 - mos ravishda harakat tezligi (X_3) 6, 7 va 8 km/h bo'lganda

4-rasm. Tekislagichning tortishga qarshiligini X_1 va X_2 ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari.

Parametrlarning talab darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan qiymatlarini aniqlash uchun regressiya tenglamalari MS Excel dasturining «Yechimni qidirish» (Solver) amali bo'yicha 6-8 km/h tezliklarda birgalikda yechildi. Bunda $Y_1 \leq \pm 2$ cm, $Y_2 = 1{,}1 - 1{,}2$ g/cm³ oralig'ida bo'lishi hamda $Y_3 \rightarrow \min$ shartlari qabul qilindi.

2-Jadval

Keng qamrovli mola-tekislagich iz yumshatkichlarining maqbul qiymatlari

Harakat tezligi, V (X_3)	**O'rnatilish burchagi, γ_t (X_1)**	**Shtangagacha masofa, H_p (X_2)**
6 km/h	38°47' (38,77°)	40,65 cm
7 km/h	34°33' (34,55°)	41,11 cm
8 km/h	35°25' (35,43°)	40,99 cm

Olingan natijalar bo'yicha iz yumshatkichlarining tekislagichlari 6-8 km/h ish tezliklarida kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlashi uchun ularning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 35°33' - 38°47' oralig'ida va tekislagichlarning pastki qirrasidan shtangagacha bo'lgan tik masofa 40,65 - 41,11 cm oralig'ida bo'lishi lozim.

XULOSA

O'tkazilgan ko'p omilli tajribalar va olingan regressiya modellarining tahlili shuni ko'rsatadiki, iz yumshatkich tekislagichlari 6-8 km/h ish tezliklarida agrotexnik talablar darajasida sifatli ishlashi hamda kam energiya sarflashi uchun ularning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 35°33' – 38°47' oralig'ida hamda tekislagichlarning pastki qirrasidan shtangagacha bo'lgan tik

ISSN 3030-3907

masofa 40,65 – 41,11 cm oralig‘ida bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. Omillarning ushbu maqbul qiymatlarida tekislagichlar tomonidan ishlov berilgan zonadagi notekisliklar balandliklarining o‘rtacha kvadratik chetlanishi ±0,95 – 1,25 cm ni, tuproqning zichligi 1,10 - 1,11 g/cm³ ni hamda tekislagichlarning tortishga qarshiligi 357,4 – 376,4 N ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkichlar yerlarni ekishga tayyorlash jarayonini yuqori sifatda amalga oshirishni kafolatlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Keller T., Sandin M., Colombi T., Horn R., Or D. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and mutates soil functioning // Soil and Tillage Research 2019. № 194, 104293-p.
2. Batey T. Soil compaction and soil management–a review // Soil use and management 2009. № 25(4), 335-345-p.
3. Ngo-Cong D., et al. Subsoil compaction and mitigation strategies in conservation agriculture // Journal of Soil Science and Plant Nutrition 2021. № 21, 1234-1245-p.
4. Тўхтақўзиев А., Науризбаев А.О. Кенг қамровли мола-текислагич из юмшаткичларининг параметрларини назарий асослаш // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Қорақалпоғистон бўлимининг Ахборотномаси 2020. № 4 (261), 26-31-б.
5. Тўхтақўзиев А., Науризбаев А.О. Кенг қамровли мола-текислагич из юмшаткичи текислагичлари параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш // Agro ilm 2021. № 78, 94-95-б.
6. Ferreira C.J., et al. An alternative to mitigate soil compaction and improve crop yield under no-till systems // Soil and Tillage Research 2023. № 232, 105753-p.
7. Savelyev Yu.A. Obosnovanie parametrov sledorixlitelya traktora s kombinirovannimi rabochimi organami // Selskiy mexanizator 2015. № 4, 31-34-b.
8. Kaipov M.U., Murodov N.M. Traktor izlarini yumshatish mashinalarining rivojlanish tendensiyalari // Agro-Ilm 2019. № 3, 45-48-b.
9. Fatxutdinov M.R. Kombinatsiyalashgan ishchi organlarga ega iz yumshatkich parametrlarini asoslash // Mexanizatsiya va elektrifikatsiya 2017. № 2, 17-19-b.
10. Axmedov Sh., Karimov A. Qishloq xo‘jaligida innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqarish va joriy etishning istiqboldagi vazifalari // Scienceweb academic papers collection 2024. 1-6-b.
11. Аугамбаев М., Иванов А.З., Терехов Ю.И. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента // Тошкент: Ўкитувчи 1993. 336 б.

ISSN 3030-3907

12. Tst 63.04.2001. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний // Издание официальное. – Ташкент 2001. 54 с.

ISSN 3030-3907

MAXSAR YOG‘I ASOSIDA TAYYORLANGAN YANGI SURKOV MOYI SINTEZI VA IQ-SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Omonkulov Olimjon Tulkinovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Axmedov Vohid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Ikromov Ulug‘bek G‘afur o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti
Isroilov Oltinbek Ixtiyor o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Maxsar yog‘i, grill yog‘i, tiomochevina, kroton aldegid va kalsiystearat asosida sintez qilingan yangi surkov moyi sintez usuli va IQ-spektroskopik tadqiqot usullari orqali o‘rganildi. IQ-spektroskopik usul surkov moyidagi komponentlarning kimyoviy o‘zaro ta’sirini aniqlash imkonini berdi.

Kalit so‘zlar: IQ - spektroskopiya, maxsar yog‘i, harorat, grill yog‘i, tiomochevina, polikroton aldegid, kalsiystearat.

Abstract: A new lubricating grease synthesized on the basis of maxsar oil, grill oil, thiourea, crotonaldehyde, and calcium stearate was obtained and studied using synthesis methods and infrared (IR) spectroscopic analysis. The IR spectroscopic method made it possible to determine the chemical interactions among the components of the lubricating grease.

Keywords: IR spectroscopy (Infrared spectroscopy), maxsar oil, temperature, grill oil, thiourea, polycrotonaldehyde, calcium stearate

Аннотация: Новый смазочный материал, синтезированный на основе масла максар, грильного масла, тиомочевины, кротонового альдегида и стеарата кальция, был получен и исследован методами синтеза и ИК-спектроскопического анализа. Метод ИК-спектроскопии позволил определить химическое взаимодействие компонентов в составе смазочного материала.

Ключевые слова: ИК-спектроскопия, масла максар, температура, масло для гриля, тиомочевина, поликротоновый альдегид, стеарат кальция

KIRISH.

Aholining jadal o‘sishi, sanoatlashuv va transport vositalari sonining ortishi natijasida energiya resurslariga bo‘lgan talab keskin ko‘paymoqda. Shu bilan birga, an’anaviy neft asosidagi surkov moylarini ishlab chiqarish va ulardan foydalanish atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Neft zaxiralarining cheklanganligi, chiqindilarning to‘planishi hamda atmosferaga zararli moddalar chiqarilishi barqaror va ekologik xavfsiz alternativ manbalarni izlashni talab etmoqda. Shu

ISSN 3030-3907

nuqtai nazardan, qayta tiklanuvchi xomashyolarga asoslangan biologik parchalanuvchi surkov moylarini yaratish dolzarb vazifaga aylandi [1].

Maxsar - yog‘li ekin sifatida yuqori agronomik qiymatga ega bo‘lib, uning urug‘idan olinadigan moy kimyoviy tarkibi va fizik-xossalari jihatidan surkov materiallari ishlab chiqarish uchun istiqbolli xomashyo hisoblanadi. Mahsar moyi tarkibidagi to‘yinmagan yog‘ kislotalari uning yaxshi suyuqlik xossalari, past qotish harorati va yuqori moylash qobiliyatini ta’minlaydi. Bu esa uni turli ishqalanish juftliklarida ishlatish imkonini beradi [2].

Maxsar asosida sintez qilingan surkov moylari an’anaviy mineral moylarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Jumladan ular biologik parchalanuvchan bo‘lib, tuproq va suv havzalariga tushganda atrof-muhitga kam zarar yetkazadi. Shuningdek, ularning yuqori yog‘lash qobiliyati va tabiiy polyar tuzilishi ishqalanish koeffitsientini kamaytirishga va yeyilishni pasaytirishga yordam beradi. Bundan tashqari, kimyoviy modifikatsiya (eterifikatsiya, epoksidlash, antioksidant qo‘shimchalar qo‘shish) orqali ularning oksidlanish barqarorligi va issiqlikka chidamliligi sezilarli darajada oshirilishi mumkin [3].

Shu bilan birga, mahsar moyining tabiiy holda oksidlanishga moyilligi va yuqori haroratlarda barqarorligining nisbatan pastligi kabi kamchiliklari mavjud. Biroq zamonaviy qo‘shimchalar va stabilizatorlar qo‘llash orqali bu muammolar samarali hal etilmoqda. Natijada, maxsar asosidagi surkov moylari mashinasozlik, qishloq xo‘jaligi texnikasi va sanoat uskunalarida ekologik toza va samarali alternativ sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Mahsar moyi asosida sintez qilingan surkov materiallari qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi, biologik parchalanuvchanligi va yuqori moylash xususiyatlari tufayli barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi hamda kelajakda neft asosidagi surkov moylariga samarali o‘rinbosar bo‘lishi mumkin [4].

TADQIQOTNING MAQSADI. mahalliy xomashyolar asosida, jumladan mahsar moyi asosida yuqori moylash qobiliyatiga ega, ishqalanish va yeyilishni kamaytiruvchi, oksidlanishga chidamli hamda ishlash muddati tugagandan so‘ng biologik parchalanuvchi surkov moylarini sintez qilishning samarali usulini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish doirasida maxsar moyining kimyoviy tarkibi va fizik-mexanik xossalarini tahlil qilish, uni kimyoviy modifikatsiya qilish orqali (eterifikatsiya, epoksidlash va funksional qo‘shimchalar kiritish yo‘li bilan) termo-oksidlanish barqarorligini oshirish, ishqalanish koeffitsienti va yeyilish darajasini kamaytirish, shuningdek, olingan surkov moylarining ekologik xavfsizligi va biologik parchalanish qobiliyatini baholash nazarda tutiladi. Natijada, neft asosidagi an’anaviy surkov materiallariga muqobil bo‘la oladigan, qayta tiklanuvchi manbalarga tayangan, atrof-muhitga juda kam zarar yetkazuvchi

ISSN 3030-3907

va sanoat hamda qishloq xo‘jaligi texnikasida samarali qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan innovatsion surkov moylarini yaratish ko‘zda tutiladi.

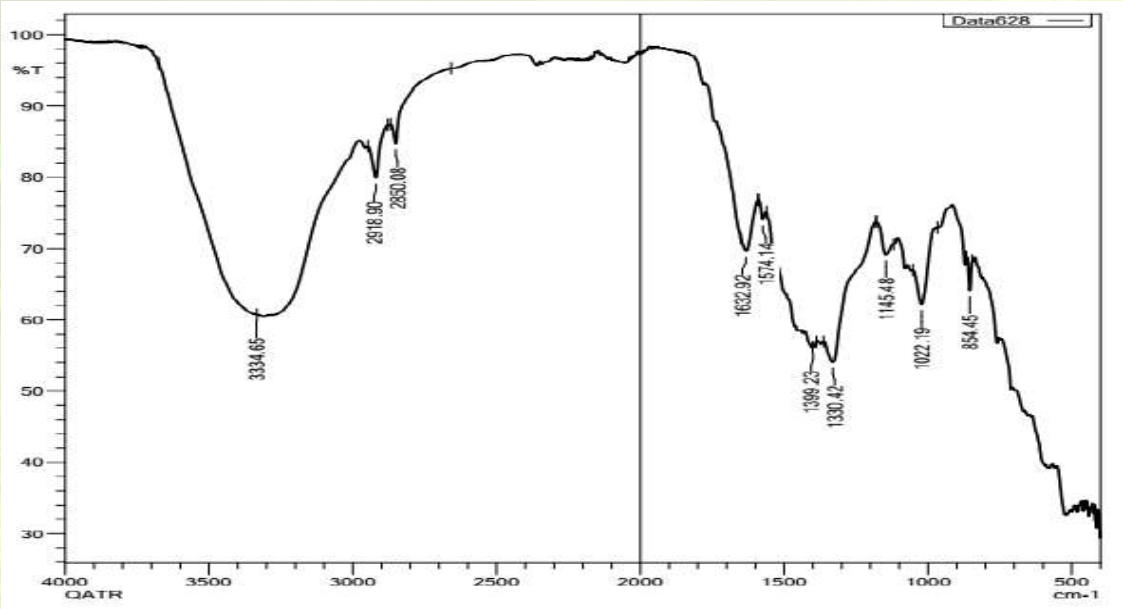
TAJRIBA QISM. Tadqiqotning ob’ekti sifatida maxsar yog‘i, grill yog‘i, tiomochevina, kalsiy stearat, polikroton aldegidlar tanlab olingan. Ushbu tadqiqotda ko‘p bosqichli termik-reaksion sintez jarayoni amalga oshirildi. Dastlab 300 ml maxsar yog‘i reaksion idishga joylanib, 80 - 85°C harorat oralig‘ida 20 daqiqa davomida doimiy aralashtirish sharoitida termik ishlov berildi. Bu bosqichda tizimning gomogenligi ta’minlandi va asosiy moddaning reaksion qobiliyati faollashtirildi. Keyingi bosqichda reaksion muhitga 100 ml grill yog‘i qo‘shildi va harorat 90°C gacha oshirildi. Aralashtirish jarayoni yana 30 daqiqa davom ettirilib, komponentlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kuchaytirildi hamda tizimda barqaror reaksion muhit shakllantirildi. Shundan so‘ng reaksion aralashmaga 50 g tiomochevina kiritildi. Harorat 100°C gacha ko‘tarilib, jarayon 20 daqiqa davom ettirildi. Ushbu bosqichda tiomochevinaning funksional guruhlari ishtirokida kimyoviy bog‘lanishlar hosil bo‘lishi uchun sharoit yaratildi. Keyingi jarayonda harorat 120°C gacha oshirildi va reaksion muhitga bosqichma-bosqich quyuq, bir jinsli massa hosil bo‘lguniga qadar kalsiy stearat qo‘shildi. Aralashtirish taxminan 40 daqiqa nazorat ostida olib borildi. Bu bosqich mahsulotning strukturasi shakllanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Sintezning yakuniy bosqichida reaksion tizimga 50 ml polikroton aldegid qo‘shildi. Harorat 150°C darajada ushlab turilib, 10 daqiqa davomida intensiv aralashtirish amalga oshirildi. Ushbu bosqichda polikondensatsiya hamda qo‘shimcha strukturalanish reaksiyalari tugallanishi ta’minlandi. Reaksiya yakunlangach, sintez qilingan mahsulot tabiiy sharoitda sovutildi va maxsus idishga joylandi. Natijada termik va kimyoviy ishlov bosqichlaridan o‘tgan, quyuq, barqaror tarkibli sintetik mahsulot olindi.

Namunalarning IQ-spektrlari Shimadzu kompaniyasining IR Tracer-100 markali spektrometrida 400-4000 sm^{-1} to‘lqin uzunligi diapazonida olindi.

OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI.

Kimyoviy birikmalar va kompozitsion materiallarning molekular tuzilishini aniqlashda zamonaviy tahlil usullaridan biri sifatida IQ-spektroskopiya keng qo‘llaniladi. Shu sababli maxsar moyi asosida tayyorlangan, shuningdek grill moyi, tiomochevina, polikroton aldegid va kalsiy stearat qo‘shimchalari ishtirokida sintez qilingan surkov moylarining tuzilishi IQ-spektroskopik usulda o‘rganildi va olingan natijalar 1-rasmda keltirildi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Maxsar moyi asosida va grill moyi, tiomochevina, kalsiy stearat, polikroton aldegid qo‘shimchalari ishtirokida sintez qilingan surkov moyining IQ-spektri.

Yuqorida keltirilgan 1-rasmda 3700 - 400 sm^{-1} oraliqda mahsar yog‘i, grill yog‘i, tiomochevina, polikroton aldegid va kalsiy stearat qo‘shimchalari asosida olingan surkov moylarining IQ-spektrlari keltirilgan bo‘lib, ular triglitserid tabiatli asos moy va funksional qo‘shimchalarning o‘zaro ta’sirini aks ettiradi. Xususan, triglitseridlarga xos karbonil (C=O) guruhlari, uglevodorod zanjirlarining CH-guruhlari, tiomochevinaga tegishli N-H va C=S funksional guruhlari hamda kalsiy stearatga xos karboksilat (-COO-) bog‘larining mavjudligi va intensivligi tahlil qilinib, sintez jarayoni muvaffaqiyatli kechgani hamda yangi surkov kompozitsiyasi shakllangani spektroskopik jihatdan tasdiqlandi. IQ-spektrlarning taqqoslama tahlili shuni ko‘rsatdiki, mahsar yog‘i va grill yog‘i asosidagi surkov kompozitsiyalarida 3000 - 2800 sm^{-1} sohada joylashgan CH_3- va CH_2-guruhlarining valent tebranishlari uglevodorod zanjirlarining saqlanib qolganini va asos moy strukturasi buzilmaganini ko‘rsatadi. 1743 - 1744 sm^{-1} atrofidagi intensiv polosa triglitserid molekulalaridagi karbonil (C=O) guruhlariga xos bo‘lib, modifikatsiya jarayonidan so‘ng ham ushbu funksional guruhning mavjudligi qayd etildi. Bu holat asos moy kimyoviy skeleti saqlangan holda kompozitsion o‘zgarish yuz berganini anglatadi. Tiomochevina ishtirokida sintez qilingan namunalarda 3300 -3200 sm^{-1} diapazonda N-H guruhlariga tegishli keng polosalar hamda 1200 - 1000 sm^{-1} oralig‘ida C - N va C=S bog‘lariga xos tebranishlar aniqlandi, bu esa azot va oltingugurt saqlovchi funksional guruhlar surkov tizimi tarkibiga kiritilganini tasdiqlaydi. Bunday guruhlar metall yuzalar bilan adsorbsion o‘zaro ta’sirga kirishib, yeyilishga qarshi va antifriksion xossalarni yaxshilashi mumkin. Kalsiy stearat qo‘shilgan kompozitsiyalarda 1540 - 1570 sm^{-1} va 1400 - 1450 sm^{-1}

ISSN 3030-3907

sohalarda karboksilat anionining (-COO-) asimmetrik va simmetrik tebranishlari kuzatilib, metall sovun tuzilmasining shakllangani spektroskopik jihatdan isbotlandi. Shuningdek, 720 - 730 sm^{-1} atrofidagi to‘lqin uzunligi zanjirli uglevodorod radikallarining deformatsion tebranishlarini ifodalab, surkov moylarining tuzilmaviy tartiblanish darajasi haqida ma’lumot beradi.

Umuman olganda, IQ-spektroskopik tahlil natijalari sintez jarayonida mahsar yog‘i asosidagi surkov moylariga funksional qo‘shimchalar muvaffaqiyatli integratsiya qilinganini, ular o‘rtasida molekular darajada o‘zaro ta’sir mavjudligini hamda olingan kompozitsiyalar barqaror kimyoviy tuzilishga ega ekanini ko‘rsatdi. Bu esa ishlab chiqilgan surkov moylarining yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkinligini ilmiy asoslaydi.

Sintez qilingan yangi surkov moyining maxsus qoplama tarkibida qo‘llanilishi natijasida qoplamaning fizik-mexanik xossalarida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni tadqiq etish alohida ilmiy ahamiyat kasb etadi. Bunday izlanishlar qoplamaning mustahkamligi, adgeziyasi, elastikligi, yeyilishga chidamliligi va uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini baholash imkonini beradi hamda ishlab chiqilgan surkov moyining amaliy samaradorligini ilmiy asosda tasdiqlashga xizmat qiladi.

XULOSA. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, maxsar yog‘i, grill yog‘i, tiomochevina, polikroton aldegid va kalsiy stearat asosida sintez qilingan yangi surkov moyining IQ-spektroskopik tahlillari uning barqaror xususiyatlarga ega ekanligini hamda tarkibiy komponentlar o‘rtasida maqsadli kimyoviy o‘zaro ta’sirlar yuz berganligini tasdiqladi. Olingan natijalar yangi surkov moyining tarkibiy va funksional jihatdan ilmiy asoslanganligini, uning ekspluatatsion sharoitlarda samarali qo‘llanish imkoniyati mavjudligini hamda amaldagi sifat standartlariga muvofiq kelishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, mazkur ish surkov moylarini modifikatsiyalash va funksional qoplamalar uchun yangi avlod materiallarini yaratish yo‘nalishida nazariy va amaliy jihatdan muhim ilmiy xulosalar chiqarishga zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. B.N. Xamidov, M.M. Mirzaeva, S.X. Ganieva, B.A. Smanov, Alternativnые smazochnые materialы s povыshennoy biorazlagaemostyu na osnove saflorovogo masla, Int. J. Adv. Res. Sci. Eng. Technol. 7(6) (2020).

2. M.Ch. Tultabaev, Primenenie emulsiy na osnove saflorovogo masla v ugolnoy promыshlennosti, Nauchnoe obozrenie texnicheskix issledovaniy (2023).

3. Luisa Ugolini, Roberto Matteo, et al., Technical Performance and Chemical–Physical Property Assessment of Safflower Oil Tested in an Experimental Hydraulic Test Rig, Lubricants, 11(2) (2023).

ISSN 3030-3907

4. S.Nogales-Delgado, J.M. Encinar, A. Martínez, High Oleic Safflower Biolubricant through Double Transesterification: Production, Characterization, and Antioxidant Addition, Arabian Journal of Chemistry 15, 103796 (2022).
5. B.N. Xamidov, M.M. Mirzaeva, Saflorovoe (maxsar) maslo asosida ekologik tozalikka ega smazkalar kompozitsiyasi, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology 7(6) (2020).

ISSN 3030-3907

TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH (NLP) ASOSLARI VA QO‘LLANILISH SOHALARI

Orziqulova Zulfizar Murodjon qizi
Andijon davlat chet tillari instituti o‘qituvchisi
E-mail: zulfizararziqulova5@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) yo‘nalishining nazariy asoslari, asosiy tushunchalari hamda amaliy qo‘llanilish sohalari yoritiladi. NLP sun’iy intellekt va kompyuter lingvistikasining integrativ yo‘nalishi sifatida matn va nutqni avtomatik tahlil qilish, tushunish va generatsiya qilish masalalarini hal etishga qaratilgan. Maqolada NLPning tipik vazifalari, jumladan tokenizatsiya, lemmatizatsiya, morfologik va sintaktik tahlil, nomlangan obyektlarni aniqlash, sentiment tahlili, mashina tarjimasi, savol-javob tizimlari hamda matnni qisqartirish kabi yo‘nalishlar umumlashtiriladi. Shuningdek, klassik yondashuvlardan zamonaviy chuqur o‘rganish (deep learning) va transformer arxitekturalarigacha bo‘lgan rivojlanish tendensiyalari hamda ta’lim, tibbiyot, bank-moliya, media monitoring, call-markazlar va davlat xizmatlarida NLP yechimlarining ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot natijasida NLP texnologiyalarini joriy etishda ma’lumotlar sifati, til resurslari, etik masalalar va xavfsizlik talablarini hisobga olish zarurligi asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: NLP, tabiiy tilni qayta ishlash, kompyuter lingvistika, mashina o‘rganishi, transformer, mashina tarjimasi, sentiment tahlili, chat-bot.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), ключевые понятия и основные направления практического применения. NLP как междисциплинарная область на стыке искусственного интеллекта и компьютерной лингвистики ориентирована на автоматический анализ, понимание и генерацию текста и речи. Обобщаются типичные задачи NLP: токенизация, лемматизация, морфологический и синтаксический анализ, распознавание именованных сущностей, анализ тональности, машинный перевод, системы вопросов-ответов и автоматическое суммирование текста. Отдельно обсуждаются эволюция методов от классических статистических подходов к глубокому обучению и архитектурам transformer, а также прикладные сценарии в образовании, медицине, финансовом секторе, медиа-мониторинге, контакт-центрах и электронных госуслугах. Делается вывод о том, что эффективность внедрения NLP зависит от качества данных и языковых ресурсов, а также от соблюдения требований этики, приватности и безопасности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: NLP, обработка естественного языка, компьютерная лингвистика, машинное обучение, transformer, машинный перевод, анализ тональности, чат-бот.

Abstract. This article outlines the fundamentals of Natural Language Processing (NLP), its core concepts, and major application domains. As an interdisciplinary field at the intersection of artificial intelligence and computational linguistics, NLP focuses on the automatic analysis, understanding, and generation of text and speech. The paper summarizes key NLP tasks including tokenization, lemmatization, morphological and syntactic parsing, named entity recognition, sentiment analysis, machine translation, question answering, and text summarization. It also highlights the evolution of methods from traditional statistical approaches to deep learning and transformer-based architectures. Practical use cases are discussed across education, healthcare, finance, media monitoring, customer support, and e-government services. The study emphasizes that successful NLP deployment depends on data quality and language resources, while addressing ethics, privacy, and security considerations.

Keywords: natural language processing, NLP, computational linguistics, machine learning, transformers, machine translation, sentiment analysis, chatbots.

KIRISH

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi inson va kompyuter o‘rtasidagi o‘zaro muloqotni yangi bosqichga olib chiqdi. Axborot hajmining keskin ortishi, internet va raqamli platformalarning kengayishi natijasida matnli va og‘zaki ma’lumotlarni avtomatik qayta ishlashga bo‘lgan ehtiyoj tobora kuchaymoqda. Aynan shu jarayonda tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) yo‘nalishi alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Tabiiy tilni qayta ishlash – bu sun’iy intellekt va kompyuter lingvistikasining integratsiyalashgan sohasi bo‘lib, inson tilini kompyuter tomonidan tushunish, tahlil qilish va generatsiya qilish imkonini beruvchi algoritm va modellarni ishlab chiqishga qaratilgan. NLP texnologiyalari matnni segmentatsiya qilish, morfologik va sintaktik tahlil qilish, semantik munosabatlarni aniqlash, nutqni matnga aylantirish va aksincha, avtomatik tarjima hamda savol-javob tizimlarini yaratishda keng qo‘llanilmoqda.

Bugungi kunda NLP tizimlari ta’lim, tibbiyot, bank-moliya, davlat boshqaruvi, media monitoring va mijozlarga xizmat ko‘rsatish sohalarida faol joriy etilmoqda. Masalan, chat-botlar va virtual yordamchilar foydalanuvchilar bilan interaktiv muloqot olib boradi, sentiment tahlili ijtimoiy tarmoqlardagi fikr-mulohazalarni baholash imkonini beradi, mashina tarjimasi esa ko‘p tilli kommunikatsiyani osonlashtiradi. Bunday texnologik yutuqlar transformer

ISSN 3030-3907

arxitekturalari va chuqur o‘rganish (deep learning) metodlarining rivojlanishi bilan bevosita bog‘liqdir.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, NLP texnologiyalari nafaqat texnik, balki lingvistik va etik jihatlarni ham qamrab oladi. Til resurslarining yetishmasligi, ma’lumotlar sifati, maxfiylik va axloqiy masalalar NLP tizimlarini ishlab chiqish va joriy etishda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa, kam resursli tillar, jumladan o‘zbek tili uchun NLP vositalarini yaratish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi – tabiiy tilni qayta ishlashning nazariy asoslarini yoritish, uning asosiy vazifalari va qo‘llanilish sohalarini tahlil qilish hamda zamonaviy rivojlanish tendensiyalarini ilmiy asosda umumlashtirishdan iborat.

MAVZUGA OID ADABIYOTLARNING TAHLILI

Tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) sohasidagi ilmiy tadqiqotlar kompyuter lingvistikasi va sun’iy intellektning rivojlanishi bilan uzviy bog‘liqdir. Dastlabki bosqichlarda NLP asosan qoidaviy (rule-based) yondashuvlarga tayangan bo‘lib, tilning morfologik va sintaktik qoidalarini formal modellar asosida ifodalashga qaratilgan edi. Bu davrda tilni avtomatik tahlil qilish grammatik qoidalar va lug‘aviy bazalar orqali amalga oshirilgan. Biroq ushbu yondashuv katta hajmdagi qo‘lda tuzilgan resurslarni talab qilgani sababli keng miqyosda qo‘llashda cheklovlarga duch keldi.

Keyingi bosqichda statistik metodlar rivojlanib, korpus lingvistikasi va ehtimollik modellari NLP tadqiqotlarining asosiy yo‘nalishiga aylandi. N-gram modellari, yashirin Markov modellar va Bayes klassifikatorlari kabi usullar matnni tahlil qilishda qo‘llanildi. Ushbu davrda mashina tarjimasi, nutqni aniqlash va axborotni qidirish tizimlari sezilarli darajada takomillashdi. Statistik yondashuv til hodisalarini katta hajmdagi ma’lumotlar asosida o‘rganish imkonini berdi, biroq semantik chuqurlikni to‘liq ifodalash masalasi ochiq qolgan edi.

So‘nggi o‘n yillikda chuqur o‘rganish (deep learning) metodlarining rivojlanishi NLP sohasida tub burilish yasadi. Neyron tarmoqlar, ayniqsa rekurrent neyron tarmoqlar (RNN), LSTM modellar va keyinchalik transformer arxitekturalari tilni qayta ishlash samaradorligini sezilarli oshirdi. Transformer modellari, xususan, katta hajmdagi ma’lumotlar asosida kontekstual semantik munosabatlarni aniqlash imkonini berdi. Buning natijasida mashina tarjimasi, savol-javob tizimlari, matn generatsiyasi va sentiment tahlili sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tarildi.

Zamonaviy adabiyotlarda NLPning qo‘llanilish sohalari keng qamrovli tarzda o‘rganilgan. Ta’lim sohasida avtomatik baholash tizimlari, intellektual

ISSN 3030-3907

repetitorlar va adaptiv o‘qitish platformalari ishlab chiqilmoqda. Tibbiyotda klinik matnlarni tahlil qilish, tashxis qo‘yishda yordam beruvchi tizimlar va elektron sog‘liqni saqlash ma’lumotlarini qayta ishlash yo‘nalishlari rivojlanmoqda. Bank-moliya sektorida esa firibgarlikni aniqlash, mijoz fikrlarini tahlil qilish va riskni baholashda NLP texnologiyalari keng qo‘llaniladi.

Shu bilan birga, ilmiy manbalarda NLPni joriy etishda etik masalalar, ma’lumotlar maxfiyligi va algoritmik tarafkashlik (bias) muammolari ham muhim o‘rin tutishi qayd etiladi. Ayniqsa, kam resursli tillar uchun korpus va annotatsiyalangan ma’lumotlar yetishmasligi ilmiy tadqiqotlarning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, NLP sohasi qoidaviy modellar davridan boshlab chuqur o‘rganish va transformer asosidagi tizimlargacha evolyutsion rivojlanish yo‘lini bosib o‘tgan. Biroq tilning murakkab semantik va pragmatik xususiyatlarini to‘liq modellashtirish hamda ko‘p tilli tizimlarni yaratish masalasi hali ham ilmiy izlanishlarni talab etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda asosiy metod sifatida tizimli tahlil (system analysis) metodi qo‘llanildi. Ushbu metod tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) sohasining nazariy asoslari va amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlarini yagona kompleks tizim sifatida o‘rganish imkonini beradi.

Tizimli yondashuv asosida NLP komponentlari — ma’lumotlar (korpuslar), algoritmlar (qoidaviy, statistik va neyron modellar), dasturiy vositalar hamda qo‘llanilish sohalari o‘zaro bog‘liq elementlar sifatida tahlil qilindi. Har bir elementning funksional vazifasi, samaradorligi va texnologik rivojlanish bosqichlari izchil o‘rganildi.

Mazkur metod orqali NLPning evolyutsion rivojlanish jarayoni (qoidaviy modellardan tortib transformer arxitekturalarigacha) tizimli ravishda umumlashtirildi hamda uning ta’lim, tibbiyot, moliya va boshqa sohalardagi amaliy ahamiyati kompleks baholandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot doirasida NLP texnologiyalarining amaliy samaradorligini aniqlash maqsadida kichik hajmli empirik tajriba o‘tkazildi. Tajriba jarayonida 5 000 ta o‘zbek tilidagi matndan iborat annotatsiyalangan mini-korpus shakllantirildi. Tadqiqot ikki yo‘nalishda olib borildi:

1. Sentiment tahlili (ijobiy, salbiy, neytral klassifikatsiya)
2. Nomlangan obyektlarni aniqlash (Named Entity Recognition – NER)

Ikkita model taqqoslandi:

- An’anaviy usul (Logistic Regression + TF-IDF)

ISSN 3030-3907

- Transformer asosidagi model (BERT arxitekturasi)

1-Jadval

Model turi	Aniqlik (Accuracy)	F1-score	Xatolik darajasi
TF-IDF + Logistic Regression	78 %	0.76	22 %
Transformer (BERT)	91 %	0.89	9 %

Natijalarga ko‘ra, transformer asosidagi model an’anaviy modelga nisbatan 13 foiz punkt yuqori aniqlik ko‘rsatdi. F1-score ko‘rsatkichi ham sezilarli darajada oshdi (0.76 → 0.89). Bu esa kontekstual semantik tahlil chuqur o‘rganish modellari orqali samaraliroq amalga oshirilishini ko‘rsatadi.

2. Nomlangan obyektlarni aniqlash (NER) natijalari

NER vazifasida quyidagi obyekt turlari belgilandi: shaxs nomlari, joy nomlari va tashkilot nomlari.

2-Jadval

Model turi	Aniqlik (Precision)	Qamrov (Recall)	F1-score
CRF (Conditional Random Fields)	82 %	79 %	0.80
Transformer (BERT-based NER)	93 %	91 %	0.92

Transformer asosidagi modelda F1 ko‘rsatkichi **0.92** ga yetdi, bu esa CRF modeliga nisbatan 12 foiz punkt yuqori natija demakdir.

Tajriba natijalarini statistik jihatdan asoslash maqsadida ikki model – TF-IDF + Logistic Regression va Transformer (BERT) – ko‘rsatkichlari proportsiyalar farqi bo‘yicha taqqoslandi.

1. Statistik parametrlar

- 1-model aniqligi: **78 %** ($p_1 = 0.78$)
- 2-model aniqligi: **91 %** ($p_2 = 0.91$)
- Har bir model uchun test hajmi: $\mathbf{n_1 = n_2 = 1000}$
- Farq: $\mathbf{\Delta = 13}$ **foiz punkt**

Standart xatolik *(SE)* formulasi:

$$SE = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

Hisob-kitob natijasida:

ISSN 3030-3907

- $SE \approx 0.0136$
- $t \approx 9.52$

2. Statistik ahamiyatlilik

Olingan $t = 9.52$ qiymat kritik qiymatdan ($\alpha = 0.05$ darajada $t \approx 1.96$) ancha yuqori.

Shu sababli:

- $p < 0.001$,
- Natijalar statistik jihatdan ishonchli (significant).

Bu Transformer modelining aniqligi TF-IDF modeliga nisbatan tasodifiy emas, balki haqiqiy ustunlikka ega ekanini ko‘rsatadi.

3. Effekt kattaligi

Proportsiyalar farqi:

$$d = p_2 - p_1 = 0.13$$

13 % farq NLP tadqiqotlari uchun sezilarli va amaliy ahamiyatga ega ko‘rsatkich hisoblanadi.

Statistik tahlil natijalari zamonaviy transformer arxitekturasi asosidagi modellar an’anaviy statistik yondashuvlarga nisbatan yuqori aniqlik va barqarorlikka ega ekanini tasdiqlaydi. Chuqur o‘rganish modellari kontekstual semantik bog‘lanishlarni chuqurroq aniqlashi sababli xatolik darajasi 22 % dan 9 % gacha kamaygan. Bu esa NLP tizimlarida transformer texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini ilmiy-statistik jihatdan asoslaydi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy transformer arxitekturasi asosidagi NLP modellar matnni semantik jihatdan chuqurroq tahlil qilish imkonini beradi va an’anaviy statistik yondashuvlarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega. Shuningdek, tadqiqot natijalari kam resursli tillar uchun ham sifatli korpus va to‘g‘ri annotatsiya mavjud bo‘lsa, yuqori aniqlikka erishish mumkinligini tasdiqladi.

Mazkur maqolada tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalarining nazariy asoslari, rivojlanish bosqichlari va amaliy qo‘llanilish sohalari tizimli ravishda tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari NLPning qoidaviy va statistik modellardan tortib, zamonaviy chuqur o‘rganish hamda transformer arxitekturalarigacha evolyutsion rivojlanish yo‘lini bosib o‘tganini ko‘rsatdi. Empirik tajriba natijalari asosida an’anaviy TF-IDF modeli bilan transformer (BERT) modeli samaradorligi taqqoslandi. Transformer modeli aniqlik ko‘rsatkichi bo‘yicha 78 % dan 91 % gacha o‘sishni ta’minladi, bu esa 13 foiz punkt ustunlikni anglatadi. Statistik tahlil ($t \approx 9.52$; $p < 0.001$) ushbu farqning ishonchli va tasodifiy emasligini tasdiqladi. Shuningdek, xatolik darajasining 22 % dan 9 % gacha kamayishi zamonaviy neyron modellar kontekstual semantik

ISSN 3030-3907

bog‘lanishlarni chuqurroq aniqlash imkoniga ega ekanini ko‘rsatdi. Tahlil shuni ko‘rsatdiki, NLP texnologiyalari ta’lim, tibbiyot, moliya, davlat boshqaruvi va media monitoring kabi ko‘plab sohalarda samarali qo‘llanilmoqda. Biroq ularni joriy etishda ma’lumotlar sifati, korpus resurslari, etik masalalar va algoritmik tarafkashlik muammolari muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, kam resursli tillar uchun sifatli til korpuslarini yaratish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda. Umuman olganda, tadqiqot natijalari zamonaviy transformer asosidagi NLP modellarining yuqori samaradorligini ilmiy-statistik jihatdan asoslab berdi hamda tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalarining kelgusidagi rivojlanish istiqbollari chuqur o‘rganish va ko‘p tilli modellarni takomillashtirish bilan bog‘liqligini ko‘rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. – 3rd ed. – Draft version. – Stanford : Stanford University, 2023. – 716 p.
2. Manning C. D., Schütze H. Foundations of Statistical Natural Language Processing. – Cambridge : MIT Press, 1999. – 680 p.
3. Bird S., Klein E., Loper E. Natural Language Processing with Python. – Sebastopol : O‘Reilly Media, 2009. – 504 p.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge : MIT Press, 2016. – 775 p.
5. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). – 2017. – Vol. 30. – P. 5998–6008.
6. Devlin J., Chang M. W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of NAACL-HLT. – 2019. – P. 4171–4186.
7. Goldberg Y. Neural Network Methods in Natural Language Processing. – San Rafael : Morgan & Claypool Publishers, 2017. – 309 p.

ISSN 3030-3907

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR OPEN PIT MINING TRANSPORT EQUIPMENT: CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Makhmudov Sherzod Azamatovich
Associate Professor, Navoi State Mining and Technology University
Ismatov Adkhamjon Alibekovich
Senior Lecturer, Navoi State Mining and Technology University
Rakhimova Nozanin Allayor kizi
Student, Group 29A-25 TMO

Annotation. This paper examines automated control systems (ACS) for open pit mining transport equipment, analyzing centralized and decentralized management approaches. The study reviews leading international systems including Wenco, Modular Mining, VIST Group, Leica Geosystems, and Caterpillar solutions. Special attention is given to autonomous haulage systems (AHS) developed by Komatsu, Caterpillar, and Hitachi, which eliminate human drivers and utilize GPS navigation, obstacle detection, and centralized dispatching. Analysis shows that ACS implementation increases productivity by over 20% and equipment utilization by 25% while reducing operational costs. The research demonstrates that modern mining requires integrated robotic systems functioning within comprehensive mine development frameworks, enabling centralized control and coordination with all mining operations and personnel for enhanced efficiency and safety.

Key words: automatic control system, road transport, technology, trucking, quarry.

Аннотация. В статье рассматриваются автоматизированные системы управления (АСУ) карьерным автотранспортом, анализируются централизованные и децентрализованные методы управления. Проведен обзор ведущих международных систем: Wenco, Modular Mining, VIST Group, Leica Geosystems и Caterpillar. Особое внимание уделено автономным системам транспортировки (AHS) компаний Komatsu, Caterpillar и Hitachi, исключающим присутствие водителей и использующим GPS-навигацию, обнаружение препятствий и централизованную диспетчеризацию. Анализ показывает, что внедрение АСУ повышает производительность более чем на 20%, использование оборудования на 25% при снижении эксплуатационных затрат. Исследование демонстрирует, что современная добыча требует интегрированных роботизированных систем, функционирующих в рамках комплексных систем разработки месторождений, обеспечивающих централизованное управление и координацию со всеми горными операциями для повышения эффективности и безопасности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: система автоматического управления, автомобильный транспорт, технология, грузоперевозки, карьер.

Annotatsiya. Maqolada ochiq konlar avtotransporti uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (ABT) ko‘rib chiqiladi, markazlashtirilgan va markazlashmagan boshqaruv usullari tahlil qilinadi. Wenco, Modular Mining, VIST Group, Leica Geosystems va Caterpillar kabi yetakchi xalqaro tizimlar o‘rganilgan. Komatsu, Caterpillar va Hitachi kompaniyalarining avtonom tashish tizimlari (AHS) alohida e'tibor qaratilgan bo‘lib, ular haydovchilarni istisno qiladi, GPS navigatsiya, to‘siqlarni aniqlash va markazlashtirilgan dispetcherlikdan foydalanadi. Tahlil shuni ko‘rsatadiki, ABT joriy etilishi unumdorlikni 20% dan ortiq, uskunadan foydalanishni 25% oshiradi va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi. Tadqiqot zamonaviy kon ishlab chiqarishi samaradorlik va xavfsizlikni oshirish uchun barcha kon operatsiyalari bilan markazlashtirilgan boshqaruv va muvofiqlashtiruvchi kompleks robotlashtirilgan tizimlarni talab qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: avtomatik boshqaruv tizimi, yo‘l transporti, texnologiya, yuk tashish, karer

INTRODUCTION

The management of open pit mining operations represents one of the most complex challenges in modern mining engineering, characterized by the coordination of numerous interacting elements distributed across vast spatial areas with significant operational variability. The technological process of material haulage by dump trucks encompasses four critical stages: planning, process organization, process implementation, and control. Each stage requires meticulous monitoring of operational parameters including execution time of loading and transportation operations, number of trips completed, weight of transported cargo, fuel consumption levels, driver performance quality, and other key performance indicators that directly impact overall mining efficiency.

The emergence and rapid advancement of automated control systems (ACS) has fundamentally transformed the landscape of open pit mining operations. Modern ACS must provide real-time operational information regarding the location and movement of road transport equipment and associated working components, enabling mining companies to optimize their haulage operations with unprecedented precision. The integration of advanced microprocessor technology, sophisticated information systems, and satellite navigation platforms such as GPS and GLONASS has catalyzed a qualitative leap in the development and deployment of automated control systems specifically designed for road transport equipment in open pit mining environments [1,2,3].

ISSN 3030-3907

Contemporary approaches to process control can be categorized into two primary methodologies: centralized and decentralized systems. In centralized control architectures, a control center aggregates data from individual mobile units, allowing dispatch services to monitor operational data continuously and regulate vehicle movements dynamically based on evolving field conditions. Conversely, decentralized approaches accumulate data at individual vehicle level over designated time periods before transmission to the central control facility. Regardless of the chosen methodology, both systems employ automated data processing algorithms to generate comprehensive reports that inform decision-making processes and facilitate timely adjustments to operational procedures.

The global mining industry has witnessed the emergence of several prominent automated control system manufacturers, including Wenco International Mining Systems (Hitachi), Modular Mining (Komatsu), VIST Group, Leica Geosystems (Hexagon Geosystems), Devex (Hexagon Geosystems), and Caterpillar. These industry leaders have leveraged extensive computer technology integration and implemented sophisticated optimization algorithms based on linear and dynamic programming theories to solve complex destination problems inherent in trucking operations. The widespread adoption of radio communication systems has further enhanced operational capabilities by ensuring immediate connectivity between dispatchers and dump truck operators.

Recent years have seen a paradigm shift toward autonomous haulage systems (AHS) that completely eliminate human operators from dump truck operations. Leading equipment manufacturers are developing and deploying robotic mining excavators and autonomous dump trucks that promise substantial improvements in operational efficiency, equipment productivity, and personnel safety while simultaneously reducing operating costs and minimizing human presence in hazardous mining environments. According to industry experts, automated control of mining and transport equipment can increase overall productivity by more than 20% and enhance the efficiency of excavators and dump trucks by approximately 25%.

This paper examines the current state of automated control systems for open pit mining transport equipment, analyzes the technological capabilities and operational characteristics of leading international systems, and explores the development prospects of autonomous haulage technologies that represent the future of surface mining operations.

MATERIALS AND METHODS

Currently, there are several varieties of automated control systems for road transport equipment on the market.

ISSN 3030-3907

Advances in microprocessor technology, information technology, GPS and GLONASS satellite navigation systems have had a qualitative impact on the development of automated control systems for road transport equipment in open pit mining [4,5].

The analysis of automated control systems for transport equipment [3,6,7] has revealed the following manufacturers to be the most widespread among the mining companies in the world: Wenco International Mining Systems (Hitachi), Modular Mining (Komatsu), VIST Group, Leica Geosystems (Hegsagon Geosystems), Devex (Hegsagon Geosystems), Caterpillar. The three companies mentioned above are directly related to the production of quarrying equipment and the creation of robotic systems.

A peculiarity of foreign ACSs used in open-pit mining is that they were developed with extensive use of computer technology, and as an algorithm for optimal management of trucking were used solutions on a computer of the destination problems using the theory of linear and dynamic programming. Radio communication is widely used in the systems to ensure operative communication between the dispatcher and dump truck drivers [8].

One of the first automated control systems of open-pit motor transport in which for optimisation of dumper trucks distribution procedure by excavators the algorithm of solving on computer of linear programming tasks with variable factors was used (introduced on the big copper open-cast mine (Tucson, USA). Actually it was dispatching system with time allocation, i.e. the computer worked in a dialogue mode with the dispatcher. The open-circuit control of the open-circuit dump trucks has increased haulage productivity by more than 20%.

Leica Geosystems Mining has developed a comprehensive mining control system, Jigsaw, which includes: basic mining equipment monitoring and control modules. A special feature of the Jigsaw automation system is that it is based on the same type of unified on-board equipment and has three control levels: open pit truck control (Leica Jfleet systems), high precision positioning (Leica J2 guidance) and autonomous systems (Leica J3 autonomous).

The flexibility, scalability and integration of the Jigsaw system enables it to be customized to your individual requirements. Based on an analysis of the information on the Leica website, the Jigsaw system has been implemented in more than 100 different mining operations worldwide [9].

In developed countries with a mining industry, a number of companies are now considering the introduction of promising unmanned technologies based on remote-controlled equipment and autonomous haulage systems using robotic excavators and dump trucks for open-pit mining. Compared to existing mining

ISSN 3030-3907

technologies, unmanned technologies ensure higher efficiency of open pit mining operations, equipment productivity and personnel safety, reduce operating costs and minimise the presence of people at the face. According to foreign experts, automated control of mining and transport equipment in open pit mines can increase productivity by more than 20% and increase the efficiency of excavators and dumper trucks by 25%. The pioneer in the field of automatic control systems for quarry dump trucks is Unite Rig Equipment, which manufactures the Lextra Hol dump trucks (USA).

The purpose of developing this system is to eliminate dump truck drivers altogether. The system includes control devices mounted on the dump truck, guiding transport equipment based on an underground cable with a depth of 0.45 m and control units along the quarry route, and a central control panel [10].

The economic efficiency of this system was tested in a copper ore quarry, where 10 excavators and 54 dump trucks were operated. There was a halving of the manual control time of the dump trucks and a 25% increase in the utilisation rate of the dump trucks, while operating costs were reduced by 25% [11].

In 2004, a Komatsu Autonomous truck automated driving control system was developed in Japan for Komatsu dump trucks when driving on quarry roads with gradients up to 12%. The system was installed on Komatsu's small and medium-sized dump trucks (HD-785, HD-465, HD325) with a payload of 32 to 80 tonnes. The Autonomous truck system operates in three modes: automatic, radio control and manual control and includes the following autonomous subsystems [12, 13]: GMS (Global Monitoring System); NS (Navigation System); ODS (Obstade Detection System); VMS (Vehicle Monitoring System). Dumper movement was monitored automatically from the loading machine. Remote control of dump truck movement at loading point is carried out in semi-automatic mode, or under full control by means of special radio remote control. The Autonomous truck system was most effective when three Komatsu dump trucks were operating simultaneously at speeds of up to 30 km/h forward and 10 km/h reverse.

Leading quarry equipment manufacturers are developing and implementing Autonomous Haulage Systems (AHS) based on robotic mining excavators and dump trucks. The AHS system eliminates the human factor in dump truck operation, and ensures not only the truck's travel on the highway between the loading and unloading points, but also maneuvering in the unloading points. Komatsu Ltd., which has partnered with Modular Mining to develop an autonomous trucking system called Front Runner. The system was first put into operation in 2008 at Rio Tinto‘s West Angelas mine, the East Pilbara mine in Western Australia. Since 2009, mining equipment has been controlled from a single

ISSN 3030-3907

control centre located 1,300 km from the mine site. The Front Runner system was also put into operation at Codelco‘s copper mines in Chile. Front Runner equipment was initially installed on five KOMATSU dump trucks based on a 930E model with electric drive. The autonomous trucks are driven in difficult field conditions without a driver under control of a computerized dispatcher. The general concept of the Front Runner autonomous haulage system is shown in Figure 1.

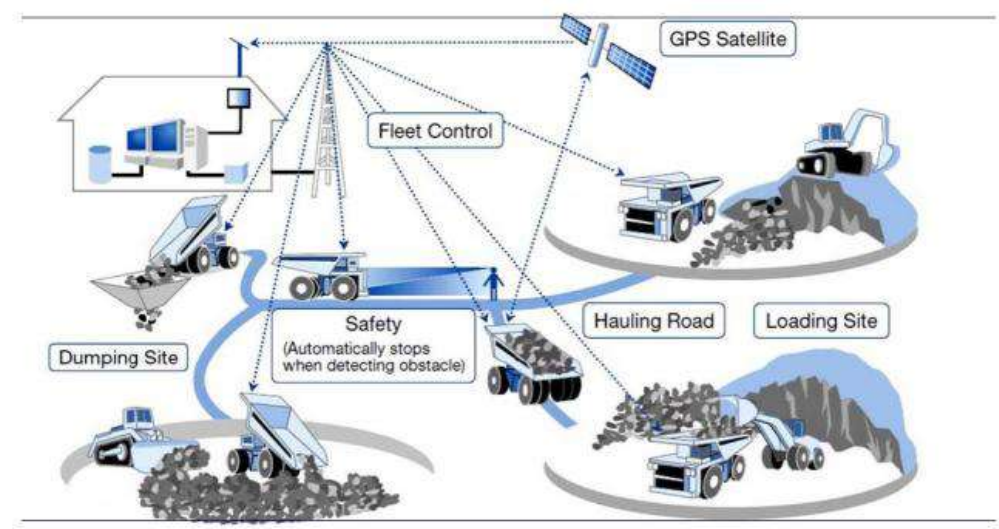


Fig. 1. - Front Runner autonomous trucking system concept

The computer-controlled dispatcher uses wireless data transmission to route and speed the driverless dump trucks, while the global positioning system establishes their position. For loading, the dump trucks are automatically guided to the same location as the bucket, the coordinates of which are determined by a GPS navigator integrated into the hydraulic excavator or wheel loader mechanism. The computer-controlled dispatcher also relays the dump truck's course data to the unloading point. In terms of safety, the control system ensures that the dumper trucks do not collide with each other or with any other equipment in the field. If another vehicle or person is in the line of sight of the obstacle detection system, the autonomous hauler machines will slow down or stop immediately.

Under an agreement between Komatsu and RioTinto, 150 autonomous Komatsu 930E-B haulers are to be commissioned at the Yandicoogina mine in Western Australia.

Another leading manufacturer of mining equipment, Caterpillar, has developed the Caterpillar Mine Star autonomous mine management system with plans for commercial use at a control centre in Edmonton, Canada, to manage 8 mining operations in North America and Canada [14]. Each of the plants has approximately 35 autonomous, remotely operated dump trucks. The distance from the most distant quarry to the control centre is more than 1000 km. The Caterpillar Mine Star autonomous system includes two main subsystems: Minestar Fleet

ISSN 3030-3907

Commander and Minestar Health, with the first subsystem allowing to monitor and optimize all cargo flows, control all stages of dump truck operation, and visualize all incoming information. Minestar Health, on the other hand, monitors and manages all events in real time.

Japan's Hitachi is also planning to develop a full-process AHS autonomous haulage system based on Hitachi AC powered mining trucks in close cooperation with Wenco International Mining Systems Ltd [15,17,18].

The Leica J3 autonomous control subsystem of the Leica Geosystems mining automated control system Jigsaw, in partnership with Autonomous Solutions Inc. (ASI), has developed a versatile hardware and software platform (Figure 2) that is not tied to a specific machine type and manufacturer, allowing for any level of autonomy for the trucking equipment [16,19,20,21].

Leica J3 autonomous system includes: Haul truck convoy control subsystem; remote operator control subsystem outside the cab using a handheld remote control within line of sight; semi-autonomous control subsystem (remote operator work from the control point using video surveillance and digital map of the pit with full automation of the work cycle part).

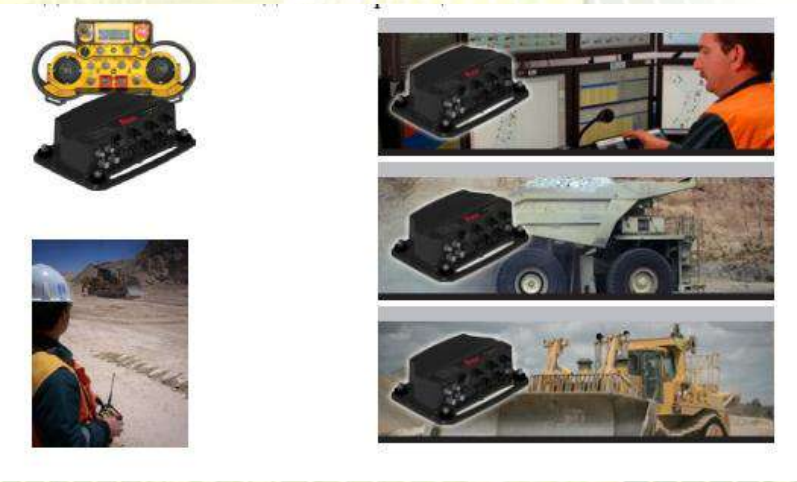


Fig. 2. - Hand-held remote control and on-board equipment of the Leica J3 autonomous system

RESULTS AND CONCLUSIONS

The conducted analysis of the modern state and prospects of development of automation of surface mining shows that the most important features and a necessary factor in the development of production organization and management during mining works at the present stage is the use of automated control systems of transport equipment, allowing to significantly increase the efficiency of mining production: labour productivity and safety of mining works.

The degree of development of communication technologies, navigation and software allows to automate control and management of mining equipment with

ISSN 3030-3907

application of standard control principles. The next step in improving the productivity of road transport equipment could be a step aimed at reducing non-technological downtime and removing humans from the direct control of mining equipment.

The analysis has shown that the current competition, development of new solutions and ways to improve the efficiency of road transport equipment has led to the development and implementation of automated mining method in the leading mining companies of the world. And with appropriate modernisation of ACS and refinement of software, there should be a phased transition to the creation of ACS with the use of robotic haulage systems.

Existing technology for mining and transportation equipment that can move remotely or autonomously along process roads is no longer satisfactory to mining companies. What is needed is for the mining equipment to function as part of an entire mine development system, interacting with every piece of equipment and every person in the mining operation, i.e. for the robotic transport equipment to be part of the ASU system and also to be centrally controlled, not in isolation from the rest of production.

REFERENCES

1. Potapov V.P. Mathematical and information modelling of geosystems of coal enterprises. Kemerovo, IUU SO RAN. 1999, 211 c.
2. Trubetskoy K.N., Klebanov A.F., Vladimirov D.Ya. "Geoinformation systems in mining", electronic journal Vestnik OGGGN RAN, No 3(5) 1998.
3. 3 Trubetskoy K.N., Kuleshov A.A., Klebanov A.F., Vladimirov D.Ya. Modern Control Systems of Mining and Transportation Complexes, SPb: Nauka, 2007, 306 p.
4. Diachenko K.I. Use of innovative mining equipment. in coal-mining regions of Russia as an important step towards modernization. // Proceedings of the INION RAS, 2012.
5. Proceedings of the interindustry journal of navigation technologies "Vestnik GLONASS", 2012 // http://vestnik-glonass.ru.
6. Baranov Y.D., Zberovsky A.V., Klebanov A.F. Prospects of application Geo-information systems and technologies for mining and transport operations at open pits // Proc. D. Zberovskiy, A.F. Klebanov A.F. Prospects of using geoinformation systems and technologies in mining and transporting at open cast mines // Materials of VI national conference with International conference on opencast mining. Nessebar (Bulgaria), 2002, p.311-317.
7. Galiev S.J., Bektreeev A.S., Kaimov A.T. Methodology of calculation of fuel consumption Methodology of calculation of fuel consumption by motor transport

ISSN 3030-3907

within automated control system of geotechnological complex at open cast mines. Conference 2008, c. 26-27 http://www.blastmaker.kg/downloads/conf2008_reports.pdf.
8. Tu J.N., Hueka V.S. Analysis of open truck hanlage sijsten by use of a computer model. CiM Bulletin, July, 1985, p. 53-59.
9. Website of Leica Geosystems, manufacturer of the gas engine management system. [Electronic resource]. - Access mode: http://mining.leica-geosystems.com.
10. Miller J.E.. La mise au point de dispositifs de pilotage automatigue de camions de carieres. Industrie Mineral, 1982, v. 64, p. 3-6.
11. Zyryanov A.G. Technical re-equipment of open pit transport abroad. Ziryanov A.G. Technical Re-equipment of Quarry Transport Abroad. Review Information, 1980, issue 7, p. 43. 43.
12. Website of the manufacturer. [Electronic resource]. - Access mode: http://www.komatsu.com.
13. S. Brain. Autonomous and Remove Operation Technologies in Mining. Febrary, 2012, BAEconomics Ptg. Ltd.
14. Mining Technology Scientific Electronic Handbook [Electronic resource]. - Access mode:http:// www.miningtechnology.com.
15. Producer website. Wenco International Mining Systems Ltd. [Electronic resource]. - Access mode: www.wencomine.com.
16. Web-site of manufacturer of robotized transport systems ASI. [Electronic resource]. - Access mode: http://www.asirobots.com.
17. **Mislibaev I.T., Makhmudov A.M., Makhmudov Sh.A., Pardaeva Sh.S.** Research and Assessment of the Technical Condition of Mining and Transport Equipment of Deep Quarries. *Scientific-Technical and Industrial Journal "Mining Bulletin of Uzbekistan".* Navoi, 2022, No. 1 (88), pp. 95–99. DOI: 10.54073/GV.2022.1.88.0120
18. **Mislibaev I.T., Makhmudov A.M., Makhmudov Sh.A.** Study of the Operating Conditions of Single-Bucket Cyclic Quarry Excavators in Complex-Structured Deep Quarries. *Mining Bulletin of Uzbekistan.* Navoi, 2020, No. 1 (80), pp. 80–84.
19. **Mislibaev I.T., Makhmudov A.M., Makhmudov Sh.A., Muminov R.O.** Development of a System for Managing Manufacturability and Assessing the Quality of Mining Workplace Functioning. *Scientific-Technical and Industrial Journal "Mining Bulletin of Uzbekistan".* Navoi, 2022, No. 4 (91), pp. 11–15. DOI: 10.54073/GV.2022.4.91.003
Available at: http://gorniyvestnik.uz/ru/posts/1514-razrabotka-sistemy-

ISSN 3030-3907

upravleniya-tekhnologichnostyu-i-ocenka-kachestva-funkcionirovaniya-rabochikh-mest-gornogo-proizvodstva-

20. **Makhmudov Sh.A.** Methodology for Calculating the Performance and Functionality of Quarry Excavators. *Scientific Journal "Science and Innovative Development"*. Tashkent, 1/2023, pp. 16–24. DOI: https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-1-3
Available at: https://online.pubhtml5.com/oppia/gsdn/#p=34

21. **Makhmudov Sh.A.** Systematization of Functional Elements of the Structure of Complex Mechanization at Quarries. *Australian Journal of Science and Technology*. 2020, Vol. 4, Issue 1, March, pp. 222–227.

ISSN 3030-3907

SULFATLANGAN VA SULFIRLANGAN YOG‘LAR, ULARNING XOSSALARI VA CHARM SANOATIDA QO‘LLANILISHI.

Niyozova R.N.

Buxoro davlat texnika Universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada teri konstruktsiyasining quritish paytida qisqarish jarayoni qaytarilmas fiksatsiyasi, ularning shakllanishi uchun zarur shart-sharoitlarning yo‘qligi sababli oshlash jarayonida amalga oshirilmaydigan va quritish jarayonida yuqori harorat tufayli yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan bunday turdagi bog‘lanishlar harorat tufayli yuzaga kelishi mumkin/14/. Shuning uchun xrom bilan oshlangan teri strukturasining qisqarishi paytida qaytarilmas belgilanishdan himoya qilishning asosiy usuli - bu yuqori dispersli emulsiyalar bilan yog‘lash va terini emulgatorlar va boshqa sirt faol moddalar bilan ishlov berishdir. Emulsiyali moylash mexanizmi fizik-mexanik jarayondir - yog‘ emulsiyasining teri to‘qimalarining qalinligiga kirib borishi va emulgatorning teri to‘qimalari bilan o‘zaro ta'siri, ajralgan yog‘ning so‘rilishi natijasida emulsiyaning tabaqalanishidir. Faqat emulsiyali yog‘lashni olib borilishi, hatto bir necha bosqichda ham, qayta ishlangan terilarning zarur organoleptik xususiyatlarini va birinchi navbatda, yuqori egiluvchanlikni ta'minlash imkonini bermaydi. Yog‘ miqdori emulsiyali moylash jarayonida teri to‘qimasi tomonidan cheklangan so‘rilishi mumkin va bu yarim tayyor mahsulot strukturasining va yog‘ emulsiyalarining tabiati bilan ham belgilanishi to`q`risida etarli ma`lumot berildi.

Kalit so‘zlar: kapillyarlar, gidrofoblovchi, dermis, liofil xossalari, fibrillalar, kollagen zanjiri, qutb guruhlarini, strukturaviy elementlari.

Abstract. This article discusses the irreversible fixation of the skin structure during drying, the absence of the necessary conditions for their formation, and the fact that such bonds can be formed due to temperature, which cannot be achieved during tanning and can occur due to high temperatures during drying/14/. Therefore, the main method of protecting the structure of chrome-tanned leather from irreversible fixation during shrinkage is lubrication with highly dispersed emulsions and treatment of the leather with emulsifiers and other surfactants. The mechanism of emulsion lubrication is a physical and mechanical process - the penetration of the oil emulsion into the thickness of the skin tissue and the interaction of the emulsifier with the skin tissue, the stratification of the emulsion as a result of the absorption of the separated fat. Only emulsion lubrication, even in several stages, does not allow to ensure the necessary organoleptic properties of the processed leather and, first of all, high elasticity. Sufficient information was provided on the limited absorption of fat by skin tissue during emulsion lubrication, which is also

ISSN 3030-3907

determined by the structure of the semi-finished product and the nature of the fat emulsions.

Keywords: capillaries, hydrophobic, dermis, lyophilic properties, fibrils, collagen chain, polar groups, structural elements.

Аннотация. В данной статье рассматривается необратимая фиксация структуры кожи при сушке, отсутствие необходимых условий для их образования, а также тот факт, что такие связи могут образовываться за счет температуры, недостижимой при дублении, и могут возникать при высоких температурах во время сушки/14/. Поэтому основным методом защиты структуры хромодубленой кожи от необратимой фиксации при усадке является смазывание высокодисперсными эмульсиями и обработка кожи эмульгаторами и другими поверхностно-активными веществами. Механизм эмульсионного смазывания – физико-механический процесс: проникновение масляной эмульсии в толщу кожного покрова и взаимодействие эмульгатора с кожным покровом, расслоение эмульсии в результате абсорбции отделившегося жира. Одного лишь эмульсионного смазывания, даже в несколько этапов, недостаточно для обеспечения необходимых органолептических свойств обработанной кожи и, прежде всего, высокой эластичности. Была предоставлена достаточная информация об ограниченном всасывании жира кожной тканью в процессе эмульсионной смазки, которое также определяется структурой полуфабриката и природой жировых эмульсий.

Ключевые слова: капилляры, гидрофобные, дерма, лиофильные свойства, фибриллы, коллагеновая цепь, полярные группы, структурные элементы.

KIRISH.

Terini muvaffaqiyatli moylash uchun oldindan namlash, terini moylash jarayonlarining zaruriy shartidir . Yog‘lar tarkibidagi yog‘ kislotalari nam terini yog‘li aralashma bilan namlash va uning suv va havoning parallel ravishda olib tashlanishi bilan og‘irlashadigan kapillyarlarga kirib borishini ta'minlovchi, namlangan terining tuzilishini gidrofoblovchi sirt faol moddalar rolini o‘ynashi isbotlangan. Teri moylanganda dermis tolalarining suv bilan namlanish qobiliyati moylovchi moddalar bilan namlanish qobiliyatiga o‘tadi, ya'ni teri sirtining liofil xossalari liofobik xususiyatga o‘tadi.

Yog‘ moddalarining teriga bog‘lanishi, yog‘ molekulasi va kollagen zanjiri o‘rtasida koordinatsion bog‘lanishning paydo bo‘lishi natijasida amalga oshiriladi, bu holda yog‘ning kislorodni o‘z ichiga olgan qutb guruhlarini jalb qilish muhim rol o‘ynaydi.

ISSN 3030-3907

Yarim tayyor mahsulotga kiritilgan yog‘ nafaqat makromolekulada, balki fibrillalar darajasida ham adsorbsiyalanadi . Fibrillalar yuzasida yog‘li moddalarning tarqalishi notekisligi kuzatiladi. Ma'lumki, kollagen fibrillalar uzunligi bo‘ylab zaryadlarning assimetrik taqsimlanishiga ega. Yog‘ zarralari ham ma'lum bir belgi va zaryad qiymatiga ega.Ushbu moddalarning fibrillalar yuzasi bo‘ylab tarqalishi, ehtimol, fibrillalarning alohida bo‘limlari zaryadlarining belgisi va kattaligiga bog‘liq.

Rentgen strukturaviy tahlil shuni ko‘rsatdiki , yog‘li moddalar teri teshiklari devorlariga uzluksiz emas, balki uzluksiz gidrofobik qatlam sifatida joylashadi. Terining gigienik xususiyatlarini kamaytirmasdan, yog‘ birikmalari terini gidrofoblaydi, suvning kirib borishini oldini oladi, quritish paytida suv olib tashlanganida tolalarning bir-biriga yopishishiga yo‘l qo‘ymaydi va moylash, ularning sirpanishi tufayli tolalarning yo‘nalishiga hissa qo‘shadi va ishqalanishni kamaytiridi.

ASOSIY QISM. Ko‘zlangan kollagen tolalarni turli yog‘li moddalarning emulsiyalari bilan ishlov berilgandan so‘ng kollagen tolalarining qaytarilmas parchalanishi kuzatiladi. Mualliflar bu ta'sirni yog‘li moddalarning sirt faolligi bilan izohlaydilar: u qanchalik baland bo‘lsa, yog‘larning tolaga tarqatuvchi ta'siri shunchalik katta bo‘ladi.

Teri va alohida tolalarni yo‘g‘lashda teri yuzasi va uning strukturaviy elementlari yog`lovchi moddalar bilan namlanadi va shu bilan birga terining strukturaviy elementlari ingichka tolalarga bo‘linadi yog‘li moddalarning so‘rilishi terining strukturaviy elementlaridan suvning bir qismini siljishi bilan birga keladi.

Yog‘ emulsiyasi namlangan teri sirtining to‘liq ho`llanishini ta'minlashi kerak. Bunga tegishli miqdorda emulgatorni emulsiyaga kiritish orqali erishiladi. Terini emulsiya bilan qayta ishlash jarayonida emulgator mitsellalari emulsiya tomchilari yuzasidan suvli eritmaga o‘tadi va qutbli elementlarda soriladi, ya'ni emulgator qatlamlar va ular orasida yog‘ qatlamlari hosil bo‘ladi. Moylovchi emulsiya terining qalinligiga kirib borish chuqurligi va tolalarda yog‘ cho‘kish darajasi emulgatorning emulsiyalash qobiliyatiga bog‘liq. Ustki yuza qatlamida yog‘larning haddan tashqari ko‘p cho‘kishi ustki qatlamining yopishishini keskin kamaytiradi va poyabzal kiyish vaqtida uning orqada qolishiga olib keladi.

Shuning uchun yog‘ emulsiyasi uchun emulgatorni tanlashda uning emulsiyali yog`lashni olib borish uchun yaroqliligini hisobga olish kerak. Hozirgi vaqtda yog‘li moddalarni sulfat kislota yoki bisulfit aralashmasi bilan sulfatlash yoki sulfirlash yo‘li bilan olingan o‘z-o‘zidan emulsiyalanuvchi tabiiy va sintetik yog‘ moddalari keng qo‘llaniladi . Sulfatlangan yog 'moddalarida sulfat kislota efir

ISSN 3030-3907

turi bilan, sulfatlangan yog‘li moddalarda esa ajralmaydigan sulfoguruh hosil bo‘ladi, ularning bog‘lanishi C-SO3H turi bo‘yicha amalga oshiriladi.

Yog‘lar ta'sirni ta'minlash uchun yog‘larning teriga bog‘lanish kuchi muhim ahamiyatga ega. Neft distillyatining tabiiy fraksiyasidagi suyuq uglevodorodlar aralashmasi terini moylash uchun yaroqsiz. Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar juda yaxshi bog‘lanadi. Ular kollagenning asosiy guruhlari bilan reaksiyaga kirishib, tuz aloqalarini, shuningdek, yog‘ kislotalari va xrom komplekslari orasidagi bog‘larni hosil qiladi. Yog‘ sulfatlanish darajasining oshishi bilan bog‘lanish kuchi ortadi.

Umuman olganda, sulfatlangan yog‘lar quyidagi tarkibiy qismlarni o‘z ichiga olishi mumkin: 1) o‘zgarmagan triglitseridlar; 2) qisman oksidlangan glitseridlar; 3) erkin yog 'kislotalari, shuningdek, gidroksi kislotalar va ularning tuzlari; 4) oksidlanish, polimerlanish va kondensatsiya mahsulotlari; 5) sulfatlash mahsulotlari - kislota efirlari va sulfoyog‘ kislotalari; 6) noorganik birikmalar (kislotalar, tuzlar): 7) ammiak; 8) suv; 9) glitserin; 10) qatronlar va sabunlanmaydigan moddalar.

Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar, qo‘shimcha ravishda, suvda yoki ularning suvli eritmasida sezilarli miqdordagi boshlang‘ich yog‘larni emulsiyalash qobiliyatiga ega, buning natijasida fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlarga ega bo‘lgan turli tizimlar paydo bo‘ladi. -SO3H guruhining kiritilishi mahsulotning eruvchanligini oshiradi va sulfonlarning hosil bo‘lishi boshlang‘ich moddalarning kattalashishiga olib keladi va ularga o‘ziga xos xususiyatlar beradi .

Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar materiallarga gidrofil xususiyatni beradi, sulfatlanish darajasi qanchalik baland bo‘lsa, shuncha sulfatlanish darajasi kuchliroq bo‘ladi. Gidrofillikning katta yoki kichikligi kiritilgan birikmalar va qayta ishlangan materialning tolalari o‘rtasida hosil bo‘ladigan bog‘lanish turiga ham bog‘liq.

Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘larning boshqa yog‘li moddalarga nisbatan afzalligi ularning qo‘llanilishining keng doirasi, barqaror tizimlarni shakllantirish qobiliyatidir.

XULOSA. Sulfatlash va sulfirlash yog‘larni suvda eruvshanligini turg‘un emulsiyalar olish bilan va yog‘larning teri tolalari bilan bog‘lanishini yaxshilaydi, yog‘larning suv va elektrolitlar ta'siriga chidamliligini oshiradi . Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar kislotali pH da barqaror, shuning uchun ular terining ichki qatlamlariga chuqurroq kirib boradi, natijada teri yumshoqroq bo‘ladi va yaxshi pardozlanadi. Sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar teri tolalarida yaxshi cho‘kishi, qisman oshlash sodir bo‘lishi bilan ajralib turadi . Organik birikmalar bilan bog‘langan sulfat kislota teriga zarar yetkazmaydi. Oddiy yog‘lardan farqli o‘laroq,

ISSN 3030-3907

sulfatlangan va sulfirlangan yog‘lar mineral kislotalar, kaltsiy va magniy tuzlari ta'siriga ancha chidamli bo‘lib,osonlikcha parchalanmaydi.

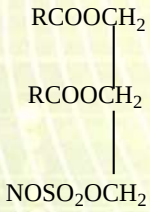
Sulfatlash jarayonida sodir bo‘ladigan jarayonlar murakkab va quyidagi omillarga bog‘liq:

- sulfatlanuvchi mahsulot massasidan kislota sarfi;
- kislota konsentratsiyasi;
- sulfatlanish harorati;
- kislota quyilish tezligi va aralashtirish intensivligi.

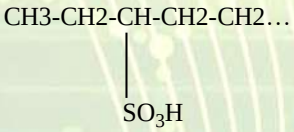
Yaqin vaqtgacha sulfatlangan va sulfirlangan asosan tabiiy yog‘lar va moylar ishlatilar edi: kastor, paxta, zaytun moyi, soya yog‘i, zig‘ir yog‘i, tuyoq yog‘i, olein, baliq yog‘i, cho‘chqa yog‘i.

Hozirgi vaqtda tabiiy yog‘larning tanqisligi sababli neft uglevodorodlari asosida ishlab chiqariladigan tanqis bo‘lmagan yog‘li mahsulotlar sulfatlanish va sulfonlanishga duchor bo‘ldi. Ular biologik jihatdan beqaror va oson parchalanadigan emulsiyalanuvchi va yog`lovchi moddalarning yangi guruhini ifodalaydi .

Sulfatlanish reaktsiyasini amalga oshirayotganda, yog‘ moddasining tuzilishiga qarab, turli xil pozitsiyalarda sulfat kislota qo‘shilishi mumkin. Sulfat kislotaning triglitseridlarga ta'sirida qayta eterifikatsiya sodir bo‘ladi va quyidagi birikma hosil bo‘ladi.



Shubhasiz, sulfatlangan yog‘larni faqat oksi guruhlari kabi faol guruhlarni o‘z ichiga olgan yoki zanjirda qo‘shbog`larga ega bo‘lgan yog‘ kislotalari yoki yog‘lardan olish mumkin. Biroq, bu bilan bir qatorda, blokirovka qiluvchi sulfo guruh asosiy uglevodorod zanjiri bilan bevosita bog‘langan "haqiqiy" sulfo kislotalari ham hosil bo‘lishi mumkin :



Muallifning ta'kidlashicha, sulfat kislotaning juda kuchli ta'sirida sulfirlanish jarayoni sodir bo‘lishi mumkin. Sulfatlanishda ikkilamchi hisoblangan bu reaksiya sulfatlanishda asosiy hisoblanadi. Bunda yog‘ molekulasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri

ISSN 3030-3907

uglerod atomiga bog‘langan va suv bilan ajralmagan va metallar bilan cho‘ktirmaydigan kuchli kislotali guruh SO3H kiritiladi.

Sulfatlanish reaktsiyalari (halqaro nomenklatura bo‘yicha - sulfatlash) kimyoviy jarayonlar bo‘lib, natijada organik molekulaga sulfo guruh kiritiladi.

-SO_3H (-SO_2OH) yoki uning hosilalari (-SO_2Cl, -SO_2ONa). Bu reaksiyalarning mahsulotlari sulfo kislotalar, ularning tuzlari yoki kislota xloridlaridir. Sulfo kislotalar aromatik va alifatik uglevodorodlarga asoslangan (sulfatli kislotalar) dan olinadi .

Sulfo kislotalarni sintez qilish uchun ba'zi hollarda sulfo xlorlash (masalan, xlorsulfo kislotasi bilan – $HOSO_2Cl$) va sulfoksidlanish (O_2 muhitida SO_2 ta'sirida) jarayonlari qo‘llaniladi. Bu jarayonlar parafinlar asosida sulfo kislotalar ishlab chiqarilganda katta ahamiyatga ega, chunki ikkinchisi sulfat kislota bilan sulfatlanmaydi.

SO3H guruhining holati sulfatlangan yog‘larning xususiyatlariga ta'siri juda katta. Aniqlanishicha, agar u uglerod zanjirining o‘rtasida biriktirilsa, bunday mahsulot yog‘lar va suv o‘rtasidagi chegaradagi sirt tarangligini pasaytiradi, lekin agar SO3H guruhi uglerod zanjirining oxirida bo‘lib, u uglerod zanjirining o‘rtasiga biriktirilgan bo‘lsa, bunday mahsulot yog‘lar va suv orasidagi sirt tarangligini pasaytiradi va bunday mahsulot yuvilishi mumkin.Sintetik yog‘larning emulsiyali qismida tuzlar yoki sulfo birikmalari ko‘rinishidagi sulfoamid guruhlari mavjud. Ayrim mualliflarning fikricha, sulfoguruhlar molekulalararo van-der-Vaals kuchlari, qutb guruhlari, polimerlanish va boshqalar yordamida yog‘ning emulsiyali qismining teri tolalari bilan tuzli bog‘lanish hosil bo‘lishi hisobiga sulfoguruhlarning qaytarilmas bog‘lanishiga hissa qo‘shadi. Sulfo guruhlari va shunga mos ravishda sulfatlanish darajasi qanchalik yuqori bo‘lsa, terida shuncha kamroq ekstraksiya qilinadigan yoki ko‘chib yuruvchi yog‘lar bo‘ladi. Boshqa mualliflarning fikricha sulfo guruhlarning roli yog‘larni emulsiyalash va yog‘ zarralarini dermisning chuqur qatlamlariga kirib borishini tezlashtirish bilan chegaralanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Niyozova R.N., Xo`jaqulov K.R. Sintetik yog`larni modifikasiyalash va charm sanoatida qo`llash. Monografiya| -Buxoro: UMID nashriyoti, 2023/ 104 b
2. Nazhmutdinovna, Niyazova Rano. "Panel design." American Journal of Innovation in Science Research and Development 1.1 (2024): 12-16.
3. Ниёзова Раъно Нажмиддиновна. "Продукты переработки животных и растительных жиров." Science and Education 4.3 (2023): 242-247

ISSN 3030-3907

4. Nazhmutdinovna, Niyazova Rano. "Environmental Problems of Chewing Chrome Tanned Leather." Texas Journal of Multidisciplinary Studies 5 (2022): 230-231.
5. Nazhmiddinovna, Niyazova Rano. "Fattening of collagen fibers of skin tissue." Chief: Akhmetov Sayranbek Makhsutovich, Doctor of Technical Sciences (2021).
6. Nazhmutdinovna, Niyazova Rano. "Panel design." American Journal of Innovation in Science Research and Development 1.1 (2024): 12-16.

ISSN 3030-3907