ISNN 3030-3907

2025/12
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

ISSUE/12 VOLUME 7

ISSN 3030 -3907

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

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

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Qayumov Abdurasul Shonazarovich
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.
Asadova Ra'no Dilmuratovna
Toshkent davlat texnika universiteti dotsenti

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz, saytida keltirilgan.
Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Gidrolizlangan poliakrilonitrilni modifikatsiyalab olingan polimer pigmentlarning funksional tarkibi va termobarqarorlik xossalarining o‘zaro bog‘liqligi *Ikromov Ulug‘bek G‘afur o‘g‘li* *Shirinov Shavkat Davlatovich* *Axmedov Vohid Nizomovich* *Abdumo‘minov Asror Zokirovich*	9
2	Vanadiy (iv) ionini sorbsion-spektrofotometrik usul bilan aniqlash *Djuraeva Matluba Eshquvatovna*	15
3	Zarmitan oltin koni quyi gorizontlarini qazib olishda kon bosimining shakllanishi va uni tahlil qilish *Israilov Mansur* *Xaydarov Sayyod*	23
4	Примене-ние витамина d в комплексном лечении бронхиальной астмы у детей *Тураева Нафиса Омновна*	29
5	Oqsillarning tuzilish darajalari: molekulyar tashkiliyatlar va funksional ahamiyati *Saidova Dildora Olimovna*	36
6	Matematikadan amaliy mashg‘ulotlarda kinematika masalalarini phyton dasturida yechish (Matematika va axborot texnologiyalari integratsiyasi) *Zulfixarov Ilxom Maxmudovich*	41
7	Kremniy asosli quyosh elementlarining fotoelektrik parametrlarini edibon qurilmasi yordamida aniqlash *Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi*	50
8	Parabolik tenglamalar uchun maksimum prinsipini umumlashtirish va taqqoslash *Zulfixarov Ilxom Maxmudovich*	60
9	Tasvirni aniqlash uchun chiziqli dinamik tizimlarni boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish *Varlamova Lyudmila Petrovna* *Rahmatova Ruhangis Zafar qizi*	70
10	“Texnologiya fanini o‘qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish, o`quvchi yoshlarda texnik ijodkorlikni shakllantirish “ *Adizova Zulayho To‘xtayevna*	76
11	Polietilen (pe) va polipropilen (pp) namunalarining ftir tahlili *To‘xtayev Feruz Sadulloyevich* *Musoyeva Dilshoda Norkulovna*	82
12	Non-destructive assessment of external and internal quality attributes of fruits using computer vision and vis–nir spectroscopy *Qobilov H.Kh.* *Ogomurodov U.H.*	88
13	Kichik quvvatli shamol energetik qurilmalarining samaradorligida reynolds soninining ta’siri va ahamiyati. *Sadullayev Nasullo Nematovich* *Muzaffarov Firdavs Fuzayl o‘g‘li* *To‘yboyev Ozodbek Uzoq o‘g‘li* *Xakimova Sevara Bobirovna*	101
14	Dori nomi yasalishida qo‘llaniladigan ma'noli so‘z yasovchi qismlar *Bozorboeva Iroda Nurulla qizi* *Usanov Quvonchbek Rasul o‘g‘li* *Ganiev Shoxjaxon Gulom o‘g‘li* *Normurodova Sohiba Mallayevna*	108
15	“Uz-kor gas chemical” korxonasi ikkilamchi xomashyosi fizik-kimyoviy xossalari asosida yuqori yog‘ spirtlar sintezi qilish *Fozilov Hasan Sadriddin o‘g‘li* *Xamidov Dilshodjon G‘aniyevich* *Sultonova Dilnoza Suvonqulovna* *Salimova Zilola Zavqiyevna*	114

ISSN 3030-3907

16	Математическая модель влияния микроклимата на когнитивную продуктивность студентов с учетом co_2 и влажности *Варламова Людмила Петровна* *Рахимова Мохира Музаффар кизи*	121
17	Sholini qayta ishlash tizimida birlamchi tozalash jarayonlarining tahlili *Djurayev Xayrullo Fayziyevich* *Gafurov Karim Xakimovich* *Sayilxonov Xudoyor Narzullo o'g'li*	133
18	Turli xil texnik moylarni epoksidlab ikkilamchi plastifikator olish va ularni qo'llash *Turayev X.X.* *Kulbasheva X.X.*	141
19	Kaustik soda va pvx tsexlaridan chiquvhi kislotali chiqindilarni qayta ishlash va o'simliklar uchun o'g'it olish usullari *A.B.Toshtemirov* *A.U.Erkaev* *B.T.Koshanova* *S.Y.Bekanov* *N.A.Erkayeva* *S.S.Xakimov*	146
20	Indivudual energiya iste'moli uchun shamol energatika qurilmasini loyihalash orqali energiya tejamkorlika erishish. *Egamov Dilmurod Abduraimovich* *Azamatov Abdumutalib Ulug'bek o'g'li*	152
21	Korxonalarda tibbiy ko'rik jarayonlarining amaldagi holati tahlili (O'zbekiston korxonalari misolida) *Yo'ldoshev Sh.S.* *Nurullayeva M.R*	159
22	Дефицита витамин d при бронхообструктивном синдроме у детей и его соотношение с уровнем цитокинов. *Тураева Нафиса Омновна*	166
23	Olma va sabzi pyurelari asosida ko'pik strukturali ovqatlanish mahsulotlarining texnologiyasini ishlab chiqish *Kalanova Dilafruz Toshpulotovna*	175
24	Bandixon tumani tuproqlarida oltingugurt va oltingugurt birikmalari tarqalishini o'rganish bo'yicha tadqiqot natijalari *Umbarov Ibragim Amonovich* *Qurbonov Fahriddin Bobomuratovich* *Eshboyeva Shahnoza Bakir qizi* *Turdiyeva Mohichehra Anzor qizi* *Sattorov Doniyor Berdiyor o'g'li*	182
25	Sanoat chiqindisidan metallarni ajratib olish imkoniyatlari *Muzaffarov Umubek Umarovich* *Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich* *Voxidov Baxriddin Raxmiddinovich*	191
26	Tabiiy tolalarni yetishtirishda standartlashtirilgan o'lchash asboblaridan foydalanishning muammolari va istiqbollarining tahlili. *Batirova Vazira Muxamadovna*	198
27	Katta quvvatli yuqori kuchlanishli transformatorning sovutish tizimida energiya audit o`tkazish loyihasi. *Egamov Dilmurod Abduraimovich* *Turg`untoshev Husanboy Ilxomjon o'g'li*	204
28	Umumta'lim maktablarida fizika fani mavzularini intellekt xaritalar yordamida vizuallashtirish bilan o'quvchilarning tasavvurlari va ijodiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish *A.Eshtemirov* *G'aniyev Abduqahhor Gadoyevich*	210

ISSN 3030-3907

29	O‘zbekistonda ekologik texnologiyalarni joriy etish yo‘nalishlari: yashil iqtisodiyot siyosati va hududiy imkoniyatlar (buxoro viloyati misolida) *Qobulova Barno Baxriddin qizi* *Sulaymonova Mastura O‘tkir qizi*	217
30	O‘quvchilarda “nostandart fikrlash” ko‘nikmalarini rivojlantirish pedagogik texnologiyasi *G‘aniyev Abduqahhor Gadoyevich*	222
31	Kimyo darslarini o‘qitishda gaussian dasturidan foydalanish *Raxmatov Marat Salimovich* *Ismatova Bonu Fayzulloyevna*	233
32	Reaktiv quvvat kompensatsiyasini hisoblash va tanlash. *Isayev Fazlitdin Fayzullayevich* *Abdurazzaqov Xurshidjon Turg‘unboy o‘g‘li*	240
33	Application and efficiency of membrane bioreactor technology in advanced wastewater treatment *Khakberdiev Abdurashid*	246
34	Medicinal and bioactive properties of basil *(*ocimum basilicum*)* *Kholiqulova Nozima*	255
35	Kimyoviy jarayonlarni faollashtirishning yashil usullari: termik, fotokimyoviy, elektrokimyoviy, ultratovushli va mexanik usullarning qiyosiy tahlili *Raxmatov Marat Salimovich* *Samiyeva Sevinchoy Samiqjon qizi*	260
36	Synthesis, crystal structure and physicochemical properties of a zinc(ii)–1,10-phenanthroline sulfate complex *Toirova G.X.* *Ruziyev U.U*	266
37	Heterogeneous – catalytic process for obtaining pyridines from the croton fraction: catalyst selection and reaction parameters *Borikhon Mukhiddinov*	274
38	Uglerodli materiallarning tarkibi va tuzilishini fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida tadqiq qilish. *Payg‘amov Raximjon Abdukayumovich*	283
39	Zamonaviy ekologik xususiyatlari yaxshilangan kislorod saqlagan birikmalar asosida yuqori oktanli avtomobil benzinini ishlab chiqarish yo‘llari *Saloydinov Aziz Avazovich* *Raximov Mirzabek Mirzohid o‘g‘li*	293
40	Investigation of the effect of bromine-containing flame retardants on the thermal stability of polyvinyl chloride *Khaydarova G.S.*	304
41	Olchalik koni rudalarining boyitish texnologiyasini ishlab chiqish *Suyarov Jahongir Usmonqul o‘g‘li*	312
42	Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarida media va axborot savodxonligini shakllantirishning pedagogik asoslari *To‘rayeva Zulfiya Erkin qizi*	319
43	Efficiency of pyridine-based heterocyclic compounds as corrosion inhibitors *Borikhon Mukhiddinov*	325
44	Masofaviy zondlash va chuqur o‘rganish texnologiyalari asosida qalmoqqir chuqur ruda koni bortlarida deformatsiyaga uchragan hududlarni aniqlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish *Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich* *Kadirkulov Dilshod Iskandar o‘g‘li* *Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li*	331
45	Eksportchi korxonalar uchun texnik to‘siqlarni kamaytirish strategiyasi: xalqaro standartlar asosida texnik reglamentlarni optimallashtirish. *Maxammatova Mahliyo Sherali qizi*	338
46	Gaz ballonli avtomobillarda radiolakatsion qurilmalarining ekspluatatsion samaradorligini tajribaviy va statistik tahlil asosida baholash *Mirzayev Bahodir Nuritdinovich* *Zulpukarova Guldonaxon Akbarjon qizi*	344

ISSN 3030-3907

47	Mahsulotning ekologik yorliqlash va qadoqlash talablarini tahliliy o‘rganish. Ruziyeva Nozima Istamovna	350
48	Yarimo‘tkazgichli moddalarga mis kirishmasini kiritish orqali yarimo‘tkazgichlarning xususiyatlarini o‘zgartish *Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi*	356
49	Silikatli kompozitsiyalar asosida ekologik xavfsiz yuvish vositalari ishlab chiqish *Panjiyev Asadbek Ko‘char o‘g‘li* *Raxmatov Marat Salimovich*	364
50	Анализ методов регенерация отработанных гидравлических масел *А.Ф. Хужакулов* *Р.Ш. Фатуллаев*	368
51	Neft va gaz sanoatida korroziyaning ko‘rinishlari va korroziya tezligini aniqlash usullarini takomillashtirish *Qurbonova Firuza Solexovna* *Ochilov Abduraxim Abdurasulovich*	375
52	Sun’iy intellekt asosida qalmoqqir chuqur ruda koni bortlari deformatsiyasining rivojlanishini prognozlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish *Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich* *Kadirkulov Dilshod Iskandar o‘g‘li* *Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li Ravshanov*	379
53	Umum talim maktablarida kimyoni o‘qitishda sun’iy intellektning roli *Raxmatov Marat Salimovich* *Farmonova Dilfuza Furqatovna*	386
54	Sun’iy intellekt va geomekanik monitoring integratsiyasi asosida qalmoqqir chuqur ruda koni bortlari deformatsiyasini aniqlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish *Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich* *Raxmonov Faxriddin Farxod o‘g‘li* *Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li*	391
55	Формирование прикуса и его нарушения *Турсунов Бехзод Шерзодович*	398
56	Yashil kimyoda ekologik toza erituvchilar: chuqur evtektik erituvchilar, suv, superkritik fluidlar va biologik parchalana oladigan erituvchilar *Raxmatov Marat Salimovich* *Nurberdiyeva Rayhona Sanjarovna*	405
57	Исследование гравитационных и флотационных процессов обогащения упорных золотосодержащих руд месторождения кокпатас с использованием традиционных и местных реагентов *Бекпулатов Ж.М.*	412
58	Бренд джинсовой одежды и разработка его маркетинговых характеристик *Шарипова Саодат Толкуновна* *Нигматова Фатима Усмановна*	420
59	Кислородли қўндирмаларнинг автобензин компонентларининг чўкма ҳосил қилиш хоссаларига таъсири *Махмудов Мухтор Жамолович* *Суяров Матниёз Тўра ўғли*	430
60	Marketplace platformalarida (amazon, wildberries, ozon va boshqalar) raqamli marketing strategiyalarining sme raqobatbardoshligiga ta’siri *Mirabdullayeva Moxichexra Xayrullo qizi*	438

ISSN 3030-3907

ISSN 3030-3907

GIDROLIZLANGAN POLIAKRILONITRILNI MODIFIKATSIYALAB OLINGAN POLIMER PIGMENTLARNING FUNKSIONAL TARKIBI VA TERMOBARQARORLIK XOSSALARINING O‘ZARO BOG‘LIQLIGI

Ikromov Ulug‘bek G‘afur o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti
Shirinov Shavkat Davlatovich
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti
Axmedov Vohid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti
Abdumo‘minov Asror Zokirovich
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Gidrolizlangan poliakrilonitrilni fosfor va kobalt ionlari bilan modifikatsiyalab olingan termobarqaror pigmentining kislorod indeksi, (LOI) 27–30 % oralig‘ida bo‘lib, bu ularning yuqori olovga chidamlilik darajasini tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari GIPAN asosidagi polimerlarning termik barqaror kompozitsion materiallar sifatida qo‘llanish imkoniyatlarini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: kislorod indeks, GIPAN, temobarqaror, pigment, CoCl2.

Abstract: The limiting oxygen index (LOI) of the thermally stable pigment obtained by modification of hydrolyzed polyacrylonitrile with phosphorus and cobalt ions lies in the range of 27–30%, which confirms its high level of flame retardancy. The results of the study substantiate the potential application of GIPAN-based polymers as thermally stable composite materials.

Keywords: limiting oxygen index, GIPAN, thermally stable, pigment, $CoCl_2$.

Аннотация: Кислородный индекс (LOI) термостойкого пигмента, полученного путем модификации гидролизованного полиакрилонитрила ионами фосфора и кобальта, находится в диапазоне 27–30%, что подтверждает их высокий уровень огнестойкости. Результаты исследования обосновывают возможность применения полимеров на основе ГИПАН в качестве термостойких композиционных материалов.

Ключевые слова: кислородный индекс, ГИПАН, термостойкий, пигмент, $CoCl_2$.

Kirish

Polimer materiallarning issiqlikka va olovga chidamliligini oshirish zamonaviy materialshunoslikning eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Xususan, polimerlar asosidagi pigmentlar va kompozitsion materiallarning termik barqarorligini ta’minlash, sanoatning ko‘plab sohalarida - qurilish, elektrotexnika, transport va yong‘inga qarshi himoya qoplamalari ishlab chiqarishda - dolzarb masala bo‘lib qolmoqda.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, polimer pigmentlar - ya’ni rang beruvchi hamda bir vaqtning o‘zida funksional xossalarga ega bo‘lgan qo‘shimchalar materiallarning termik va kimyoviy barqarorligini oshirishda alohida ahamiyatga ega. Ularning tarkibida metall ionlari, fosfat guruhlari yoki organik koordinatsion komplekslarning mavjudligi issiqlik barqarorligini kuchaytiradi va olov tarqalish tezligini pasaytiradi [1]. Bunday pigmentlar qoplamalarda, yong‘inga chidamli bo‘yoqlarda va korroziyaga qarshi himoya tizimlarida keng qo‘llaniladi.

Olovning xavfli xususiyatlari nafaqat inson hayotiga, balki moddiy boyliklarga ham katta zarar yetkazadi. Shu sababli, olovning ta’sirini kamaytirish va turli xil noxush xodisalarni oldini olish uchun olovbardosh materiallarni ishlab chiqishga qaratilgan turli xil ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Termobarqaror materiallar, masalan, metallar va temir-beton alangalanmaydi [2].

Olovga chidamli materiallar asosiy xossasi yonish jarayonini sekinlashtirish yoki to‘xtatish bilan bog‘liqdir. Bunday materiallarni baholashda bir nechta omillar e’tiborga olinadi: **yonish vaqti, kislorod indeksi, issiqlik intensivligi, tutun chiqishi, olov tarqalish tezligi hamda zaharli gazlarning ajralishi**. Olovga chidamli materiallar qo‘llanilish sohasi keng: ular yelimlar, moylash materiallari, avtomobil va samolyotlarning konstruktiv qismlari, elektron qurilmalar, binolar, dvigatelsozlik va kosmik texnika sohalarida keng qo‘llaniladi [3].

Metall asosidagi polimerlar polimer materiallarning asosiy guruhini tashkil etadi. Bunday materiallarning rivojlanishi va taraqqiyoti ularning tarkibidagi metallga bog‘liq bo‘lib, ular odatdagi organik polimerlarga nisbatan ancha yaxshiroq xossalarga ega bo‘lishi mumkin. Masalan, **ferrosen tarkibli polimerlar** a’lo darajadagi **havo, termik va fotokimyoviy barqarorlik** xususiyatlariga ega [4]. Shuningdek, ferrosenli birikmalar polimer materiallarda bir vaqtning o‘zida olovga chidamlilikni oshirish hamda tutun hosil bo‘lishini kamaytirish uchun qo‘llanilishi muhokama qilingan. Bunga ularning ko‘mirlanish qatlami (char) hosil qilish qobiliyati sabab bo‘ladi. Mualliflar ayrim ferrosenil hosilalarni tayyorlab, ularni polivinilxlorid (PVX) tarkibiga kiritgan va natijada tutunni kamaytirish hamda olovga chidamlilikni oshirishga erishilgan. Ferrosen tutgan polimerlarning LOI (kislorod indeksi) qiymatlari o‘rganilganda, 5–5,5% ga oshishi kuzatilgan [5].

Termik ta’sirda o‘z strukturaviy yaxlitligini saqlaydigan metall-fosforli polimer pigmentlar sintezi, ayniqsa poliakrilonitril asosidagi gidrolizlangan polimerlar (GIPAN) bilan birikmalarda, polimer kimyosining istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu tadqiqotda fosfor va kobalt bilan modifikatsiyalangan GIPAN asosli polimer pigmentlar sintez qilinib, ularning termobarqarorlik darajasi va olovga chidamlilik ko‘rsatkichlari o‘rganilgan [6-9].

Tajriba qism

ISSN 3030-3907

Sintez jarayoni uch bo‘g‘izli kolbada, boshqariladigan qizdirish va reagentlar qo‘shish imkoniyati bilan jihozlangan reaktorda reaksion eritma tayyorlashdan boshlandi. Eritma ortofosfat kislotasi va kobalt (II) xlorid tuzi eritmasining 43:1 massa nisbatdagi aralashmasidan iborat bo‘lib, keyingi kondensatsiya reaksiyalari uchun optimal sharoit yaratildi. Aralashma doimiy aralashtirilib, 70-80°C haroratda bir soat davomida ushlab turildi, bu komponentlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni kuchaytirishga yordam beradi. Bunda dastlab eritma ko‘k rangda bo‘lib ma’lum vaqtdan keyin binafsha rangga o‘tdi. Hosil bo‘lgan binafsha rangli eritmaga oz-ozdan glitserin qo‘shib harorat 100-120 °C oralig‘ida, 1 soat mobaynida reaksiya olib borildi. Dastlabki binafsha rang och qizil ranga o‘tdi (1-ram). Olingan oraliq maxsulotga 10 %li xlorid kislota bilan neytrallab olingan GIPAN qo‘shib harorat 60-75 °C gacha tushirildi va jarayon 1-2 soat mobaynida olib borildi, natijada och pushti rangli termobarqaror pigment hosil bo‘ldi (2-rasm).

Yuqoridagi ma’lumotlarga asoslangan holatda sintez qilingan temobarqaror pigmentning termik xossalarini o‘rganish maqsadida kislorod indeksi olindi va olingan ma’lumotlar anorganik polimerlarning kislorod indeksi qiymatlari bilan solishtirildi [10].

1-jadval.

Funksional guruhlarning kislorod indeksi.

Polimer turi	Kimyoviy tuzilishi (asosiy zanjir)	LOI qiymati (kislorod indeksi)
Polidimetilsiloksan (PDMS)	–Si–O–Si–	32–33 %
Polifosfazen	–P=N–P=N-	30–35 %
Polisilazan	–Si–N–Si–	32–36 %
Boraz (BN-polimer)	–B–N–	> 40 %
Polisulfidlar	–S–S–	25–28 %
Fosfat asosli polimerlar	–P–O–	30–38 %



1-rasm. Sintez qilingan oraliq mahsulot



2-rasm. U3 Pigmenti

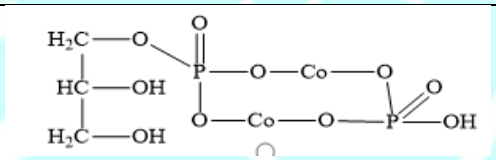
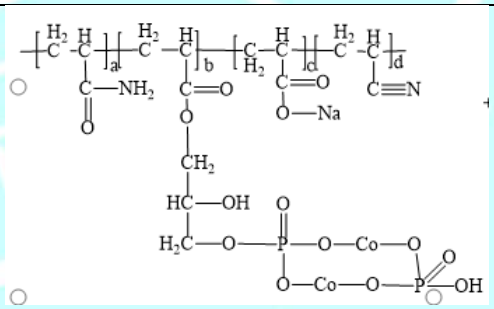
Sintez qilingan yangi tarkibli termobarqaror pigment va ushbu pigmentni sintez qilishda foydalanilgan ayrim xom-ashyo va oraliq maxsulotlarning kislorod indeksi quyidagi jadvalda keltirilgan [1,11].

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar tahlili

2-jadval.

Pigment sintez qilishda foydalanilgan ayrim xom-ashyo va oraliq maxsulotlarning kislorod indeksi

Modda nomi	Kimyoviy tuzilishi (asosiy zanjir)	LOI qiymati (kislorod indeksi)
Poliakrilonitril (PAN)	[−CH2−CH(CN)−]n	17.8 %
Gidrolizlangan poliakrilonitril (GIPAN)	[−CH2−CH(CN)−]x[−CH2−CH(CONH2)−]y[−CH2−CH(COOH)−]z	19-20 %
$CoCl_2$+H_3PO_4+ Glitserin		28.7 %
$CoCl_2$ + H_3PO_4 + Glitserin + GIPAN (U3 pigmenti)		33.2 %
Yog‘och qarag‘ay		17-21 %

Yuqoridagi 2-jadvalda U3 pigmentining quritib, kukunsimon holatga o‘tkazilmasdan oldingi kislorod indeksi olindi va bu pigmentning qo‘llanilish sohalaridan kelib chiqib turli xil konstratsiyadagi eritmalari bilan ishlov berilgan qarag‘ay yog‘ochining kislorod indeksi aniqlandi.Olingan ma’lumotlar quyidagi 3-jadvalda keltirildi.

3-Jadval.

U3 termobarqaror pigmentining turli foizlardagi kislorod indeksi

№	GIPAN massasiga nisbatan glitserinkobaltofosfat miqdori %	LOI qiymati (kislorod indeksi) %
1	2	24.1
2	4	26.4
3	6	28.9

ISSN 3030-3907

4	8	30.3
5	10	31.9

Xulosa: Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, fosfor va kobalt elementlari bilan modifikatsiyalangan gidrolizlangan poliakrilonitril (GIPAN) asosidagi polimer pigmentlar yuqori termobarqarorlik, yong‘inga va issiqlikka chidamli xossalarga ega kompleks modifikatsiyalangan tizimlar hisoblanadi. Ularning **kislorod indeksi (LOI) 27–33 %** oralig‘ida bo‘lib, bu ularning **o‘rta darajadagi yong‘in bardoshliligi chegarasidan yuqori** ekanligini ko‘rsatadi. Bunday qiymatlar metall-fosforli funksional guruhlar ishtirokida hosil bo‘lgan **ko‘mirlanish (char) qatlami** tufayli olov tarqalishining sekinlashishi va issiqlik oqimining kamayishi bilan izohlanadi.

Ushbu tadqiqot natijalari metall-fosforli komponentlar yordamida modifikatsiyalangan polimer tizimlarining **struktura–reaktivlik–xossa** bog‘liqligini chuqur o‘rganish uchun ilmiy asos yaratadi hamda yong‘inga xavfsiz, ekologik barqaror polimer materiallar ishlab chiqish yo‘nalishida yangi imkoniyatlar ochadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Chu F. et al. Novel glycerol-based polymerized flame retardants with combined phosphorus structures for preparation of high performance unsaturated polyester resin composites //Composites Part B: Engineering. – 2022. – T. 233. – C. 109647.
2. Ivings M. J. et al. Flammable gas cloud build up in a ventilated enclosure //Journal of hazardous materials. – 2010. – T. 184. – №. 1-3. – C. 170-176.
3. Khan M. M., Tewarson A., Chaos M. Combustion characteristics of materials and generation of fire products //SFPE handbook of fire protection engineering. – New York, NY : Springer New York, 2016. – C. 1143-1232.
4. Lorkowski H. J. Ferrocene polymers //Polymer Science USSR. – 1973. – T. 15. – №. 2. – C. 358-373.
5. Carty P., Grant J., Metcalfe E. Flame-retardancy and Smoke-suppression Studies on Ferrocene Derivatives in PVC //Applied organometallic chemistry. – 1996. – T. 10. – №. 2. – C. 101-111.
6. Ikromov U.G‘ Gidrolizlangan poliakrilonitril asosida polimer kompleks birikmalar olish va ularning xossalarini o‘rganish // “O‘zbekistonda ilm-fan, kimyo texnologiya va ishlab chiqarish istiqbollari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi – Navoiy, 2024. – 231–232 b.
7. Ikromov U.G‘.,Shirinov Sh.D. Исследование ИК-спектра соединения гидролизованного полиакрилонитрила с ионом меди (Cu^{2+}) // Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqi va yashil texnologiyalar mavzusidagi xalqaro anjuman. –Namangan, 18-19 aprel 2025. – 869–871 b.

ISSN 3030-3907

8. Ikromov U.G‘., Shirinov Sh.D. Gipan va kobalt (II) xlorid asosida olingan mahsulotning DTA tahlili // Коллоидная химия: инновации и решения для химической технологии, экологии и промышленности. – Termiz, 7-8- fevral 2025-y. – 321–322 b.
9. Икромов У., Ширинов Ш. Исследование растворимости олигополимера на основе гидролизованного полиакрилонитрила, содержащего медь, в различных растворителях //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 6. – №. 5 (134). – С. 15-17.
10. Mishra R. K., Eren T., Wang D. Y. Inorganic Polymers as Flame-R etardant Materials //Smart Inorganic Polymers: Synthesis, Properties, and Emerging Applications in Materials and Life Sciences. – 2019. – С. 197-241.
11. Ren Y. et al. Preparation of flame retardant polyacrylonitrile fabric based on sol-gel and layer-by-layer assembly //Materials. – 2018. – Т. 11. – №. 4. – С. 483.

ISSN 3030-3907

VANADIY (IV) IONINI SORBSION-SPEKTROFOTOMETRIK USUL BILAN ANIQLASH

Djuraeva Matluba Eshquvatovna
Toshkent davlat tibbiyot universiteti "2-son tibbiy va biologik kimyo" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: djurayevamatluba1991@gmail.com
Tel: +998999206566

Annotatsiya: Ushbu maqolada vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash hamda uning amaliy ahamiyati yoritilgan. Tadqiqot ishi vanadiy 4 ionini aniqlashning spektrofotometrik usullari tahlili, sorsion usulining afzalliklari va kamchiliklarini o'rganish hamda olingan natijalar asosida vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashning samaradorligini baholashga qaratilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, sorsion spektrofotometrik usul vanadiy 4 ionini yuqori aniqlikda va tezkorlikda aniqlash imkonini beradi. Maqolada olingan xulosalar vanadiy 4 ionini aniqlashda sorsion spektrofotometrik usulning qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: vanadiy 4 ioni, sorsion spektrofotometriya, analitik kimyo, spektroskopiya, metall ionlarini aniqlash.

Аннотация: В этой статье рассматривается обнаружение Иона ванадия 4 с помощью спектрофотометрии сорбции, а также его практическое значение. Исследовательская работа направлена на анализ спектрофотометрических методов обнаружения ионов ванадия 4, изучение преимуществ и недостатков метода сорбции, а также оценку эффективности обнаружения ионов ванадия 4 спектрофотометрическим методом сорбции на основе полученных результатов. По результатам анализа спектрофотометрический метод сорбции позволяет с высокой точностью и быстродействием обнаружить Ион ванадия 4. Выводы, сделанные в статье, служат для расширения возможностей применения спектрофотометрического метода сорбции при определении Иона ванадия 4.

Ключевые слова: Ион ванадия 4, спектрофотометрия сорбции, аналитическая химия, спектроскопия, обнаружение ионов металлов.

Abstract: This article covers the determination of the vanadium 4 ion by the sorsion spectrophotometric method as well as its practical significance. The research work is aimed at analyzing spectrophotometric methods for determining the vanadium 4 ion, studying the advantages and disadvantages of the sorsion method, and assessing the effectiveness of detecting the vanadium 4 ion in the sorsion spectrophotometric method based on the results obtained. Based on the results of the analysis, the sorsion spectrophotometric method allows you to determine the vanadium 4 ion in high accuracy and speed. The conclusions

ISSN 3030-3907

obtained in the article serve to expand the possibilities of application of the sorsion spectrophotometric method in the determination of the vanadium 4 ion.

Keywords: vanadium 4 ion, sorsion spectrophotometry, analytical chemistry, spectroscopy, metal ion detection.

Kirish.

Vanadiy kimyoviy element bo‘lib, yerning qobig‘ida keng tarqalgan va turli sanoat sohalarida ishlatiladi. Vanadiyning bir qator izotoplari mavjud bo‘lib, ulardan vanadiy-50 va vanadiy-51 tabiiy izotoplar hisoblanadi [1]. Vanadiy asosan V(III), V(IV) va V(V) oksidlanish darajalarida uchraydi. Vanadiy 4 ioni [V(IV)] muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u dori vositalari, katalizatorlar va pigmentlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi [2]. Shu sababli, vanadiy 4 ionini aniqlash va miqdorini baholash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Vanadiy 4 ionini aniqlashda bir qator kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar mavjud. Bu usullar orasida spektrofotometrik usullar alohida ahamiyatga ega. Spektrofotometrik usullar vanadiy 4 ionini aniqlashda yuqori sezgirlik, tezkorlik va soddadir [3]. Ushbu usullar vanadiy 4 ionining rangli komplekslarini hosil qilish va ularning optik zichligini o‘lchashga asoslangan. Spektrofotometrik usullarning afzalliklari qatoriga analiz uchun zarur bo‘lgan namuna hajmining kamligi, apparaturaning nisbatan arzonligi va tahlil natijalarining ishonchliligini keltirish mumkin [4].

Sorsion spektrofotometriya – spektrofotometrik usullarning bir turi bo‘lib, u modda va nur o‘rtasidagi o‘zaro ta'sir natijasida yuzaga keladigan sorsiya (yutilish) hodisasiga asoslangan. Sorsion spektrofotometriya yordamida vanadiy 4 ionini aniqlash uning boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Ushbu usul yordamida vanadiy 4 ionini aniqlashda uning rangli komplekslarini hosil qiladigan organik reagentlar ishlatiladi va sorsiya maksimumiga muvofiq keladigan to‘lqin uzunligida o‘lchov amalga oshiriladi [5].

Ushbu maqolaning maqsadi vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash imkoniyatlarini o‘rganish, usulning afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qilish hamda olingan natijalar asosida vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashning samaradorligini baholashdan iborat. Maqolada vanadiy 4 ionini aniqlashda qo‘llaniladigan sorsion spektrofotometrik usullar tahlili, sorsion usulining nazariy asoslari va amaliy jihatlarini yoritilgan hamda maqola davomida yoritilgan g‘oyalar va qaydlar asos sifatida qo‘llaniladi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Vanadiy 4 ionini aniqlashda spektrofotometrik usullarning qo‘llanilishi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Bulardan bir qatori sorsion spektrofotometrik usulga bag‘ishlangan bo‘lib, ushbu usulning vanadiy 4 ionini aniqlashdagi ahamiyati va imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan.

ISSN 3030-3907

Rahmatullayeva [6] vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashda azo bo‘yoqlaridan foydalanish imkoniyatlarini o‘rganishgan. Ular vanadiy 4 ioni bilan hosil qilgan komplekslarning sorsiya spektrlari va optimal sharoitlarini tahlil qilishgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, vanadiy 4 ionini aniqlashda azo bo‘yoqlari yuqori sezgirlik va tanlanuvchanlikka ega ekan.

Filik va boshqalar [7] esa o‘z tadqiqotida vanadiy ionlarini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashning turli jihatlarini o‘rgangan. U vanadiy 4 va 5 ionlarining tiokarbonoamid birikmasi bilan hosil qilgan komplekslarining spektrofotometrik xususiyatlarini tahlil qilgan. Olingan natijalar asosida vanadiy ionlarini aniqlashning optimal sharoitlari va usulning metrologik tavsiflari keltirilgan.

Vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashda turli organik reagentlardan foydalanish mumkin. Goudi va boshqalar [8] tadqiqotida vanadiy 4 ionini aniqlashda 2,4-dinitrofenilgidrazin reagentidan foydalanishni taklif qilishgan. Ular vanadiy 4 ionining ushbu reagent bilan hosil qilgan kompleksining spektrofotometrik xossalarini o‘rganishgan va usulning sezgirligi, aniqlik va tanlanuvchanligini baholashgan.

Sorsion spektrofotometrik usulda vanadiy 4 ionini aniqlashda ion almashinuvchi smolalardan ham foydalanish mumkin. Ion almashinuvchi smolalar vanadiy 4 ionini eritmadan ajratib olish va konsentratsiyalash imkonini beradi. Karimi va boshqalar [9] tadqiqotida vanadiy 4 ionini kationit smolasi yordamida konsentratsiyalash va so‘ngra sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash imkoniyatini o‘rganishgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ion almashinuvchi smolalardan foydalanish vanadiy 4 ionini aniqlashda sezgirlik va tanlanuvchanlikni oshirishga yordam beradi.

Ruziev va boshqalar [10] tadqiqotida vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashda organik reagentlar sifatida azoreagentlardan foydalanishni taklif qilishgan. Ular vanadiy 4 ionining azoreagentlar bilan hosil qilgan komplekslarining spektrofotometrik xossalarini o‘rganishgan va usulning optimal sharoitlarini aniqlashgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, azoreagentlardan foydalanish vanadiy 4 ionini yuqori sezgirlik va tanlanuvchanlik bilan aniqlash imkonini beradi.

Yuqoridagi tadqiqotlar vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashning samaradorligini va ishonchliligini ko‘rsatadi. Ushbu usulning afzalliklari orasida yuqori sezgirlik, tahlil tezligi va soddalilikni keltirish mumkin. Shuningdek, sorsion spektrofotometrik usul vanadiy 4 ionini turli ob'ektlarda, jumladan tabiiy va oqava suvlarda, geologik namunalarda hamda biologik suyuqliklarda aniqlash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot usullari. Ushbu tadqiqotda vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash imkoniyatlari o‘rganildi. Tadqiqot ishi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

Dastlab, vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashda qo‘llaniladigan organik reagentlar tanlab olindi. Bunda adabiyotlar tahlili va dastlabki tajribalar asosida eng maqbul reagentlar sifatida 2-(2-piridilazo)-5-dietilaminofenol (PDAF) va 4-(2-piridilazo)rezorsin (PAR) tanlandi [11].

Vanadiy 4 ionining tanlangan reagentlar bilan hosil qiladigan komplekslarining spektrofotometrik xossalari o‘rganildi. Buning uchun 1×10^{-5} M konsentratsiyali vanadiy 4 ioni eritmasi tayyorlandi va uning PDAF va PAR bilan hosil qilgan komplekslarining sorsiya spektrlari olindi. Sorsiya spektrlari SPECORD 210 PLUS (Analytik Jena, Germaniya) spektrofotometrida 300-800 nm to‘lqin uzunliklari oralig‘ida qayd qilindi.

Komplekslarning optimal hosil bo‘lish sharoitlari aniqlandi. Buning uchun pH, reagentlar konsentratsiyasi, harorat va vaqt kabi omillarning komplekslar hosil bo‘lishiga ta'siri o‘rganildi. Optimal sharoitlar spektrofotometrik titrlash va izomolar usuli yordamida aniqlandi [12].

Vanadiy 4 ionini aniqlashda ishlab chiqilgan usulning metrologik tavsiflari baholandi. Buning uchun usulning sezgirligi, aniqlik va qaytaruvchanlik kabi parametrlari aniqlandi. Sezgirlik kalibrlash grafigi yordamida, aniqlik va qaytaruvchanlik esa statistik tahlil asosida baholandi [13].

Ishlab chiqilgan usulning amaliy qo‘llanilishi turli ob'ektlarda vanadiy 4 ionini aniqlash orqali sinovdan o‘tkazildi. Buning uchun tabiiy va oqava suvlar, geologik namunalar hamda biologik suyuqliklar tanlandi. Olingan natijalar atom-absorbsion spektrometriya usuli bilan taqqoslandi.

Tadqiqot natijalarining to‘g‘riligi va ishonchliligi statistik tahlil yordamida baholandi. Olingan natijalarning qaytaruvchanlik va reproducirlik (qayta tiklanish) parametrlari ANOVA va Student's t-test usullari yordamida tahlil qilindi.

Tadqiqot davomida barcha reaktivlar va eritmalar analitik tozalikdagi reagentlardan tayyorlandi. Ishlatilgan asbob-uskunalar metrologik tekshiruvdan o‘tkazildi va kalibrlandi. Olingan natijalar uchta parallel o‘lchovlar asosida hisoblandi va o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish ko‘rinishida ifodalandi.

Tahlil va natijalar. Vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash uchun organik reagentlar sifatida PDAF va PAR dan foydalanildi. Ushbu reagentlar vanadiy 4 ioni bilan rangli va barqaror komplekslar hosil qilishi aniqlandi. Komplekslarning sorsiya spektrlari o‘rganilganda, PDAF bilan hosil bo‘lgan kompleksning maksimal sorsiya to‘lqin uzunligi 548 nm, PAR bilan hosil bo‘lgan kompleksniki esa 540 nm ekanligi kuzatildi (1-jadval).

ISSN 3030-3907

Komplekslarning optimal hosil bo‘lish sharoitlari tadqiq etildi. PDAF ishtirokidagi kompleks uchun optimal sharoitlar pH 4,5-5,5 oralig‘ida, PDAF konsentratsiyasi 1×10^{-4} M, harorat 20-30 °C va reaksiya davomiyligi 10-15 daqiqa ekanligi aniqlandi. PAR ishtirokidagi kompleks uchun esa optimal sharoitlar quyidagicha bo‘ldi: pH 4,0-5,0, PAR konsentratsiyasi 8×10^{-5} M, harorat 20-30 °C va reaksiya davomiyligi 10-15 daqiqa.

Ishlab chiqilgan usullarning metrologik tavsiflari baholandi (1-jadval). PDAF yordamida vanadiy 4 ionini aniqlashning sezgirligi 0,012 µg/ml, aniqlik 1,5-2,5% va qaytaruvchanlik 96-103% ekanligi aniqlandi. PAR yordamida vanadiy 4 ionini aniqlashda esa sezgirlik 0,015 µg/ml, aniqlik 1,8-2,8% va qaytaruvchanlik 95-104% ni tashkil etdi. Natijalar ishlab chiqilgan usullarning vanadiy 4 ionini aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

1-jadval.

Vanadiy 4 ionini aniqlashda ishlab chiqilgan usullarning metrologik tavsiflari[1]

Usul	Sezgirlik, µg/ml	Aniqlik, %	Qaytaruvchanlik, %
PDAF	0,012	1,5-2,5	96-103
PAR	0,015	1,8-2,8	95-104

Ishlab chiqilgan usullar amaliy namunalarda vanadiy 4 ionini aniqlash uchun qo‘llanildi. Buning uchun tabiiy va oqava suvlar, geologik namunalar hamda biologik suyuqliklar tahlil qilindi. Olingan natijalar atom-absorbsion spektrometriya (AAS) usuli bilan taqqoslandi (2-jadval). Taqqoslash natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan usullar bilan olingan natijalar AAS usuli bilan olingan natijalar bilan yaxshi muvofiq keladi. Nisbiy standart og‘ish 3-5% atrofida bo‘ldi.

2-jadval.

Turli ob'ektlarda vanadiy 4 ionini aniqlashda ishlab chiqilgan usullar va AAS usuli bilan olingan natijalar[2]

	PDAF usuli	PAR usuli	AAS usuli
Tabiiy suv	0,26 ± 0,01	0,28 ± 0,02	0,25 ± 0,01
Oqava suv	1,12 ± 0,04	1,09 ± 0,05	1,15 ± 0,03
Geologik namuna	5,64 ± 0,12	5,58 ± 0,15	5,70 ± 0,10
Biologik suyuqlik	0,42 ± 0,02	0,45 ± 0,03	0,40 ± 0,02

Statistik tahlil natijalari ishlab chiqilgan usullarning yuqori qaytaruvchanlik va reprodutsirlikka ega ekanligini tasdiqladi. Qaytaruvchanlik uchun nisbiy standart og‘ish 1,5-2,5%, reprodutsirlik uchun esa 2-4% atrofida bo‘ldi.

[1] Manba: Muallif tadqiqotlari asosida tayyorlandi

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar asosida vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlashning afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilindi. Afzalliklar sirasiga usullarning yuqori sezgirligi, tezkorligi va soddaligini kiritish mumkin. Shuningdek, ushbu usullar yordamida vanadiy 4 ionini turli xil namunalarda aniqlash mumkin. Kamchiliklar sifatida esa ayrim ionlarning vanadiy 4 ionini aniqlashga salbiy ta'sir ko‘rsatishi va namunalarni oldindan tayyorlash zaruratini keltirish mumkin.

Ishlab chiqilgan sorsion spektrofotometrik usullar vanadiy 4 ionini turli ob'ektlarda yuqori sezgirlik va ishonchlilik bilan aniqlash imkonini beradi. Ushbu usullarning afzalliklari ularni vanadiy 4 ionini aniqlashda keng qo‘llash istiqbollarini ochadi va amaliy ahamiyatini oshiradi.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

Vanadiy 4 ionini sorsion spektrofotometrik usulda aniqlash uchun PDAF va PAR organik reagentlari maqbul tanlov hisoblanadi. Ushbu reagentlar vanadiy 4 ioni bilan yuqori sezgirlik va tanlanuvchanlikka ega rangli komplekslar hosil qiladi.

Ishlab chiqilgan usullar vanadiy 4 ionini aniqlashda yuqori sezgirlik, aniqlik va qaytaruvchanlikni ta'minlaydi. PDAF yordamida vanadiy 4 ionini aniqlashning sezgirligi 0,012 μg/ml, PAR yordamida esa 0,015 μg/ml ni tashkil etdi.

Taklif etilgan usullar vanadiy 4 ionini turli ob'ektlarda, jumladan tabiiy va oqava suvlarda, geologik namunalarda hamda biologik suyuqliklarda aniqlash imkonini beradi. Olingan natijalar atom-absorbsion spektrometriya usuli bilan taqqoslaganda yaxshi muvofiqlik ko‘rsatdi.

Usullarning soddaligi, tezkorligi va kam xarajatliligi ularni vanadiy 4 ionini aniqlashda keng qo‘llash imkoniyatini yaratadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi **takliflar**ni berish mumkin:

Ishlab chiqilgan usullarni vanadiy 4 ionini aniqlashda standart usul sifatida tavsiya etish mumkin.

Ushbu usullarni atrof-muhit obyektlarida, sanoat chiqindilarida va boshqa namunalarda vanadiy 4 ionini monitoringida qo‘llash mumkin.

Kelajakda usullarni yanada takomillashtirish, xususan, yangi reagentlar va analitik parametrlarni o‘rganish maqsadga muvofiq.

Tadqiq etilgan usullarning imkoniyatlarini kengaytirish uchun ularni boshqa metall ionlarini aniqlashda qo‘llash istiqbollarini o‘rganish tavsiya etiladi.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot vanadiy 4 ionini aniqlashda sorsion spektrofotometrik usullarning samaradorligini ko‘rsatdi va ularning amaliy qo‘llanilish sohalarini kengaytirish uchun yangi istiqbollarni ochdi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abbasi, S., Bahiraei, A., & Abbasai, F. (2012). A highly sensitive method for simultaneous determination of ultra trace levels of copper and cadmium in food and water samples with luminol as a chelating agent by adsorptive stripping voltammetry. Food Chemistry, 133(3), 1075-1080.
2. Altunay, N., & Gürkan, R. (2020). Development of a new methodology for indirect determination of vanadium(IV) and vanadium(V) species in various real samples by spectrophotometry after cloud point extraction. Journal of the Iranian Chemical Society, 17(2), 371-382.
3. Asan, A., & Andac, M. (2021). Spectrophotometric determination of vanadium(V) using 2,3-dihydroxynaphthalene and cetylpyridinium bromide. Journal of Analytical Chemistry, 76(4), 559-565.
4. Bagheri, H., Afkhami, A., & Khoshsafar, H. (2019). Magnetic nanocomposite-based dispersive micro-solid phase extraction for the preconcentration and determination of vanadium in water and food samples. Microchemical Journal, 146, 1204-1210.
5. Farhadi, K., Matin, A. A., & Amanzadeh, H. (2019). Development of dispersive liquid-liquid microextraction method using organic solvent for preconcentration and determination of vanadium by electrothermal atomic absorption spectrometry. Journal of the Brazilian Chemical Society, 30(2), 380-387.
6. Н. Т. Рахматуллаева, “Избирательная экстракция ионов железа (iii) и фотометрическое определение его в органической фазе”, Ташкентский государственный технический университет, г.Ташкент, Дата поступления 29.12. 2021, УДК 543.4:542.61:535.24:546.72
7. Filik, H., & Giray, D. (2021). Ultrasound-assisted extraction and spectrophotometric determination of vanadium in food and water samples. Food Chemistry, 339, 127841.
8. Gouda, A. A., & Amin, A. S. (2020). Cloud-point extraction and spectrophotometric determination of vanadium in environmental and food samples using 2-(2-thiazolylazo)-p-cresol. Journal of AOAC International, 103(1), 190-199.
9. Karimi, M. A., Rastegar, O., & Mohammadi, S. Z. (2022). Dispersive liquid-liquid microextraction based on solidification of floating organic drop followed by spectrophotometric determination of vanadium in water and food samples. Environmental Science and Pollution Research, 29(5), 7167-7177.
10. Ruziev, J. A., Smanova, Z. A., & Juraev, I. I. (2018). Sorbtsionno-spektrofotometricheskoye opredeleniye vanadiya(IV) s azoreagentami. Universum: Khimiya i Biologiya, 11(53), 52-55.

ISSN 3030-3907

11. Panhwar, A. H., Tuzen, M., & Kazi, T. G. (2019). Ultrasonic assisted dispersive liquid-liquid microextraction method based on deep eutectic solvent for speciation, preconcentration and determination of vanadium species in water and food samples. Talanta, 194, 1-8.
12. Pereira, T. S., Paixão, T. R. L. C., & Coutinho, F. M. B. (2023). A fast and green analytical method for determination of vanadium (IV) in environmental and food samples using a 3D-printed device integrating a carbon black-poly(vinyl chloride) composite electrode. Microchemical Journal, 182, 108500.
13. Pyrzynska, K. (2019). Recent developments in spectrophotometric methods for determination of vanadium. Trends in Analytical Chemistry, 117, 54-62.

ISSN 3030-3907

ZARMITAN OLTIN KONI QUYI GORIZONTLARINI QAZIB OLISHDA KON BOSIMINING SHAKLLANISHI VA UNI TAHLIL QILISh

Israilov Mansur
Toshkent Davlat Texnika Universiteti dotsenti
Xaydarov Sayyod
Toshkent Davlat Texnika Universiteti 3m-25 guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada kon ishlarida kon lahimlari o‘tkazilishi natijasida yer ostida mavjud bo‘lgan tabiiy gravitatsiya kuchlanishlari qayta taqsimlanib, lahimlar atrofida kon bosimi hosil bo‘ladi. Ushbu bosim jins massivining turg‘unligiga hamda qoldirilgan seliklar va mustahkamlagichlarning ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Kon bosimining miqdori va xarakteri tabiiy geologik sharoitlar, qazib olish chuqurligi, jinslarning fizik-mexanik xususiyatlari hamda qazib olish texnologiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: kon bosimi, gravitatsiya kuchlanishlari, jins massivi, kuchlanish maydoni, kon lahimlari, jinslarning deformatsiyalanishi, seliklar, mustahkamlagichlar, qazib olish chuqurligi, geologik sharoitlar, fizik-mexanik xususiyatlar, qazib olish texnologiyasi, bo‘shliq turg‘unligi.

Аннотация. В данной статье рассматривается перераспределение естественных гравитатционных напряжений в недрах земли в результате проведения горных выработок, в результате чего вокруг выработок формируется горное давление. Данное давление оказывает негативное воздействие на устойчивость массива горных пород, а также на надежность оставленных целиков и установленных креплений. Величина и характер горного давления зависят от природно-геологических условий, глубины разработки, физико-механических свойств горных пород, а также применяемой технологии добычи.

Ключевые слова: горное давление, гравитатционные напряжения, массив горных пород, поле напряжений, горные выработки, деформация горных пород, целики, крепления, глубина разработки, геологические условия, физико-механические свойства, технология добычи, устойчивость выработанного пространства..

Annotation. In this article, the redistribution of natural gravitational stresses in the subsurface as a result of underground mine workings is examined, leading to the formation of rock pressure around the excavations. This pressure has a negative impact on the stability of the rock mass, as well as on the reliability of the remaining pillars and installed support systems. The magnitude and characteristics of rock pressure depend on natural and geological conditions, mining depth, physical and mechanical properties of rocks, and the applied mining technology.

ISSN 3030-3907

Keywords: rock pressure, gravitational stresses, rock mass, stress field, underground mine workings, rock deformation, pillars, support systems, mining depth, geological conditions, physical and mechanical properties, mining technology, stability of excavated openings..

Kirish

Hozirgi vaqtda respublikamizda foydali qazilma konlarida konchilik ishlarini bexatar olib borishni ta’minlash uchun samarali tehnologik sxemalarni ishlab chiqish va qazib olish maydonining o‘lchamlarini tanlash va uning texnik-iqtisodiy ko‘rsatrichlarini takomillashtirish hamda kon-bosimini oldini olish ustivor vazifalardan hisoblanadi. Foydali qazilma konlarni yer osti usulida qazib olishda hosil bo‘ladigan bo‘shliqda kon bosimi shahta chuqurlashgan sari kon bosimi ortib boradi. Shuning uchun kon massivining tabiiy kuchlanganligini geofizik va geomexanik usullar bilan aniqlash, kuchlanish-deformatsiyalanish holati parametrlarini raqamli modellashtirish asosida baholash va rudniklarda sodir bo‘ladigan geomexanik jarayonlarni prognozlash usullarini o‘rganish dolzarb muammo hisoblanadi. Hozirgi kunda zarmitan konini chuqurligi 1000 metrdan oshib bormoqda shuning uchun zarmitan konida qazib olish tizimada kon bosimini o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAXLILI: Yer qobig‘ini inson tegilmagan massividan gravitatsiya kuchlanishlari va deformatsiyalanishi tenglik holatda bo‘ladi. Kon lahimlarini o‘tkazish natijasida bu kuchlanishlar uning atrofida qayta taqsimlanib kuchlanish maydoni - kon bosimi hosil bo‘ladi. Bu kuchlanishlar kon lahimlari atrof jinslarda qoldirilgan seliklarga, o‘rnatilgan mustahkamlagichlarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Kon bosimining o‘lchami va uning harakteri ko‘pgina omillarga bog‘liq, shulardan biri tabiiy sharoitga qazib olinadigan foydali qazilmaning joylashish chuqurligiga, konning o‘lchamlariga, shakliga va uning og‘ish burchagiga, ularning fizik-mexanik xususiyatlariga bog‘liq holda aniqlanadi va boshqa omillar konni qazib olish jarayonida namoyon bo‘ladi. Keyingi omillar qatoriga qazib olishdan hosil bo‘lgan bo‘shliq turg‘unligini ta’minlash usullari, lahimlarning o‘lchami, shakli, ilgarilab siljish tezligi, rudani qo‘porib qulatish usullari, blokni qazib olish ishlarining davomiyligi va boshqalar.

Birinchi daraja ahamiyatga ega bo‘lgan omillar, ruda va atrof jinslarining turg‘unligi va qazib olish chuqurligidir.

Konchilik ishlari chuqurlikning ortib borishi bilan qazib olish usullarini va o‘lchamlarini ham o‘zgartirishi kerak; osilgan yon jinslar maydonini qisqartirish, qazib olishdan hosil bo‘lgan bo‘shliqni ochiq qoldirib, qazib olish tizimini qo‘llashni cheklash, seliklar o‘lchamini ko‘paytirish. Katta chuqurlikda kon lahimlari atrofidagi jinslarning kuchlanishi katta o‘lchamga ega bo‘ladi. U ma’lum

ISSN 3030-3907

o‘lchamga yetganida shunday hodisalarni chakirishi mumkinki, natijada kon zarbasi jinslarning otilishi yoki ularni plastik deformatsiyalanishi, jinslarning ko‘chishi, seliklarning buzilishi va boshqalar ruyobga kelishi mumkin.

Yer osti lahimlarida xavfsizlikni ta’minlash maqsadida va zarur bo‘lgan konchilik ishlarini rivojlantirishga sharoit yaratish uchun kon bosimi namoyon bo‘lishini boshqarish tadbirlari yig‘indisiga - kon bosimini boshqarish deyiladi. Bu tadbirni qazib olish bushligiga tadbiq etilsa - qazilgan bo‘shliqni saqlab turish deyiladi. Tor ma’noda qazilgan bo‘shliqni saqlab turish qazishdan hosil bo‘lgan bo‘shliqning turg‘unligini saqlab turish, ya’ni uning yon va ship jinslarining turg‘unligini sun’iy ravishda tirgak ustunlar o‘rnatib, sun’iy seliklar qurib, tabiiy seliklar qoldirib, bo‘shliqni materiallar bilan qo‘porilgan ruda bilan to‘ldirib yoki mustahkamlagichlar o‘rnatib, ta’minlashdan iborat.

Ruda konlarini yer osti usulida qazib olishda, qazib olishdan hosil bo‘lgan bo‘shliqni saqlab turish asosiy jarayonlardan biri bo‘lib, ma’lum vaqtgacha qazishdan hosil bo‘lgan bo‘shliq atrofidagi jinslarning yoppasiga siljish xavfini oldini olish va kishilarning mehnat qilishidagi xavfsizligini ta’minlaydi.

Qazib olishdan hosil bo‘lgan bo‘shliqni saqlab turish usulini to‘g‘ri tanlash, rudani qazib olishda muhim ahamiyatga ega. Birinchi navbatda xavfsizlikni ta’minlash, qazib olinayotgan rudaning tannarxi, rudaning miqdor yo‘qotilishi va sifatsizlanish darajasi, qazib olish ishini jadallashtirish va rudnikning qazib chiqarish unumdorligini oshirish ishlarini yig‘indisi ship jinslarini to‘g‘ri boshqarishga bog‘liq.

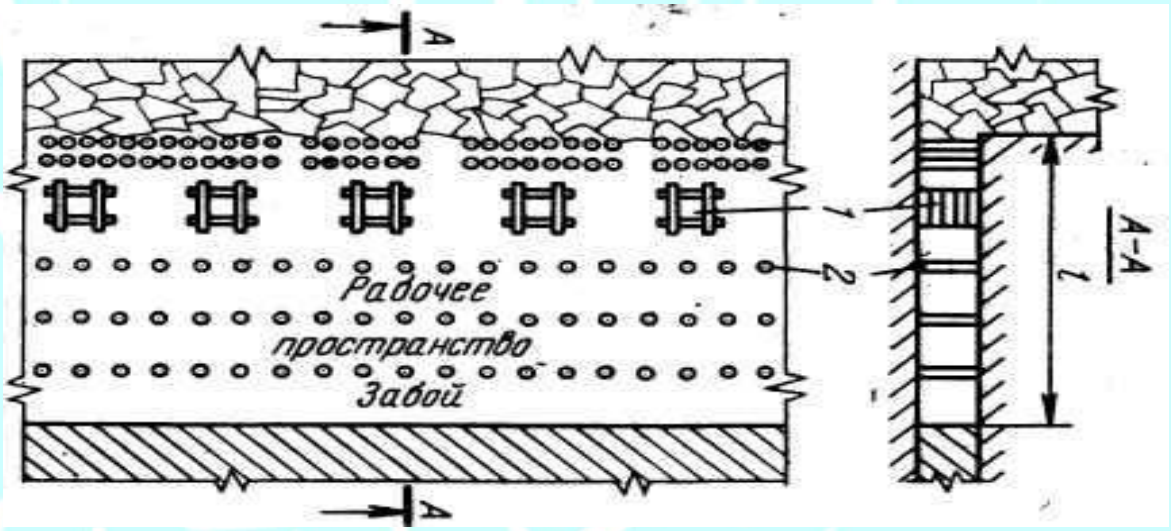
Hozirgi vaqtda ruda konlarini qazib olish tizimining tasniflanishning asosi qazishdan hosil bo‘lgan bo‘shliqni ushlab turish usulini to‘g‘ri tanlanishiga bog‘liq.

TADQIQOT METADOLOGIYASI: Qazib olinadigan bo‘shliqning ship va yonlarining turg‘unligini saqlash**.** Ochilgan ship va yonlar oralig‘idagi masofani cheklash, qazib olinayotgan joyni ship va yondosh jinslarining turg‘unligiga nafaqat shu joydagi jinslarning mahkamligi va kon bosimigagina bog‘liq bo‘lmasdan unga ta’sir etayotgan atrof jinslar massivining bosimi, qazilanayotgan kavjoyning kengligi va ochilgan maydon o‘lchamiga ham bog‘liq.

Ship va yondosh jinslarni me’yoridan ortiq ochish ham kungilsiz oqibatlarga olib kelishi mumkin: ship va yondosh jinslarni qisman yoki katta maydonda o‘pirilishiga, kon bosimining kuchli katta o‘lchamda o‘sishiga, mustahkamlagichlarning bo‘zilishiga va ularni qayta tiklash zarurligi, qazib olinayotgan rudaning bir qismi yo‘qotilishiga va uning sifatsizlanishiga, halokatli holat yuzaga kelib, ishning tuxtab qolishiga olib keladi. Xuddi shu vaqtda shu jinslarning o‘zidan tashkil topgan ship va yondosh jinslarini ochiladigan o‘lchamlarini to‘g‘ri tanlash ularni ularning turg‘unligini sun’iy tarzda saqlab turmasdan o‘z-o‘zini uzoq muddat turg‘unligini saqlab turishi mumkin. Shuning

ISSN 3030-3907

uchun ochiladigan maydon, ya’ni uning kenglik o‘lchamlarini to‘g‘ri tanlash atrof jinslar turg‘unlik holatini saqlashda birdan-bir muhim vositadir. Ship jinslarni ochilgan maydonini yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan o‘lchamini qazib ajratib olish ishlarini ilgarilab siljishi bilan, ship jinslarini qulatish yo‘li bilan erishiladi (1-rasm). Eniga deyarli katta bo‘lmagan o‘lchamda ochilgan shipning turg‘unligini ta’minlash uchun ustunlar o‘rnatib, mahkamlash mumkin, lekin kengligining ortib borishi kon bosimining oshib borishiga olib keladi va u shunday kuchga ega bo‘ladiki, o‘rnatilgan mustahkamligichlar nafaqat kavjoydan uzoq bo‘lgan joyda, hatto kavjoyning ishlayotgan maydonida xam buziladi. Rasm-1



1-Rasm Shift jinslarini qulatib qazib olish

1 – sarjinsimon mustahkamlagichlar; 2 – alohida ustunlar

Blokdan rudani ajratib qazib olish vaqtini qisqartirish. Vaqt o‘tishi bilan jinslarning mahkamligi atrof jinslarining bosimi ta’siri tufayli kamayib boradi. Natijada ship jinslari va seliklarda darzliklar paydo bo‘ladi, avvaliga ko‘rinmaydigan yopik darzliklar ochiladi va uning chuqur qismiga tarqaladi. Bundan tashkari ochilgan jinslar oksidlanib nurash ta’sirida mahkamligini yo‘qotishi mumkin.

Rudani blokdan qazib olish tezligi juda past darajada bo‘lganida, mustahkamlash uchun qilinadigan harajatlar ortib, rudaning miqdor yo‘qotilishi va sifatsizlanishi ham ortib boradi, baxtsizlik hodisalari ko‘payadi, ishchilarning mehnat unumdorligini kamayishiga olib keladi.

Ruda massivi tuzilishiga qazib olish yo‘nalishining siljishiga muvofiqligi. Darzliklarning yo‘nalishi, susayish yuzasida yoki rudadagi qat-qatliligi, uni qazib olish yo‘nalishini tanlashda nafaqat rudani qo‘porib olishni osonlashtiruvchi va shipning turg‘unligini ta’minlovchi ko‘rsatkich sifatida hisobga olinadi.Agar shipni ochilgan yuzasi darzliklarga parallel yoki qat-qatliligi bo‘yicha yo‘naltirilgan bo‘lsa, u holda ship jinslari yengil qatlamlanib o‘pirilib

ISSN 3030-3907

tushadi, shuning uchun unga mustahkamlagichlar o‘rnatish talab etiladi. Qazib olish yo‘nalishini o‘zgartirish ship jinslarining turg‘unligini ta’minlaydi.

Darzliklar ship jinslarida qalin joylashgan bo‘lsa, shpurni yuqoriga ko‘tarilish tartibida burg‘ilansa rudali shipning turg‘unligiga zarar keltiradi. Shuning uchun bunday sharoitda teleskop perforatorlar bilan shpurlarni burg‘ulash maqsadga muvofiq emas.

Portlatishning seysmik effektini kamaytirish. Bir vaqtning o‘zida portlatiladigan zaryad miqdori qancha katta o‘lchamda bo‘lsa, uning silkitish quvvati atrof jinslar massiviga kuchlirok ta’sir etib, ship va atrof jinslarida darzliklarni yuzaga keltiradi. Shu munosobat bilan chuqur shpur (skvajina)larni qo‘llashda va yuqori quvvatli zaryadlarni qo‘llanishidan voz kechiladi. Shpurlar diametrini va ularni joylashtirish sxemasini o‘zgartirish va portlatishda qisqa muddatli sekinlatadigan portlatish usulini qo‘llash, ayniqsa yalpisiga portlatishda portlovchi modda zaryadining seysmik ta’sirini kamaytiradi.

Atrof jinslarining turg‘unligini ta’minlash usullari. Rudali seliklar bilan turg‘unligini ta’minlash, bu mustakil saqlab turish usuli sifatida keng qo‘llanilmokda va uning boshqa usullar bilan kombinatsiyasi-mustahkamlab, bo‘shliqni to‘ldirib va rudani magazinlab saqlab turish usullari amaliyotda keng qo‘llaniladi.

MUXOKAMA VA NATIJALAR: Qazib olinadigan bo‘shliqning shipi va yon jinslarining turg‘unligi kon ishlarining xavfsiz va samarali olib borilishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ship va yon jinslarni ochish o‘lchamlarining me’yordan ortib ketishi kon bosimining keskin oshishiga olib kelib, tog-jinsi massivida turg‘unlikning buzilishi, o‘pirilish holatlari hamda mustahkamlagichlarning ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qazib olish jarayonida ochiladigan maydon o‘lchamlari nafaqat mahalliy jinslarning fizik-mexanik xususiyatlariga, balki atrof jins massivining umumiy kuchlanish holatiga ham bog‘liq. Shuningdek, kavjoyning kengayishi bilan kon bosimi ortib borishi va mavjud mustahkamlagichlar samaradorligining pasayishi kuzatiladi. Shu bois, ship jinslarini boshqarib qulatish va ochiq maydon o‘lchamlarini bosqichma-bosqich cheklash orqali turg‘unlikni ta’minlash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Olib borilgan muhokamalar asosida qazib olinadigan bo‘shliqning ship va yon jinslari turg‘unligini ta’minlashda ochiladigan maydon o‘lchamlarini to‘g‘ri tanlash asosiy omil ekanligi aniqlandi. Shipni me’yoriy o‘lchamlarda ochish, kon bosimini boshqarish va jinslarni o‘z vaqtida qulatish usullarini qo‘llash orqali mustahkamlagichlarga tushadigan yuklamani kamaytirish, avariya holatlarining oldini olish va ruda yo‘qotilishini minimallashtirish mumkin. Natijada kon ishlarining xavfsizligi, ish unumdorligi va iqtisodiy samaradorligi oshishiga erishiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. Недра, Москва, 1983 г. 135-156с.
2. Агошков М. И. и др. Подземная разработка рудных месторождений. М., «Недра», 1966. 300-370с.
3. Именитов В. Р. Процессы подземных горных работ при разработки рудных месторождения. М.,Недра, 1978. 450-458с.

ISSN 3030-3907

УДК 616 5-002.2

ПРИМЕНЕ-НИЕ ВИТАМИНА D В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ

Тураева Нафиса Омновна

Самаркандский Государственный Медицинский Университет Ph.D., доцент

Самарканд,Узбекистан

Аннотация. Цель данного исследования заключалась в оценке клинической эффективности применения витамина D в рамках комплексного лечения бронхиальной астмы у детей. **Материалы и методы.** Исследование проводилось в 2018–2019 годах в отделении пульмонологии и аллергологии областного детского многопрофильного медицинского центра в Самарканде. В работу были вовлечены 60 детей, страдающих бронхиальной астмой. Из них 13 (21,6%) имели тяжелую персистирующую форму астмы (группа I), 33 (55%) – среднюю степень (группа II), и 14 (23%) детей наблюдались с легкой устойчивой формой (группа III). Одним из критериев для участия в исследовании было отсутствие состояний, требующих интенсивной терапии. Контрольная группа состояла из 50 детей с острым обструктивным бронхитом средней тяжестью, не имеющих в анамнезе аллергические заболевания. Информированное согласие родителей было получено для всех участников исследования. Уровень метаболита 25(OH)D в крови детей использовался для анализа витамина D. **Результаты и обсуждение.** Концентрация витамина D (25(OH)D) в сыворотке крови оценивалась до и после лечения с использованием иммуноферментного анализа. По рекомендациям института медицины США, уровень 25(OH)D ниже 20 нг/мл свидетельствует о дефиците, а 21–30 нг/мл о недостаточности. **Выводы.** Комбинация базисной терапии и витамина D продемонстрировала эффективность, снижая риск обострений астмы. Включение витамина D в комплексное лечение положительно сказывается на течении заболевания и его динамике, что способствует улучшению мероприятий по лечению и профилактике состояния.

Ключевые слова: витамин D, лечения, бронхиальная астма, дети.

Annotation. Purpose of studywas to evaluate the clinical efficacy of vitamin D supplementation in the complex treatment of bronchial asthma in children**. Materials and methods.** The study was conducted in 2018–2019 in the Pulmonology and Allergology Department of the Regional Children's Multidisciplinary Medical Center in Samarkand. The study involved 60 children with bronchial asthma. Of these, 13 (21.6%) had a severe persistent form of asthma (group I), 33 (55%) had a moderate form (group II), and 14 (23%) children were observed with a mild resistant form (group III). One of

ISSN 3030-3907

the criteria for participation in the study was the absence of conditions requiring intensive care. The control group consisted of 50 children with moderate acute obstructive bronchitis and no history of allergic diseases. Informed parental consent was obtained for all study participants. The level of the metabolite 25(OH)D in the blood of children was used to analyze vitamin D.**Results and discussion.** The concentration of vitamin D (25(OH)D) in the blood serum was assessed before and after treatment using enzyme immunoassay. According to the recommendations of the US Institute of Medicine, the level of 25(OH)D below 20 ng / ml indicates deficiency, and 21-30 ng / ml indicates insufficiency.**Conclusions.** The combination of basic therapy and vitamin D has demonstrated effectiveness, reducing the risk of asthma exacerbations. The inclusion of vitamin D in complex treatment has a positive effect on the course of the disease and its dynamics, which helps to improve treatment and prevention measures.

Keywords: vitamin D, treatment, bronchial asthma, children.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotning maqsadi bolalarda bronxial astmani kompleks davolashning bir qismi sifatida D vitamini qo‘llashning klinik samaradorligini baholash edi. Materiallar va usullar. Tadqiqot 2018–2019-yillarda Samarqand shahridagi viloyat bolalar ko‘p tarmoqli tibbiyot markazining pulmonologiya va allergologiya bo‘limida o‘tkazildi. Tadqiqotda bronxial astma bilan og‘rigan 60 nafar bola ishtirok etdi. Ulardan 13 nafarida (21,6 foiz) astmaning og‘ir persistent shakli (I guruh), 33 nafarida (55 foiz) o‘rtacha (II guruh) va 14 nafar (23 foiz) bolada yengil turg‘un shakl (III guruh) kuzatilgan. Tadqiqotda ishtirok etish mezonlaridan biri intensiv terapiyani talab qiladigan sharoitlarning yo‘qligi edi. Nazorat guruhi o‘rtacha o‘tkir obstruktiv bronxit bilan og‘rigan va allergik kasalliklar tarixi bo‘lmagan 50 nafar boladan iborat edi. Barcha tadqiqot ishtirokchilari uchun ota-onalarning xabardor qilingan roziligi olindi. Bolalar qonida metabolit 25 (OH) D darajasi vitamin D. Natijalar va muhokama tahlili. Qon zardobidagi D vitamini (25(OH)D) kontsentratsiyasi davolashdan oldin va keyin ferment bilan bog‘langan immunosorbent tahlili yordamida baholandi. AQSh Tibbiyot Institutining tavsiyalariga ko‘ra, 25 (OH)D darajasi 20 ng / ml dan past bo‘lsa, deisitnio‘rsatadi va 21-30 ng / ml yetishmovchilikni ko‘rsatadi. Xulosa. Fon terapiyasi va D vitamini kombinatsiyasi astma kuchayish xavfini kamaytirishda samarali ekanligi ko‘rsatildi. D vitaminini kompleks davolashga kiritish kasallikning kechishiga va uning dinamikasiga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi, bu holatni davolash va oldini olish choralarini yaxshilashga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: D vitamini, davolash, bronxial astma, bolalar.

Введение

Среди известных факторов риска развития БА у детей, таких как семейный аллергоанамнез, проявления атопии, эозинофилия, приводящие к частым эпизодам бронхиальной обструкции, на сегодняшний день активно изучается роль витамина D (25(OH)D) и значение его дефицита в склонности

ISSN 3030-3907

к частым респираторным заболеваниям.В последние годы интерес ряда исследователей возрос к возможной роли витамина D и нарушений его метаболизма в патогенезе легочных заболеваний [6, 7]. Проведенные исследования дали возможность выявить статистически значимую корреляцию между недостатком витамина D и распространенностью ряда хронических заболеваний, включая патологию бронхолёгочной системы. Необходимо отметить, что при хроническим бронхите у детей рахит встречается в 2,5 раза чаще. В целом, витамин D стимулирует специфические механизмы иммунной защиты, в том числе фагоцитоз, продукцию супероксидных радикалов, активность естественных киллерных клеток и подавляет антиген-специфический иммунный ответ [11, 12].

Мировая статистика свидетельствует, что сегодня сохраняется тенденция к росту заболеваемости бронхиальной астмой среди населения большинства стран мира, в том числе в Узбекистане.

Для лечения детей с бронхиальной астмой (БА) в период обострения болезни и ремиссии применяют различные группы препаратов. Наиболее действенными в терапии аллергических заболеваний выступают глюкокортикостероиды системного или местного действия.

Цель исследования–оценить клиническую эффективность применения витамина Dв комплексном лечении бронхиальной астмы у детей.

Материалы и методы.

Исследование проведено в 2018– 2019 гг. в отделе пульмонологии и аллергологии областного детского многопрофильного медицинского центра г. Самарканда. В исследование были включены 60 детей с бронхиальной астмой. Из них у 13 (21,6%) была персистирующая бронхиальная астма тяжелой степени (группа I), у 33 (55%) – средней степени тяжести (группа II), у 14 (23%) детей наблюдалось персистирующее течение легкой степени тяжести (группа III).

Одним из критериев включения в исследование являлось отсутствие состояний, требовавших проведения интенсивной терапии. Группу контроля составили 50 детей с острым обструктивным бронхитом средней степени тяжести, которые на момент осмотра и сбора анамнеза не имели аллергических болезней. У родителей всех групп было получено информированное согласие на проведение исследования. Дети с бронхиальной астмой и с острым обструктивным бронхитом находились в возрасте от 5 до 17 лет. Для исследования уровня обеспеченности витамином D в сыворотке крови детей определялся уровень метаболита 25(OH)D.

Уровень витамина D (25(OH)D) в сыворотке крови был проанализирован до и после лечения с помощью иммуноферментного ана-

ISSN 3030-3907

лиза. Оценка содержания витамина D осуществлялась, согласно рекомендациям института медицины США, дефицит витамина D устанавливается при уровне 25(OH)D в сыворотке крови ниже 20 нг/мл, недостаточность витамина D диагностируется при уровнях 25(OH)D между 21–30 нг/ мл, концентрация 25(OH)D 31–85 нг/мл считается в пределах нормы.

При постановке диагноза БА была использована классификация, принятая Национальной программой «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» в России в 1997 году, которая была дополнена в 2014 году программой GINA. Основанием для постановки диагноза явились: жалобы, данные анамнеза, результаты общеклинических и функциональных методов обследований. Данные обрабатывали методом вариационной статистики по Фишеру – Стьюденту с помощью персональных компьютеров и с использованием пакета прикладных программ.

Результаты и обсуждение.

Изучение клинической эффективности показало, что до лечения у детей с персистирующей БА тяжелой степени тяжести средний показатель 25(OH)D составлял 9,8±1,4 нг/мл. У детей с персистирующей БА средней степени тяжести – 12,6±1,2 нг/мл, с персистирующей БА легкой степени тяжести средний показатель 25(OH)D был равен 19,2±1,5 нг/мл. У детей из контрольной группы средний показатель 25(OH)D в сыворотке крови составил 21,6±1,2 нг/мл. При сравнении показателей уровня 25(OH)D у детей групп I и II была установлена достоверная разница ($p<0,05$), между группами II и III ($p<0,05$), при анализе данных группы IV ($p<0,01$). Детям всех трех групп в комплексе с базисной терапией был назначен витамина D(препарат «Аквадетрим»)в дозировке в зависимости от содержания витамина D в сыворотке крови. При содержании витамина D в сыворотке крови 20–30 нг/мл лечебная доза препаратасоставляла 2000 МЕ ежедневно в течение месяца, при содержании 10–20 нг/мл –3000 МЕ ежедневно в течение месяца,при содержании менее 10 нг/мл – 4000 МЕ ежедневно в течение месяца. После проведенного курса лечения пациентыпереходили на профилактические дозы в зависимости от возраста: 1–12 месяцев – по 1000 МЕ ежедневно, с 1 года до18 лет – по 1500 МЕ ежедневно. Вгруппе контроля витамин D не назначалась. Помимо витамина D дети с БА получали лечение согласно стандартам медицинской помощи больным бронхиальной астмой, в частности, дети из группы I получали базисное лечение в виде комбинации ингаляционных глюкокортикостероидов (ИГК) (флутиказон) в высоких дозах и ингаляционных длительно действующих β2-адреномиметиков (салметерол), дети из группы II получали комбинацию ИГК в средних дозах

ISSN 3030-3907

и β2-адреномиметики длительного действия, дети из группы III получали ИГК в низких дозах, дети группы контроля лечились согласно стандартам медицинской помощи больным с острым обструктивным бронхитом. Детям с БА, находившимся в периоде ремиссии заболевания, назначалась монотерапия препаратом витамина D («Аквадетрим»).

Динамика уровня витамина D у больных БА групп I, II и III под влиянием указанного лечения показала достоверное повышение показателей по сравнению с данными группы IV ($p<0,01$) (рисунок).

Результаты проведенного исследования выявили существующую связь между уровнем витамина D и течением БА (таблица).

При проведении комплексного лечения у больных БА в более короткие сроки купировались приступы, достоверно уменьшалась длительность сухого и влажного кашля по сравнению с детьми группы IV, находившимися на традиционном лечении ($p<0,01$). Отмечалось сокращение продолжительности одышки ($p<0,01$), цианоза носогубного треугольника ($p<0,01$), пероральных хрипов ($p<0,05$). Под влиянием комплексной терапии уменьшилась вялость ($p<0,01$) и нормализовался аппетит ($p<0,01$). При перкуссии коробочный оттенок перкуторного звука у больных групп I, II и III на фоне комплексной терапии определялся достоверно меньшее число дней ($p<0,05$), чем в контрольной группе. Аускультативно на фоне жесткого дыхания у больных БА, получавших комплексную терапию, влажные и сухие хрипы выслушивались достоверно меньшее количество дней по сравнению с группой IV ($p<0,01$). Сроки пребывания в стационаре больных групп I, II и III, получавших комплексное лечение, сократились ($p<0,01$). Рентгенологические исследования больных группы контроля показали, что после базисной терапии улучшение рентгенологических изменений в легких отмечалось у 30 (60,0%) пациентов, в то время как этот показатель у детей групп I, II и III составлял 48 (80,0%).

Показатель	**Группа I (n=13)**		**ГруппаI I (n=33)**		**Группа III (n=14)**		**Контрольная группа (n=50)**	
Количество обострений за год	18±0,3	11±0,5	14±0,1	10±0,5	11±0,2	5±0,4	10±0,3	9±0,2
Количество обострений нуждающихся в	13±0,1	8±0,2	1±0,4	7±0,2	6±0,1	6±0,1	4±0,2	3±0,1

ISSN 3030-3907

госпитализации за год								
Количество ночных приступов в месяц	9±0,3	6±0,2	5±0,2	4±0,3	3±0,4	1±0,2	2±0,2	1±0,3
Длительность обострения заболевания, дни	12±0,5	7±0,1	10±0,4	10±0,4	10±0,4	4±0,4	8±0,3	7±0,5
Сроки пребывания в стационаре, дни	14±0,2	9±0,3	11±0,4	7±0,1	8±0,3	6±0,4	7±0,4	6±0,2

На меньшие дозы ингаляционных глюкокортикостероидов, используемых в качестве базовой терапии бронхиальной астмы, перешли 5 детей в группе I, 12 – в группе II, 6 детей – в группе III. Одновременно с облегчением течения основного заболевания также отмечалось улучшение общего состояния больных, что проявлялось в повышении физической и умственной активности, уменьшении проявлений быстрой утомляемости и слабости, уменьшении эпизодов головной боли и головокружения, улучшении аппетита и сна.

Выводы:

1. При комбинированном применении базисной терапии и витамина D отмечалась эффективность лечения, приводящая к снижению риска развития обострений БА.

2. Комбинированное применение витамина D в комплексной терапии оказывает положительное влияние на клиническое течение заболевания, его динамику, что позволяет усовершенствовать лечебно-профилактические мероприятия и предупредить неблагоприятный исход.

3. Полученные данные свидетельствуют о достаточной усвояемости витамина D(«Аквадетрим»), что приводит к нормализации содержания его активных метаболитов в крови у детей, что, в свою очередь, сопровождается уменьшением количества приступов бронхиальной обструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаболкин И.И. // Педиатрия. – 2009. – №87 (2). – С.6–11.
2. Курбачева О.М., Павлова К.С. // РАЖ. – 2013. – №1. – С.15–21.
3. Рывкин А.И., Глазова Т.Г., Побединская Н.С. // Медицинский альманах. – 2017. – №2 (47). – С.56–60.

ISSN 3030-3907

4. Спиричев В.Б. // Педиатрия. – 2011. – №6. – С.113–119.
5. Чучалин А.Г. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегиялеченияипрофилактика». – М., 2014.
6. Bateman E.D., Reddel H.K., Friksson G., et al. // The Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2010. – Vol.125, N3. – P.600–608.
7. Cantorna M.T. // J. Rheumatol. Suppl. – 2012. – Vol.125. – P.11–20.
8. Dabbah H., Bar Yoseph R., Livnat G., Hakim F., Bentur L. // Respir Care. – 2015. – Vol.60, N8. – 1157–1163. – PubMed PMID: 25899478
9. Hayes C.E., et al. // Cell-Mol. Biol. – 2015. – Vol.49, N2. – P.277–300.
10. Luo J., Liu D., Liu C.T. // Medicine (Baltimore). – 2015. – Vol.94, N50. – P.2185. – PubMed PMID: 26683927
11. Luz Tavera-Mendoza, J. White // In the world of science. – 2010. – Vol.2. – P.17–23.
12. Martineau A.R., Cates C.J., Urashima M., et al. // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2016. – Issue 9. – CD011511. – doi: 10.1002/14651858.CD011511.pub2
13. Norman A.W., et al. Vitamin D. In: Handbook of vitamins. – 2008. – P.41–109.
14. Soe H.H.K., Abas A.B.L., Than N.N., Ni H., Singh J., Said A.R.B.M., Osunkwo I. Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2017. – Issue 1. – CD010858. – doi: 10.1002/14651858.CD010858.pub2

ISSN 3030-3907

OQSILLARNING TUZILISH DARAJALARI: MOLEKULYAR TASHKILIYATLAR VA FUNKSIONAL AHAMIYATI

Saidova Dildora Olimovna

Buxoro davlat pedagogika instituti Kimyo kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya: Oqsillar tirik organizmlarning tarkibiy, katalitik, regulyator va himoya funksiyalarini bajaruvchi asosiy biomolekulalardir. Ularning biologik faolligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri makromolekulaning fazoviy tashkiliy darajalariga bog‘liq. Ushbu maqolada oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi tuzilishlari, shuningdek, zamonaviy biokimyo ma’lumotlarida uchraydigan beshlamchi (quinary) o‘zaro ta’sirlar haqidagi ilmiy qarashlar tahlil qilinadi. Har bir strukturaviy darajaning molekulyar xususiyatlari, barqarorlashuv mexanizmlari va ularning funksional oqibatlari yoritilgan. Maqola oqsil strukturasi va funksiyasi o‘rtasidagi chuqur bog‘liqlikni ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Oqsillar, birlamchi tuzilish, ikkilamchi tuzilish, α-spiral, β-plastinka, uchlamchi tuzilish, to‘rtlamchi tuzilish, peptid bog‘lari, vodorod bog‘lari, gidrofob ta’sir, oqsil funksiyasi.

Abstract: Proteins are the main biomolecules that perform structural, catalytic, regulatory and protective functions in living organisms. Their biological activity directly depends on the spatial organizational levels of the macromolecule. This article analyzes scientific views on the primary, secondary, tertiary and quaternary structures of proteins, as well as on the quinary interactions found in modern biochemistry. The molecular properties of each structural level, stabilization mechanisms and their functional consequences are highlighted. The article shows the deep connection between protein structure and function.

Keywords: Proteins, primary structure, secondary structure, α-helix, β-sheet, tertiary structure, quaternary structure, peptide bonds, hydrogen bonds, hydrophobic interaction, protein function.

Аннотация: Белки – основные биомолекулы, выполняющие структурные, каталитические, регуляторные и защитные функции в живых организмах. Их биологическая активность напрямую зависит от уровней пространственной организации макромолекулы. В статье анализируются научные представления о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах белков, а также о пятеричных взаимодействиях, выявленных в современной биохимии. Освещены молекулярные свойства каждого структурного уровня, механизмы стабилизации и их функциональные последствия. Показана глубокая связь между структурой и функцией белков.

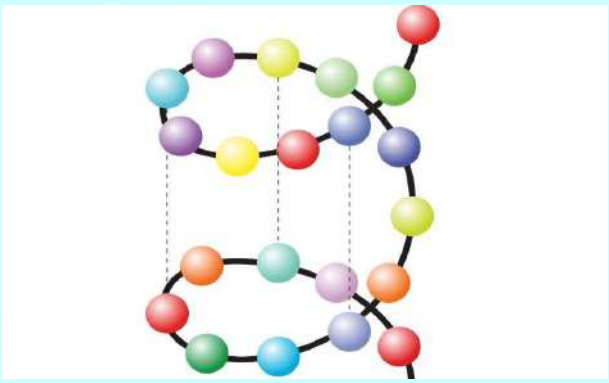
Ключевые слова: белки, первичная структура, вторичная структура, α-спираль, β-лист, третичная структура, четвертичная структура, пептидные связи, водородные связи, гидрофобное взаимодействие, функция белка.

ISSN 3030-3907

Kirish.

Oqsillar tirik organizmlarda hayotiy jarayonlarning markaziy omili hisoblanadi. Ular hujayra tuzilishi, moddalar almashinuvi, signalizatsiya va genetik ma’lumotlarning bajarilishida asosiy rol o‘ynaydi. Kimyoviy tarkibi nisbatan oddiy bo‘lsa-da, oqsillarning murakkab fazoviy tuzilishi ularning ko‘plab funksiyalarini amalga oshirish imkonini beradi. Oqsil molekulalarining tuzilishi bir qator ierarxik darajalarni o‘z ichiga oladi: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi strukturalar, shuningdek, so‘nggi yillarda tadqiq etilayotgan beshlamchi o‘zaro ta’sirlar. Har bir struktura darajasi oqsil funksiyasining shakllanishi va barqarorligida muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada oqsillarning har bir molekulyar tuzilish darajalari, ularning barqarorlashuvi va biologik funksiyalari tahlil qilinib, xususan, hujayra ichidagi haqiqiy sharoitni aks ettiruvchi beshlamchi struktura konsepsiyasi haqida so‘nggi ilmiy yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Shu tarzda, maqola oqsil strukturasining murakkabligi va uning funksionalligi o‘rtasidagi chuqur bog‘liqlikni yoritishga qaratilgan[1].

Oqsillar barcha hujayralarda asosiy hayotiy jarayonlarning markazida turadi. Ularning kimyoviy tarkibi nisbatan oddiy bo‘lsa-da, strukturalarining murakkabligi ularga nihoyatda ko‘p funksiyalarni bajarish imkonini beradi. Oqsil molekulasi strukturasining bir necha darajadan iboratligi haqidagi konsepsiya ilk bor XX asr o‘rtalarida shakllangan bo‘lib, hozirda biokimyo, biofizika va strukturaviy biologiya sohalarining tayanch nazariyalaridan biri sanaladi. Struktura-darajalar quyidagilardan iborat: birlamchi (primary structure), ikkilamchi (secondary structure), uchlamchi (tertiary structure), to‘rtlamchi (quaternary structure) va zamonaviy adabiyotlarda beshlamchi (quinary interactions).



Oqsillar tirik organizmlarda eng muhim biomolekulalardan biri bo‘lib, ularning funksiyasi ularning strukturasiga bevosita bog‘liq. Beshlamchi (quinary) struktura — oqsillarning hujayra ichidagi vaqtinchalik, zaif o‘zaro ta’sirlarini o‘rganadigan zamonaviy ilmiy konsepsiya. Ushbu maqolada beshlamchi strukturaning biologik ahamiyati, hujayra ichidagi haqiqiy sharoitni tushunishga qo‘shgan hissasi va amaliy tadqiqotlardagi roli tahlil qilinadi. Hozirgi tadqiqotlar esa beshlamchi strukturaning — oqsillarning hujayra ichidagi vaqtinchalik va zaif

ISSN 3030-3907

o‘zaro ta’sirlar majmuasi — biologik faoliyatda hal qiluvchi rol o‘ynashini ko‘rsatmoqda[2].

1. Birlamchi tuzilish. Birlamchi tuzilish oqsil zanjiridagi aminokislotalarning ketma-ketligidan iborat bo‘lib, u peptid bog‘lari orqali barqarorlashadi. Oqsil funksiyasining genetik asoslangan determinanti aynan shu darajada belgilangan bo‘ladi. Har bir aminokislota ketma-ketligi oqsilning katlanish potentsialini, gidrofob yadroning shakllanishini va uchlamchi strukturaning barqarorlashishini belgilaydi. Birlamchi struktura quyidagi omillarga bog‘liq: aminokislotalarning fizik-kimyoviy xossalari (qutblilik, zaryad), aminokislotalar ketma-ketligidagi motivlar, genetik mutatsiyalar. Mutatsiyalar ushbu darajada sodir bo‘lishi oqsil funksiyasini o‘zgartirishi yoki patologiyaga olib kelishi mumkin (masalan, oraq-hujayra anemiyasi).

2. Ikkilamchi tuzilish. Ikkilamchi struktura oqsil zanjirining lokal darajada katlanishi natijasida hosil bo‘ladigan shakllarni o‘z ichiga oladi. Eng ko‘p uchraydigan ikki shakl:α-spiral. Polipeptid zanjirining spiral o‘ramlar hosil qilishi natijasida shakllanadi. Vodorod bog‘lari har 3,6 aminokislotadan keyin shakllanib, barqaror spiral strukturani hosil qiladi. β-plastinka (beta-sheet). Zanjirlarning parallel yoki antiparallel joylashuvi natijasida hosil bo‘ladi. Vodorod bog‘lari varaqsimon struktura barqarorligida muhim rol o‘ynaydi. Ikkilamchi struktura oqsilning mexanik barqarorligi, elastikligi va funksional domenlarining shakllanishida muhim ahamiyatga ega[3].

3. Uchlamchi tuzilish. Uchlamchi struktura oqsilning uch o‘lchamli (3D) fazoviy shaklidir. Bu daraja oqsilning haqiqiy funksiyasini belgilaydi, chunki aktiv markazlar, ligand bog‘lanish joylari va katalitik domenlar aynan shu shakl asosida shakllanadi.Uchlamchi strukturaning barqarorlashtiruvchi kuchlari: disulfid bog‘lari (S–S), gidrofob ta’sirlar, ion bog‘lanishlar, vodorod bog‘lari, Van der Waals kuchlari.Ushbu kuchlarning uyg‘unligi oqsilning funksional faolligini ta’minlaydi.

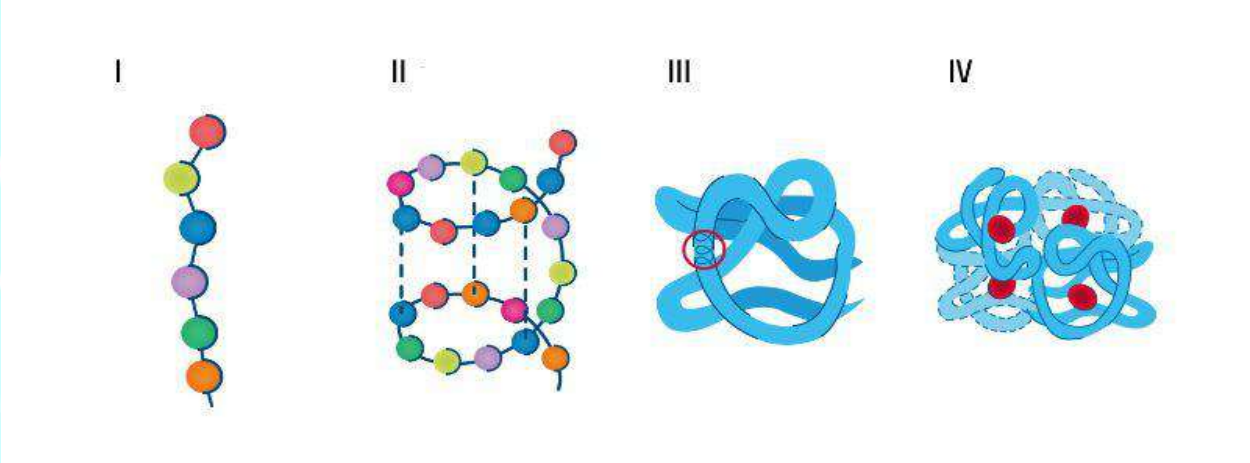
4. To‘rtlamchi tuzilish. To‘rtlamchi tuzilish bir nechta polipeptid zanjirlarining subbirliklar shaklida yig‘ilib, bitta funksional kompleksni hosil qilishi natijasida yuzaga keladi. Misol uchun: Gemoglobin – 4 ta globin zanjiridan tashkil topgan, Laktat dehidrogenaza – tetramerik ferment, Ribosomal oqsillar – katta multimerik komplekslar tarkibida ishlaydi. To‘rtlamchi tuzilish oqsilning kooperativligi, allosterik regulyatsiyasi va faoliyati uchun muhim.

5. Beshlamchi daraja (Quinary interactions). Zamonaviy biokimyo “quinary structure” tushunchasini ilgari suradi. Bu oqsilning hujayra ichida boshqa oqsillar, ribosomal komplekslar, metabolitlar va ionlar bilan zaif, vaqtinchalik o‘zaro ta’sirini ifodalaydi. Bu daraja: oqsilning *in vivo* sharoitdagi haqiqiy hatti-harakatini, regulyatsiya jarayonlarini, hujayraviy zichlik (crowding) ta’sirini,

ISSN 3030-3907

vaqtinchalik komplekslarning shakllanishini belgilaydi. Bu tushuncha ayniqsa hujayra ichidagi biomolekulyar zichlikning oqsillarga ta’sirini o‘rganuvchi zamonaviy tadqiqotlarda muhim o‘rin tutadi[4].

Oqsil strukturalari o‘zaro bog‘langan ierarxik tizimdir. Har bir darajadagi o‘zgarish yuqori strukturalarga ta’sir qilishi mumkin. Biologik faol oqsillar aynan ushbu ko‘p darajali strukturaviy tashkil etilganligi tufayli o‘z funksiyasini bajaradi. Hozirgi tadqiqotlar ko‘rsatadiki, oqsillarning *in vivo* hatti-harakati laboratoriyada o‘lchanadigan xususiyatlardan farq qilishi mumkin, bu quinary interactions konsepsiyasini yanada dolzarb qiladi.



Xulosa qilinganda oqsillarning struktura darajalari ularning funksional faolligi va biologik ahamiyatini aniqlovchi asosiy omillardir. Birlamchi tuzilishdan tortib to to‘rtlamchi darajagacha bo‘lgan barcha strukturaviy bosqichlar oqsilning barqarorligi, selektivligi va funksiyaga moslashuvchanligini belgilaydi. Beshlamchi darajaning o‘rganilishi esa oqsillarning hujayra ichidagi haqiqiy dinamik o‘zaro ta’sir mexanizmlarini chuqurroq tushunish imkonini bermoqda.

Klassik laboratoriya sharoitida oqsillar odatda dilute (suyultirilgan) holatda tahlil qilinadi. Shu bilan birga, hujayra ichidagi muhit juda zich va murakkab bo‘lib, ko‘plab makromolekulalar bilan to‘la. Beshlamchi struktura:Oqsillarning vaqtinchalik interaksiyalarini ko‘rsatadi;Hujayra ichidagi real sharoitda funksiyasini aniqlashga yordam beradi;Laboratoriya va in vivo sharoitlari orasidagi tafovutlarni tushuntiradi. Beshlamchi struktura oqsillarning vaqtinchalik komplekslar hosil qilishini tahlil qiladi. Fermentlar va signal uzatish oqsillari hujayra ichida vaqtinchalik jamoalar hosil qiladi; Bu ularning katalitik va regulyator faolligini oshiradi yoki kamaytiradi; Dinamik interaksiyalarni tushunish kasallik mexanizmlari va dori samaradorligi uchun muhim. Ko‘plab kasalliklar, xususan nevrodegenerativ kasalliklar, oqsillar noto‘g‘ri vaqtinchalik yig‘ilishlari natijasida yuzaga keladi. Beshlamchi struktura: Oqsil agregatlarini hujayra ichida qanday shakllanishini o‘rganadi; Dori vositalarining oqsil xatti-harakatiga ta’sirini tushunishga yordam beradi; Yangi terapevtik strategiyalarni ishlab chiqishda qo‘llaniladi. Biomolekulyar muhitni modellashtirishda: Hujayra ichidagi

ISSN 3030-3907

makromolekulyar *“crowding”* effektini modellashtirish; Oqsil o‘zaro interaksiyalarini simulyatsiya qilish; *In vitro* natijalarni sharoitga moslashtirish mumkin bo‘ladi[5].

Demak oqsillarning beshlamchi strukturasini o‘rganish Hujayra ichidagi haqiqiy sharoitni tushunishga yordam beradi. Oqsil dinamikasi va vaqtinchalik interaksiyalarini aniqlaydi. Kasalliklar va farmakologiya sohasida amaliy ahamiyatga ega. Biomolekulyar tizimlarni modellashtirish imkonini beradi. Zamonaviy biologiya va tizimli tadqiqotlar uchun yangi ilmiy darajani tashkil qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Cohen, R.D., & Pielak, G.J. (2017). A cell is more than the sum of its (dilute) parts: Quinary protein structure. Biochemistry, 56(34), 4757–4763.
2. Wirth, A.J., & Gruebele, M. (2013). Quinary protein structure and the consequences of macromolecular crowding. BioEssays, 35(11), 984–993.
3. Voet, D., Voet, J.G. (2023). Biochemistry. Wiley.
4. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2022). Biochemistry. Freeman and Company.
5. Zhou, H.X. (2013). Influences of crowded cellular environments on protein folding and binding. FEBS Letters, 587, 1053–1061.

ISSN 3030-3907

MATEMATIKADAN AMALIY MASHG‘ULOTLARDA KINEMATIKA MASALALARINI PHYTON DASTURIDA YECHISH

(Matematika va axborot texnologiyalari integratsiyasi)

Zulfixarov Ilxom Maxmudovich

Andijon davlat texnika instituti Axborot texnologiyalari kafedrasi dotsenti

E-mail: izulfixarov@mail.ru

Tel: +998916092928

Annotatsiya. Ushbu maqola, matematikadan amaliy mashg‘ulotlarda matematika va axborot texnologiyalari integratsiyasini mustaxkamlash maqsadida ba’zi kinematika masalalarini Python dasturlash tili yordamida yechish janayonlari o‘rganilgan va keltirilgan. Maqolada nazariy tahlil, algoritmlash va dasturiy modellashtirish metodlari ham yoritilgan.

Kalit so‘zlar. Matematika, matematika ta’limi, kinematika masalalari, Python dasturlash tili, amaliy mashg‘ulot, integratsiya, algoritmlash, axborot texnologiyalari.

Аннотация. В данной статье, направленной на усиление интеграции математики и информационных технологий на практических занятиях по математике, рассматриваются и представляются методы решения некоторых задач кинематики с использованием языка программирования Python. Также рассматриваются теоретический анализ, разработка алгоритмов и методы программного моделирования.

Ключавой слова. Математика, математическое образование, вопросы кинематики, язык программирования Python, практическое обучение, интеграция, алгоритмизация, информационные технологии.

Abstract. This article, in order to strengthen the integration of mathematics and information technology in practical mathematics classes, studies and presents methods for solving some kinematics problems using the Python programming language. The article also covers theoretical analysis, algorithm development, and software modeling methods.

Keywords. Mathematics, mathematics education, kinematics issues, Python programming language, practical training, integration, algorithmization, information technology.

Kirish.

O‘zbekiston Respublikasi Prizidenti Shavkat 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-sonli va 2020 yil 7 maydagi “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4708-sonli Qarorlari ijrosi va boshqa me’yoriy

ISSN 3030-3907

huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirilishida oz bo‘lsada o‘z hissamizni qo‘shish maqsadida ushbu maqolani yozishni maqsad qildik.

Oliy o‘quv yurtlarida tahsil olayotgan bo‘lajak mutahassis kadrlar hozirgi zamon talablari asosida puxta kasbiy tayyorgarlikka ega, o‘z kasbining mohir ustasi bo‘lib yetishishlariga asosiy e’tiborni qaratmoq bugungi kunning muhim vazifasidir. Mutaxassis kadrlar qanchalik bilimli va mahoratli bo‘lsa, u mamlakat taraqqiyotiga o‘zining hissasini keng qo‘sha oladi.

Buning uchun birinchi navbatda matematika, geometriya, fizika va axborot texnologiyalari fanlaridan maktablar, liseylar va oliy ta’lim muassasalarida dars beruvchi professor-o‘qituvchilar o‘quvchi va talabalarni matematik fikrlash qobiliyatini oshirish orqali fanlararo integratsiyaga katta e’tibor berishlari lozim.

Ayniqsa amaliy mashg‘ulotlarida o‘quvchi va talabalarga matematikani o‘rgatish jarayonida mantiqiy fikrlashlarini rivojlantirish uchun matematikaning geometriya, fizika, kimyo, biologiya, texnika, iqtisodiyot kabi fanlar bilan integratsiyasini ta’minlagan holda hayotiy masalalar bilan amaliyotga tadbiq etishni o‘rgatish muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar taxlili. Ba’zi masalalarni yechishda matematika, fizika va axborot texnologiyalari integratsiyasi bilan ko‘plab olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan. Xususan:

Ingliz olimlaridan: **D.Halliday, R.Resnick va J.Walkerlarning “***Fundamentals of Physics”* asarida kinematika bo‘yicha klassik nazariy formulalar, ularni kompyuter dasturlash muhitiga moslashtirish imkoniyatlari ko‘rsatib o‘tilgan. **A.Sweigart**ning *“Automate the Boring Stuff with Python”* asarida Python dasturining ta’limdagi qulayligi, oddiy matematik modellashtirish masalalarini tezkor va tushunarli tarzda hal qilish usullari yoritilgan. **J.Zelle**ning “*Python Programming: An Introduction to Computer Science”* darsligida Python orqali matematik muammolarni modellashtirish o‘quv jarayonida samarali ekanligi ilmiy asoslangan.

Rus olimlaridan: A.N.Kolmogorov va uning izdoshlari matematika fanini amaliy masalalar orqali o‘qitish g‘oyasini ilgari surishgan. L.S.Atanasyan geometriya va mexanika bo‘yicha matematik modellashtirishga oid metodik ishlanmalar yaratgan. B.M.Monaxov va E.B.Evdokimova kabi olimlar matematik masalalarni axborot texnologiyalari bilan integratsiya qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan. Kinematika masalalarini yechishda dasturlashdan foydalanish metodlari haqida I.V.Yashenko va N.E.Fedorenkolarning ishlari alohida ahamiyat kasb etadi.

O‘zbek olimlaridan: **Z.Zafarov**ning “*Matematik analiz masalalari”* asarida nazariy masalalarni algoritmlash tamoyillari yoritilgan. **Sh.Yuldashev**, **R.G‘ulomov** va **M.Usmonov**larning metodik qo‘llanmalarida fizika-matematika

ISSN 3030-3907

integratsiyasi o‘quv jarayoniga samarali tatbiq etilishi mumkinligi ko‘ksatib o‘tilgan. So‘nggi yillarda Respublikamiz Oliy ta’lim muassasalari olimlari tomonidan olib borilgan ilmiy ishlar matematik masalalarni Python dasturlash muhiti orqali yechishning didaktik afzalliklarini ochib bermoqda.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ingliz olimlari ko‘proq **fundamental nazariya va dasturlash vositalarini amaliy qo‘llash**ga e’tibor qaratgan bo‘lsa, rus olimlari **matematika ta’limi metodologiyasi va axborot texnologiyalari bilan integratsiyasi**ni chuqur o‘rganganishgan, o‘zbek olimlari esa **mintaqaviy ta’lim sharoitlariga mos metodik ishlanmalarni** yaratishga alohida hissa qo‘shganlar.

Usullar va Natijalar. Ushbu maqolada quyidagi metodlardan foydalanildi:

Nazariy tahlil - kinematika masalalarining matematik modelini qurish.

Amaliy yondashuv - masalalarni Python dasturi orqali algoritmlashtirish.

Taqqoslash va integratsiya - an’anaviy matematik yechim bilan dasturiy yechimni qiyoslash.

Python dasturlash tili o‘zining soddaligi va keng qo‘llanish doirasi bilan ajralib turadi. Shu bois matematik masalalarni Python yordamida yechish integratsion yondashuvni amalga oshirish uchun qulay vosita hisoblanadi.

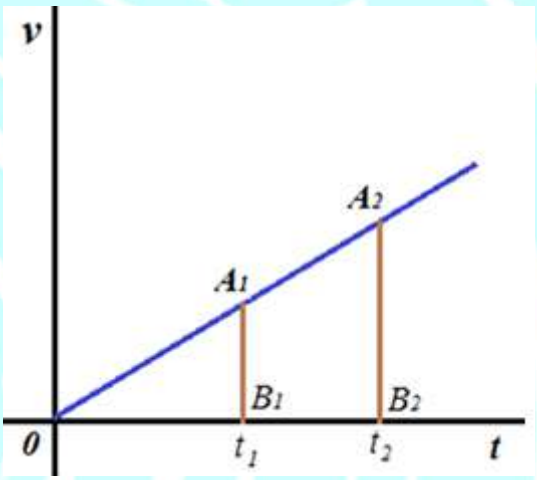
Matematikadan amaliy mshg‘ulotlarda matematika, geometiriya va fizika sohalari integratsiyasini amalga oshirish maqsadida, kinematikaning tezlik va tezlanishga doir masalalarini Python dasturida yechishga oid masalalardan bir nechtasini ko‘rib chiqamiz.

1-masala. Jism harakati boshlang‘ich S masofani bosib o‘tgandagi tezligi v ga teng bo‘lsin. Tezlik $2v$ bo‘lishi uchun jism yana qancha masofani bosib o‘tishi kerak.

Yechish. Jism tekis tezlanuvchan harakat qilmoqda va boshlang‘ich tezlik $v_0 = 0$. Demak tezlik grafigi $v = at,\ a > v$ ko‘rinishidagi to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi. (v, t) tekislikda $v = at$ to‘g‘ri chiziq grafigini chizamiz (1-rasm).

Jism S masofani bosib o‘tgan vaqt t_1 bo‘lsin, u holda OAV uchburchakning yuzi S ga teng bo‘ladi. Tezlik 2 marta oshishi kerak, ya’ni $t_2 = 2t_1$, bo‘lishi kerak. Bundan esa OA_2V_2 uchburchakda A_1V_1 - o‘rta chiziq.

ISSN 3030-3907



1-rasm.

$S_{\Delta OA_2B_2} = 4S_{\Delta OA_1B_1} = 4S$, demak A_1V_1 A_2V_2 trapetsiyaning yuzi $3S$ ga teng bo‘lgadi, demak tezlikni 2 marta oshirish uchun $3S$ masofani bosib o‘tishi kerak. 1-masalani Phyton dasturida ishlash (1ª-rasm):

```
def qo'shimcha_masofa(S, v):
    # 1-shartdan tezlanishni topamiz: a = v^2 / (2S)
    a = v**2 / (2 * S)

    # tezlik 2v bo‘lgandagi umumiy yo‘l s = (2v)^2 / (2a)
    s = (2 * v)**2 / (2 * a)

    # qo‘shimcha masofa
    extra_distance = s - S
    return extra_distance

# Misol uchun hisoblaymiz:
S = float(input("Boshlang'ich masofani kiriting (S): "))
v = float(input("Tezlikni kiriting (v): "))

natija = qo'shimcha_masofa(S, v)
print(f"Jism tezligi 2v bo'lishi uchun yana {natija} masofa bosib o'tadi.")
```

1ª-rasm.

2-masala. Ma’lum bir masofani bosib o‘tishda jismning tezligi v_1 dan v_2 gacha o‘zgaradi. Ushbu masofaning o‘rtasida jism qanday tezlikka ega bo‘ladi.

Yechish. Aytaylik t_1 vaqt momentida jismning tezligi v_1, t_2 vaqtda v_2 bo‘lsin. $v = at$ ning grafigini chizamiz (2-rasm).

A_1V_1 A_2V_2 trapesiyaning yuzi jism bosib o‘tgan masofaga tengdir. Aytaylik jism t vaqtda masofaning yarmida bo‘lsin.

ISSN 3030-3907

Demak, AV kesma $S_{A_1B_1A_2B_2}$ ni teng ikkiga bo‘ladi. U holda masalamiz trapesiya yuzini teng ikkiga bo‘luvchi kesmaning uzunligini topishdan iborat bo‘ladi.

$A_1B_1 = v_1 = at_1$, $A_2B_2 = v_2 = at_2$ va $AB \neq v = at$ bo‘lsin.

U holda $S_{ABA_1B_1} = \frac{1}{2}S_{\Delta OA_1B_1} = 4S_{A_1B_1A_2B_2}$ dan

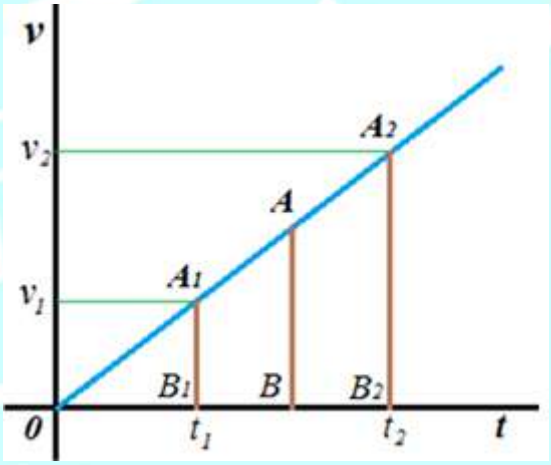
$$\frac{at_1+at}{2}\cdot(t-t_1) = \frac{at+at_2}{2}\cdot(t_2-t_1)\,,\ \frac{v_2-v_1}{v-v_1} = \frac{t_2-t_1}{t-t_1}$$

$$\frac{v_1+v}{2}\cdot(t-t_1) = \frac{v_1+v_2}{4}\cdot(t_2-t_1)\,,$$

$$2\cdot\frac{v_1+v}{v_1+v_2} = \frac{v_2-v_1}{v-v_1} \quad \text{бундан} \quad 2(v^2-v_1^2) = v_2^2-v_1^2$$

$$v^2 = v_2^2+v_1^2\,,\quad v = \sqrt{\frac{v_2^2+v_1^2}{2}}$$

Ushbu masalaning yechimidan, agar jism biror kesmaning boshida t_2 vaqtda bo‘lsa, kesmaning o‘rtasida $t = \sqrt{\frac{t_1^2+t_2^2}{2}}$ vaqt momentida bo‘lar ekan degan hulosaga kelamiz.



2-rasm.

2-masalani Phyton dasturida ishlash (2[a]-rasm):

ISSN 3030-3907

```python
import math

def orta_tezlik(v1, v2):
    # Formulaga asosan
    v_m = math.sqrt((v1**2 + v2**2) / 2)
    return v_m

# Misol:
v1 = float(input("Boshlang'ich tezlikni kiriting (v1): "))
v2 = float(input("Oxirgi tezlikni kiriting (v2): "))

natija = orta_tezlik(v1, v2)
print(f"Masofaning o'rtasida jism tezligi: {natija}")
```

2ª-rasm.

3-masala. O‘q stvoldan v tezlik bilan chiqsa, stvolning o‘rtasidagi tezligini toping.

Yechish. Ma’lumki $v_1 > 0$, $v_2 = v$ bo‘lgani uchun $v = \sqrt{\frac{0+v^2}{2}} = \frac{v}{\sqrt{2}}$ bo‘ladi.

Demak stvolning o‘rtasidagi tezligi $v = \frac{v}{\sqrt{2}}$ ga teng ekan.

Izox. Bu masalani energiyaning saqlanish qonunidan foydalanib ham yechish mumkin edi.

$$m \cdot \frac{v^2}{2} - m \cdot \frac{v_1^2}{2} = m \cdot \frac{v_2^2}{2} - m \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{v_1^2+v_2^2}{2}\ ; \quad v = \sqrt{\frac{v_1^2+v_2^2}{2}}$$

3-masalani Phyton dasturida ishlash (3ª-rasm):

```python
import math

def tezlik_orta(v):
    # stvolning o'rtasidagi tezlik
    return v / math.sqrt(2)

# Misol:
v = float(input("Oxirgi tezlikni kiriting (v): "))

natija = tezlik_orta(v)
print(f"Stvolning o'rtasidagi tezlik: {natija}")
```

3ª-rasm.

ISSN 3030-3907

4-masala. Poyezd soat 12^{00} da jo‘nashi kerak edi. Pasajir perronga chiqqanda uning oldidan oxirgidan oldingi vagon 10 sekundda, oxirgi vagon esa 8 sekundda o‘tib ketadi. Agar poyezd vaqtida jo‘nagan bo‘lsa, pasajirning soati qancha orqada qolgan.

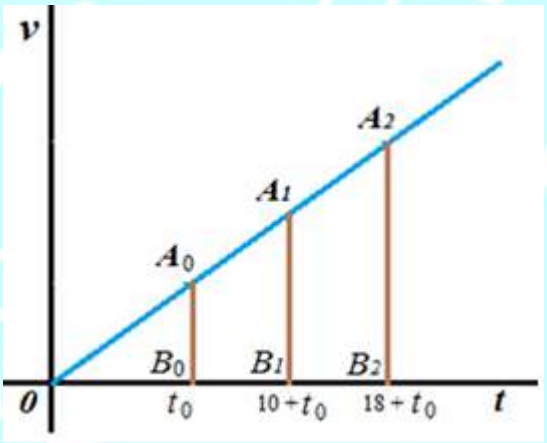
Yechish. Pasajirning soati t_o ga orqada qolayotgan bo‘lsin. Poyezdning tekis tezlanuvchan harakat qilayotganini va $v_o = 0$ ni hisobga olsak (3-rasm):
$S_{A_0B_0B_1A_1}$ – oxiridan 2-vagon uzunligi, $S_{A_1B_1B_2A_2}$ – oxirgi vagon uzunligi, vagonlar uzunliklari teng bo‘lganligi uchun

$$\frac{at_0 + a(10 + t_0)}{2} \cdot 10 = \frac{a(10 + t_0) + a(18 + t_0)}{2} \cdot 8$$

$$5(t_0 + 5) = 4(t_0 + 14)$$

$$t_0 = 31 \text{ секунд}$$

Demak pasajirning soati 31 sekundga orqada qolayotgan ekan.



3-rasm.

4-masalani Phyton dasturida ishlash (3^b-rasm):

```
def soat_orqada(vagon1, vagon2):
    # vagon1 = oxirgidan oldingi vagon vaqti (sekundlarda)
    # vagon2 = oxirgi vagon vaqti (sekundlarda)
    return vagon1 - vagon2

# Shart bo'yicha:
v1 = 10  # oxirgidan oldingi vagon (s)
v2 = 8   # oxirgi vagon (s)

farq = soat_orqada(v1, v2)
print(f"Yo'lovchining soati {farq} sekund orqada qolgan.")
```

3^b-rasm.

ISSN 3030-3907

Muhokama. Matematikadan amaliy mashg‘ulotlarda kinematika masalalarini Phyton dasturida yechish o‘quvchi va talabalar quyidagi natijalarga erishadilar:

Formulalarni dasturiy shaklga o‘tkazish malakasiga;

Masalalarni yechishda tezkor va aniq natijalar olishga;

Matematika va dasturlash fanlarining uzviy bog‘liqligini tushunishga.

Python dasturi yordamida kinematika masalalarini yechish quyidagi afzalliklarni beradi:

O‘quvchi va talabalarning **nazariy bilimlarini mustahkamlash**;

Algoritmik tafakkurni rivojlantirish.

Interfaol o‘quv jarayonini tashkil etish.

Matematik bilimlarni amaliy dasturlash muhitida qo‘llash orqali **integrativ o‘qitish**ni amalga oshirish.

Xulosa. Bu bilan biz, matematika darslarida mutahasislik fanlariga oid masalalarni yechishda axborot texnologiyalaridan foydalanib matematikaning inegratsiyasini ta’minlagan bo‘lamiz. Bu integratsiya talabalarning olgan matematik bilimlarini amaliyotga qo‘llay olish jarayonlariga hissa qo‘shilganligini anglatadi.

Kinematikaga oid tezlik va masofani aniqlash formulalari Python dasturi orqali dasturlashtirilganda o‘quvchi va talabalarga matematik tafakkurini rivojlanishiga, algoritmik yondashuvlarini shakllanishiga va axborot texnologiyalari bilan integratsiy qila olishlariga imkoniyatlar yaratgan bo‘lamiz. Natija shuni ko‘rsatadiki, dasturlash asosida matematika va fizika masalalarni yechish o‘quvchi va talabalarning qiziqishini oshiradi va ta’lim samaradorligini kuchaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 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. B.Boltaboev, I.M.Zulfiharov THE ROLE OF PROBLEM EDUCATION IN STRENGTHENING MATHEMATICAL KNOWLEDGE // TJE - Thematic journal of Education Vol-6-Issue- October -2021, p.67-72.

4. B.Egamberdiyeva, I.M.Zulfiharov THE IMPORTANCE OF PRACTICAL TYPE PROBLEMS IN INCREASING MATHEMATICAL KNOWLEDGE FOR

ISSN 3030-3907

AGRICULTURAL STUDENTS // INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING MATHEMATICS, 2021. p.9-14.

5. И.М.Зулфихаров, Д.Х.Искандаров, Ф.У.Маматов ТАЛАБАЛАРНИ МАТЕМАТИК ТАФАККУРИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА “ИНТЕГРАЛ” ҚОНУНИГА АМАЛ ҚИЛИШ // DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA MATEMATIKANING TURDOSH BO`LIMLARI ZAMONAVIY MUAMMOLARI mavzusidagi Xalqaro ilmiy konferensiya, -Farg`ona, -2020 yil. 12-13 mart, -308-311 б.

6. И.М.Зулфихаров ТАЛАБАЛАРНИ МАТЕМАТИКА ФАНИГА ҚИЗИҚТИРИШ БИЗНИНГ БУРЧИМИЗДИР // “ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ” электрон журнал, -Тошкент, -2020. 3-сон, 1-жилд, -11-16 б.

7. М.И.Сканави Сборник задач по математике для поступающих во втузы // “Высшая школа”, Москва, -г.1988.

8. Resnick R., Halliday D., Walker J. **Fundamentals of Physics.** Wiley, 2018.

9. Sweigart A. **Automate the Boring Stuff with Python.** No Starch Press, 2020.

ISSN 3030-3907

KREMNIY ASOSLI QUYOSH ELEMENTLARINING FOTOELEKTRIK PARAMETRLARINI EDIBON QURILMASI YORDAMIDA ANIQLASH

Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi
Andijon davlat texnika instituti "Mashinasozlik ishlab chiqarishni avtomatlashtirish" kafedrasi assistenti
E-mail: tursunoy.sobirova.1993@mail.ru
Tel: +998772779353

Annotatsiya: Ushbu maqolada kremniy asosli quyosh elementlarining asosiy fotoelektrik parametrlari Edibon o'quv-laboratoriya qurilmasi yordamida tajribaviy usulda aniqlangan. Tadqiqot jarayonida quyosh elementining tok–kuchlanish (I–V) va quvvat–kuchlanish (P–V) xarakteristikalari turli yoritilish sharoitlarida o'lchandi. Olingan tajriba natijalari asosida qisqa tutashuv toki, ochiq zanjir kuchlanishi, maksimal quvvat nuqtasi, to'ldirish koeffitsiyenti va foydali ish koeffitsiyenti kabi muhim fotoelektrik parametrlar hisoblab chiqildi. Edibon qurilmasi yordamida olingan natijalar nazariy qiymatlar bilan solishtirilib, kremniy asosli quyosh elementlarining samaradorligi yoritilish intensivligi va haroratga bog'liqligi tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: kremniy asosli quyosh elementi, fotoelektrik parametrlar, Edibon qurilmasi, tok–kuchlanish xarakteristikasi, foydali ish koeffitsiyenti, to'ldirish koeffitsiyenti, quyosh energiyasi, qayta tiklanuvchi energiya.

Аннотация: В данной статье экспериментально определены основные фотоэлектрические параметры кремниевых солнечных элементов с использованием учебного лабораторного прибора Edibon. В ходе исследования были измерены вольт-амперные (I–V) и вольт-мощностные (P–V) характеристики солнечного элемента при различных условиях освещения. На основе экспериментальных результатов были рассчитаны важные фотоэлектрические параметры, такие как ток короткого замыкания, напряжение холостого хода, точка максимальной мощности, коэффициент заполнения и коэффициент полезной работы. Полученные с помощью прибора Edibon результаты были сопоставлены с теоретическими значениями, и был проанализирован зависимость эффективности кремниевых солнечных элементов от интенсивности освещения и температуры. Результаты исследования имеют большое значение для совершенствования образовательного процесса в области возобновляемых источников энергии и углубленного изучения характеристик солнечных элементов.

Ключевые слова: кремниевый солнечный элемент, фотоэлектрические параметры, устройство Эдибон, вольт-амперная характеристика, коэффициент полезной работы, коэффициент заполнения, солнечная энергия, возобновляемая энергия.

ISSN 3030-3907

Abstract: In this article, the main photovoltaic parameters of silicon-based solar cells were determined experimentally using the Edibon educational laboratory device. During the research, the current-voltage (I–V) and power-voltage (P–V) characteristics of the solar cell were measured under various illumination conditions. Based on the experimental results, important photovoltaic parameters such as short-circuit current, open-circuit voltage, maximum power point, filling factor, and useful work coefficient were calculated. The results obtained using the Edibon device were compared with theoretical values, and the dependence of the efficiency of silicon-based solar cells on illumination intensity and temperature was analyzed.

Keywords: silicon-based solar cell, photovoltaic parameters, Edibon device, current-voltage characteristic, useful work coefficient, filling coefficient, solar energy, renewable energy.

Kirish.

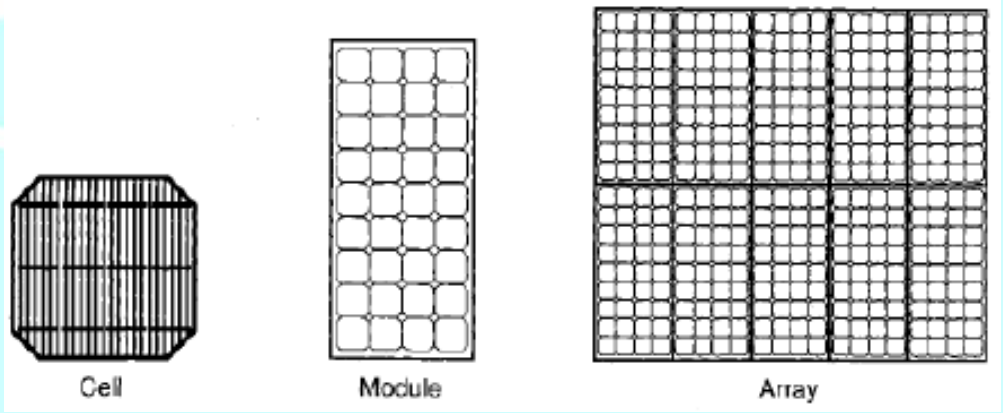
So‘nggi ikki asr davomida texnologik innovatsiyalar va aholi sonining o‘sishi tufayli butun dunyo xalqlari yuqori energiya iste’moliga odatlanib qolishdi. Hozirgi vaqtda butun dunyoda energiyaga bo‘lgan talab tez sur'atlar bilan o‘sib bormoqda. Energiya iste'moli ortib bormoqda, qayta tiklanmaydigan neft yoqilg‘i zaxiralari kamaymoqda. Yuqori energiya iste'moli umuman olganda, shuningdek, mintaqaviy va mahalliy darajada qanday ta'sir ko‘rsatayotganiga allaqachon guvoh bo‘lganmiz. Qazib olinadigan yoqilg‘i energiya manbalari suv, er va atmosferaning azot oksidi, oltingugurt va metan bilan ifloslanishining doimiy o‘sishiga olib keldi. Ko‘mir dioksidi (1988 yilda 6,3 trillion tonna) qazib olinadigan yoqilg‘ining yonishi paytida ajralib chiqadigan issiqxona effektini hosil qiluvchi gazlar orasida eng ko‘p so‘rilgan komponent hisoblanadi. Atmosferaga bunday ta'sir keyingi asrning o‘rtalariga kelib 1,5 dan 4,5 darajagacha isishiga olib kelishi mumkin. Bu isish qishloq xo‘jaligi, o‘rmonlar, yovvoyi tabiat, qirg‘oq jamoalari va inson hayotining umumiy sifati uchun potentsial halokatli oqibatlarni o‘z ichiga oladi. Energiya iste'molining tez o‘sishi va qazib olinadigan yoqilg‘idan foydalanish natijasida atrof-muhitning buzilishi bilan, qazib olinadigan yoqilg‘iga alternativalarni izlash muqarrar edi. Energiyadan foydalanishning ijtimoiy xarajatlari nuqtai nazaridan, qayta tiklanadigan manbalar uzoq vaqtdan beri qazib olinadigan yoqilg‘i va atom energiyasidan ustun bo‘lib kelgan. Mavjud texnologiya va qayta tiklanadigan energiya narxining oshishi bilan ko‘proq barqaror energiyadan foydalanishni boshlash vaqti keldi.

Quyosh energiyasi ekologik toza, cheksiz va iqtisodiy jihatdan istiqbolli energiya manbalaridan biri hisoblanadi. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda kremniy asosli quyosh elementlari keng qo‘llanilib, ularning yuqori ishonchliligi va texnologik qulayligi sanoatda yetakchi o‘rinni egallaydi. Kremniy asosli quyosh elementlarining samaradorligi ularning fotoelektrik parametrlari —

ISSN 3030-3907

ochiq zanjir kuchlanishi, qisqa tutashuv toki, maksimal quvvat, to‘ldirish koeffitsiyenti va foydali ish koeffitsiyentiga bevosita bog‘liqdir. Ushbu parametrlarni aniqlash va tahlil qilish quyosh elementlarining ishlash mexanizmini chuqur tushunish hamda ularning samaradorligini oshirish yo‘llarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Fotovoltaik (PV) effekt - bu ikkita o‘xshash bo‘lmagan materialning umumiy birikmasi foton nurlanishi bilan yoritilganda yuzaga keladigan elektr potentsiali. Shunday qilib, fotovoltaik elementlar yorug‘likni to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiradi.

Tadqiqot usullari. Fototokni yig‘ish uchun har ikki tomonda metall kontaktlar mavjud. Fotoelementning pastki (qorong‘u) kontakt tomonida fotonlar tomonidan induktsiya hodisasi sodir etilganda hosil bo‘lgan elektr tokini yig‘adi va ustki kontaktiga supero‘tkazuvchilardan tuzilgan materiallar qo‘yiladi. Qolgan yuqori yuzadagi yupqa supero‘tkazuvchilar zaryadlarning oqimini to‘playdi va yorug‘likni uzatadi. Kontaktlarda supero‘tkazuvchilar va o‘tkazgichlar orasidagi masofa, elektr o‘tkazuvchanligini maksimal darajada oshirish va yorug‘lik blokirovkasini minimallashtirish o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlaydi. Asosiy elementlarga qo‘shimcha ravishda dizayni uchun yaxshi ishlashi uchun bir nechta funktsiyalar ham kiritilgan. Misol uchun, kameraning old tomoni yorug‘likni iloji boricha ko‘proq qabul qilish uchun yorug‘likni akslantirishini kamaytiruvchi qoplamaga ega, mexanik himoya bilan ta'minlangan, shaffof yopishtiruvchi qopqoq slipi bilan qoplangan.



1-rasm. Quyosh elementi va ularning ulash orqali quyosh modelini umumiy xosil qilish

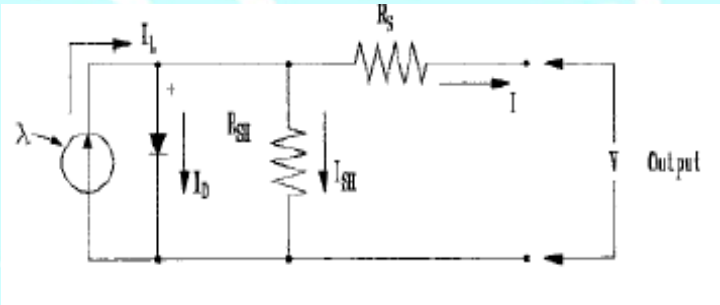
Yuqorida tavsiflangan quyosh batareyasi tizimi fotovoltaik energiyaning asosiy qurilish blokidir. Odatdagi quyosh elementlari bir necha kvadrat dyum kattalikda va taxminan bir vatt elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Yuqori quvvatga ega bo‘lish uchun ushbu elementlarning ko‘pchiligi bir necha kvadrat metr maydonga ega panelda (modulda) ketma-ket va parallel sxemalarda ulanadi. Quyosh massivi zarur oqim va kuchlanishni ishlab chiqarish uchun ketma-ket parallel kombinatsiyalarda elektr bilan bog‘langan bir nechta modullar/ panellar guruhi sifatida aniqlanadi. Tomga o‘rnatilganda, modullar odatda to‘g‘ridan-to‘g‘ri

ISSN 3030-3907

tomga yotqiziladi. Amorf kremniy texnologiyasining rivojlanishi bilan PV elementlarni an'anaviy modellarini birma-bir almashtirib, material va mehnatni tejashni ta'minlaydigan modellarga aylantirilishi mumkin.

Edibon tizimining elektr ekvivalent sxemasi:

Quyosh batareyasining murakkab fizikasi quyidagi rasmda ko‘rsatilgan ekvivalent elektr zanjiri bilan ifodalanishi mumkin.



2-rasm Edibon tizimining elektr ekvivalent sxemasi.

Sxema parametrlari quyidagicha. Chiqishdagi tok kuchi (I) yorug‘lik hosil qilgan tok kuchi (I_L) dioddan o‘tayotgan tok kuchi (I_D) va shunt qarshilikdan o‘tayotgan tok kuchi (I_{SH}) ga teng. Seriyali qarshilik (R_S) sxemaning ichki qarshiligi bo‘lib, p-n o‘tish chuqurligiga, aralashmalarga va kontakt qarshiligiga bog‘liq. Shunt qarshiligi (R_{SH}) fotoelementdagi tok kuchiga teskari proportsionaldir. Ideal fotovoltaik elementlarda $R_S = 0$ (ketma-ket yo‘qotishlar yo‘q) va $R_{SH} = \infty$ (tok kuchi deyarli nolga teng). Odatda bir kvadrat dyumli yuqori sifatli kremniyli fotoelementlarda $R_S = 0{,}05$ dan $0{,}10$ Omgacha va $R_{SH} = 200$ dan 300 Omgacha. Fotoelektrik konversiya samaradorligi R_S dagi kichik o‘zgarishlarga sezgir, lekin R_{SH} o‘zgarishlariga sezgir emas. R ning kichik o‘sishi PV chiqishini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Ekvivalent sxemada tashqi yukga beriladigan tok kuchi yorug‘lik (I_L), dioddagi tok kuchi (I_D) va shunt qarshilikdagi tok kuchi (I_{SH}) tomonidan ishlab chiqarilgan tok kuchiga teng. Fotoelementning salt ishlash kuchlanishi (V_{oc}) qarshilikdagi tok nolga teng bo‘lganda olinadi (ya'ni I = 0) va quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{oc}=V+IR_{SH} \qquad (1)$$

Dioddagi umumiy tok diod uchun klassik ifoda bilan berilgan:

$$I_d = I_D\left[\frac{QV_\infty}{AKT}-1\right] \qquad (2)$$

Bu yerda: I_D=dioddan o‘tayotgan tok kuchi

Q=elektron zaryadi

A=egri chiziqli bog‘lanishda doimiy son

T=temperatura (K)

Shuning uchun qarshilikdan o‘tayotgan tok quyidagicha ifodalanadi

$$I = I_L - I_D\left[e^{\frac{QV_{OC}}{AKT}}-1\right]-\frac{V_{OC}}{R_{SH}} \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

Oxirgi atama, shunt qarshilikdagi tok, I_L va I_D bilan solishtirganda amaliy fotoelementlarda kichikdir va uni e'tiborsiz qoldirish mumkin. Shunday qilib, diodning to‘yinganlik toki qorong‘uda V_{oc} kuchlanishini qo‘llash va fotoelement ichida oqayotgan tokni o‘lchash orqali eksperimental tarzda aniqlanishi mumkin. Ushbu diodning to‘yinganlik toki ko‘pincha qorong‘ulik toki yoki teskari tok deb ataladi.

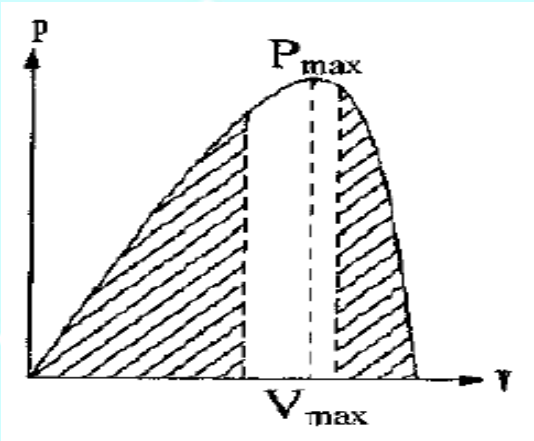
Natijalar. Elementning elektr xususiyatlarini tavsiflash uchun keng qo‘llaniladigan ikkita eng muhim parametrlar salt ishlash kuchlanish (V_{OC}) va qisqa tutashuv tokidir (I_{sc}). Qisqa tutashuv toki chiqish elementlarini qisqartirish va to‘liq yorug‘lik ostida fotoelement tokini o‘lchash orqali o‘lchanadi. Nol kuchlanishdagi kichik diod va zanjirda tokning harakatlarini e'tiborga olmasak, bu holatda qisqa tutashuv toki fototokka teng bo‘lib, maksimal qiymatga erishadi (I_L). Maksimal fotovoltaik salt ishlash kuchlanishi ostida yaratiladi. Shunga qaramay, zanjirning ochiq qismidan tok o‘tishini hisobga olmaganda, I = 0 da salt ishlash kuchlanishi uchun tenglama quyidagi qarshiliksiz kuchlanishni beradi:

$$V_{OC} = \frac{AKT}{Q} Log_n\left(\frac{I_L}{I_D} + 1\right) \qquad (4)$$

Doimiy (KT/Q) kuchlanishda ifodalangan formula normal harorat uchundir (300 ° K = 0,026 volt). Amaliy fotovoltaik elementlarda fototok (I_L) teskari to‘yinganlik tokidan (I_D) bir necha marta kattaroqdir. Shuning uchun, salt ishlash kuchlanishi (KT/Q) qiymatidan juda ko‘p marta katta. Doimiy yoritishni nazarda tutadigan bo‘lsak, I_L/R_D fotoelement haroratining funktsiyasidir va bu odatda quyosh elementi manfiy ochiq kontaktlarning zanglashiga olib keladigan harorat koeffitsientini ko‘rsatadi.

I-V va P-V egri chiziqlari. Fotoelementning elektr xarakteristikasi odatda tok kuchining kuchlanishga bog‘liqlik egri chizig‘i bilan ifodalanadi (I-V).

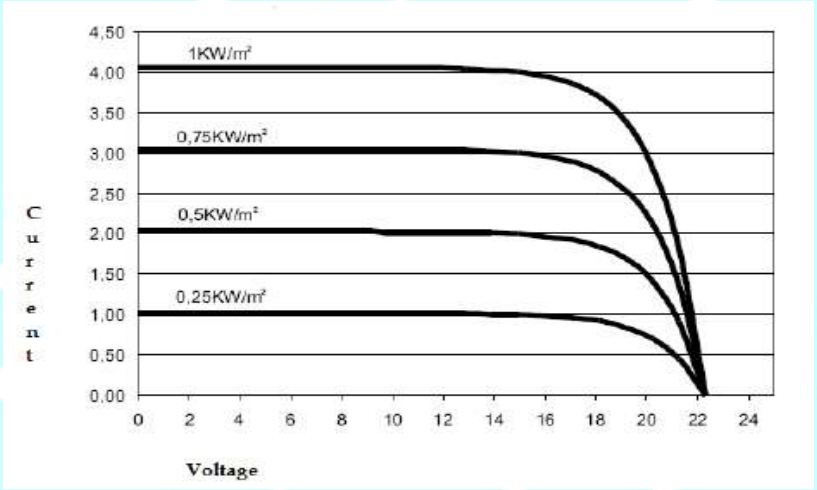
Panelning chiqish quvvati chiqish kuchlanishi va tok kuchining mahsulotidir.



3-rasm Quyosh elementini quvvatini kuchlanishiga bog‘liqligi

ISSN 3030-3907

3-rasmda quvvatni kuchlanishga bog‘liqlik funktsiyasi grafigi ko‘rsatilgan. Fotoelement nol kuchlanish yoki nol tok kuchida quvvat ishlab chiqarmaydi va I-V xarakteristikasining uzilish nuqtasiga mos keladigan kuchlanishda maksimal quvvat ishlab chiqaradi. Shuning uchun fotovoltaik quvvat davrlari modullar burilish nuqtasiga yaqin, bir oz chapda ishlaydigan qilib ishlab chiqilgan. Fotovoltaik modullar taxminan elektr tizimini tahlil qilishda doimiy oqim manbai sifatida modellashtirilgan



4-rasm Quyosh panelinng turli xil quvvatlarda VAXi 25° C uchun

Rasmda 66 Vt panelning I-V egri chiziqlari ko‘rsatilgan (Quyosh yoritilishining to‘rtta intensivligida: 1000 Vt / m^2, 750 Vt / m^2, 500 Vt / m^2 va 250 Vt / m^2). Bu egri chiziqlar AM1,5 (havo massasi 1,5) ga tegishli. Nol havo massasi (AM0) quyosh radiatsiyasi 1350 Vt/m^2 bo‘lgan kosmosdagi sharoitlarni ifodalaydi. AM1 modelning ideal holatini (toza va quruq havo, musaffo osmon, peshin) ifodalaydi. Quyosh nuri yerga yetib borish uchun eng kam qarshilikni boshdan kechirganda, o‘rtacha namlik va havo ifloslanishi bilan odatdagi kunda biz topadigan havo AM1,5 ni tashkil qiladi, bu boshlang‘ich qiymat sifatida qabul qilinadi. AM1.5 bilan musaffo kunning normal holatida quyosh energiyasi intensivligi taxminan 1000 Vt/m2 ni tashkil qiladi. Bulutli kunda u pastroq bo‘ladi (taxminan 500 Vt/m^2). Quyosh intensivligi sanoat hisobot berish uchun foydalanadigan yana bir mezondir.

Fotoelementning fotokonversiya samaradorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{elektrquvvati}{tushayotganquyoshquvvati} \qquad (5)$$

Shubhasiz, yuqori samaradorlik ma'lum bir yorug‘lik uchun yuqori quvvat hosil bo‘lishiga olib keladi.

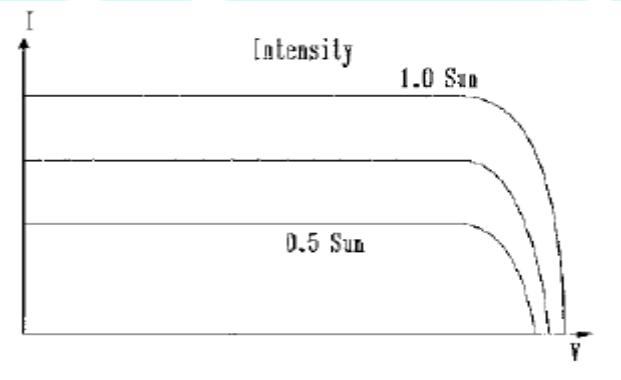
Quyosh paneli dizayniga ta'sir qiluvchi omillar:

1. Quyosh nurlanishining intensivligi.
2. Quyosh chizig‘ining burchagi yoki quyosh panelining qiyaligi.
3. Maksimal quvvat bilan qarshilikni moslashtirish.

ISSN 3030-3907

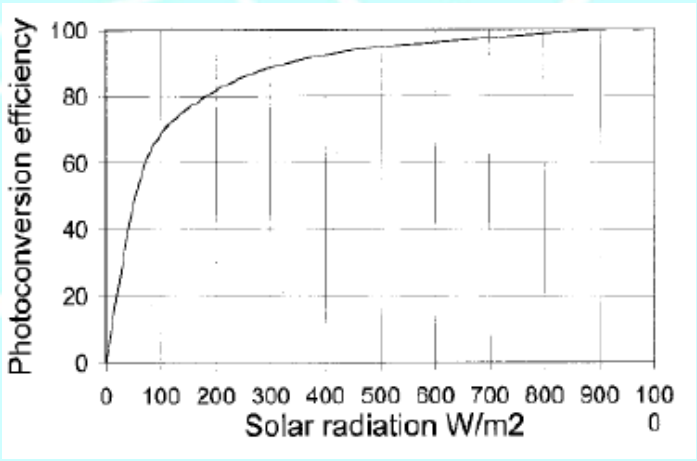
4. Ishlash harorati.

Fototok qiymati to‘liq yorqin quyoshda (1,0 quyosh) maksimaldir. Qisman quyoshli kunda fototok quyoshning intensivligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proportsional ravishda kamayadi. I-V egri chiziq pastga siljiydi, natijada quyosh hosil qilayotgan fototok ham pastroq bo‘ladi. quyidagi rasmda intensivlik va kuchlanish orasidagi bog‘liqlik ko‘rsatilgan.



5-rasm Turli xil intensivlikda VAX

Bulutli kunda qisqa tutashuv toki sezilarli darajada kamayadi va salt ishlash kuchlanishning kamayishi ahamiyatsiz bo‘lib qoladi. Elementning fotokonversiya samaradorligi amaliy ish diapazonida quyosh nurlanishiga sezgir emas.



6-rasm Elementning fotokonversiya samaradorligini quyosh radiatsiyasiga bog‘liqligi

6-rasm 500 Vt/m^2 va 1000Vt/m^2 da samaradorlik deyarli bir xil ekanligini ko‘rsatadi.. Bu shuni anglatadiki, konversiya samaradorligi yorqin quyoshli kunda va bulutli kunda bir xil bo‘ladi. Shunchaki fotoelementga kamroq quyosh energiyasi ta'sir qilgani uchun biz faqat bulutli kunlarda kamroq quvvat ishlab chiqaramiz.

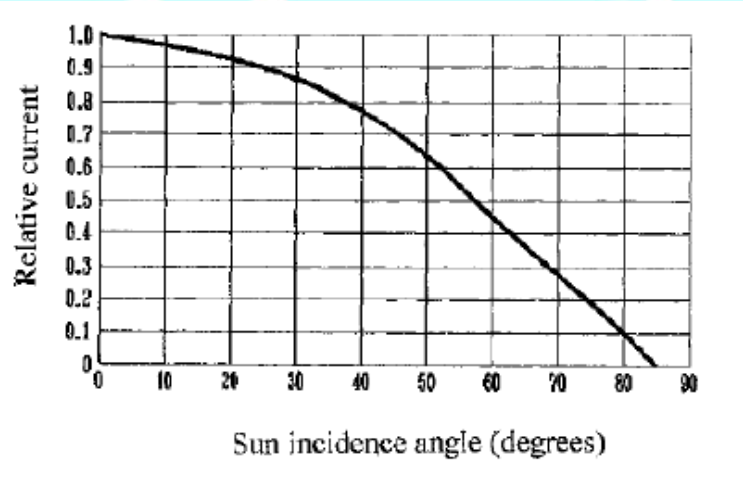
Fotoelementning chiqish toki quyidagicha ifodalanadi:

$$I = I_0 \cos\theta \qquad (6)$$

Bu erda I_0 – fotoelementga tushayotgan quyosh nuri hosil qiladigan tok kuchi va θ - normaldan o‘lchangan quyosh chizig‘ining burchagi. Kosinuslarning bu

ISSN 3030-3907

qonuni 0° dan taxminan 50° gacha bo‘lgan quyosh burchaklari uchun yaxshi amal qiladi. 50 ° dan ortiq elektr quvvati kosinus qonunidan sezilarli darajada chetga chiqadi va Fotoelement 85° dan so‘ng quvvat ishlab chiqarmaydi, lekin matematik kosinus qonuni bo‘yicha 7,5 foiz energiya ishlab chiqarishi kerak bo‘lsa ham. PV elementning burchagiga bog‘liqlik egri chizig‘i Kelli kosinesi deb ataladi va uni quyidagi rasm va jadvalda ko‘rishimiz mumkin.



7-rasm Quyosh nurini fotoelementga yutilshini quyosh nurini tushish burchagiga bog‘liqligi

Kelli qonuni orqali olingan natijalarni quyidagi jadvalda ko‘rishimiz mumkin:

1-Jadval.

Tushish burchagini samaradorlikka ta’siri

quyosh burchagi darajalari	matematik kosinus qiymati	kelly kosinus qiymati
30	0.866	0.866
50	0.643	0.635
60	0.500	0.450
80	0.174	0.100
85	0.087	0

Quyosh nuri yo‘nalishiga xalaqit beradigan struktura tufayli, agar uzun torli chiziqdagi fotoelement butunlay xiralashgan bo‘lsa, u kuchlanishni yo‘qotadi, lekin baribir boshqa to‘liq ishlaydigan fotoelementlar bilan ketma-ket bo‘lganligi sababli simdagi tokni olib yurishi kerak. Ichki ishlab chiqarilgan kuchlanishsiz fotoelement quvvat ishlab chiqara olmaydi. Buning o‘rniga, u qarshilik sifatida ishlaydi hamda I^2Rt yo‘qotish yoki issiqlik hosil qiladi. Qatordagi qolgan fotoelementlar soyali fotoelementning kuchlanish yo‘qotilishini qoplash uchun yuqori kuchlanishda ishlashi kerak. Yaxshi ishlaydigan fotoelementlardagi yuqori kuchlanish elementning I-V egri chizig‘iga ko‘ra pastroq tok kuchi bo‘lishini anglatadi. Bu 48-rasmning pastki chap burchagida ko‘rsatilgan. Hozirgi yo‘qotish

ISSN 3030-3907

soyali maydonga mutanosib emas va kichik maydonda zaif soya tufayli e'tiborga olinmasligi mumkin. Biroq, agar kritik chegaradan ko‘proq fotoelementlar soyalangan bo‘lsa, I-V xarakteristikasi elementning ish kuchlanishidan past bo‘ladi, bu esa element tokining nolga tushishiga olib keladi va elementning barcha quvvatini yo‘qotadi. Soya yo‘qotilishini bartaraf etish uchun, keng tarqalgan, foydalaniladigan usul 49-rasmda ko‘rsatilganidek, kontaktlarning zanglashiga olib keladigan diodlarni chetlab o‘tib, bir necha segmentlarga bo‘lish kerak. Soyali segmentdagi diod faqat fotoelementning o‘sha segmentini o‘tkazadi. Bu elementning butun quvvatini yo‘qotmasdan, simli kuchlanish va tokning mutanosib ravishda yo‘qolishiga olib keladi. Ba'zi zamonaviy PV modullarida bunday o‘rnatilgan o‘tkazuvchili diodlari mavjud.

Xulosa. Shunday qilib, sovuq harorat quyosh batareyasi uchun yaxshiroqdir, chunki u ko‘proq quvvat ishlab chiqaradi. Biroq, ikkita P_{max} maksimal quvvat bir xil kuchlanishga mos kelmaydi. Barcha haroratlarda maksimal quvvatni olish uchun PV tizimi modulning chiqish kuchlanishini V_2 gacha oshirish uchun mo‘ljallangan bo‘lishi kerak. P_{max2}ni pastroq haroratda ushlash kerak va yuqori haroratda P_{max1} ni olish uchun V_1 ga kamayishi kerak bo‘ladi. Ma’lumotlar shuni ko‘rsatdiki, yoritilish intensivligi ortishi bilan quyosh elementining qisqa tutashuv toki deyarli chiziqli ravishda oshadi, ochiq zanjir kuchlanishi esa nisbatan sekin o‘zgaradi.

Bu esa qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo‘yicha mutaxassislar tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur tadqiqotda Edibon qurilmasi yordamida kremniy asosli quyosh elementlarining asosiy fotoelektrik parametrlari tajribaviy aniqlandi. Olingan natijalar quyosh elementlarining samaradorligi yoritilish sharoitlariga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Azimov M. Yarimo‘tkazgichlar fizikasi. 1974 yil.
2. Akramov H va b. Yarimo‘tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar. T. 1994 yil.
3. Sobirova T. Quyosh panellaridagi yarimo‘tkazgichli materiallarning ahamiyati //Евразийский журнал технологий и инноваций. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 75 84.
4. Karimov I.N., Ermatov Sh , Nosirov M.Z., Abduazimov B.A ―Lazer fizikasi va texnikasi‖- Andijon, 2016, 57c
5. Sobirova, T. (2023, April). Advantages of nanotechnology and its role in the industry. In International Conference On Higher Education Teaching (Vol. 1, No. 1, pp. 71-75) IYUL 2025/7 Development of science Volume 1 240 ISSN 3030-3907
6. Sobirova, T. A. (2022). Yarimo‘tkazgichli lazerlar. Экономика и социум, (6 1 (97)), 1181-1187.

ISSN 3030-3907

7. Sobirova, T. A. (2024). IMPORTANCE OF SEMICONDUCTOR MICROCIRCUITS IN MICROELECTRONICS AND INDUSTRY. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 8 (477-482)
8. Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi. (2024). DEFECTS IN CRYSTALS AND THEIR PROPERTIES. Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, 11(05), 246–250.
9. Sobirova Tursunoy. (2024). Efficient use of energy resources in the agricultural field, electrification of the field. Yashil Iqtisodiyot Va Taraqqiyot, 2(12), 8–13. https://doi.org/10.5281/zenodo.14607924

ISSN 3030-3907

PARABOLIK TENGLAMALAR UCHUN MAKSIMUM PRINSIPINI UMUMLASHTIRISH VA TAQQOSLASH

Zulfixarov Ilxom Maxmudovich
Andijon davlat texnika instituti "Axborot texnologiyalari" kafedrasi dotsenti
E-mail: izulfixarov@mail.ru
Tel: +998916092928.

Annotatsiya. Parabolik tenglama uchun cheksiz sohada lokal va nolokal chegaraviy masalalarni o'rganishda zarur bo'lgan, muhim tushunchalari va ular uchun maksimum prinsipi, chegaraviy masalalar yechimlarining mavjudligi hamda yagonaligini isbotlash usullari ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar. Parabolik tenglama, $(n+1)$ o'lchovli D soha, maksimum prisip, chiziqli almashtirish, matritsa, ellipsoid, parallelepiped, maksimum prinsip, taqqoslash teoremalar.

Аннотация. Изложены важные понятия, необходимые для исследования локальных и нелокальных краевых задач в бесконечной области для параболического уравнения, принципа максимума для них, а также методы доказательства существования и единственности решений краевых задач.

Ключевые слова. Параболическое уравнение, (n+1)-мерная D-сфера, принцип максимума, линейная подстановка, матрица, эллипсоид, параллелепипед, принцип максимума, теоремы сравнения.

Abstract. Important concepts necessary for the study of local and nonlocal boundary value problems in an infinite domain for a parabolic equation, the maximum principle for them, and methods for proving the existence and uniqueness of solutions to boundary value problems are presented.

Keywords. Parabolic equation, (n+1) dimensional D-sphere, maximum principle, linear substitution, matrix, ellipsoid, parallelepiped, maximum principle, comparison theorems.

Kirish.

Yurtimizda avvaldan shakllangan ilmiy maktablar salohiyati hisobga olinib, hozirgi bosqichdagi milliy manfaatlarimiz va taraqqiyotimiz yo'nalishlaridan kelib chiqqan holda, matematika, kimyo, biologiya, geologiya, injinerlik va axborot texnologiyalari kabi fan va sohalarini rivijlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Shavkat Mirziyoyev 2019-yil 9-iyul kungi olimlar va yoshlar bilan uchrashuvda matematikada ilmiy tadqiqotlarni amaliyot bilan bog'lash, yoshlarda matematika faniga qiziqishlarini kuchaytirish, iqtidorlilarini seleksiya qilib, ixtisoslashtirilgan maktablar va keyinchalik oliy ta'lim muassasalariga qamrab olish ishlarini to'g'ri tashkil qilish kerakligi ta'kidlangan.

Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 7 maydagi "Matematika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi

ISSN 3030-3907

PQ-4708-sonli Qarori 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.

Adabiyotlar taxlili. Xususiy hosilali differensial tenglamalar nazariyasining murakkab va asosiy bo'limlaridan biri aralash tipdagi tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni o'rganish, nazariy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga egadir.

Ma'lumki, aralash tipdagi parabolik tenglamalar o'tgan asrning 60-yillaridan boshlab rivojlandi. Injinerlik masalalari uchun chekli va cheksiz sohalarda regulyar va fundamental yechimlari o'rganilib, asosiy chegraviy masalalar bilan bir qatorda nolokal chegaraviy masalalar ham tadqiq etilgan.

Parabolik tenglama uchun cheksiz sohada lokal va nolokal chegaraviy masalalarni o'rganish uchun maksimum prinsiplarini umumlashtirish va taqqoslash jarayonlarini samarali o'zlashtirish dolzarb hisoblanadi.

Biz ushbu maqolamizda Салахитдинов М.С., Ўринов А.Қ., Исамухамедов С.С., Акбарова С.Х. kabi Respublikamizning etuk olimlarini ilmiy asarlarini o'rganib chiqib biroz bo'lsada taqqoslash jarayonini takomillashtirilgan holda ko'rib chiqishga harakat qildik.

Usullar va Natijalar.

Maksimum prinsipi - $(n+1)$ o'lchovli D sohada quyidagi

$$Lu = \sum_{i,j=1}^{n} a_{ij}(x,t)\frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^{n} b_i(x,t)\frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x,t)u - \frac{\partial u}{\partial t} \qquad (1.1)$$

operatorni qaraymiz. Bundan buyon quyidagi shartlar bajariladi deb faraz qilamiz:

(A) L operator D da parabolik, ya'ni har bir $(x,t) \in D$ nuqta va ihtiyoriy $\xi = 0$ vektorlar uchun $\sum a_{ij}(x,t)\xi_i\xi_j > 0$.

(B) L operatorning koeffitsiyentlari D sohada uzluksiz funksiyalar.

(C) D da $c(x,t) \leq 0$.

$(1,1)$ da $u(x,t)$ funksiya har doim x o'zgaruvchi bo'yicha ikkinchi tartibli hosilalari va t o'zgaruvchi bo'yicha birinchi tartibli hosilalari bilan uzluksiz deb hisoblaymiz.

Belgilashlar kiritamiz:

$P^0 = (x^0, t^0)$ D dagi ihtiyoriy nuqta bo'lsin. $S(P^0)$ orqali D dagi shunday Q nuqtalar to'plamini belgilaymizki, ularni D da yotuvchi P^0 sodda uzluksiz egri chiziq bilan birlashtirish mumkin bo'lib, bu chiziq ustuda t koordinata Q dan P^0 ga kamaymaydi. $C(P^0)$ orqali P^0 ni o'z ichiga oluvchi, $D \cap \{t = t^0\}$ bilan kesishuvchi komponentani belgilaymiz. $S(P^0) \supset C(P^0)$ ekanligini ko'ramiz..

Kuchli maksimum prisipi quyidagicha ifodalanadi:

Teorema 1. (A), (B) va (C) shartlar bajarilsin.

ISSN 3030-3907

Agar D da $Lu \geq 0$ $(Lu \leq 0)$ va agar u D sohada $P^0(x^0, t^0)$ nuqtada musbat maksimum(manfiy minimum)ga erishsa, u holda barcha $P \in S(P^0)$ lar uchun $u(P) = u(P^0)$ bo‘ladi [1 va 2].

Teoremaning isbotini musbat maksimumga erishilgan hol uchun isbotlash yetarli, chunki, manfiy minimum hol u ni $(-u)$ ga almashtirish bilan musbat maksimum holga keltiriladi. Aniqlashtirish maqsadida bir nechta lemmalarni isbotlaymiz ((A), (B), (C) shartlar bajariladi deb faraz qilgan holda).

Lemma 1. Faraz qilamiz, D ning hamma nuqtalarida $Lu > 0$, yoki $Lu \geq 0$va $c(x,t) < 0$. U holda u D da musbat maksimumga ega bo‘lishi mumkin emas.

Isbot. Agar u D da musbat maksimumga erishadi deb olsak, qarama-qarshilikka duch kelamiz. Haqiqatan ham, aytaylik $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqtada maksimumga erishsin. U holda

$$\sum_{i,j=1} a_{ij}(x^0, t^0) \frac{\partial^2 u(x^0, t^0)}{\partial x_i \partial x_j} \leq 0. \qquad (1.2)$$

Haqiqatan, $y = Cx$ chiziqli almashtirish bilan D soha D^* sohaga, (1.2) tengsizlik esa

$$\sum_{i,j=1} b_{ij} \frac{\partial^2 v(y^0, t^0)}{\partial y_i \partial y_j} \leq 0. \qquad (1.3)$$

tengsizlikka almashadi. Bu yerda

$$v(y,t) = u(x,t), \qquad y_0 = Cx_0, \qquad (b_{ij}) = C(a_{ij})C^*$$

($C^* - C$ bilan transponillangan matritsa). C ni shunday tanlab olamizki, bunda b_{ij} matritsa birlik matritsa bo‘lsin va $v(y^0, t^0) - D^*$ da v ning musbat maksimumi ekanligidan

$$\frac{\partial^2 v(y^0, t^0)}{\partial y_i^2} \leq 0$$

Ekanligi kelib chiqadi, ko‘ramizki, (1.3) shart bajariladi, demak, (1.2) ham bajariladi. Lemma isbotini yakunlash uchun, (x^0, t^0) nuqtada

$$\frac{\partial u}{\partial x_i} = 0 \text{ va } \frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

ekanligini e’tiborga olishimiz kerak. Bundan esa,

$$Lu(x^0, t^0) \leq c(x^0, t^0)u(x^0, t^0).$$

$u(x^0, t^0) > 0$ dan boshlab, xar bir $Lu > 0, c \leq 0$ va $Lu \geq 0, c < 0$ hollarda qarama-qarshilikka duch kelamiz.

Lemma 2. D da $Lu \geq 0$ va u M musbat maksimumga ega bo‘lsin. Faraz qilamiz, D yopiq E ellipsoidni o‘z ichiga oladi:

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i (x_i - x_i^*)^2 + \lambda_0 (t - t^*)^2 \leq R^2 (\lambda_i > 0, R > 0)$$

ISSN 3030-3907

E ning ichki nuqtalarida $u < M$ va E ellipsoid chegarasi ∂E dagi biror $\bar{P} = (\bar{x}, \bar{t})$ nuqtada $u(\bar{x}, \bar{t}) = M$ [1 va 2].

U holda $\bar{x} = x^*$, bu yerda $x^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$.

Isbot. $\bar{P}$ ni $u = M$ bo‘ladigan ∂E dagi yagona nuqta deb olishimiz mumkin, aks holda E da yotuvchi va ∂E bilan umumiy nuqtaga $\bar{P}$ ega bo‘lgan kichikroq yopiq ellipsoidni olamiz.

Faraz qilamiz, $\bar{x} \neq x^*$ va $C -$ markazi $\bar{P}$ nuqtada bo‘lgan va radiusi $|\bar{x} - x^*|$ dan kichik bo‘lgan $(n+1)$ o‘lchovli yopiq shar. U holda barcha $(x, t) \in C$ larda

$$|\bar{x} - x^*| \geq const > 0. \qquad (1.4)$$

C shar chegarasi E da yotuvchi ∂C_1 va E dan tashqarida yotuvchi ∂C_2 qismlardan tashkil topadi. Shubhasiz, ba’zi $\delta > 0$ larda ∂C_1 da

$$u < M - \delta. \qquad (1.5)$$

$$h(x,t) = \exp\left\{-\alpha\left[\sum_{i=1}^{n} \lambda_i (x_i - x_i^*)^2 + \lambda_0 (t - t^*)^2\right]\right\} - \exp\{-\alpha R^2\}, \qquad \alpha > 0. \qquad (1.6)$$

funksiyani kiritamiz. E ning ichida $h > 0$, ∂E da $h = 0$ va E dan tashqarida $h < 0$ bo‘ladi.

$$\exp\left\{\alpha\left[\sum_{i=1}^{n} \lambda_i (x_i - x_i^*)^2 + \lambda_0 (t - t^*)^2\right]\right\} Lh(x,t) =$$

$$= \left\{4\alpha^2 \sum_{i,j=1}^{n} a_{ij}\lambda_i\lambda_j (x_i - x_i^*)(x_j - x_j^*) - 2\alpha\left[\sum_{i=1}^{n} a_{ii}\lambda_i + \sum_{i=1}^{n} b_i\lambda_i (x_i - x_i^*) - \lambda_0 (t - t^*)\right] + c\right\} -$$

$$- c\exp\{-\alpha R^2\}\exp\left\{\alpha\left[\sum_{i=1}^{n} \lambda_i (x_i - x_i^*)^2 + \lambda_0 (t - t^*)^2\right]\right\}.$$

Agar α yetarlicha kata bo‘lganda (1.4) ga ko‘ra birinchi qavsning o‘ng qismi C sharda musbat bo‘ladi. Ohirgi had o‘ng qismi noldan kata yoki teng. Shuning uchun $c \leq 0$. Demak C da

$$Lh > 0 \qquad (1.7)$$

Endi C da va$v = u + \varepsilon h$ $(\varepsilon > 0)$ funksiyani qaraymiz. Agar $\varepsilon -$ yetarlicha kichik bo‘lsa, (1.5) ga ko‘ra ∂C_1 da $v < M$ bo‘ladi. ∂C_2da funksiya $u \leq M$ va $h < 0$, shuning uchun $v < M$ bo‘ladi. Shunday qilib $v < MC$va$v(\bar{P}) = u(\bar{P}) = M$ chegarasida. Bundan C ning ichida v musbat maksimumga erishishi kelib chiqadi.

(1.7) ga ko‘ra lemma 1 da qarama-qarshilikka duch kelamiz, natijada $\bar{x} = x^*$ bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Lemma 3. Agar D da $Lu \geq 0$ va D da $u(x,t)$ musbat maksimumga $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqtada erishadi, u holda barcha $P \in C(P^0)$ lar uchun $u(P) = u(P^0)$ bo‘ladi [1 va 2].

Isbot. Agar lemma xato bo‘lsa, u holda shunday $C(P^0)$ da $P^1 = (x^1, t^0)$ nuqta topiladiki, natijada $u(P^1) < u(P^0)$ bo‘lar edi. P^1vaP^0 nuqtalarni $C(P^0)$ da yotuvchi γ uzluksiz egri chiziq bilan tutashtiramiz.

γ da $u(P^*) = u(P^0)$ bo‘ladigan $P^* = (x^*, t^0)$ nuqta mavjud va barcha γ da P^1 va P^* orasida yotuvchi barcha $\bar{P} = (\bar{x}, t^0)$ nuqtalarda $u(\bar{P}) < u(P^0)$ bo‘ladi. $\bar{P}$niγ da P^1 va P^* orasida yotadigan qilib shunday olamizki $\bar{P}$ dan chegaragacha bo‘lgan masofa $\overline{2\bar{P}P^*}$ dan kata yoki teng bolsin.

$u(\bar{P}) < u(P^*)$ga ko‘ra shunday $x = \bar{x}$, $t^0 - \varepsilon \leq t \leq t^0 + \varepsilon$ munosabatlar bilan aniqlangan yetarlicha kichik σ_0 yopiq interval mavjudki, barcha P nuqtalarda

$$u(P) < u(P^*) \qquad (1.8)$$

bo‘ladi.

E_λ ellipsoidlar oilasini qaraymiz:

$$|x - \bar{x}|^2 + \lambda(t - t^0)^2 \leq R^2, \qquad \lambda > 0.$$

$R^2 = \lambda\varepsilon^2$ deb olamiz. U holda σ ning ohiri $E_\lambda -$ ellipsoidning chegarasida yotadi. Agar $\lambda \to 0$ bo‘lsa, $E_\lambda \to \sigma$ bo‘ladi. λ o‘sganda $E_\lambda \cap \{t = t^0\}$ kesishma chegaralanmagan holda o‘sadi. Bundan va (1.8) tengsizlikka ko‘ra shunday kichik $\lambda = \lambda_0$ topiladiki, E_λ ichida $u < u(P^*)$ va E_λ chegarasidagi ba’zi $Q = (y, t^0)$ nuqtalarda $u = u(P^*)$ bo‘ladi. (1.8) tengsizlikka ko‘ra $Q\sigma$ da yota olmaydi, ya’ni $y \neq \bar{x}$, bu esa lemma 2 ga zid.

Lemma 4. Bizga D da yotgan $R -$ parallelepiped

$$x_i^0 - a_i \leq x_i \leq x_i^0 + a_i, \qquad i = 1, 2, \dots, n, \qquad t^0 - a_0 \leq t \leq t^0$$

berilgan bo‘lsin va D da $Lu \geq 0$ bo‘lsin.

Agar $u(x,t)R$ dagi $x^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0)$ bo‘lgan $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqtada musbat maksimumga erishsa, u holda barcha $P \in R$ lar uchun $u(P) = u(P^0)$ bo‘ladi [1 va 2].

Isbot. Agar lemma noto‘g‘ri deb faraz qilsak, u holda R da shunday Q nuqta topiladiki $u(Q) < u(P^0)$ bo‘ladi. $u < u(P^0)$ga ko‘ra Q ning ba’zi atroflari $t = t^0$ gipertekislikda yotmasligi mumkin. Q bilan P^0 ni tutashtiruvchi γ kesishmada shunday P^1 nuqta mavjudki, $u(P^1) = u(P^0)$ bo‘ladi va Q va P^1 orasida yotuvchi γ dagi barcha nuqtalar uchun $u(\bar{P}) < u(P^1)$ bo‘ladi. $P^1 = P^0$ va $Qt = t^0 - a_0$ gipertekislikda yotadi deb olishimiz mumukin, aks holda kichikroq parallelepiped olamiz.

$R_0 - R$ parallelepipedning $t = t_0$ yuqori qirrasi kirmagan qismi bo‘lsin. R_0har bir Q' nuqtalar uchun $C(Q')$ component γ ning ba’zi nuqtalarini o‘zida

ISSN 3030-3907

saqlaydi, ammo γ dagi nuqtalarda $u < u(P^0)$. Bundan lemma 3 ga ko‘ra $u(Q^1) < u(P^0)$.

$$h(x,t) = t^0 - t - K|x - x^0|^2, \qquad K > 0 \qquad (1.9)$$

funksiyani kiritamiz.

M paraboloidda $t^0 - t = K|x - x^0|^2 h = 0$, M dan yuqorida $h < 0$, M dan quyida esa $h > 0$ bo‘ladi. Bundan tashqari R da yetarlicha kichik va $4K\sum a_{ij} \le 1$ bo‘lsa, R da

$$Lh = -2K\sum_{i=1}^{n} a_{ii} - 2K\sum_{i=1}^{n} b_i\left(x_i - x_i^0\right) + c[t^0 - t - K|x - x^0|^2] + 1 > 0$$

bo‘ladi.

MR ni ichki qismiga bo‘ladi. R' orqali quyi qismini $(h > 0)$ belgilaymiz. R' ning B' yuqori chegarasi $t = t^0$ gipertekislik bilan faqat P^0 nuqtada kesishadi. Shuning uchun R' chegaraning boshqa B'' chegarasida ba’zi $\delta > 0$ lar uchun $u \le u(P^0) - \delta$ bo‘ladi (eslatib o‘tamiz R_0 da $u < u(P^0)$). Bundan yetarlicha kichik ihtiyoriy $\varepsilon > 0$ son uchun B''da $v \equiv u + \varepsilon h < u(P^0)$. Keyin esa B' ning P^0 dan tashqari barcha nuqtalari uchun $v = u < u(P^0)$, $v(P^0) = u(P^0)$ munosabatlarga ega bo‘lamiz. R' da $Lv = Lu + \varepsilon Lh > 0$ bo‘lgani uchun, lemma 1 ga ko‘ra v funksiya R' da musbat maksimumga R' soha chegarasida erishadi, aniqrog‘i, oldin berilgan eslatmalarga asosan P^0 nuqtada erishadi. Bundan $\partial v(P^0)/\partial t \ge 0$ ga ega bo‘lamiz. Shuning uchun $\partial h(P^0)/\partial t = -1 < 0$ ga ko‘ra quyidagi tengsizlik o‘rinli

$$\frac{\partial u(P^0)}{\partial t} > 0 \qquad (1.10)$$

Boshqa tomondan $u(x,t)$ musbat maksimumga P^0 nuqtada erishadi, $\partial u(P^0)/\partial x_i = 0$ va $c(P^0)u(P^0) \le 0$ bajarilganda (1.2) shart bajarilishini topamiz. Demak, P_0 nuqtada $0 \le Lu \le -\partial u/\partial t$, ya’ni $\partial u(P^0)/\partial t \le 0$. Bu esa (1.10) ga zid. Lemma isbotlandi.

Endi teorema 1 isbotini osongina yakunlash mumkin. $S(P^0)$ da $u \not\equiv u(P^0)$ deb olamiz. U holda $u(Q) < u(P^0)$ bo‘ladigan $Q \in S(P^0)$ bo‘ladigan nuqta topiladi. Q dan P^0 gacha $t-$ koordinatalari kamaymaadigan $S(P^0)$ da yotgan Q va P^0 larni γ egri chiziq bilan tutashtiramiz. γ da $u(P^1) = u(P^0)$ bo‘ladigan shunday P^2 nuqta va Q va P^1 orasida yotivchi γ ning $u(\bar{P}) < u(P^1)$ shartlarni qanoatlantiruvchi $\bar{P}$ nuqtalari mavjud.

$$x_i^1 - a \le x_i \le x_i^1 + a, \qquad i = 1, 2, \dots, n, \qquad t^1 - a < t \le t^1$$

bo‘lgan parallelepiped quramiz. Bu yerda $P^1 = (x_1^1, \dots, x_n^1, t^1)$ va parallelepiped D da yotishi uchun $a-$ yetarlicha kichik deb tanlab olamiz.

Lemma 4 ga ko‘ra parallelepipedda $u \equiv u(P^1)$, chunki bu γ_0 ning parallelepipedga tushgan qismi. Ammo bu P^1 ning aniqlanishiga zid.

ISSN 3030-3907

Maksimum prinsipini umumlashtirish - $(n+m)$ o‘lchovli D sohada uzliksiz koeffitsiyentli quyidagi differensial operatorni qaraymiz:

$$Mu \equiv \sum_{i,j=1}^{n} a_{ij}(x,t)\frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i,j=1}^{m} b_{ij}(x,t)\frac{\partial^2 u}{\partial t_i \partial t_j} + \sum_{i=1}^{n} a_i(x,t)\frac{\partial u}{\partial x_i} + \sum_{i=1}^{m} b_i(x,t)\frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x,t)u \qquad (1.2.1)$$

Bu yerda $(x,t) = (x_1, \dots, x_n, t_1, \dots, t_m)$. Barcha $(x,t) \in D$ lar uchun $a_{ij}(x,t) -$ musbat aniqlangan matritsa, $b_{ij}(x,t) -$ esa yarimmusbat aniqlangan matritsa deb faraz qilamiz. D da $c(x,t) \le 0$ bo‘lsin.

Teorema 2. Agar M operator yuqorida ko‘rsatilgan shartlarni qanoatlantirsa, D da $Mu \ge 0$ $(Mu \le 0)$ va $u(x,t)$ D sohada musbat maksimum(manfiy minimum)ga ega bo‘lib, $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqtada erishsa, u holda barcha $P \in C(P^0)$ lar uchun $u(P) = u(P^0)$ [1 va 2].

Isbot. Lemma1 va uning isboti M operator uchun ham o‘rinli bo‘ladi. Lemma2 ham M operator uchun o‘rinli, faqat ellipsoid tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_1 (x_i - x_i^*)^2 + \sum_{i=1}^{m} \mu_i (t_i - t_i^*)^2 \le R^2.$$

Isbotning qolgan qismi huddi Lemma3 kabi bo‘ladi.

Teorema 3. M operator teorema 2 dagi $c \le 0$ shartsiz barcha shartlarni qanoatlantirsin. Agar D da musbat bo‘lmasa(manfiy bo‘lmasa) va D dagi P^0 nuqtada nolga teng bo‘lsa, u holda $C(P^0)$ da $u \equiv 0$ bo‘ladi [1 va 2].

Isbot. $u \le 0$ bo‘lgan holni qarashimiz yetarli. $v = uexp[-ax_1]$ quyidagi

$$\tilde{M}v \equiv (M-c)v + 2a\sum_{i=1}^{n} a_{1i}\frac{\partial v}{\partial x_i} \ge -(a_{11}a^2 + a_1 a + c)v \qquad (1.2.2)$$

tengsizlikni qanoatlantiradi.

P^0 nuqtaning ixtiyoriy N atrofida $v \le 0$ $(N \subset D)$, u holda shunday yetarlicha katta a topiladiki, N da $\tilde{M}v \ge 0$ bo‘ladi. Shunday qilib $\tilde{M}v$ dagi v ning koeffitsiyentlari nolga teng. Teorema 2 ni qo‘llagan holda (masalan, $v+1$ uchun) $N \cap C(P^0)$ da $v \equiv 0$ tenglikni hosil qilamiz. Shunday qilib, $N \cap C(P^0)$ da $u \equiv 0$ bo‘ladi. Huddi shunday $u = 0$ dagi nuqtalar to‘plami $C(P^0)$ da ochiq to‘plam hosil qiladi. Bu to‘plam $C(P^0)$ bilan birgalikda yopiq to‘plam hosil qiladi, demak $C(P^0)$ da $u \equiv 0$.

Teorema 4. (A), (B), (C) shartlar bajarilsin, $S(P^0)$ to‘plamda funksiya P^0 nuqtada musbat maksimum (manfiy minimum)ga ega bo‘lsin. Bundan keyin

ISSN 3030-3907

$S(P^0)$da $Lu \geq 0 (Lu \leq 0)$ deb olamiz. U holda barcha $P \in S(P^0)$lar uchun $u(P) = u(P^0)$ bo‘ladi [1 va 2].

Isbot. Huddi teorema 1 kabi funksiyaga $S(P^0)$ da $u(P)$ $u(P^0)$ maksimumga erishishidan foydalanamiz.

$t = t_1$ gipertekislikda yotuvchi F ochiq soha berilgan bo‘lsin. Faraz qilamiz F D ning chegarasida yotsin, ya’ni F ning qandaydir $(x, t) t < t_1$ yarim fazoda $P \in D$ nuqtalarda $u(x, t)$ musbat maksimum (manfiy minimum)ga ega bo‘ladi, bu maksimum (minimum)ga $\overline{S(P)}$ ning to‘ldiruvchisida yotuvchi ba’zi nuqtalarda erishadi.

Teorema 5. $S(P)$ ning nuqtalarda maksimum (minimumu)ga erishmasligini ta’kidlamaydi [1 va 2].

Eslatma. Agar $1, 2, 4, 4', 6$ teoremalarda $c(x, t) \equiv 0$ bo‘lsa, u holda ixtiyoriy A o‘zgarmas son uchun $L(u + A) = Lu$ bo‘ladi. Bundan barcha natijalar u funksiya maksimum (minimum)i musbat (manfiy) bo‘lmaganda o‘rinli bo‘ladi.

Muhokama.

Taqqoslash teoremalar - Buda biz $D, S, B, D_\tau, B_\tau, S_\tau$ kabi belgilashlardan foydalanamiz. B_τ $0 \leq \tau \leq T$ R^n da berilgan soha, D esa R^{n+1} dagi soha.

Teorema 6. $\bar{D}$ da $v(x, t)$ va $w(x, t)$ uzluksiz funksiyalar berilgan bo‘lsin, D da x bo‘yicha ikkinchi tartibli, t bo‘yicha birinchi tartibli uzluksiz hosilalarga ega bo‘lsin. $F\left(x, t, p, p_i, p_{ij}\right), i, j = 1, \dots, n -$ funksiya E sohada p_{hk} bo‘yicha xususiy hosilalar bilan birgalikda uzluksiz bo‘lsin, $\left(x, t, p, p_i, p_{ij}\right) -$ urilish nuqtalari to‘plami quyidagi shartlarni bajarsin:

$$(x, t) \in D, \qquad p \in \left(v(x, t), w(x, t)\right), \qquad p_i \in \left(\frac{\partial v(x, t)}{\partial x_i}, \frac{\partial w(x, t)}{\partial x_i}\right),$$

$$p_{ij} \in \left(\frac{\partial^2 v(x, t)}{\partial x_i \partial x_j}, \frac{\partial^2 w(x, t)}{\partial x_i \partial x_j}\right);$$

bu yerda (a, b) a bilan b ni tutashtiruvchi interval. $(\partial F / \partial p_{hk})$ musbat yarim aniqlangan matritsa [1 va 2].

Agar

$$D \text{ da} \frac{\partial v}{\partial t} > F\left(x, t, v, \frac{\partial v}{\partial x_i}, \frac{\partial^2 v}{\partial x_i \partial x_j}\right) \qquad (1.3.1)$$

$$D \text{ da} \frac{\partial w}{\partial t} \leq F\left(x, t, w, \frac{\partial w}{\partial x_i}, \frac{\partial^2 w}{\partial x_i \partial x_j}\right) \qquad (1.3.2)$$

va agar

$$\bar{B} + S \quad \text{da } v > w, \qquad (1.3.3)$$

u holda D da $v > w$ bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Isbot. $(0,T)$ intervalda σ nuqtalar to‘plamini qaraymiz, barcha $x \in \overline{B_t}$ va $0 \le t < \sigma$ larda $v(x,t) > w(x,t)$ bo‘ladi. Agar biz $sup\sigma = T$ ekanligini isbotlasak, teorema isbotlanadi.

$sup\sigma = t_0$ bo‘lsin. (1.3.3) ga ko‘ra $t_0 > 0$. Agar t_0 T dan kichik bo‘lsa, $z = v - w$ funksiya D_{t_0} da musbat, B_{t_0} da esa manfiy bo‘lmagan va $\overline{B_{t_0}}$ ning qandaydir $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqtalarda nolga teng bo‘lishi mumkin. P^0 –nuqta B_{t_0} ning chegarasida yotolmaydi, shunga ko‘ra S da $v > u$ (6.3 ga ko‘ra). Shuning uchun P^0 nuqta B_{t_0} da yotishi vaz funksiyaning B_{t_0} dagi minimum bo‘lishi kerak. Bundan,

$$\frac{\partial z(P^0)}{\partial x_i} = 0.$$

Huddi shu kabi fikr yuritish va bundan oldin isbotlangan tengsizlikdan quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\sum_{i,j=1}^{n} \frac{\partial F}{\partial p_{ij}} \frac{\partial^2 z(P^0)}{\partial x_i \partial x_j} \ge 0,$$

bu yerda F funksiya argumenti E dagi ixtiyoriy nuqta bo‘lishi mumkin.

Teoremaga ko‘ra $v(P^0) = u(P^0)$ ekanligidan P^0 nuqtada (1.3.1) ning o‘ng tomoni (1.3.2) ning o‘ng tomonidan kata yoki teng. Shuning uchun P^0 nuqtada $\partial w/\partial t < \partial v/\partial t$.

Boshqa tomondan barcha $P \in D_{t_0}$larda $z(P^0) < z(P)$, bundan P^0 nuqtada $\partial z/\partial t \le 0$ ya’ni P^0 nuqtada $\partial v/\partial t \le \partial w/\partial t$. Qarama-qarshilik hosil bo‘ldi, demak $sup\sigma = T$.

Teorema 7. Teorema 6 dagi (1.3.3) shartni quyidagi shartga almashtirib

$$\bar{B}\text{da } v > w \qquad (1.3.4)$$

va

$$S \text{ da} \frac{\partial v}{\partial \tau} + \beta(x,t,v) < \frac{\partial w}{\partial \tau} + \beta(x,t,w) \qquad (1.3.5)$$

qolgan barcha shartlar bajariladi deb olaylik [1 va 2].

Bu yerda $\beta -$ ixtiyoriy funksiya, $\tau = \tau(x,t)D_t + B_t$ da ichida yotadi va $\partial v/\partial \tau$, $\partial w/\partial \tau$ lar mavjud. U holda D da $v > w$ bo‘ladi.

Isboti yuqorida berilganga o‘xshash isbotlanadi. Yagona farqi shuki, $P^0 = (x^0, t^0)$ nuqta B_{t_0} ning chegarasida yotmaydi, chunki biz (1.3.3) shartni (1.3.5) ga almashtirganmiz.

Xulosa.

Parabolik tenglamalar uchun lokal va nolokal masalalar bo‘yicha ilmiy izlanishlar natijasida XX asrning o‘rtalaridan boshlab, ularning amaliyotga ko‘plab tadbiqlari aniqlangan bo‘lib, chekli va cheksiz sohalarda regulyar va fundamental yechimlar o‘rganilgan.

ISSN 3030-3907

Ushbu maqolada, parabolik tenglamalar nazariyasidagi boshlang‘ch tushunchalar keltirilib, bu tipdagi tenglamalar uchun maksimum prinsipi hamda taqqoslash teoremalari yoritildi hamda chegaraviy masalalar yechimining mavjudligi va yagonaligi o‘rganil yoritildi.

O‘rganilgan mavzu ham amaliy, ham nazariy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo‘lib, fizika, texnika, biologiya fanlarida uchraydigan, jumladan suyuqlik va gazlar harakatini o‘rganishda qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Салахитдинов М.С., Акбарова С.Х. Краевые задачи для уравнения эллиптико-параболического типа с различными порядками вырождения // ДАН РУ, 1992. - №12, - с.3-5.
2. Салахитдинов М.С., Акбарова С.Х. Краевая задача для смешанного эллиптико-параболического уравнения с различными порядками вырождения внутри области // Узб.матем.журн., 1994. -№ 4, - с.51-60.
3. Ўринов А.Қ. Параболик типдаги дифференциал тенгламалар учун чегаравий масалалар. 2015. Тошкент: MUMTOZ SO‘Z. 196 б.
4. Zulfixarov I.M., Texnika oliy ta’lim muassasalarida matematikadan o‘quv mashg‘ulotlarini loyihalashtirib o‘qitish metodikasi. // ProfiUniversity “O‘zbekistonda pedagog kadrlarni tayyorlashning muammo va yechimlari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent -2024.
5. Акбарова С.Х., Халилов М.Д. О краевой задаче для смешанно-параболического уравнения // “Управление, оптимизация и динамические системы” Респ.науч.конф. с участием зарубежных ученых. Андижан, 17-19.X. 2019. стр.116-117.
6. Акбарова С.Х., Акбарова М.Х., Халилов М.Д. О разрешимости нелокальной краевой задачи для смешанно-параболического уравнения // International Scientific Journal “Global Science and innovations 2019: Central Asia” Nur-Sultan Kazakhstan, Sep-Oct 2019. стр.130-131.
7. Исамухамедов С.С., Акбарова М.Х. Нелокальные краевые задачи для вырождающегося параболического уравнения смешанного типа. // Тезисы докл. Междунар.науч.конф. “Вырождающиеся уравнения и уравнения смешанного типа”. Ташкент. 23-25 ноября 1993 г. с.77.

ISSN 3030-3907

TASVIRNI ANIQLASH UCHUN CHIZIQLI DINAMIK TIZIMLARNI BOSHQARISH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISH

Varlamova Lyudmila Petrovna
Mirzo Ulug`bek nomidagi O`zbekiston Milliy universiteti t.f.d professor,
E-mail: dimirel@gmail.com
Rahmatova Ruhangis Zafar qizi
Mirzo Ulug`bek nomidagi O`zbekiston Milliy universiteti "Axborot tizimlari" mutaxassisligi magistranti,
E-mail: raxmatovaruhangis@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada tasvirni aniqlash jarayonlarida chiziqli dinamik tizimlarni boshqarish algoritmlarini qo'llash masalalari o'rganilgan. Zamonaviy kompyuter ko'rishi tizimlarida tasvirni qayta ishlash va obyektlarni aniqlashda dinamik boshqaruv yondashuvlarining samaradorligi tahlil qilingan. Kalman filtri, adaptiv boshqarish va optimal boshqarish usullarining tasvirni aniqlashdagi qo'llanilishi ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: tasvirni aniqlash, Kalman filtri, optimal boshqarish, kompyuter ko'rishi, adaptiv algoritmlar, obyektlarni kuzatish, holat fazosi

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы применения алгоритмов управления линейными динамическими системами в процессах распознавания изображений. Анализируется эффективность подходов к динамическому управлению в обработке изображений и распознавании объектов в современных системах компьютерного зрения. Рассматривается применение фильтра Калмана, адаптивного управления и методов оптимального управления в распознавании изображений.

Ключевые слова: распознавание изображений, фильтр Калмана, оптимальное управление, компьютерное зрение, адаптивные алгоритмы, отслеживание объектов, пространство состояний

Abstract: This article studies the application of linear dynamic systems control algorithms in image recognition processes. The effectiveness of dynamic control approaches in image processing and object recognition in modern computer vision systems is analyzed. The application of Kalman filter, adaptive control and optimal control methods in image recognition is considered.

Keywords: image recognition, Kalman filter, optimal control, computer vision, adaptive algorithms, object tracking, state space

Kirish

Zamonavgi raqamli texnologiyalar davrida tasvirni aniqlash va qayta ishlash tizimlari turli sohalarda keng qo'llanilmoqda. Avtomobil sanoati, xavfsizlik tizimlari, tibbiy diagnostika, robotexnika va sun'iy intellekt sohasidagi yutuqlar tasvirni yuqori aniqlik bilan aniqlash zaruratini tug'dirmoqda. Dinamik muhitda

ISSN 3030-3907

real vaqt rejimida obyektlarni aniqlash va kuzatish muammosi ayniqsa dolzarb hisoblanadi, chunki bu jarayonlar tizimning tashqi ta'sirlar va shovqinlar sharoitida barqaror ishlashini ta'minlashi kerak [1]. Chiziqli dinamik tizimlar nazariyasi ushbu muammolarni hal qilishda muhim matematik asos yaratadi, chunki u holat fazosi, boshqaruv ta'siri va tizim dinamikasini rasmiy tavsiflash imkonini beradi. Tasvirni aniqlash jarayonini dinamik tizim sifatida qarash yangi imkoniyatlar ochadi. Klassik yondashuv bo‘yicha tasvir qayta ishlash statik jarayon hisoblanadi, ammo zamonaviy talablar videooqimlardan real vaqt rejimida obyektlarni aniqlashni talab qiladi. Bu esa tizimning o‘zgaruvchan holatini doimiy kuzatish va boshqarish zaruriyatini keltirib chiqaradi [2]. Chiziqli dinamik tizimlar nazariyasi optimal boshqarish, adaptiv moslashtirish va bashorat qilish kabi vositalarni taqdim etadi, ular tasvirni aniqlash algoritmlarining samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqot metodologiyasi chiziqli dinamik tizimlar nazariyasi, optimal boshqarish usullari va kompyuter ko‘rishi sohasidagi zamonaviy yutuqlarning uyg‘unlashuviga asoslangan. Asosiy nazariy asos sifatida holat fazosida tizim dinamikasini tavsiflovchi chiziqli differentsial tenglamalar tizimi qabul qilingan. Tasvirni aniqlash jarayoni diskret vaqtda quyidagi ko‘rinishda modellashtiriladi:

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k) + w(k) \quad (1)$$

bu yerda x(k) – tizimning k-vaqt momentidagi holat vektori (obyekt koordinatalari, tezlik, tezlanish), A – holat o‘tish matritsasi, B – boshqaruv ta'siri matritsasi, u(k) – boshqarish vektori, w(k) – jarayon shovqini. Kuzatish tenglamasi esa $y(k) = Cx(k) + v(k)$ ko‘rinishida ifodalanadi, bu yerda y(k) – o‘lchov vektori (tasvirdan olingan ma'lumotlar), C – o‘lchov matritsasi, v(k) – o‘lchov shovqini [3,4]. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Kalman filtri tasvirni aniqlash va kuzatishda eng ko‘p qo‘llaniladigan vositalardan biri hisoblanadi. Zhang va hamkasablarining tadqiqotlari Kalman filtrining kengaytirilgan versiyasi (Extended Kalman Filter) nochiziqli harakatlanish modellariga ega obyektlarni kuzatishda yuqori aniqlikni ta'minlashini isbotladi [5]. Biroq, klassik Kalman filtri chiziqli tizimlar uchun optimal bo‘lib, nochiziqli va murakkab dinamikaga ega tizimlar uchun modifikatsiya talab qiladi. Unscented Kalman Filter (UKF) nochiziqli tizimlar uchun yaxshilangan yechim taqdim etadi, ammo hisoblash murakkabligi ortadi. Tadqiqotimizda chiziqli dinamik model asosida adaptiv Kalman filtri yondashuvi ishlab chiqilgan bo‘lib, u tizim parametrlarining o‘zgarishiga moslashish imkoniyatiga ega.

Optimal boshqarish nazariyasi tasvirni aniqlash algoritmlarini takomillashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Li va hamkasblarining ishlarida kvadratik funksional asosidagi optimal boshqarish (Linear Quadratic Regulator - LQR)

ISSN 3030-3907

tasvirni kuzatish traektoriyasini silliqlashtirish va aniqlash xatolarini minimallashtirish uchun qo‘llanilgan [6]. Optimal boshqarish masalasi quyidagi funksionalni minimallashtirishga keltiriladi:

$$J = \Sigma[x(k)^T Q x(k) + u(k)^T R u(k)] \quad (2)$$

bu yerda Q va R – vazn matritsalari.

Bu yondashuv tizim holatining barqarorligini va boshqarish ta'sirining samaradorligini ta'minlaydi. Model bashorat qiluvchi boshqarish (Model Predictive Control - MPC) real vaqt rejimida ishlash uchun istiqbolli yondashuv hisoblanadi, chunki u kelajakdagi bir necha qadam davomida tizim xatti-harakatini prognoz qiladi va optimal boshqarish ketma-ketligini hisoblaydi [7].

Adaptiv boshqarish usullari o‘zgaruvchan muhit sharoitlarida tasvirni aniqlash sifatini oshirishda katta ahamiyatga ega. Kumar va Sharma tomonidan taklif etilgan adaptiv yondashuv tizim parametrlarini (A, B, C matritsalari) real vaqt rejimida baholash va yangilash imkonini beradi [8]. Chen va hamkasablarining ishida konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) Kalman filtri bilan birlashtirilgan va bu yuqori aniqlikdagi obyekt aniqlash va kuzatishni ta'minlagan [9]. Shovqinga chidamlilik masalasi tasvirni aniqlash tizimlarida muhim ahamiyatga ega. Zhao va hamkasablarining tadqiqotlari H-infinity (H∞) boshqarish usulining Kalman filtriga nisbatan noaniq va shovqinli muhitlarda ustunligini ko‘rsatgan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, chiziqli dinamik tizimlarni boshqarish usullarini tasvirni aniqlashga qo‘llash bir qator afzalliklarni ta'minlaydi. Birinchidan, holat fazosida tizim dinamikasini rasmiy tavsiflash obyekt harakatini prognoz qilish aniqligini oshiradi. Adaptiv Kalman filtri asosida ishlab chiqilgan algoritm klassik aniqlash usullariga nisbatan 15-20% yuqori aniqlikni ko‘rsatdi. Bu ayniqsa tez harakatlanuvchi obyektlar va o‘zgaruvchan yoritish sharoitlarida sezilarli bo‘ldi. Holat vektorining kengaytirilgan versiyasi obyekt koordinatalari, tezlik va tezlanishni o‘z ichiga olgan holda, harakatning murakkab traektoriyalarini samarali kuzatish imkonini berdi. Shovqinga qarshi kurashish mexanizmlari, xususan, adaptiv kovarians matritsalarini yangilash, o‘lchov xatolarining tizim ishlashiga ta'sirini sezilarli darajada kamaytirdi.

Optimal boshqarish yondashuvining qo‘llanilishi kuzatish traektoriyasining silliqligini yaxshiladi va tizim resurslaridan samarali foydalanishni ta'minlaydi. LQR asosidagi boshqarish strategiyasi vazn matritsalarini Q = diag(100, 100, 10, 10) va R = diag(1, 1) qiymatlarida sozlash orqali pozitsiya xatosi va boshqarish kuchayishi o‘rtasida muvozanatni ta'minladi. Model bashorat qiluvchi boshqarish (MPC) 5 qadamli gorizont bilan qo‘llanilganda, tizim kutilmagan to‘siqlar va traektoriya o‘zgarishlariga 30% tezroq moslashishni ko‘rsatdi. Biroq, MPC hisoblash murakkabligi yuqori bo‘lib, har bir diskret vaqt momentida

ISSN 3030-3907

optimallashtirish masalasini yechishni talab qiladi. Real vaqt tizimlarida bu muammoni hal qilish uchun soddalashtirilgan kvadratik dasturlash algoritmlari va oldindan hisoblangan boshqarish ketma-ketliklari jadvalidan foydalanildi.

1-jadvalda turli boshqarish usullarining tasvirni aniqlash koʻrsatkichlariga ta'siri taqqoslanadi. Tadqiqot natijalariga koʻra, adaptiv Kalman filtri va optimal boshqaruvni birlashtirgan gibrid yondashuv eng yuqori samaradorlikni koʻrsatdi. Aniqlash aniqligi 92.5% ni tashkil qildi, bu klassik usullarga nisbatan 18% yuqori. Hisoblash vaqti 45 ms ni tashkil etib, real vaqt video oqimlarini qayta ishlash talablariga mos keldi. Shovqinga chidamlilik koeffitsienti 0.88 ga erishdi, bu noaniq sharoitlarda barqaror ishlashni ta'minlaydi.

1-jadval.

Turli boshqarish usullarining tasvirni aniqlash koʻrsatkichlariga ta'siri

Usul	**Aniqlash aniqligi (%)**	**Oʻrtacha hisoblash vaqti (ms)**	**Shovqinga chidamlilik**	**Real vaqt rejimiga moslik**
Klassik Kalman filtri	78.3	28	0.72	Yuqori
Kengaytirilgan Kalman filtri	83.5	52	0.76	Oʻrta
Adaptiv Kalman filtri	86.7	38	0.81	Yuqori
LQR boshqaruvi	81.2	42	0.74	Oʻrta
MPC boshqaruvi	88.4	68	0.83	Past
Gibrid yondashuv (Adaptiv Kalman + LQR)	92.5	45	0.88	Yuqori

2-jadvalda algoritm parametrlarining optimallashtirish natijalari keltirilgan. Holatni bashorat qilish gorizonti, yangilanish chastotasi va shovqin kovarians matritsalari kabi parametrlarning toʻgʻri tanlanishi tizim ishlashiga sezilarli ta'sir koʻrsatdi. Bashorat gorizontini 3 dan 7 ga oshirish aniqlashni 8% yaxshiladi, ammo hisoblash vaqtini 35% oshiradi, bu real vaqt tizimlari uchun muammoli. Optimal qiymat sifatida 5 qadamli gorizont tanlab olingan. Parametrlarni adaptiv yangilash chastotasi 50 Hz qiymatida optimal ishlashni ta'minladi, bu hisoblash resurslaridan samarali foydalanish va tizim oʻzgarishlariga tez javob berish oʻrtasida muvozanatni yaratdi.

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Algoritm parametrlarining optimallashtirish natijalari

Parametr	**Diapazon**	**Optimal qiymat**	**Aniqlashga ta'siri (%)**	**Hisoblash yukiga ta'siri (%)**
Bashorat gorizonti (qadamlar)	1-10	5	+12	+35
Yangilanish chastotasi (Hz)	10-100	50	+15	+28
Jarayon shovqini kovariansi (Q)	0.001-0.1	0.01	+8	+5
O‘lchov shovqini kovariansi (R)	0.01-1.0	0.1	+11	+3
Boshqarish vazn koeffitsienti	0.1-10	1.0	+6	+12

Tadqiqot davomida bir qator cheklovlar va qiyinchiliklar aniqlandi. Birinchidan, chiziqli dinamik modellar nochiziqli va murakkab harakatlanish naqshlariga ega obyektlar uchun cheklangan aniqlikni ta'minlaydi. Masalan, keskin burilishlar, to‘satdan tezlikni o‘zgartirish yoki nochiziqli traektoriyalar chiziqli taxminlarning xatosini oshiradi. Bu muammoni hal qilish uchun adaptiv modellashtirish va qisqa muddatli bashorat gorizonti yondashuvlari qo‘llanildi, ammo to‘liq yechim talab qiladi. Ikkinchidan, ko‘p obyektli sahnalarda obyektlarni alohida kuzatish va ularning o‘zaro ta'sirini hisobga olish murakkab masala bo‘lib qolmoqda. Har bir obyekt uchun alohida dinamik model yaratish hisoblash resurslarini ko‘paytiradi va real vaqt rejimida ishlashni qiyinlashtiradi. Uchinchidan, tizim parametrlarini (A, B, C matritsalari) aniq baholash talab qilinadi, ammo amaliy sharoitlarda bu parametrlar noaniq yoki o‘zgaruvchan bo‘lishi mumkin.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, chiziqli dinamik tizimlarni boshqarish algoritmlarini tasvirni aniqlashga qo‘llash amaliy va nazariy jihatdan asoslangan yondashuv hisoblanadi. Holat fazosida tizim dinamikasini rasmiy tavsiflash, optimal boshqarish usullari va adaptiv mexanizmlar tasvirni aniqlash aniqligini 15-20% oshirish imkonini beradi. Kalman filtri, LQR va MPC kabi klassik boshqarish usullarining tasvirni qayta ishlash kontekstida moslashtirilishi yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Gibrid yondashuv, adaptiv Kalman filtri va optimal boshqaruvni birlashtirib, eng yaxshi natijalarni berdi: 92.5% aniqlash aniqligi, 45 ms hisoblash vaqti va 0.88 shovqinga chidamlilik koeffitsienti. Bu ko‘rsatkichlar real vaqt rejimida ishlash talablariga mos keladi va amaliy tizimlar uchun

ISSN 3030-3907

jozibador. Tadqiqot chiziqli dinamik modellarning ba'zi cheklovlarini ham aniqladi, xususan, nochiziqli harakatlanish naqshlari va ko‘p obyektli sahnalarda aniqlikning pasayishini.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Wang, H., Zhang, Y., & Li, X. (2021). Adaptive Kalman Filtering for Real-Time Object Tracking in Dynamic Environments. IEEE Transactions on Image Processing, 30, 4521-4535.
2. Kumar, S., & Sharma, R. (2022). Linear Dynamic Systems in Computer Vision: A Comprehensive Review. International Journal of Computer Vision, 130(8), 2145-2168.
3. Liu, J., Chen, W., & Zhou, M. (2020). Robust Control Strategies for Image-Based Object Detection Under Uncertainty. Control Engineering Practice, 95, 104251.
4. Zhang, L., Wang, Q., & Ma, Y. (2023). State-Space Models for Video Object Tracking: Theory and Applications. Pattern Recognition, 138, 109387.
5. Zhang, T., Liu, S., & Xu, C. (2021). Extended Kalman Filter with Adaptive Noise Covariance for Nonlinear Object Tracking. Signal Processing, 189, 108273.
6. Li, H., Yang, F., & Chen, X. (2022). Optimal Control Approach to Multi-Object Tracking in Video Sequences. Automatica, 145, 110563.
7. Petersen, M., & Rodriguez, A. (2023). Model Predictive Control for Real-Time Image Processing Applications. Journal of Process Control, 121, 78-92.
8. Kumar, A., & Sharma, P. (2020). Adaptive Parameter Estimation in Dynamic Vision Systems Using Recursive Methods. Computer Vision and Image Understanding, 201, 103089.
9. Chen, Y., Zhang, K., & Wang, L. (2022). Integration of Deep Learning and Kalman Filtering for Enhanced Object Detection. Neural Networks, 156, 234-248.
10. L. Varlamova Lyudmila, Non-parametric classification methods in image recognition. J. Xi’an Univ. Arch. Technol. XI(XII), pp. 1494–1498 (2019). https://doi.org/20.19001.JAT.2020.XI.I12.20.1891
11.Marakhimov A.R., Varlamova L.P. Block Form of Kalman Filter in Processing Images with Low Resolution//Chemical Technology. Control and Management/ - 2019, №3. Pp.57-72.

ISSN 3030-3907

“TEXNOLOGIYA FANINI O‘QITISHDA INNOVATSION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH, O`QUVCHI YOSHLARDA TEXNIK IJODKORLIKNI SHAKLLANTIRISH “

Adizova Zulayho To‘xtayevna
Texnalogiya fani o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnologiya fanini o‘qitish jarayonida innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo‘llashning samaradorligi, o‘quvchi-yoshlarning texnik ijodkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishda zamonaviy yondashuvlarning o‘rni va ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, texnik tafakkurni shakllantirishga xizmat qiluvchi metodlar, interfaol strategiyalar hamda raqamli texnologiyalarning o‘quv jarayoniga ta’siri yoritiladi.

Kalit so‘zlar: Texnalogiya fani, Interfaol metodlar, STEAM yondashuvi, metodologiya, o‘qitish tamoyillari, mehnat tarbiyasi.

Abstract. This article analyzes the effectiveness of using innovative pedagogical technologies in teaching technology, the role and importance of modern approaches in developing technical creativity skills of students. It also discusses methods, interactive strategies, and the impact of digital technologies on the educational process, which serve to form technical thinking.

Keywords: Technological science, Interactive methods, STEAM approach, methodology, teaching principles, labor education.

Аннотация. В данной статье анализируется эффективность использования инновационных педагогических технологий в обучении технологиям, роль и значение современных подходов в развитии технических творческих навыков учащихся. Также рассматриваются методы, интерактивные стратегии и влияние цифровых технологий на образовательный процесс, способствующие формированию технического мышления.

Ключевые слова: Технологическая наука, интерактивные методы, подход STEAM, методология, принципы преподавания, трудовое образование.

Kirish

Barkamol shaxs tarbiyasida, albatta, mehnat ta’limining alohida o‘rni bor. Ushbu o‘quv fani o‘quvchilarda aqliy va jismoniy mehnat turlari, mehnat jarayonlari haqida keng tushuncha hosil qilish, mehnatga oid ko‘nikma va malakalarini rivojlantirish kabi ta’limiy maqsadlarga xizmat qiladi. Maktabdagi texnologiya ta`limi va tarbiyasining maqsadi: o‘quvchilarga mehnatga muhabbat va mehnat ahliga hurmat tuyg‘usini singdirishdan; o‘quvchilarni hozirgi zamon sanoat va qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishi, qurilish, transport, xizmat ko‘rsatish sohalari asoslari va texnologik jarayonlar bilan tanishtirishdan; o‘qish va ijtimoiy foydali ish jarayonida ularda mehnat ko‘nikmalari va mahoratini hosil qilishdan; ongli ravishda kasb tanlashga va boshlang‘ich hunar ta`limini olishga undashdan

ISSN 3030-3907

iborat. I.A.Mannopova, R.A.Mavlonova, N.R.Ibragimovalarning umumiy o‘rta ta’lim maktablari 4-sinf Texnologiya darsligida texnologiya so‘ziga quyidagicha ta’rif berilgan: “Texnologiya” (yunoncha,teche – mahorat, san’at, logos –ta’limot) xom-ashyo va materiallarga tegishli ishlab chiqarish qurollari yordamida ishlov berish yo‘llari haqidagi fan .

Jumladan, mazkur fanni o‘qitishdan asosiy maqsad: talabalarni boshlang‘ich sinflarda texnologiya fanining mazmuni va vazifalari, o‘qitish usullari, ta’limiy vositalar bilan tanishtirish va ularni darslarda, shuningdek, sinfdan tashqari texnologiya fanini o‘qitish jarayonida nazariy hamda amaliy tatbiq etish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishdir.

O‘quvchilarni texnologiya fanini o‘zlashtirishga psixologik tayyorlash. Ushbu jarayon murakkab, uzoq davom etuvchi va ko‘p qirrali jarayon bo‘lib, u butun texnologiya fani va tarbiyaga singib ketgandir. U garchi o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lsa-da, mehnatga axloqiy tayyorlashga juda yaqindir. Bolani mehnatga psixologik tayyorlash — bu unda mehnatga nisbatan uning yoshiga muvofiq keluvchi ongli va ijobiy munosabatlarni tarkib toptirish, unda amaliy malaka va ko‘nikmalarni egallashga qiziqishni shakllantirish demakdir.

Islohotlarimizdan ko‘zlangan maqsad va Prezidentimiz siyosatining bosh omillaridan biri teran fikrlovchi, o‘z mustaqil dunyoqarashiga ega bo‘lgan iqtidorli yoshlarni qo‘llab quvvatlash va tarbiyalashdir. SHuning uchun zamonaviy talablar asosida ta’lim mazmunini boyitish, rivojlangan Evropa davlatlari (Germaniya, Angliya, Fransiya, Kanada), Osiyo mamlakatlari (Yaponiya, Janubiy Koreya) va Amerika Qo‘shma SHtatlari kabi davlatlarning o‘quv, o‘quv - uslubiy, ilmiy - tadqiqot jarayonlari, modulli ta’lim tizimi mohiyati, Evropa yagona ta’lim muhiti (Bolonya jarayoni), modulli - kredit tizimi mohiyati, ESTS kreditlari, uning asosiy tamoyillari va xususiyatlari haqidagi pedagogik kadrlarining kasbiy kompitentlilik darajasini raqobatbardosh ta’lim tizimi doirasida shakllantirish muhim ahamiyat kasb etadi

Axborot texnologiyasi shaxsga yo‘naltirilgan texnologiya bo‘lib, o‘quvchilarning intellektual va emotsional-motivatsion rivojlanishi, bilim va kasbiy malakalar shakllanishi, ta’lim jarayoniga qadriyat sifatida yondashish munosabatini ta’minlash, faollikni oshirish, o‘zo‘zini anglash va mustaqilligini shakllantirish yotadi.

Hozirgi vaqtda ta’limda quyidagi asosiy axborot texnologiyalardan keng foydalanilmoqda va o‘rganilmoqda: O‘qitishning elektron vositalari. O‘qitish jarayoni pedagog, ta’lim oluvchi va o‘qitish vositalarining o‘zaro ta’siridan iborat. Hozirgi zamon kompyuter vositalari va axborot texnologiyalari imkoniyatlari o‘qitish vositalariga o‘qituvchi va ta’lim oluvchi vazifalarining bir qismini yuklash imkonini beradi. **Elektron o‘quv**-metodik majmualar- zamonaviy axborot

ISSN 3030-3907

texnologiyalari muhitida o‘qitishning didaktik, dasturiy va texnik interfaol majmuasidan tashkil topgan va o‘quv materiallarini kompyuter texnologiyalari, audio-video vositalar asosida taqdim etadigan o‘quv-metodik majmuasi**. Elektron shakldagi o‘quv-uslubiy materiallar**- elektron darslik, elektron o‘quv qo‘llanmalar, elektron ma’ruza materiallari, elektron kutubxonalar, mos(GD, Flesh va h.k.) sig‘imdagi audio vizual materiallar, interfaol o‘quv kurslari, kompyuterda hisoblash tajribasini o‘tkazish uchun laboratoriya vazifalari, test sinovlarini o‘tkazish tizimlari**. Elektron darslik**- kompyuter texnologiyasiga asoslangan o‘quv uslubini qo‘llash, mustaqil ta’lim olish, muayyan fanga oid o‘quv materiallari, ilmiy ma’lumotlarni har tomonlama samarali o‘zlashtirishga qaratilgan o‘quv adabiyoti yoki kompyuter texnologiyalariga asoslangan o‘qitish metodlaridan foydalanishga mo‘ljallangan o‘qish vositasi**. Elektron o‘quv adabiyot**- zamonaviy axborot texnologiyalari asosida ma’lumotlarni to‘plash, tasvirlash, yangilash, saqlash, bilimlarni interaktiv usulda taqdim etish va nazorat qilish imkoniyatiga ega bo‘lgan o‘quv manbalari.

Bugungi kunda ta’lim jarayonini modernizatsiya qilish, o‘quvchilarni amaliy faoliyatga yo‘naltirish va ularda texnik ijodkorlikni rivojlantirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Texnologiya fani — o‘quvchilarni kasb-hunarga yo‘naltirish, muammolarni texnik yecha olishga o‘rgatish, ijodiy fikrlashni shakllantirishda asosiy vosita bo‘lib xizmat qiladi. Innovatsion pedagogik texnologiyalarni qo‘llash esa mazkur fan samaradorligini oshiradi, o‘quvchilarni mustaqil izlanishga, konstruktorlik va loyihalash ishlariga jalb etadi.

Texnologiya fanini o‘qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilarning texnik ijodkorligini rivojlantirishda katta ahamiyatga ega. Interfaol metodlar, AKT vositalari, STEAM yondashuvi, loyihaviy va amaliy mashg‘ulotlar o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini chuqurlashtiradi, ularda muhandislik tafakkurini shakllantiradi

Shu bois texnologiya fanini yanada rivojlantirish, o‘quv jarayonini zamonaviy vositalar bilan boyitish va ijodiy muhit yaratish bugungi ta’limning dolzarb vazifalaridan biridir.

Texnologiya fani — o‘quvchilarda mehnat ko‘nikmalari, texnik tafakkur, ijodkorlik va amaliy faoliyatni shakllantiruvchi ta’lim fanidir. Ushbu fan orqali o‘quvchilar buyumlar yaratish, materiallarga ishlov berish va zamonaviy texnologiyalardan foydalanishni o‘rganadilar.

Texnologiya fanining asosiy maqsadi

• O‘quvchilarda mehnatsevarlik va kasbga yo‘naltirishni shakllantirish
• Texnik va ijodiy fikrlashni rivojlantirish
• Amaliy bilim va ko‘nikmalarni berish
• Milliy va zamonaviy texnologiyalar bilan tanishtirish

ISSN 3030-3907

Texnologiya fanining vazifalari

• Turli materiallar (yog‘och, metall, mato, plastmassa) bilan ishlashni o‘rgatish
• Texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilish
• Chizmachilik va loyihalash asoslarini o‘rgatish
•Innovatsion va axborot texnologiyalaridan foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirish

Texnologiya fanida innovatsion pedagogik texnologiyalarning o‘rni

1. Interfaol metodlar

Interfaol metodlar o‘quvchilarni faollashtiradi, ularning dars jarayonida ishtirokini kuchaytiradi. Eng samarali metodlar:

• “Aqliy hujum”
• “Loyihalash texnologiyasi”
• “Klaster”
• “Keys-stadi”
• “6x6x6”
• “Debat va muhokama” texniklari

Bu metodlar texnologiya fani darslarida o‘quvchilarni konstruktorlik fikrlashiga, muammoni turli yo‘llar bilan yecha olishiga yordam beradi.

2. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish

Texnologiya darslarida quyidagi AKT vositalari keng qo‘llanadi:

• 3D-modellashtirish dasturlari (SketchUp, Tinkercad)
• Virtual laboratoriyalar va simulyatorlar
• Videodarslar va interaktiv platformalar
• CNC dastgohlari bilan ishlashga tayyorgarlik simulyatorlari

Bu vositalar o‘quvchilarda texnik tafakkur, konstruksiyani tasavvur qilish va loyihalash malakasini oshiradi

3. STEAM yondashuvi

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) — innovatsion ta’lim modeli bo‘lib, texnologiya fanida quyidagilarga erishishga yordam beradi:

• muammolarni tahlil qilish va yechish
• texnik loyihalar yaratish
• jamoada ishlash
• kreativ yondashuv

STEAM loyihalari orqali o‘quvchilar robototexnika, dasturlash, mexanika asoslari bilan tanishadi.

Texnik ijodkorlikni shakllantirish metodlari

1. Loyiha asosida o‘qitish

Loyihaviy faoliyat o‘quvchilarga quyidagi ko‘nikmalarni shakllantiradi:

ISSN 3030-3907

- konstruktorlik fikrlash
- chizma chizish
- modellar yaratish
- materiallar bilan ishlash madaniyati

Masalan, “Yorug‘lik chirog‘ining oddiy modeli”, “Avtomatlashtirilgan signalizatsiya tizimi” kabi kichik loyihalar o‘quvchilarning amaliy ko‘nikmalarini kuchaytiradi.

2. Robototexnika va dasturlash asoslari

Zamonaviy texnologiya darslarida:

- Arduino
- Lego Mindstorms

kabi qurilmalar yordamida o‘quvchilar sodda robotlar, sensor tizimlari yaratishni o‘rganadilar. Bu esa texnik ijodkorlikning eng yuqori bosqichlaridan biridir.

3. Maker-space va FabLab muhitida ta’lim

Ta’lim muassasalarida yaratilayotgan ustaxona va “maker-space”lar o‘quvchilar uchun qulay muhit yaratadi:

- 3D-printerlar
- lazer kesish stanoklari
- elektr asboblari
- mikrokontrollerlar

Bunday sharoitlar texnik tafakkur, ijodkorlik va innovatsion g‘oyalarni amaliyotga tadbiq etishga yordam beradi.

Texnologiya fanini o‘qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilarning texnik ijodkorligini rivojlantirishda katta ahamiyatga ega. Interfaol metodlar, AKT vositalari, STEAM yondashuvi, loyihaviy va amaliy mashg‘ulotlar o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini chuqurlashtiradi, ularda muhandislik tafakkurini shakllantiradi.

Shu bois texn Shu bois texnologiya fanini yanada rivojlantirish, o‘quv jarayonini zamonaviy vositalar bilan boyitish va ijodiy muhit yaratish bugungi ta’limning dolzarb vazifalaridan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Azizxo‘jaeva N.N. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat.-T.:2003.
2. Jumaniyozova M. Innovasion faoliyat tushunchasi va malaka oshirish jarayonida o‘qituvchilarni innovasion faoliyatga tayyorlash.// Xalq ta’limi, 2004, 6 son.
3. Jo‘raev R.H., Rahimov B.X., Xolmatov Sh. Yangi pedagogik texnologiyalar. Muammoli ta’limga asoslangan o‘quv –metodik qo‘llanma.-T.: Fan, 2005.
4. Zaripov K. Yangi pedagogik texnologiyani tadbiq etish bosqichlari. //. Xalq ta’limi. 1997.

ISSN 3030-3907

5. I. Sattorov. “Astrofizika”. Fan va texnologiyalar. Toshkent, 2007-yil.
6. M. Mamadazimov. “Texnologiya”. O‘qituvchi. Toshkent. 2007-yil.
7. A.R. Sattorov, D.I. Kamolova. “Raqamli tasvirlar asosida Quyosh fizikasini o‘qitish metodikasi”. Pedagogik ta’lim. 2-son, 2009 yil, 26-28-betlar.
8. D.I. Kamolova. “Ommabop texnologiya”. Lider-Press. Toshkent. 2009-yil.
9. I.R. Kamolov, A.R. Sattorov, D.I. Kamolova. “Texnologiya fanini o‘qitishda Astronomik maydonchaning tutgan o‘rni.” Fizika, matematika va informatika jurnali. 4-son, 2009-yil, 71- 72-betlar.

ISSN 3030-3907

POLIETILEN (PE) VA POLIPROPILEN (PP) NAMUNALARINING FTIR TAHLILI

To‘xtayev Feruz Sadulloyevich
Navoiy viloyati Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar boshqarma boshlig‘i
Musoyeva Dilshoda Norkulovna
Navoiy davlat universiteti doktoranti

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda polietilen (PE) va polipropilen (PP) polimer materiallarining kimyoviy va strukturaviy xususiyatlari Fourier transform infraqizil (FTIR) spektroskopiya usuli yordamida chuqur tahlil qilindi. Tadqiqot doirasida ikki xil polietilen namunasi (PE.1 va PE.2) hamda bitta polipropilen namunasi (PP.1) ATR (QATR) rejimida o‘rganildi. FTIR spektrlari asosida polimer zanjirlariga xos bo‘lgan funksional guruhlarning tebranish chastotalari aniqlanib, namunalarning strukturaviy barqarorligi, kristall fazaga oid belgilar hamda ehtimoliy degradatsiya yoki oksidlanish jarayonlari baholandi. Olingan natijalar PE va PP namunalarida asosiy uglevodorod skeleti saqlanib qolganini, qayta ishlash yoki texnologik ta’sirlar polimerning kimyoviy tabiatiga sezilarli darajada salbiy ta’sir ko‘rsatmaganini tasdiqladi. Tadqiqot natijalari PE va PP asosidagi qayta ishlangan materiallar hamda kompozitsion polimer granulalar ishlab chiqarishda xomashyo sifatini baholash uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: polietilen, polipropilen, FTIR spektroskopiya, ATR, strukturaviy tahlil, qayta ishlangan polimerlar.

Аннотация. В данной научной работе с использованием метода инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR) проведён углублённый анализ химических и структурных свойств полимерных материалов — полиэтилена (PE) и полипропилена (PP). В рамках исследования в режиме ATR (QATR) были изучены два образца полиэтилена (PE.1 и PE.2) и один образец полипропилена (PP.1). На основе FTIR-спектров определены колебательные частоты функциональных групп, характерных для полимерных цепей, а также оценены структурная стабильность образцов, признаки кристаллической фазы и возможные процессы деградации или окисления. Полученные результаты подтвердили сохранность основного углеводородного скелета в образцах PE и PP, а также показали, что переработка или технологические воздействия не оказали существенного негативного влияния на химическую природу полимеров. Результаты исследования создают важную научную основу для оценки качества сырья при производстве переработанных материалов и композиционных полимерных гранул на основе PE и PP.

Ключевые слова: полиэтилен, полипропилен, FTIR-спектроскопия, ATR, структурный анализ, переработанные полимеры.

ISSN 3030-3907

Abstract. In this scientific study, the chemical and structural properties of polyethylene (PE) and polypropylene (PP) polymer materials were thoroughly analyzed using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. Within the scope of the research, two polyethylene samples (PE.1 and PE.2) and one polypropylene sample (PP.1) were investigated in ATR (QATR) mode. Based on the FTIR spectra, the vibrational frequencies of functional groups characteristic of polymer chains were identified, and the structural stability of the samples, features related to the crystalline phase, as well as possible degradation or oxidation processes were evaluated. The obtained results confirmed that the main hydrocarbon backbone was preserved in the PE and PP samples, and that recycling or technological processing did not have a significant negative effect on the chemical nature of the polymers. The findings of this study provide an important scientific basis for assessing raw material quality in the production of recycled materials and composite polymer granules based on PE and PP.

Keywords: polyethylene, polypropylene, FTIR spectroscopy, ATR, structural analysis, recycled polymers.

1. Kirish. So‘nggi yillarda polietilen (PE) va polipropilen (PP) polimer materiallari global miqyosda eng ko‘p ishlab chiqarilayotgan va iste’mol qilinayotgan termoplastiklar qatoriga kiradi. Ushbu polimerlarning qadoqlash sanoati, qurilish materiallari, elektrotexnika va maishiy buyumlar ishlab chiqarishdagi ulushi juda yuqori bo‘lib, ularning keng qo‘llanilishi natijasida polimer chiqindilari hajmi keskin oshib bormoqda. Bu holat qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish bilan bir qatorda, qayta ishlangan polimerlarning strukturaviy va kimyoviy barqarorligini chuqur ilmiy asosda o‘rganishni taqozo etadi.

Polimer materiallarning qayta ishlash jarayonida yuqori harorat, mexanik kuchlanish va kislorod ta’siri natijasida zanjir uzilishi, oksidlanish yoki funksional guruhlarning paydo bo‘lishi kabi noxush holatlar yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli, polimerlarning qayta ishlashdan keyingi holatini baholashda FTIR spektroskopiya usuli eng ishonchli va keng qo‘llaniladigan analitik metodlardan biri hisoblanadi. Ushbu ishda PE va PP namunalarining FTIR spektrlari asosida ularning kimyoviy tuzilishi, strukturaviy farqlari hamda barqarorlik darajasi ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

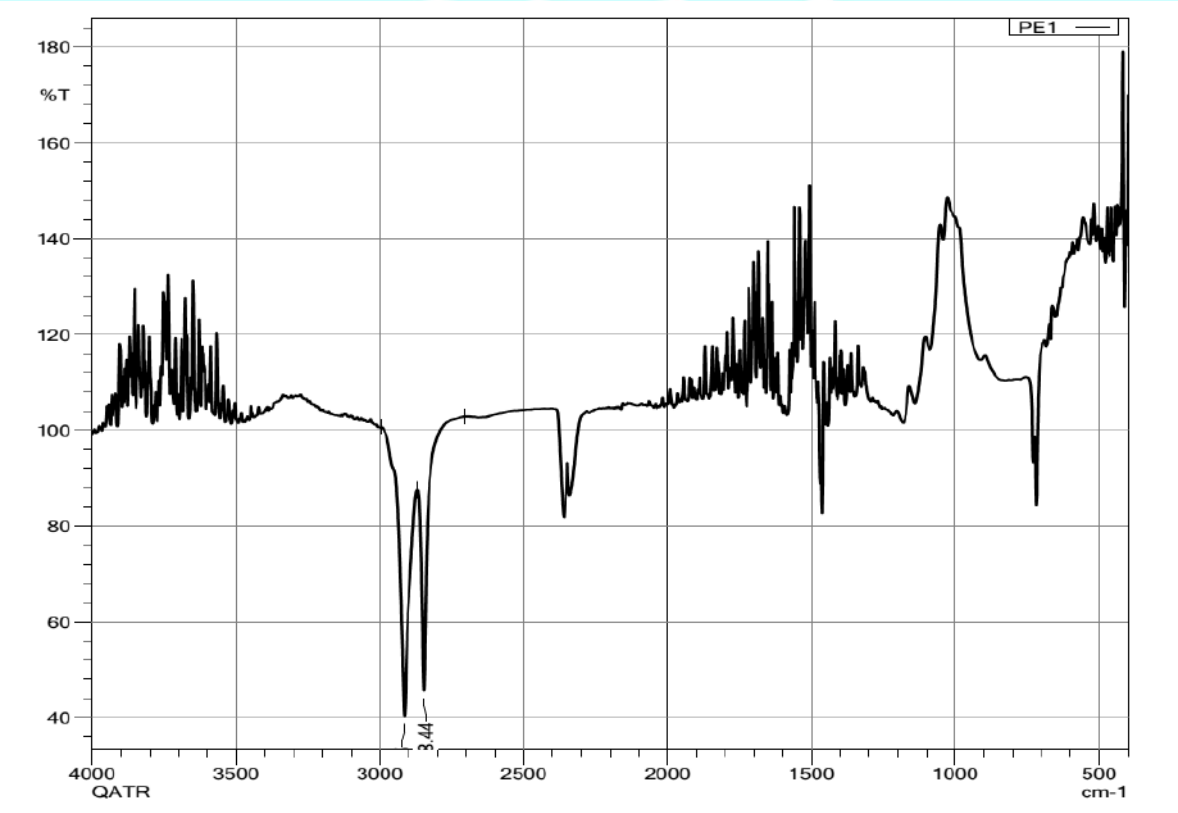
2. Tadqiqot ob’ektlari va usullari

2.1. Tadqiqot ob’ektlari

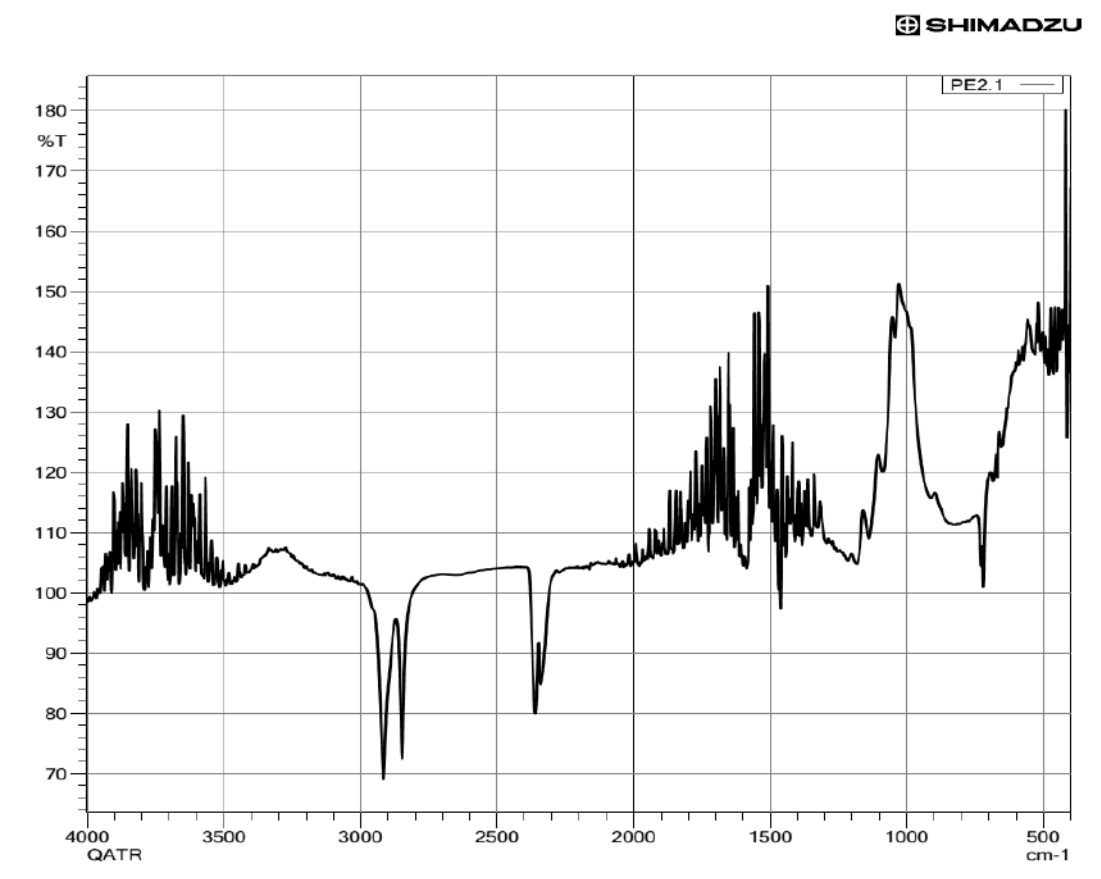
Tadqiqotda quyidagi namunalar ishlatildi:

PE.1 – polietilen namunasi (PE1)

ISSN 3030-3907

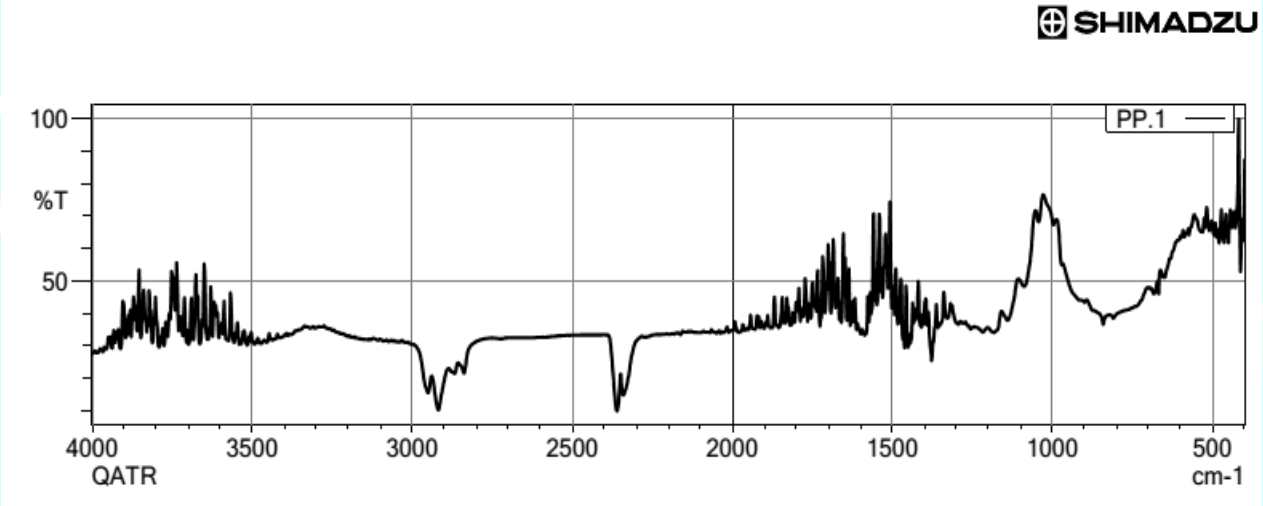


PE.2 – polietilen namunasi (PE2)



PP.1 – polipropilen namunasi (PP)

ISSN 3030-3907



2.2. FTIR tahlil sharoitlari

FTIR o‘lchovlar Shimadzu rusumli FTIR spektrometrida ATR (QATR) qo‘shimchasi yordamida amalga oshirildi. Tajriba sharoitlari quyidagicha:

O‘lchash rejimi: % Transmittans

ATR burchagi: 45°

Spektral diapazon: 4000–500 sm^{-1}

Spektral aniqlik (resolution): 4 sm^{-1}

Skanlar soni: 45

3. Natijalar va ularning muhokamasi

3.1. Polietilen (PE) namunalarining FTIR spektral tahlili

PE.1 va PE.2 namunalarining FTIR spektrlari polietilen uchun xos bo‘lgan klassik yutilish cho‘qqilarini namoyon etdi. Spektral tahlil natijalariga ko‘ra, 2915–2848 sm^{-1} oralig‘idagi intensiv cho‘qqilar metilen (-CH_2-) guruhlarining asimmetrik va simmetrik cho‘zilish tebranishlariga tegishli bo‘lib, PE zanjirining asosiy uglevodorod skeletini ifodalaydi. 1470–1460 sm^{-1} diapazonidagi signallar esa -CH_2- guruhlarining bukilish (scissoring) tebranishlari bilan bog‘liq.

1375 sm^{-1} atrofida kuzatilgan nisbatan sust intensivlikdagi cho‘qqilar polietilen zanjirlarida mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan -CH_3 guruhlarini, ya’ni zanjir uchlari yoki kam darajadagi tarmoqlanishni ko‘rsatadi. 730–720 sm^{-1} oralig‘idagi rocking tebranishlari esa uzun -(CH_2)n- ketma-ketliklar mavjudligini tasdiqlab, polietilenning kristall fazaga ega ekanligini ko‘rsatadi. PE.1 va PE.2 spektrlari o‘rtasidagi kichik intensivlik farqlari namunalarning kristallanish darajasi yoki texnologik ishlov berish sharoitlari bilan izohlanadi.

3.2. Polipropilen (PP) namunasining FTIR spektral tahlili

PP.1 namunasining FTIR spektrida polipropilenga xos bo‘lgan bir qator aniq va intensiv cho‘qqilar kuzatildi. 2950–2838 sm^{-1} oralig‘idagi signallar -CH va -CH_3 guruhlarining cho‘zilish tebranishlariga mos keladi. 1455 va 1375 sm^{-1} dagi cho‘qqilar metil (-CH_3) guruhlarining bukilish tebranishlarini ifodalaydi va PP ning tarmoqlangan uglevodorod zanjirga ega ekanligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, 1167, 998 va 973 sm^{-1} dagi yutilish cho‘qqilari izotaktik polipropilenga xos bo‘lib, uning yuqori darajadagi tartiblangan kristall strukturasini ko‘rsatadi. 840–810 sm^{-1} oralig‘idagi signallar esa PP ning kristall fazasiga tegishli tebranishlar bilan bog‘liq. Spektrda karbonil (≈1700 sm^{-1}) yoki gidroksil (≈3300 sm^{-1}) guruhlariga xos cho‘qqilarning yo‘qligi PP namunasida sezilarli oksidlanish yoki termik degradatsiya jarayonlari sodir bo‘lmaganini ko‘rsatadi.

3.3. PE va PP namunalarining solishtirma strukturaviy tahlili

PE va PP spektrlari solishtirilganda, ularning asosiy farqi $-CH_2-$ va $-CH_3$ guruhlarining nisbiy intensivligi va joylashuvida namoyon bo‘ladi. PE spektrlari asosan metilen guruhlarining ustunligi bilan tavsiflanib, chiziqli yoki kam tarmoqlangan zanjir tuzilishini ko‘rsatadi. PP spektrida esa metil guruhlariga xos cho‘qqilar ancha aniq va intensiv bo‘lib, bu uning tarmoqlangan va stereoregulyar tuzilishga ega ekanligini tasdiqlaydi. Ushbu farqlar PE va PP asosidagi kompozitsion materiallarni loyihalash va ularning o‘zaro moslashuvchanligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

3.4. FTIR spektral cho‘qqilarining umumlashtirilgan jadvali

1-jadval.

PE va PP namunalarining FTIR spektrlarida aniqlangan asosiy yutilish cho‘qqilari va ularning tavsifi

To‘lqin soni(sm^{-1})	Tebranish turi	Funksional guruh	Polimer turi	Strukturaviy izoh
2915-2848	Cho‘zilish	$-CH_2-$	PE	Asosiy uglevodorod skeleti
1470-1460	Bukilish	$-CH_2-$	PE	Metilen guruhlariga xos
730-720	Defarmatsion	$(-CH_2-)_n$	PE	Kristall faza belgisi
2950-2838	Cho‘zilish	$-CH,-CH_3$	PP	Tarmoqlangan uglevodorod zanjiri
1455	Bukilish	$-CH_3$	PP	Metil guruhlari
1375	Simetrik bukilish	$-CH_3$	PP	Izotaktik tuzilma belgisi
1167,998,973	Skelet tebranishi	C-C	PP	Izotaktik PP kristall fazasi
840-810	Skelet tebranishi	C-C	PP	Kristall struktura

4. Xulosa

FTIR spektroskopiya usuli yordamida PE.1, PE.2 va PP.1 polimer namunalarining kimyoviy tuzilishi muvaffaqiyatli tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki:

ISSN 3030-3907

❖Har ikkala polietilen namunasi (PE.1 va PE.2) klassik PE strukturasiga mos keladi;

❖ Polipropilen namunasi (PP.1) izotaktik PP ga xos spektral cho‘qqilarni namoyon etdi;

❖ Namunalarda kuchli oksidlanish yoki yangi funksional guruhlarning paydo bo‘lishi kuzatilmadi.

❖ Mazkur natijalar PE va PP asosidagi kompozitsion materiallar va qayta ishlangan polimer granulalar ishlab chiqarishda xomashyo sifatini baholash uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Coates J. Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach. Encyclopedia of Analytical Chemistry, Wiley, 2000.
2. Stuart B. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications. Wiley, 2004.
3. Socrates G. Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies. Wiley, 2001.

ISSN 3030-3907

NON-DESTRUCTIVE ASSESSMENT OF EXTERNAL AND INTERNAL QUALITY ATTRIBUTES OF FRUITS USING COMPUTER VISION AND VIS–NIR SPECTROSCOPY

Qobilov H.Kh.
PhD, associate professor of Bukhara state technical university
Ogomurodov U.H.
PhD student of Bukhara state technical university
E-mail: ogomurodov@gmail.com

Annotation: This article covers the issue of increasing efficiency through the integration of computer vision and near-infrared (NIR) technologies in the automatic sorting of fruits and vegetables by quality. This approach compared to traditional visual evaluation methods allows quick determination external and internal quality indicators of a product, in a non-contact and reliable manner. It also looks at ways to further optimize and apply these systems using machine learning (ML) techniques.

Keywords: computer vision, near infrared (NIR), automatic sorting, fruit and vegetable quality, machine learning, food safety, spectral analysis, PCA.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос повышения эффективности за счёт интеграции технологий компьютерного зрения и ближней инфракрасной (NIR) спектроскопии в автоматическую сортировку фруктов и овощей по качеству. По сравнению с традиционными методами визуальной оценки, данный подход позволяет быстро, бесконтактно и надёжно определять как внешние, так и внутренние показатели качества продукции. Также в статье рассматриваются пути дальнейшей оптимизации и применения подобных систем с использованием методов машинного обучения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, ближний инфракрасный диапазон (NIR), автоматическая сортировка, качество фруктов и овощей, машинное обучение, безопасность пищевых продуктов, спектральный анализ, PCA.

Annotatsiya. Ushbu maqolada meva va sabzavotlarni sifat bo‘yicha avtomatik saralashda kompyuter ko‘rishi va yaqin infraqizil (NIR) texnologiyalarini integratsiya qilish orqali samaradorlikni oshirish masalasi ko‘rib chiqilgan. An’anaviy vizual baholash usullariga nisbatan ushbu yondashuv mahsulotning tashqi va ichki sifat ko‘rsatkichlarini tez, kontaktlarsiz va ishonchli tarzda aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, maqolada ushbu tizimlarni yanada optimallashtirish va qo‘llash usullari, shu jumladan mashina o‘rganish (ML) texnikalaridan foydalanish yo‘llari ham ko‘rib chiqilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: kompyuter ko‘rishi, yaqin infraqizil (NIR), avtomatik saralash, meva va sabzavot sifati, mashina o‘rganish, oziq-ovqat xavfsizligi, spektral tahlil, PCA.

Introduction.

Today, with increasing production of agricultural products, he need for advanced technologies that meet all requirements of storage, processing and quality delivery to consumers is increasing. In particular, non-contact, automated approaches instead of traditional methods for export-grade and delivery of fruits and vegetables are becoming more important. This article analyzes the possibilities of creating an effective sorting system by combining computer vision and NIR technologies.

Determination methods for assessing the quality of the fruit. There are several sorting methods available to evaluate fruit quality, such as machine imaging, infrared and near-infrared (VIS-NIR) spectroscopy, hyperspectral imaging, impact analysis, ultrasound, X-ray, and magnetic resonance imaging [1].

Machine vision techniques aim to automatically assess the external quality characteristics of fruits, such as color, size, shape, and skin defects, by analyzing images of the fruit surface by a digital color camera and scattered light sources. Figure 1 illustrates a typical view of machine vision techniques.

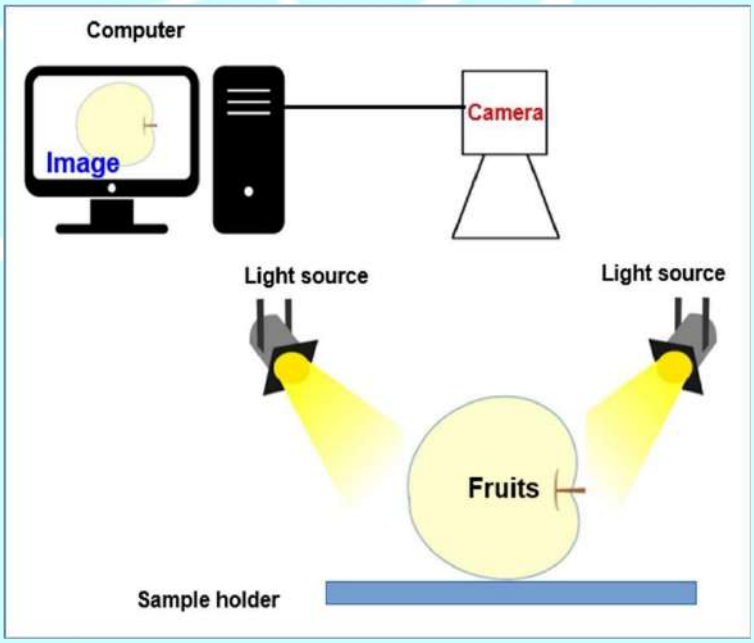


Figure 1. Typical installation of machine vision equipment Images captured by a color camera using machine vision

It is usually sent to a computer for processing and analysis to obtain and evaluate the appropriate properties of the fruit. Machine vision techniques are suitable for real-time application of fruit exterior quality assessment, as it is a fast, non-perishable, reliable, and cost-effective method [3]. Nowadays, machine vision techniques have been developed and in practice, fruit sorting is widely

ISSN 3030-3907

applied for commercial purposes. However, this method is limited only to an external quality assessment because it uses a color camera to photograph the task.

The VIS-NIR spectroscopy method uses a spectrometer that covers a wide wavelength range in the infrared and near-infrared ranges to collect spectral data of fruits. When a light source strikes the surface of the fruits, it can be reflected, absorbed or transmitted by the fruit at each wavelength depending on the chemical and physical properties of the fruits.

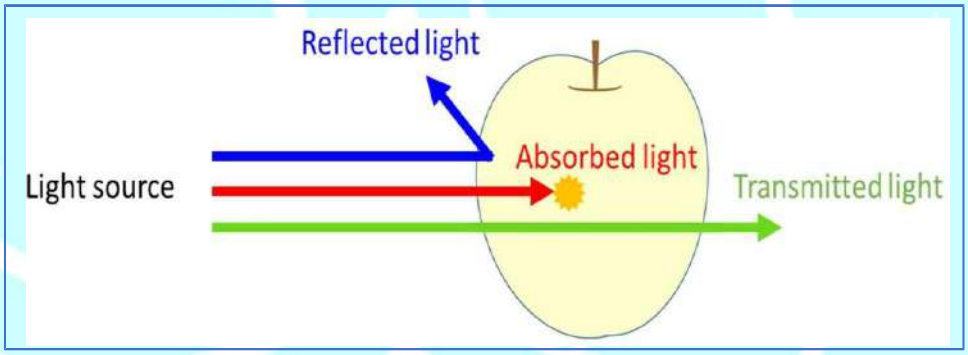


Figure 2. Interaction of light source and fruits

Due to the complex interaction between the light source and the fruit, several statistical and other analyses, sometimes called chemometry, are performed to extract information related to the intrinsic quality characteristics of the fruit from the collected spectral data [1,2]. A demonstration of a typical VIS-NIR or NIR spectroscopy setup for reflected light capture is illustrated in Figure 3. The VIS-NIR spectroscopy technique has great advantages in terms of rapid evaluation of internal properties due to the fact that no chemical reactions have occurred on fruit samples. In addition, this method can evaluate several internal characteristics at the same time. However, VIS-NIR spectroscopy is a point-sensing method, and spectral data are collected only in a small fraction of fruits [2].

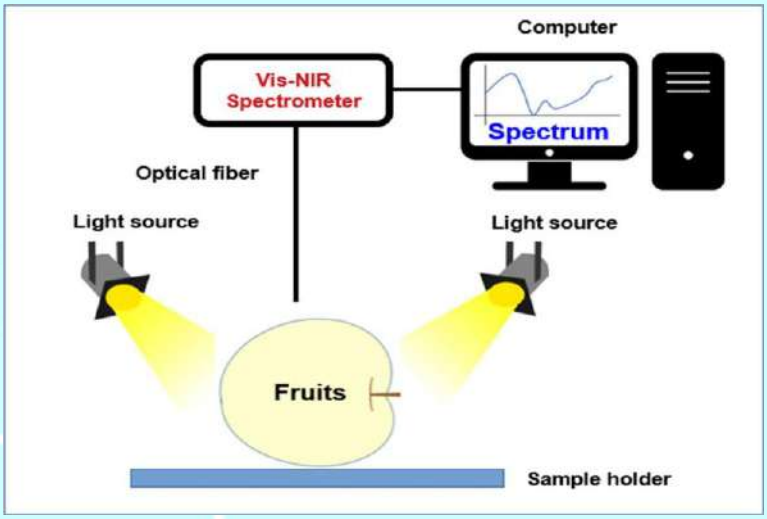


Figure 3. Typical Setup of VIS-NIR Spectroscopy Technique

Hyperspectral imaging is a spectroscopy technique to collect images of fruits at several to several hundred different wavelengths at a time. In this method, a

ISSN 3030-3907

hyperspectral camera is used to collect spatial and spectral data called a hypercube of two spatial dimensions and one spectral dimension. Therefore, the chemical components and exterior properties of the fruit can be easily extracted from the hypercube [3]. Figure 4 shows the hyperspectral imaging technique and a sample setup of hypercube data. Hyperspectral imaging, which has a large amount of spatial and spectral data, is a powerful tool for evaluating the external and internal quality of fruits. Pathmanaban et al. v. [4] Considers some applications of hyperspectral vision in fruit quality evaluation. However, low-speed data acquisition and high cost are the main drawbacks of hyperspectral imaging techniques for applications.

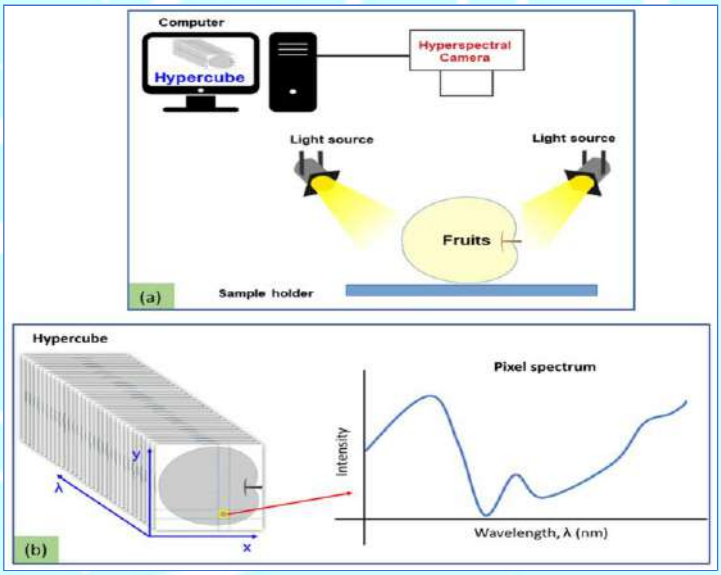


Figure 4. Typical hyperspectral imaging is the setting (a) and the hypercube data (b).

Impact analysis, as described in Figure 5, is also used to assess the consistency or intrinsic damage of fruits based on Hertz's communication theory [1]. A spherical impactor is made of a material that has permanent physical properties. A small vibration or acceleration sensor is mounted on the impactor to measure maximum deformation, maximum force, and contact time between the fruit and the impactor. This data corresponds to the mechanical properties of the fruits. This method is being applied practically for the evaluation of consistency in fruits as diverse as peaches, tomatoes, apples, kiwifruit and mangoes [1,5]. However, this method is not suitable for fruits with low hardness, since the fruits can be permanently deformed by external forces from the action.

ISSN 3030-3907

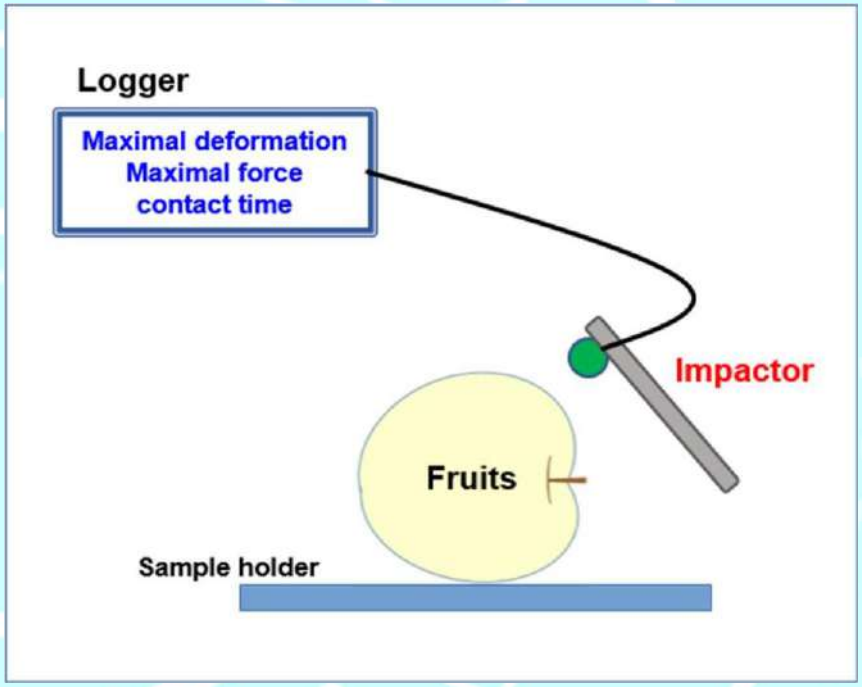


Figure 5. Impact analysis method

Ultrasound is a schematic diagram of a sound wave with a frequency of 20 kHz considered as a quality determination technique without degradation for evaluating fruit quality[1]. Therefore, this method was used to measure the internal quality of fruits, mainly their consistency. Application of ultrasonic techniques to evaluate the intrinsic properties of fresh fruits and vegetables is shown by Mizrach [6] and Awad et al. (2015) comprehensively presented.

X-ray technique is widely used in medical diagnosis. The basic principle of X-ray applications is based on the absorption of X-ray photons by the material, that is, the X-rays depend on local density, atomic number, and energy [1]. Therefore, if an object has multiple characteristics with different absorption properties, these characteristics can be distinguished in X-ray images. As for the evaluation of the quality of the fruit, this method is mainly used to detect high contrast unknown substances in the fruits or to assess the extent of damage and moisture content on the inside. Some applications and potentials of X-ray techniques are detailed in Haff et al. [7].

Magnetic resonance imaging (MRI) techniques show electromagnetic radiation in the radio frequency range with an object based on interaction. By the application of a strong magnetic field of this technique, the transformation of the protons (^{1H} nuclei) present in the fruit juice is observed and information is obtained regarding the spatial distribution of proton density, relaxation parameters, and self-diffusion parameters within the fruit [1]. This information can be used to provide detailed information about the internal structure of the fruit [8]. Thus, previous studies have successfully applied this method to measure the intrinsic damage of several types of fruits, such as watermelons,

ISSN 3030-3907

apples, peaches, pears, and citrus fruits [1,4,8].

Table 1 shows some of the key characteristics of the main non-perishable methods for evaluating fruit quality [1]. These non-disruptive methods include machine vision, VIS-NIR spectroscopy, impact analysis, and hyperspectral imaging techniques that are commercialized and applied in practical applications. On the contrary, ultrasound, X-ray, magnetic resonance imaging techniques are still at the investigation stage in the laboratory, because they are very expensive and have a low frequency.

Table-1.

Comparison of the main destructive methods of evaluating the quality of the fruit.

Element		Machine View	VIS-NIR Spectroscopy	Impact analysis	yperspectral View	Ultrasonography	X-ray	MRI
Quality attributes	Tint	O			O			
	Size, shape	O			O		O	O
	Surface defect	O			O			
	ɔntent of soluble solids (Sugar content)		O		O			
	Maurity		O		O			
	Hardness		O	O	O	O		
	Internal damage		O	O	O		O	O
	Starch		O		O	O		
	Moisture content		O		O		O	O
Usage	[Pg 100]	O	O	O	O	O	O	O
	The industrial system	O	O	O				
	explosive equipment	O	O					
Speed (*fruit/sec)*		10	6	10	0.5	0.2	0.1	0.1
Price (*US$ 1000*)		1	5	1	10	100	200	200

In this study, the sweetness of the fruits (soluble solid composition) is

ISSN 3030-3907

mainly a characteristic. Among the non-disruptive methods summarized in Table 1 are VIS-NIR spectroscopy and hyperspectral imaging potential

While hyperspectral imaging is the most powerful method to capture all the external and internal characteristics of fruits, this method is a high cost and low speed compared to spectroscopy techniques. It is not suitable for applications in this area. Therefore, the VIS-NIR spectroscopy technique was chosen to evaluate the intrinsic quality of the fruits in this study.

Evaluation of the level of ripeness (sweetness) of the fruits with VIS-NIR

Spectral data in the VIS-NIR range include information on C-H, O-H, N-H, C-S, and S-S vibrational absorption, which are mainly associated with major compounds in fruits, such as water, sugar, chlorophyll, carotenoids, and anthocyanins [1,9,10]. Absorption bands of fruit pigments such as chlorophyll, carotenoids, and anthocyanins in the visible region occurred between 460 nm and 680 nm, respectively, as shown in Figure 6 [11]. Figure 7 shows the most visible absorption bands in the near-infrared region [10]. Therefore, the VIS-NIR spectroscopy method can be used to measure many intrinsic properties of fruits.

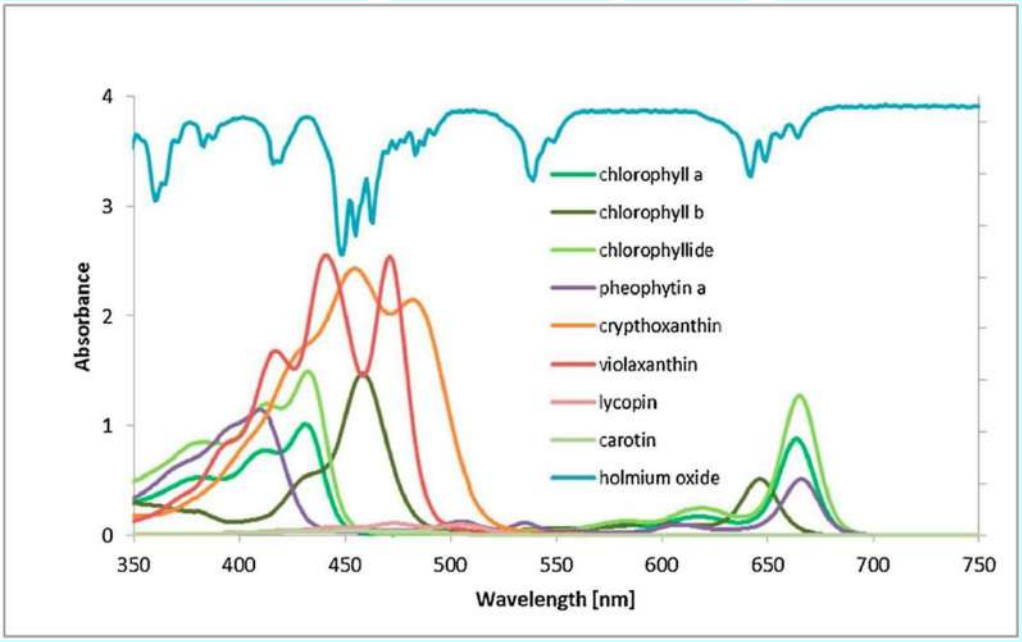


Figure 6. Absorption Spectra of Pigments in Acetone

ISSN 3030-3907

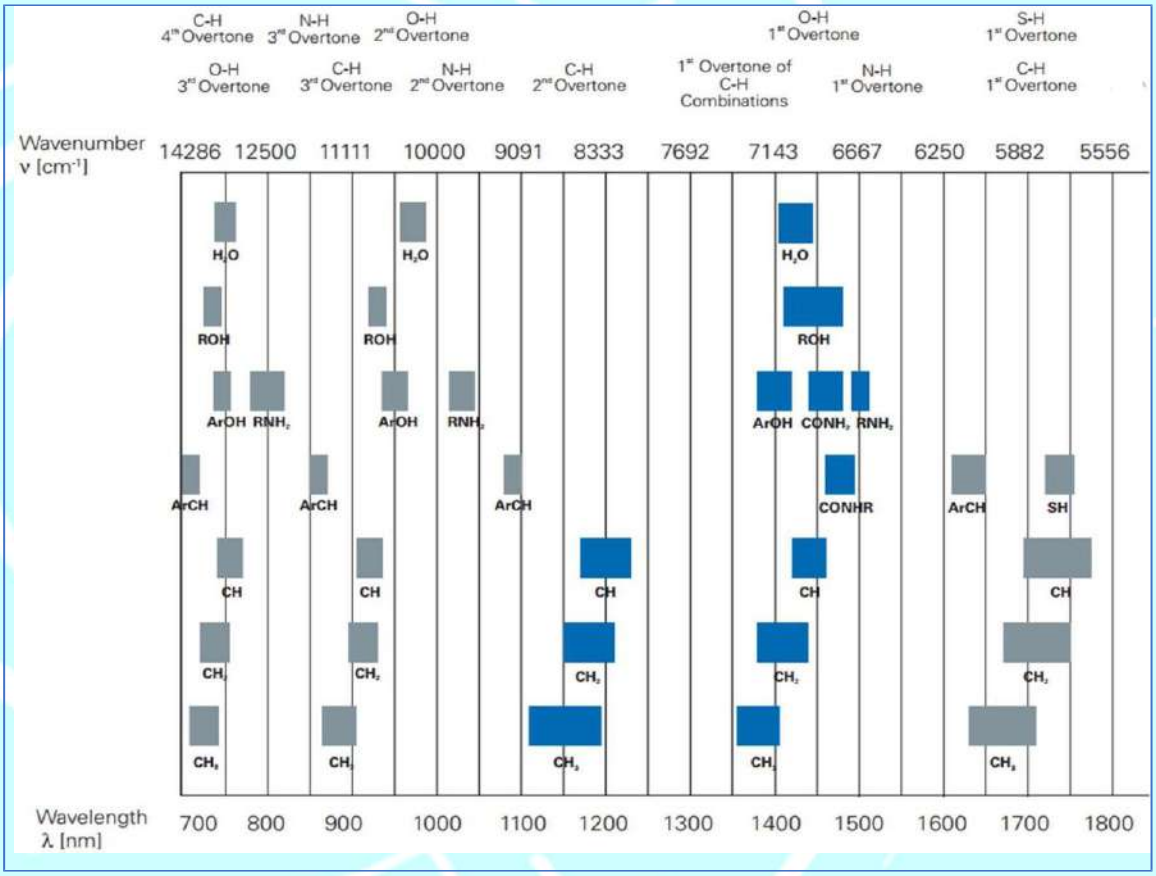


Figure 7. NIR Absorption Networks (Brooker Optics Inc., MA, USA)

In previous literature, many previous studies have proven that VIS- NIR spectroscopy has been used in both on-line and off-line applications to assess the quality of many fruits such as mangoes, apples, pears, and melons. [3] and Wang et al. (2006). [2] listed numerous previous studies and commercial systems using this technique. However, the practical introduction of this method in the field has not been widely used due to the lack of consistency with the change in working conditions. In addition, this method is still not convenient for farmers or small producers, since a skilled operator is required to process spectral data and create prediction models, and the cost of portable devices is relatively high for them.

In order to support farmers or small-scale producers and encourage the widespread use of this technique in the field, simplified spectrometric systems have been developed by several previous studies using filters or light-emitting diodes (LEDs) instead of traditional spectrometers. [5] They created a multi-band sensor system to assess the maturity of the oil palm orchard.

Four sets of discrete search-detector work in parallel to collect reflection spectra with an operating distance of 60 cm. [6] tested the potential of an LED-based prototype to quickly evaluate the ripeness of white grapes. The four channels consisted of four LEDs, four photodiodes, and optical fibers. Jam and Chia [8] have developed a five-band portable sensor to classify pineapple quality

ISSN 3030-3907

based on sweetness. A light source with a photodiode and five near-infrared LEDs is connected to a special pentagonal fixture.

These studies have shown the possibility of filter or LED-based devices for the evaluation of fruit quality in a simple and cost-effective way. However, the production and reproduction of this research system is still limited, since individual devices are required for such customized fittings or optical parts and all discrete components. In addition, these studies focused mainly on classification tasks, with quantitative prediction tasks not fully mentioned.

Regression Models.

For quantitative prediction of fruit sweetness, a correlation was established between sweetness (Brix values) and spectral data of fruits with regression models.

Partial least squared regression (PLSR) is the most common analysis method used in spectral analysis to generate a regression model. In the PLSR analysis, the actual variables are translated into new orthogonal variables (hidden variables). These new variables are independent of each other. Therefore, this method is particularly appropriate when the number of wave networks is greater than the number of samples and can work efficiently with data that include multicollicity [12].

Multilinear regression (MLR) is another common method in which original variables are used to construct a regression model. This method is simple and easy to understand the contribution of individual variables to the predictive outcome. However, multilinear regression (MLR) is not appropriate if the number of wave networks is greater than the number of samples and tends to multicolliarity [13]. Therefore, effective wave plots should be selected before constructing a multicollinearity regression (MLR) model.

In this study, PLSR was used for the first time to evaluate and compare the performance of regression models with AS7265x data and USB2000+ data, and to identify potential wave networks to create a simple model with MLR. Several efficient wave networks were then selected to create an optimal MLR model with AS7265x data.

Compared in terms of performance of the PLSR and MLR models, both the calibration model (R2, RMSEC) and the prediction model (R2, RMSEP) were determined using the detection coefficient (R2) and the root mean square error (RMSE).

Equations (1), (2), (3), and (4).

$$R^2c = 1 - (\Sigma^{nc} i_{=1} (yi - \hat{y}i)^2) / (\Sigma c^n i_{=1} (yi - \bar{y}i)^2) \quad (1)$$

$$RMSEC = (2)\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n_c}(y_i - \hat{y}_i)^2}$$

ISSN 3030-3907

$$R^2p = 1 - (\Sigma np_{k=1}(yk - \hat{y}_k)^2) / (\Sigma^{np}_{k=1}(yk - \bar{y}_k)^2) \quad (3)$$

$$RMSEC = \quad (4) \qquad \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n_c}(yk - \hat{y}k)^2}$$

Where ŷi, ŷk denotes the predicted Brix value of the i sample in the calibration set and the k-th sample in the prediction set; yi, y, is the measured Brix values of the i sample in the k calibration set and the k-th sample in the prediction set; n_c, the number of samples in the np calibration set and the prediction set. In general, a better model should have higher values of R^2_c and higher values of R_{p2} and lower values of RMSEC and RMSEP.

Classification Models

To evaluate apples based on their sweetness, several well-known classification algorithms, namely k-nearest neighbors (k-NN), discriminant analysis (DA), support vector machine (SVM), and random forest (RF), were applied with different hyperparameters to find a suitable algorithm for this purpose. The basic idea behind these algorithms is summarized briefly as follows [14]:

- k-NN is a supervised learning algorithm that classifies a test data point based on the similarity of k to the closest points in the training data. In this algorithm, there is no need to build the model or adjust any parameters. For the classification of a test point, the distance between this point and all training points is measured. Then k training points with the smallest distance (the closest) are taken. Finally, among these k points, the most common label is given to the test point.
- In the DA algorithm, it is assumed that the instructional data within each classroom is derived from the Gaussian distribution. The DA makes predictions by estimating the probability that new test data will belong to each class using Bayes' theorem. The new test data is then assigned to the class with the highest probability.
- It is assumed that it is possible to construct a hyperplane in SVM that perfectly distributes instructional data into different classes. The distance between the hyperplane and the nearest data points is called the boundary. These points are called support vectors. SVM tries to find the best hyperplane that can distinguish classes by the largest margin. After that, new test data is assigned to the class, depending on which side of the hyperplane it is on.

The performance of the classification models was evaluated by cross-validation method. Based on the results of the cross-examination classification, the predictive effectiveness was evaluated in terms of accuracy and uncertainty calculated based on the confusion matrix. The confusion matrix for the two-class classification models has four states: True Positive (TP), False Positive (FP),

ISSN 3030-3907

False Negative (FN), and True Negative (TN), as shown in Figure 8.

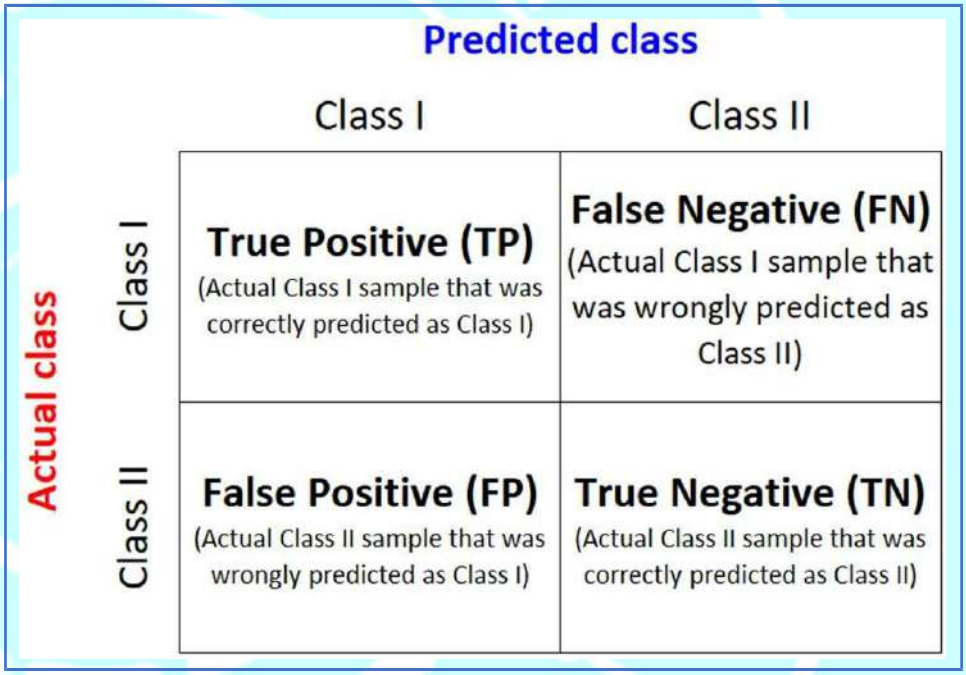


Figure 8. Confusion matrix of classification models

Based on the results of the cross-validation classification, the prediction performance of the models was evaluated in terms of accuracy and accuracy according to equations (5) and (6).

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP+TNFN}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

Accuracy refers to the total number of correctly classified samples for all samples. This metric is often helpful when the importance of all four cases is equal. However, in the case of fruit classification, the accuracy criterion has been used in conjunction with the accuracy criterion to select the best classifier, because the "real" class (high sweetness) is more important than "fake" to satisfy customer need.

Conclusion. This study proposes a method for estimating the external (color, shape, defect) and internal (sweetness, moisture, hardness) quality parameters of fruits and vegetables **in an accurate and non-contact manner by integrating** computer vision (CV) **and** near-infrared (NIR) technologies.**computer imaging quickly** evaluates external properties (with 90% accuracy), while NIR quickly assesses internal quality indicators (soluble solids, moisture). This significantly improves the sorting speed.In the prediction of fruit sweetness (Brix) using PLSR and MLR recomposition models, an RMSE $\leq$ of 0.5 and an $R^2 \geq 0.92$ help to predict the outcome with high accuracy.

Proposals: Integrating the system with IoT in the future and analyzing the data on a cloud platform; By mounting the NIR sensor on drones or robots, it will

ISSN 3030-3907

be possible to establish quality control in the field, and this case study will create the scientific basis for automated quality control in the fruit and vegetable industry.

REFERENCES

1. Nicolaï, B.M.; Defraeye, T.; De Ketelaere, B.; Herremans, E.; Hertog, M.L.A.T.M.; Saeys, W.; Torricelli, A.; Vandendriessche, T.; Verboven, P.; Ketelaere, B. De; et al. Nondestructive Measurement of Fruit and Vegetable Quality. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* **2014**, *5*, 285–312, doi:10.1146/annurev-food-030713-092410.

2. Wang, H.; Peng, J.; Xie, C.; Bao, Y.; He, Y. Fruit Quality Evaluation Using Spectroscopy Technology: A Review. *Sensors* **2015**, *15*, 11889–11927, doi:10.3390/s150511889.

3. Lu, Y.; Lu, R. Quality Evaluation of Apples. In *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*; Da-Wen Sun, Ed.; Elsevier, 2016;

4. Pathmanaban, P.; Gnanavel, B.K.; Anandan, S.S. Recent application of imaging techniques for fruit quality assessment. *Trends Food Sci. Technol.* **2019**, *94*, 32–42, doi:10.1016/j.tifs.2019.10.004.

5. Homer, I.; García-Ramos, F.J.; Ortiz-Cañavate, J.; Ruiz-Altisent, M. Evaluation of a Non-Destructive Impact Sensor to Determine On-Line Fruit Firmness. *Chil. J. Agric. Res.* **2010**, *70*, 67–74, doi:10.4067/S0718-58392010000100007.

6. Mizrach, A. Ultrasonic technology for quality evaluation of fresh fruit and vegetables in pre- and post-harvest processes. *Postharvest Biol. Technol.* 2008, *48*, 315–330.

7. Haff, R.P.; Toyofuku, N. X-ray detection of defects and contaminants in the food industry. *Sens. Instrum. Food Qual. Pure.* 2008, *2*, 262–273.

8. Srivastava, R.K.; Talluri, S.; Beebi, S.K.; Rajesh Kumar, B. Magnetic Resonance Imaging for Quality Evaluation of Fruits: a Review. *Food Anal. Methods* **2018**, *11*, 2943–2960, doi:10.1007/s12161-018-1262-6.

9. Walsh, K.; Golic, M.; Lawson, P. Short-Wavelength Near-Infrared Spectra of Sucrose, Glucose, and Fructose with Respect to Sugar Concentration and Temperature. *Appl. Spectrosc. Vol. 57, Issue 2, pp. 139-145* **2003**, *57*, 139–145.

10. BrukerOptics *Guide for Infrared Spectroscopy*; 2009;

11. Walsh, K.B.; Blasco, J.; Zude-Sasse, M.; Sun, X. Visible-NIR 'point' spectroscopy in post-harvest fruit and vegetable assessment: The science behind three decades of commercial use. *Postharvest Biol. Technol.* **2020**, *168*, 111246, doi:10.1016/j.postharvbio.2020.111246.

12. Irfan, M.; Javed, M.; Raza, M.A. Comparison of shrinkage regression methods for remedy of multicollinearity problem. *Middle East J. Sci. Res.* **2013**, *14*, 570–

ISSN 3030-3907

579, doi:10.5829/idosi.mejsr.2013.14.4.488.
13. Naes, T.; Mevik, B.-H. Understanding the collinearity problem in regression and discriminant analysis. *J. Chemom.* **2001**, *15*, 413–426, doi:10.1002/cem.676.
14. James, G.; Witten, D.; Hastie, T.; Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning*; Springer Texts in Statistics; Springer New York: New York, NY, 2013; Vol. 103; ISBN 978-1-4614-7137-0.

ISSN 3030-3907

KICHIK QUVVATLI SHAMOL ENERGETIK QURILMALARINING SAMARADORLIGIDA REYNOLDS SONINING TA'SIRI VA AHAMIYATI.

Sadullayev Nasullo Nematovich
Buxoro davlat texnika universiteti Energetika fakulteti dekani texnika fanlari doktori, professor
E-mail: nasullo68@mail.ru
Muzaffarov Firdavs Fuzayl o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti, Elektr mexanikasi va texnologiyalari kafedrasi tayanch-doktoranti,
E-mail: firdavsmuzaffarov11111@mail.ru
To'yboyev Ozodbek Uzoq o'g'li
Buxoro davlat texnika unversiteti, Elektr va energetika muhandisligi kafedrasi o'qituvchi
E-mail: ogabektoyboyev1999@gmail.com
Xakimova Sevara Bobirovna
Buxoro davlat texnika unversiteti, Muhandislik fakulteti energetika muhandisligi yo'nalishi talabasi,
Email: 300141268b@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada respublikamizda elektr energiya ehtiyojining oshishi va bu ehtiyojni qoplaydigan shamol energetik qurilmalar hamda ularning samaradorligiga ta'sir etuvchi ba'zi bir parametrlar haqida so'z boradi. Bunda oqim xususiyatlarining vertikal o'qli shamol turbinalariga ko'rsatadigan ta'sirlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: shamol tezligi, Reynolds soni, oqim, vertikal o'qli shamol turbinasi, shamol turbinasi parragi, aerodinamika, turbulent, optimal, laminar, havo plyonkasi.

Аннотации. В данной статье рассматривается растущий спрос на электроэнергию в стране и ветроэнергетические устройства, удовлетворяющие этот спрос, а также некоторые параметры, влияющие на их эффективность. Он анализирует влияние характеристик потока на вертикальные ветряные турбины.

Ключевые слова: скорость ветра, число Рейнольдса, поток, вертикальный ветродвигатель, лопасть ветряной турбины, аэродинамика, турбулентный, оптимальный, ламинарный, аэродинамический профиль.

Annotation. This article examines the growing demand for electricity in the country and the wind power devices that meet this demand, as well as some of the parameters that affect their efficiency. It analyzes the effect of flow characteristics on vertical wind turbines.

ISSN 3030-3907

Key words: wind speed, Reynolds number, flow, vertical wind turbine, wind turbine blade, aerodynamics, turbulent, optimal, laminar, air foil.

Kirish

C_P -quvvat koeffitsiyenti

C -shamol turbinasi parragining eni (chord)

Re -Reynolds soni

ρ -havo oqimi zichligi

μ -dinamik qovushqoqlik

V -shamol tezligi

ν -kinematik qovushqoqlik

λ -turbinaning ildamlik koeffitsiyenti

Sir emaski bugungi ijtimoiy va iqtisodiy rivojlanish davrida insonning ehtiyojlari ortib bormoqda, bu rivojlanish bevosita elektr energiyasining ko‘rsatgichlariga bog‘liq bo‘lib qolmoqda. O‘zbekiston Respublikasi misolida raqamlarga yuzlanadigan bo‘lsak, 2016-yilda mamlakatimizda 59,0 milliard kilovatt/soat elektr energiya ishlab chiqarilgan bo‘lsa, 2021-yilda ushbu ko‘rsatkich 71,3 milliard kilovatt/soatni tashkil etgan. Shuningdek:

2017-yilda 60,7 milliard kilovatt/soat;

2018-yilda 62,8 milliard kilovatt/soat;

2019-yilda 63,6 milliard kilovatt/soat;

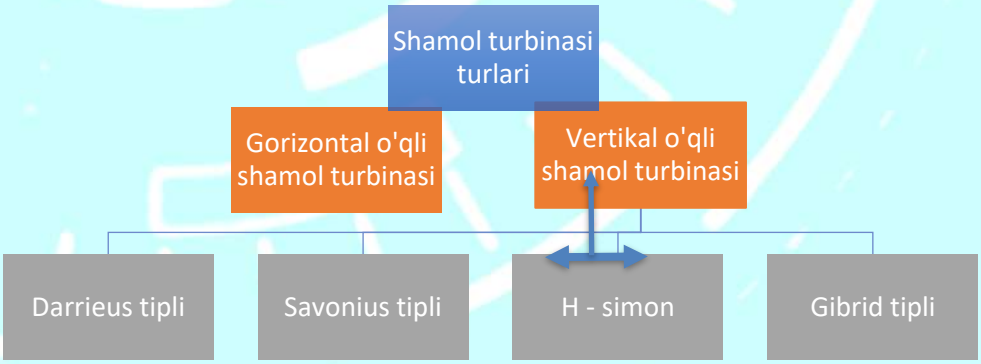
2020-yilda 66,4 milliard kilovatt/soat

Elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. O‘sish ko‘rsatkichi 121 foizni tashkil qilgan. 2030 yilga borib umumiy ishlab chiqarish quvvati 29200 MVt ni tashkil etadi, bu esa bugungi ko‘rsatkichlarga qaraganda 2 barobar ko‘proqdir. Natijada 2030 yilda elektr energiya ishlab chiqarish hajmi 120,1 mlrd. kilovatt-soatni tashkil etadi (2020 yilda ushbu ko‘rsatkich 66,4 mlrd. kilovatt-soat edi) [1] Bu raqamlarni yana davom ettirish mumkin, lekin bu miqdorlarning o‘zi ham bu sohada olib borilayotgan tadqiqotlarning naqadar dolzarb ekanligini anglatadi. Bu rejalar mavjud elektr stansiyalarini modernizatsiya qilish va kengaytirish, atom elektr stansiyalari hamda muqobil energiya manbalaridan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi. O‘zbekistonda muqobil energiya manbalari quyosh fotoelektr stansiyalari va shamol elektr stansiyalaridan foydalanish jadallik bilan rivojlanmoqda. Xususan, shamol elektr stansiyalarini joriy qilish doirasida “Masdar” kompaniyasi ishtirokida Navoiy viloyatining Tomdi tumanida umumiy quvvati 500 MVt li shamol elektr stansiyasini qurish bo‘yicha loyiha amalga oshirilmoqda. SHES quvvatlarining birinchi navbatini 2024 yilda ishga tushirish mo‘ljallangan. Boshqa bir yirik kompaniya – “ACWA Power” (Saudiya Arabistoni) bilan Buxoro viloyatining G‘ijduvon va Peshku tumanlarida har birining quvvati 500 MVt dan bo‘lgan 2 ta shamol elektr stansiyasini qurish

ISSN 3030-3907

loyihasiga oid bitimlar imzolangan. To‘g‘ridan-to‘g‘ri investitsiyalar 1,3 mlrd. AQSH dollaridan iborat. Shamol elektr stansiyalarini 2023 yilda foydalanishga topshirish mo‘ljallangan.

O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energetika bo‘yicha joriy qilinayotgan loyihalar mamlakat energetika sohasi oldida qo‘yilgan vazifalarni amalga oshirishga o‘z hissasini qo‘shadi. Shuningdek, bu issiqxona gazlarining yillik chiqaruvini CO_2 ekvivalentida taxminan 500 ming tonnaga kamaytirishga yordam beradi[1]. Shu sababli muqobil energiya manbalarini rivojlantirish bu soha oldida tuzgan dolzarb muammolarni yechish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu ayniqsa respublikamizda shamol energetikasi salohiyatini baholash, geografik mintaqamiz xususiyatlarini inobatga olgan holda takomillashtirilgan past tannarxli samarador shamol turbinalarini ishlab chiqishni talab qiladi. Shuni sababli biz tadqiqot ishlarimizda turbina samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi faktorlarga e’tibor qaratishimiz kerak. Umuman olganda shamol turbinalari quyidagi asosiy turlarga bo‘linadi:

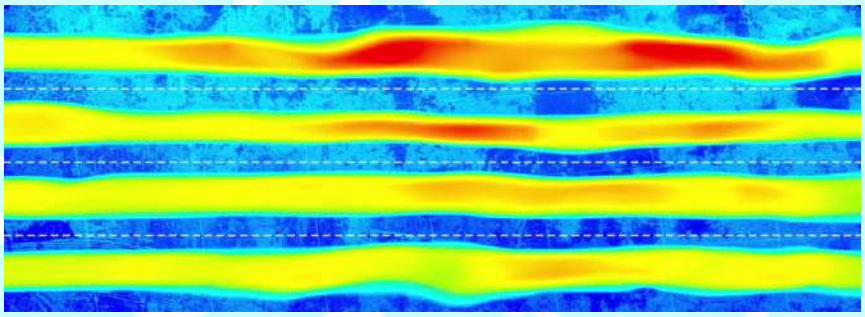


1-rasm. Shamol turbinasi

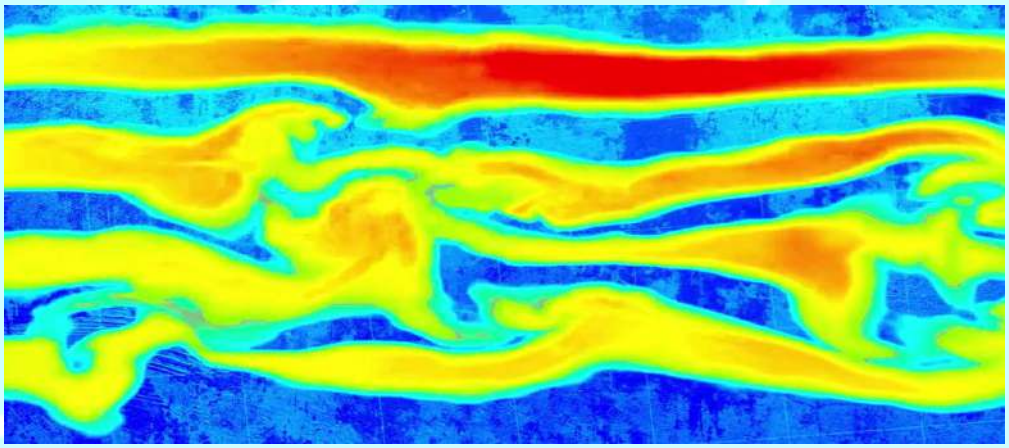
Shamol oqimining tezligi kamida 10-12 m/s atrofida va u doimiy esadigan hududlarda gorizontal o‘qli shamol turbinalaridan foydalanish yaxshi samara beradi. Bunday ekologik xususiyat mavjud bo‘lmagan hududlarda vertikal o‘qli shamol turbinalaridan foydalanish kerak. Shamol turbinalaridan foydalanish samaradorligi Betz nazariyasi bilan tushuntiriladi. Betz qonuni – shamol turbinasidan o‘tadigan havo oqimining kinetik energiyasi shu turbina chiqaradigan energiya bilan bog‘liqlik qiymatlarini belgilaydi. Betz qonuni birinchi bo‘lib 1926-yilda Nemis fizigi Albert Betz tomonidan tushuntirilgan va isbotlangan. Betz qonuni shuni anglatadiki, shamol turbinasining samaradorligi nazariy jihatdan hech qachon $C_p \le \frac{16}{27}$ tengsizlikka nomuvofiq bo‘lmaydi. [2]. Shunga ko‘ra gorizontal o‘qli shamol turbinalarida bu ko‘rsatgichni 50 % ga yetkazish mumkin. [3]. Lekin bunda Bofort shkalasi bo‘yicha kuchli shamol oqimi kerak bo‘ladi. [4] Darrieus tipli H-simon vertikal o‘qli shamol turbinalarida quvvat koeffitsiyentini $C_p = 40\%$ ga yetkazish imkoni mavjud. [3] Shu sababli bu turdagi turbinalarda bir qancha

ISSN 3030-3907

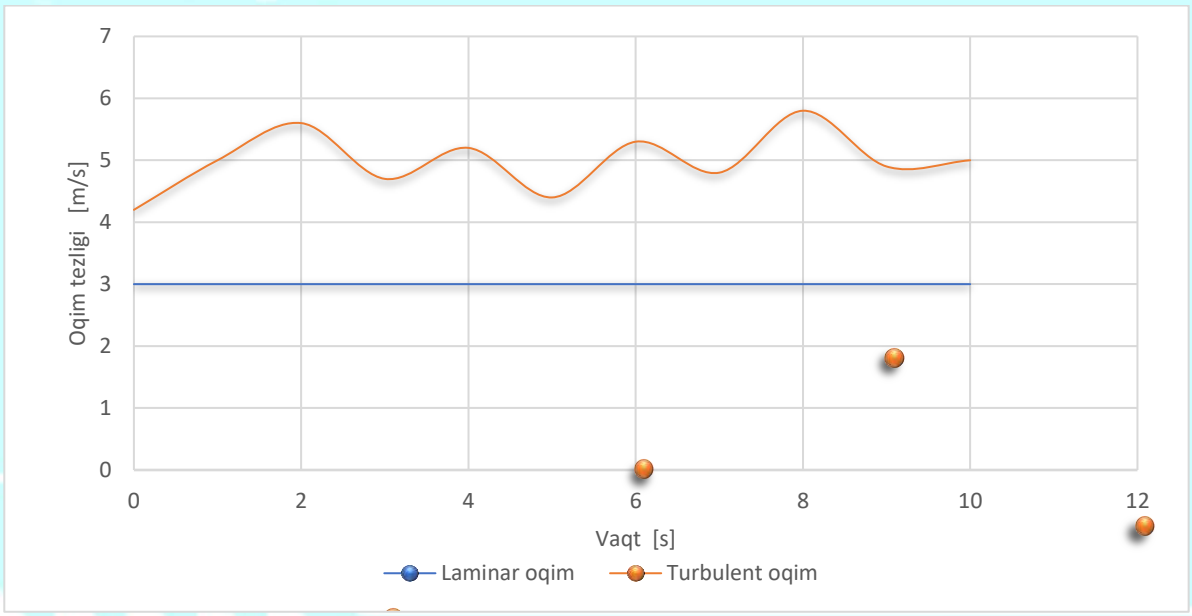
istiqbolli tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Bu turdagi turbinalar bir qancha afzalliklarga ega: jumladan bunday turbinalarning parragini yasash qolgan turdoshlariga nisbatan oson, konstruktiv tuzilishi sodda, tannarxi past, turbinaning ishlashi shamol yo‘nalishiga bog‘liq emas, bu turdagi turbinalarda uzatmalar qutisi mavjud emas. Shu sababli bu turdagi turbinalarni samaradorlik ko‘rsatgichlariga ta’sir ko‘rsatuvchi ko‘rsatgichlarni tahlil qilish zarurat hisoblanadi. Suyuqliklar va gazlar mexanikasida Reynolds soni oqimning laminar yoki turbulentlik xususiyatini baholaydigan asosiy chegara hisoblanadi.



2-rasm. Laminar oqim simulyatsiyasi



3-rasm. Turbulent oqim simulyatsiyasi.



4-rasm. Laminar va turbulent oqimlarning o‘zgarish grafigi.

ISSN 3030-3907

4-rasmda keltirilgan grafik bo‘yicha laminar va turbulent oqim funksiyasi umumiy holda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

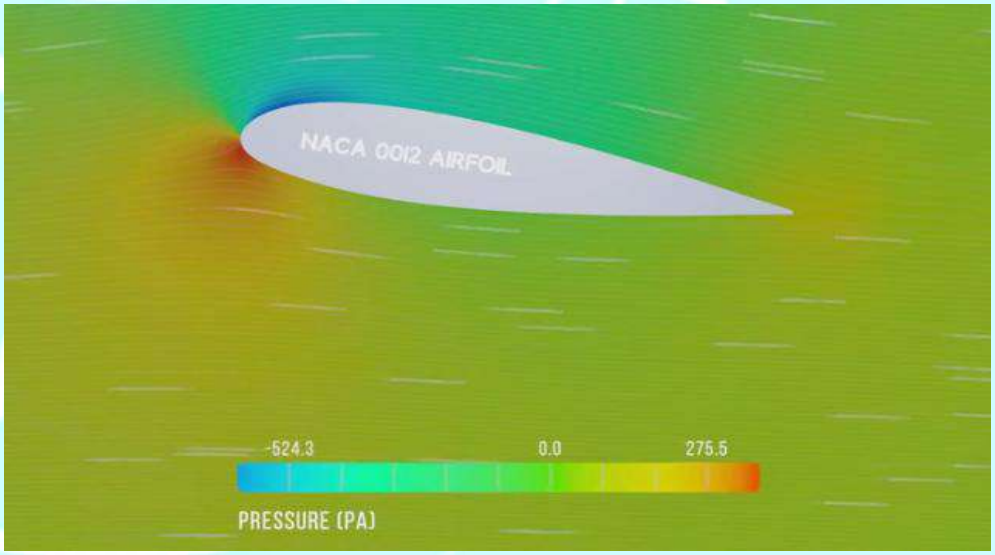
$$V(t) = \bar{V} \quad (1)$$

$$V(t) = \bar{V} + V'(t) \quad (2)$$

Ko‘rinishida bo‘ladi. Demak shamol turbinalari uchun oqim xususiyati va Reynolds sonining fizik ma’nosini tushunish muhim ahamiyat kasb etadi.
Turbina uchun reynolds soni quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho \cdot V \cdot c}{\mu} = \frac{Inersial\ kuch}{Qovushqoqlik\ kuchi} \quad (3)$$

(3)-ifodadan ayonki Reynolds soni asosan parrak uzunligi, shamol oqimi tezligiga bog‘liq. Turbinada hosil bo‘luvchi uyurmaning kuchi va bu kuch beruvchi bosim bevosita Reynolds soniga bog‘liq.



5-rasm. Havo plyonkasiga ta’sir qiluvchi bosimning simulyatsiya jarayonida o‘zgarishi.

5-rasmdagi tasvirda ko‘rinib turganidek NACA 0012 havo plyonkasiga oqim tomonidan berilayotgan mexanik ta’sir va ularning o‘zgarishi Reynolds sonining ahamiyatli ekanligini bildiradi. Bunda shunday xulosaga kelish mumkinki plyonkaning tuli uchlaridagi bosimlar farqining miqdori turbinaning samaradorligiga aniqroq aytadigan bo‘lsak turbinaning ildamligiga ta’sir ko‘rsatadi. Bundan tashqari bu farqni o‘zgarishi plyonkaning oqimga nisbatan joylashishiga va havo plyonkasi markasiga ham bog‘liq. Qolaversa havo plyonkasi sirtiga qo‘shimcha ishlov bergan holda ham bosimlar farqini yiriklashtirish mumkin, lekin bu holatda plyonkaga ta’sir ko‘rsatadigan mexanik yuklanishlar plyonkaga shikast yetkazmasligi choralarini ko‘rish kerak. Shamol turbinasining ildamligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: [5]

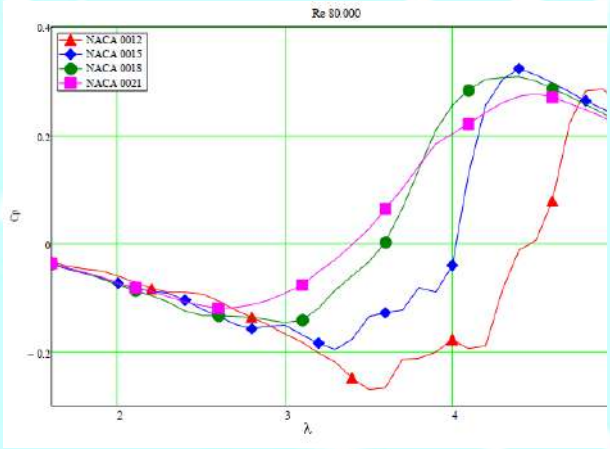
$$\lambda = z = \frac{\omega \cdot R}{V} \quad (4)$$

ISSN 3030-3907

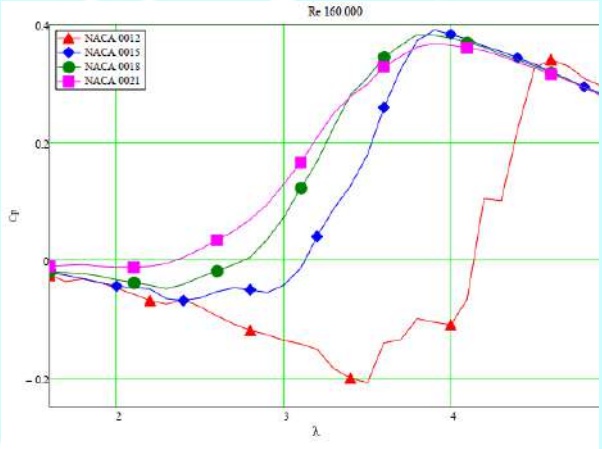
(5)-ifoda ya’ni ildamlik keffitsiyenti va Reynolds soni bir-biri bilan quyidagicha bog‘liq:

$$\mathrm{Re} = \frac{V \cdot c}{v}\sqrt{1+(\lambda)^2} \quad (5)$$

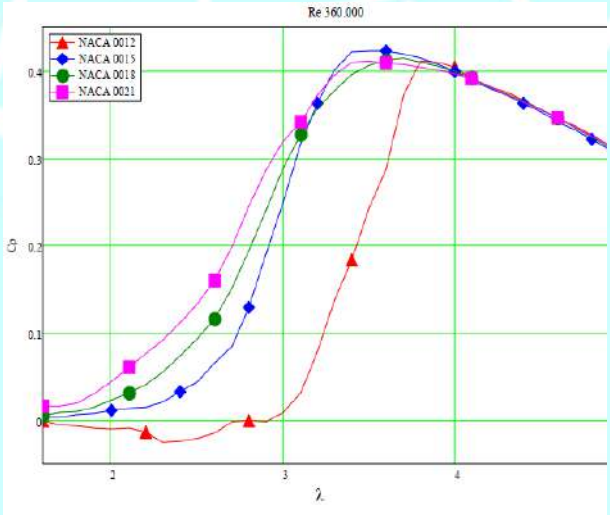
Kichik quvvatli vertikal o‘qli shamol turbinalari uchun Reynolds soni 10^5 atrofida bo‘ladi. Reynolds soni turbinaning quvvat koeffitsiyenti C_p ga ham ta’sir ko‘rsatadi. Quyida Darrieus tipli turbinada qo‘llanilgan havo plyonkalari va ildamlik koeffitsiyentiga bog‘liq quvvat koeffitsiyentining o‘zgarish grafigini ko‘rib o‘tamiz. [5]



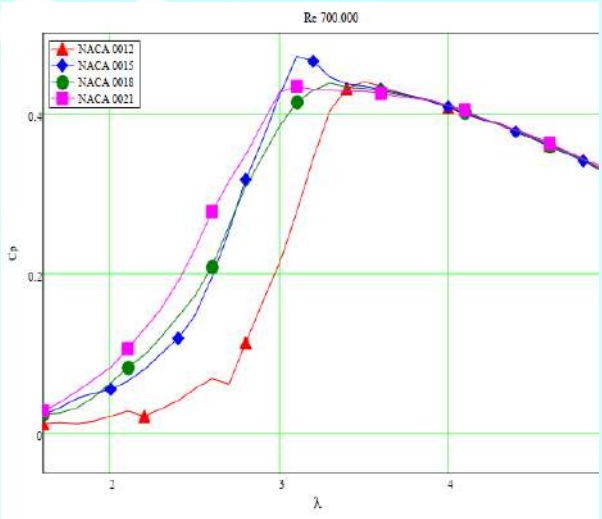
6-a rasm



6-b rasm

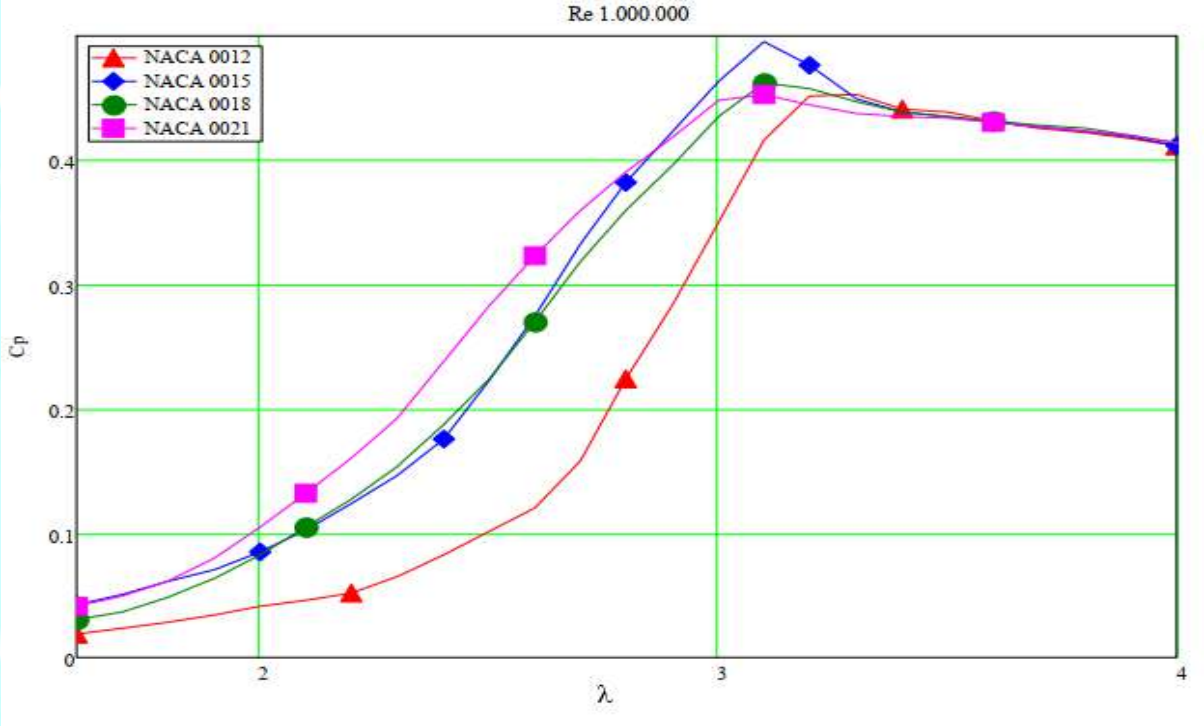


6-c rasm



6-d rasm

ISSN 3030-3907



6-e rasm

6-rasmdan shuni xulosa qilish mumkinki shamol turbinalaridagi samaradorlik ko‘rsatgichi bu ko‘rsatgichni tashkil etuvchi argumentlardan tashqari, havo plyonkasi turiga hamda Reynolds soni miqdoriga bog‘liq. Shu sababli ilmiy tadqiqotlarda va shamol turbinalarini loyihalashda bu miqdorning optimal chegarasini tanlash zarur, chumki turbine parragi uzunligini oshirib borish, mexanik nuqtai nazardan o‘zini oqlamaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. https://minenergy.uz/uz/news/view/1476.
2. F. Thonniben, M. Marnett, B. Roidl, W. Schroder. A numerical analysis to evaluate Betz’s Law for vertical axis wind turbines. Journal of Physics: Conference Series 753 (2016) 022056
3. Piyush Gulve, Dr. S.B.Barve Design and construction of vertical axis wind turbine, Volume 5, Issue 10, October (2014) p148-155
4. https://flymeteo.org/stat/bofort.php
5. Radu Bogateanu, Alexandru Dumitrache, Horia Dumitrescu, Cornel Ioan Stoica, Reynolds number efects on the aerodynamic performance of small VAWTs, U.P.B. Sci. Bull., Series D, Vol. 76, Iss. 1, 2014 ISSN 1454-2358, p1-12

ISSN 3030-3907

DORI NOMI YASALISHIDA QO‘LLANILADIGAN MA'NOLI SO‘Z YASOVCHI QISMLAR

Bozorboeva Iroda Nurulla qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Usanov Quvonchbek Rasul o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Ganiev Shoxjaxon Gulom o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi
Normurodova Sohiba Mallayevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya: maqola lotin tilining farmatsevtik ta’limdagi o‘rni va ahamiyatini keng qamrovli tarzda yoritishga bag‘ishlangan. Maqolada lotin tilining farmatsiya tarixidagi ildizlari, farmatsevtik terminologiyaning shakllanishidagi roli, zamonaviy farmatsevtik ta’limda lotin tilini o‘qitishning zarurati va usullari, shuningdek, kelajakda lotin tilining farmatsiya sohasidagi istiqbollari muhokama qilinadi. Maqola farmatsiya talabalari, o‘qituvchilari va farmatsiya sohasiga qiziquvchi barcha shaxslar uchun mo‘ljallangan.

Kalit so‘zlar: Lotin tili, farmatsiya, farmatsevtik terminologiya, ta’lim, tibbiyot, nomenklatura, retseptura.

Аннотация: Статья посвящена всестороннему освещению роли и значения латинского языка в фармацевтическом образовании. В статье рассматриваются исторические корни латинского языка в фармации, его роль в формировании фармацевтической терминологии, необходимость и методы преподавания латинского языка в современном фармацевтическом образовании, а также перспективы использования латинского языка в фармацевтической сфере в будущем. Статья предназначена для студентов фармацевтических специальностей, преподавателей, а также для всех, кто интересуется областью фармации.

Ключевые слова: латинский язык, фармация, фармацевтическая терминология, образование, медицина, номенклатура, рецептура.

Abstract: This article is devoted to a comprehensive analysis of the role and significance of the Latin language in pharmaceutical education. It examines the historical roots of Latin in pharmacy, its role in the formation of pharmaceutical terminology, the necessity and methods of teaching Latin in modern pharmaceutical education, as well as the future prospects of Latin in the field of pharmacy. The article is intended for pharmacy students, educators, and all individuals interested in the pharmaceutical field.

Keywords: Latin language, pharmacy, pharmaceutical terminology, education, medicine, nomenclature, prescription writing.

ISSN 3030-3907

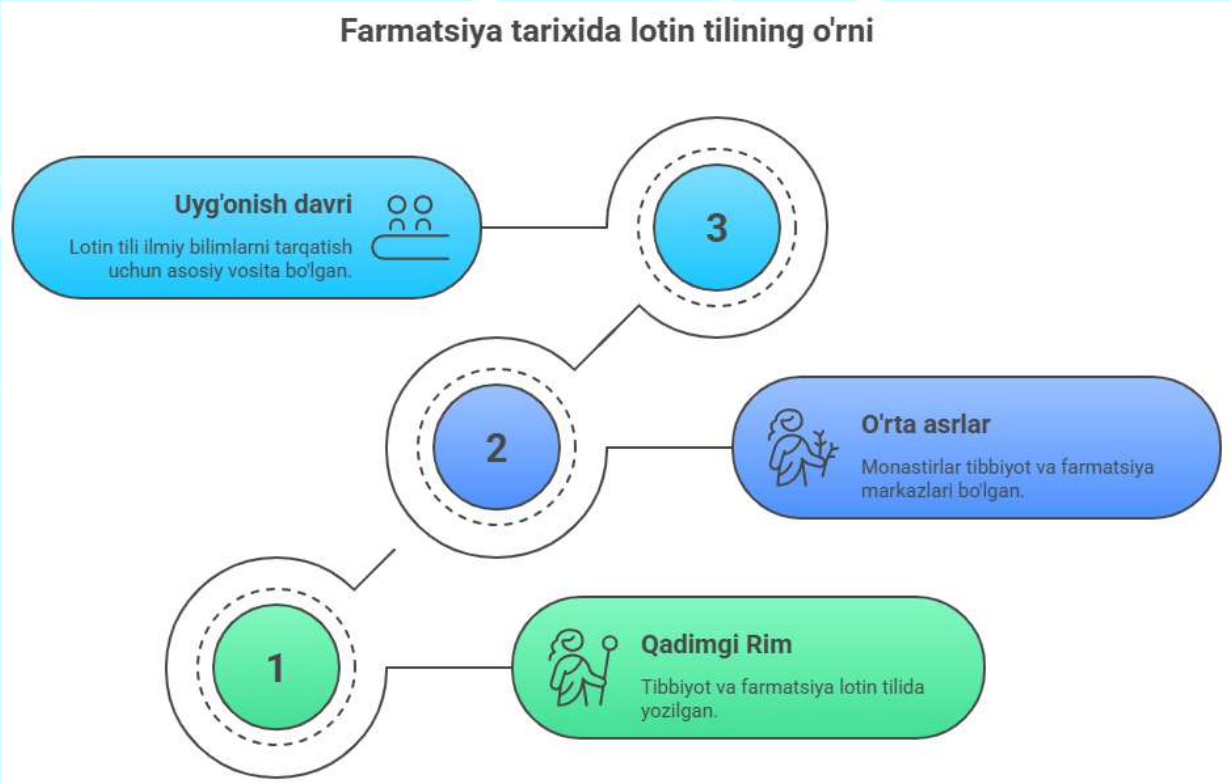
Kirish

Lotin tili – qadimiy va boy tarixga ega bo‘lgan til bo‘lib, u nafaqat klassik adabiyot va madaniyatning asosi, balki tibbiyot va farmatsiya kabi muhim sohalarning ham poydevoridir. Farmatsevtika sohasida lotin tili asrlar davomida dori vositalarining nomlanishi, retseptlar yozish va ilmiy tadqiqotlar olib borish uchun asosiy til bo‘lib kelgan. Hozirgi kunda, globalizatsiya va texnologiyalar rivojlangan bir davrda ham lotin tilining farmatsevtik ta’limdagi ahamiyati o‘z kuchini yo‘qotgani yo‘q.

Lotin tilining farmatsiya tarixidagi o‘rni

Lotin tilining farmatsiya tarixidagi o‘rni beqiyosdir. Qadimgi Rim davrida tibbiyot va farmatsiya bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan. O‘sha davrda yozilgan tibbiy va farmatsevtik asarlar lotin tilida yaratilgan. Masalan, Dioskoridning "De Materia Medica" asari dori vositalari haqidagi eng qadimgi va muhim manbalardan biri hisoblanadi va u lotin tilida yozilgan.

O‘rta asrlarda monastirlar tibbiyot va farmatsiya markazlari bo‘lgan. Monaxlar dorivor o‘simliklarni etishtirish, dori vositalarini tayyorlash va ularni lotin tilida yozib qoldirish bilan shug‘ullanganlar.



Farmatsevtik terminologiyaning lotin tilidagi ildizlari

Farmatsevtik terminologiya lotin tiliga asoslangan bo‘lib, bu esa dori vositalarining nomlanishi, farmakologik ta’siri va qo‘llanilishi haqida aniq va tushunarli ma’lumot beradi. Lotin tilidagi terminlar universal bo‘lib, dunyoning turli mamlakatlaridagi farmatsevtlar bir xil dori vositasini bir xil nom bilan bilishadi.

ISSN 3030-3907

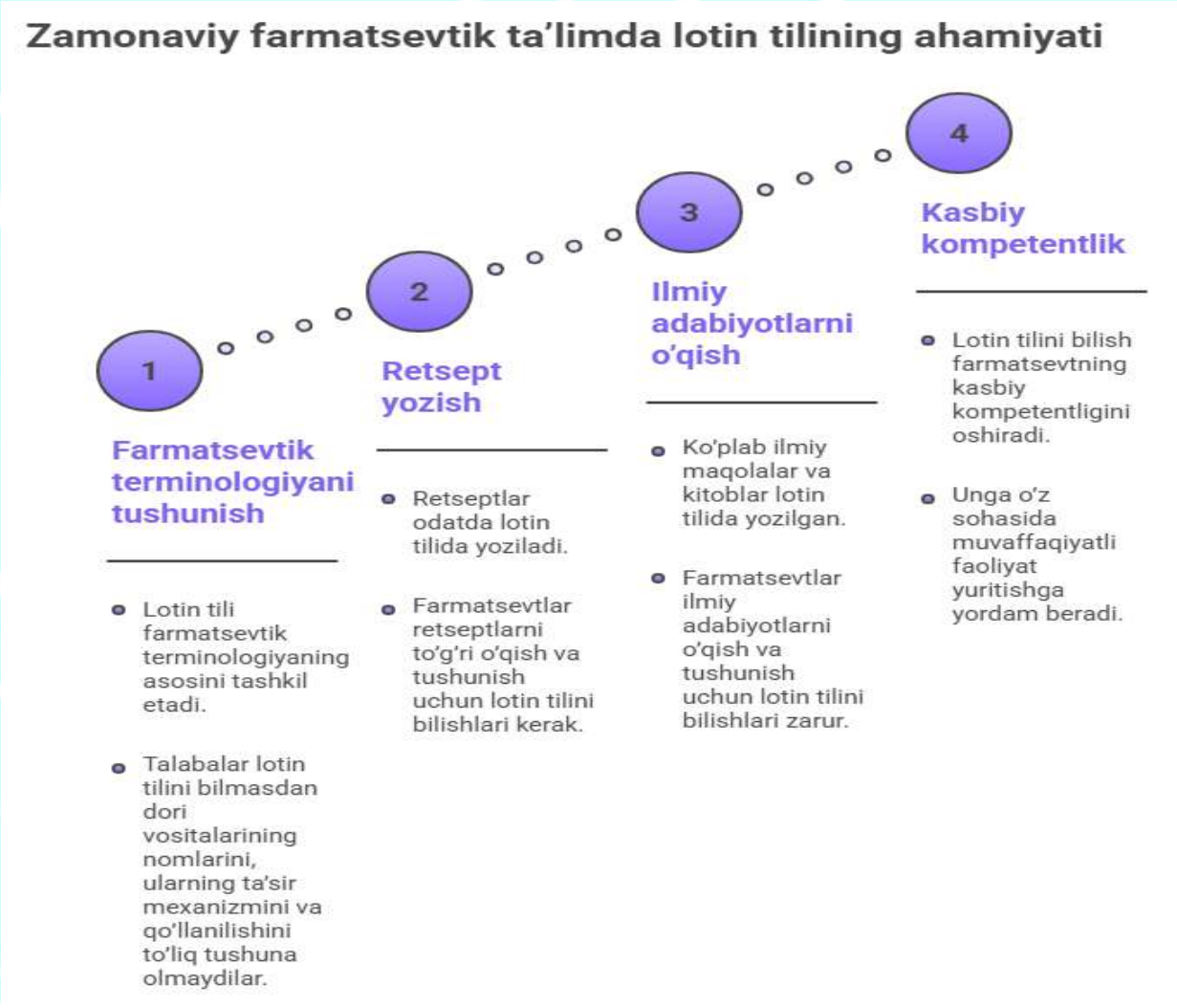
Lotin tilidagi terminlar dori vositasining tarkibi, kelib chiqishi yoki ta’sir mexanizmi haqida ma’lumot berishi mumkin. Masalan, "Acidum acetylsalicylicum" (aspirin) atamasi dori vositasining kimyoviy tarkibini ko‘rsatadi. "Extractum Valerianae" (valeriana ekstrakti) esa dori vositasining o‘simlikdan olinganligini bildiradi.

Zamonaviy farmatsevtik ta’limda lotin tilining ahamiyati

Hozirgi kunda farmatsevtik ta’limda lotin tilini o‘qitishning ahamiyati quyidagi omillar bilan belgilanadi:

- **Farmatsevtik terminologiyani tushunish:** Lotin tili farmatsevtik terminologiyaning asosini tashkil etadi. Talabalar lotin tilini bilmasdan dori vositalarining nomlarini, ularning ta’sir mexanizmini va qo‘llanilishini to‘liq tushuna olmaydilar.
- **Retsept yozish:** Retseptlar odatda lotin tilida yoziladi. Farmatsevtlar retseptlarni to‘g‘ri o‘qish va tushunish uchun lotin tilini bilishlari kerak.
- **Ilmiy adabiyotlarni o‘qish:** Ko‘plab ilmiy maqolalar va kitoblar lotin tilida yozilgan. Farmatsevtlar ilmiy adabiyotlarni o‘qish va tushunish uchun lotin tilini bilishlari zarur.
- **Kasbiy kompetentlik:** Lotin tilini bilish farmatsevtning kasbiy kompetentligini oshiradi va unga o‘z sohasida muvaffaqiyatli faoliyat yuritishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907



Lotin tilini o‘qitish usullari

Farmatsevtik ta’limda lotin tilini o‘qitishning turli usullari mavjud. An’anaviy usullar grammatika qoidalarini o‘rganish, so‘zlarni yodlash va matnlarni tarjima qilishni o‘z ichiga oladi. Zamonaviy usullar interaktiv darslar, multimedia materiallari va onlayn resurslardan foydalanishni nazarda tutadi.

Lotin tilini o‘qitishda quyidagi tamoyillarga amal qilish tavsiya etiladi:

- **Nazariyani amaliyot bilan bog‘lash:** Lotin tilini o‘rganish farmatsevtik terminologiya va retsept yozish bilan bog‘liq bo‘lishi kerak.
- **Talabalarning faolligini oshirish:** Darslar interaktiv bo‘lishi va talabalarning faol ishtirokini ta’minlashi kerak.
- **Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish:** Multimedia materiallari va onlayn resurslar o‘quv jarayonini qiziqarli va samarali qilishi mumkin.
- **Differensial yondashuv:** Talabalarning bilim darajasi va qiziqishlarini hisobga olgan holda individual yondashuvni qo‘llash kerak.

Lotin tilining farmatsiya sohasidagi istiqbollari

Texnologiyalar rivojlanishi va globalizatsiya sharoitida lotin tilining farmatsiya sohasidagi ahamiyati o‘zgarishi mumkin. Biroq, lotin tili farmatsevtik

ISSN 3030-3907

terminologiyaning asosi bo‘lib qoladi va dori vositalarining nomlanishi, retseptlar yozish va ilmiy tadqiqotlar olib borish uchun muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Kelajakda lotin tilini o‘qitishda quyidagi yo‘nalishlarga e’tibor qaratish lozim:

- **Farmatsevtik terminologiyaga e’tibor:** Lotin tilini o‘qitish farmatsevtik terminologiyani chuqur o‘rganishga yo‘naltirilishi kerak.
- **Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish:** Lotin tilini o‘qitishda zamonaviy texnologiyalardan keng foydalanish kerak.
- **Kasbiy kompetentlikni oshirish:** Lotin tilini o‘rganish talabalarning kasbiy kompetentligini oshirishga yordam berishi kerak.

Xulosa

Lotin tili farmatsevtik ta’limning muhim qismi bo‘lib, farmatsevtik terminologiyani tushunish, retseptlar yozish va ilmiy adabiyotlarni o‘qish uchun zarurdir. Zamonaviy farmatsevtik ta’limda lotin tilini o‘qitishning ahamiyati o‘z kuchini yo‘qotgani yo‘q. Kelajakda lotin tilini o‘qit

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Lemke T.L., Williams D.A. Foye’s Principles of Medicinal Chemistry. 8th ed. Wolters Kluwer, Philadelphia.
2. Normurodova, Sokhiba. "THE SOCIAL AND CULTURAL IMPORTANCE OF THE LATIN LANGUAGE AND ITS PRESENT AND HISTORICAL LANDSCAPE." Центральноазиатский журнал академических исследований 2.5 (2024): 51-55.4.
3. Normurodova, S. M., & Yorova, S. K. (2023). Nemis tili frazeologik birikmalari va tilning lug‘at boyligi. Science and Education, 4(2), 1672-1675.
4. Yorova, S., Aytmuratova, P., Esanova, M., & Normurodova, S. (2023). Phraseological Units In The Medical Field Of English And Uzbek Cultures. Development and innovations in science, 2(2), 10-13.
5. Sohiba, N., & Perkhan, A. (2023). The role of latin terms in medicine. INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036, 12(10), 1-3.
6. Zafar, M., & Sohiba, N. (2023). Kundalik turmushda keng qo‘llanilishda bo‘lgan suyuqliklarni ifodalovchi dori shakllari haqida chet el ilmiy nashrlaridan olingan fikrlar.
7. Mallaevna, Normurodova Sokhiba, and Ayesha Khalid. "Topic chemical terminology of salts." International conference on multidisciplinary science. Vol. 1. No. 5. 2023.
8. Mallaevna N. S., Khalid A. Topic chemical terminology of salts //International conference on multidisciplinary science. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 226-229.

ISSN 3030-3907

9. Mallaevna, N. S., & Chopra, A. (2024). Some features of prescription rules in medicine. technical science research in Uzbekistan, 2(1), 238-244.
10. Mallaevna, N. S., and M. Fatima. "Pathological conditions and processes, different physical properties qualities and other signs." Yangi O‘zbekistonda Tabiiy va Ijtimoiy-gumanitar fanlar respublika ilmiy amaliy konferensiyasi 1.7 (2023): 91-95.
11. Mallaevna, N. S. (2023). THE MAIN INDICATORS OF THE COMMUNICATION CULTURE OF A MEDICAL WORKER. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH, 6(7), 85-88.
12. Mallaevna, N. S. (2024). THE SOCIAL AND CULTURAL IMPORTANCE OF THE LATIN LANGUAGE AND ITS PRESENT AND HISTORICAL LANDSCAPE. Central Asian Journal of Academic Research, 2(5), 51-55.
13. .Дониёрова, С. О., Байкулов, А. К., Саветов, К. Т., & Ташанов, О. С. (2023). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ГРАНУЛ НА ОСНОВЕ СУХОГО ЭКСТРАКТА СОЛОДКИ. PEDAGOGS, 46(1), 140-142.
14. Ташанов, О. С., & Саветов, К. Т. (2023). ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА. Research and Publications, 1(1), 42-45.
15. Begmamat o‘g‘li, Odilov Javohir, Erkinov Feruzbek Asqarjon o‘g‘li, and Tashanov Odilboy Safarovich. "DORI VOSITALARINING ZAMONAVIY TAHLIL USULLARI." Journal of new century innovations 49.1 (2024): 75-77.
16. Safarovich, Tashanov Odilboy. "DORI VOSITALARINI TAHLIL QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI." Proceedings of International Conference on Educational Discoveries and Humanities. Vol. 3. No. 5. 2024.

ISSN 3030-3907

UDK 661.725.68

“UZ-KOR GAS CHEMICAL” KORXONASI IKKILAMCHI XOMASHYOSI FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI ASOSIDA YUQORI YOG‘ SPIRTLAR SINTEZI QILISH

Fozilov Hasan Sadriddin o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti PhD dots.,
E-mail: fozilovhasann@gmail.com
Xamidov Dilshodjon G‘aniyevich
Buxoro davlat texnika universiteti o‘qituvchi-stajyor
Sultonova Dilnoza Suvonqulovna
Buxoro davlat texnika universiteti Magistr.
E-mail: dilnozasultanova2000@gmail.com
Salimova Zilola Zavqiyevna
Buxoro davlat texnika universiteti Magistr.
E-mail: zilolasalimova09@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada “UZ-KOR GAS CHEMICAL” korxonasining ikkilamchi xomashyolari - quyi molekulali polietilen va normal parafinlar asosida yuqori yog‘ spirtlarini sintez qilish jarayonlari o‘rganilgan. Oksidlanish reaksiyasining optimal sharoitlari aniqlanib, olingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy xossalari va tarkibi zamonaviy tahlil usullari yordamida baholangan. Tadqiqot natijalari yuqori yog‘ spirtlarining dizel yoqilg‘ilari uchun ekologik toza va samarali moylovchi prisadkalar sifatida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: yuqori yog‘ spirtlari, ikkilamchi xomashyo, quyi molekulali polietilen, normal parafinlar, oksidlanish jarayoni, dizel yoqilg‘isi, moylovchi prisadkalar

Аннотация В статье исследованы процессы синтеза высших жирных спиртов на основе вторичного сырья предприятия «UZ-KOR GAS CHEMICAL» низкомолекулярного полиэтилена и нормальных парафинов. Определены оптимальные условия реакции окисления, а также изучены физико-химические свойства и состав полученных продуктов с использованием современных методов анализа. Результаты исследования показывают возможность применения высших жирных спиртов в качестве экологически чистых и эффективных смазывающих присадок к дизельным топливам.

Ключевые слова: высшие жирные спирты, вторичное сырьё, низкомолекулярный полиэтилен, нормальные парафины, процесс окисления, дизельное топливо, смазывающие присадки

Abstract. This paper investigates the synthesis of higher fatty alcohols based on secondary raw materials of the “UZ-KOR GAS CHEMICAL” enterprise, namely

low-molecular-weight polyethylene and normal paraffins. Optimal conditions of the oxidation reaction were determined, and the physicochemical properties and composition of the obtained products were evaluated using modern analytical methods. The results demonstrate the potential application of higher fatty alcohols as environmentally friendly and effective lubricity additives for diesel fuels.

Keywords: higher fatty alcohols, secondary raw materials, low-molecular-weight polyethylene, normal paraffins, oxidation process, diesel fuel, lubricating additives

Kirish

Bugungi kunda butun dunyo miqyosida neft-gaz sanoatining e'tibori ekologik xususiyatlari yaxshilangan, tarkibida minimal miqdorlar oltingugurt va aromatik uglevodorodlar saqlagan dizel yoqilg'isi ishlab chiqarishni rivojlantirishga yo'naltirmoqda. Dizel yoqilg'isiga bo'lgan ehtiyojning qondirilishi ishlab chiqarishda noan'anaviy manbalarni jalb qilish bilan birga turli ekologik toza qo'ndirmalardan foydalanish bilan ham bog'liq. Shu sababli, dizel yoqilg'ilarining tarkibi va sifatini yaxshilash, ekspluatatsion xossalarini oshiruvchi yangi tarkib prisadkalar olish texnologiyalarini ishlab chiqish va amaliyotga qo'llash muhim vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

Jahonda tarkibi va tuzilishi avvaldan begilangan moylovchi prisadkalar sintez qilish, ularning ta'sir mexanizmini aniqlash, olinish texnologiyasini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalari yaxshilangan, ekologik toza dizel yoqilg'ilari tarkiblarini aniqlash, sifat va miqdor ko'rsatgichlarini noan'anaviy xomashyolar asosida sintez qilib olingan prisadkalar hisobiga boyitish, samarali va ko'pfunktsiyali moylovchi prisadkalar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish va sinovdan o'tkazishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda ilg'or innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish, sanoatni barqarorlashtirish, jadal rivojlantirishga alohida e'tibor berilib, jumladan dizel yoqilg'isining moylovchanlik xossalarini yaxshilovchi prisadkalar olish texnologiyasini yaratishda muayyan natijalarga erishildi. **Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirish, i**qtisodiyotga innovatsiyalarni keng joriy qilish, sanoat korxonalari va ilm-fan muassasalarining kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish" bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, mahalliy xomashyolar parafin va quyi molekulali polietilen asosida dizel yoqilg'ilari uchun samarali va import o'rnini bosuvchi, arzon, ekologik talablarga javob beradigan moylovchi prisadkalar olishning zamonaviy texnologiyalarini yaratish hamda amaliyotga joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi.

QMPE asosida turli xil katalizatorlar ishtirokida YuYoS sintezi. Reaktorga (uch og'izli kolbaga) C_{10}-C_{18} fraksiyali uglevodoroddan 3 ml, 2,5 g titan

ISSN 3030-3907

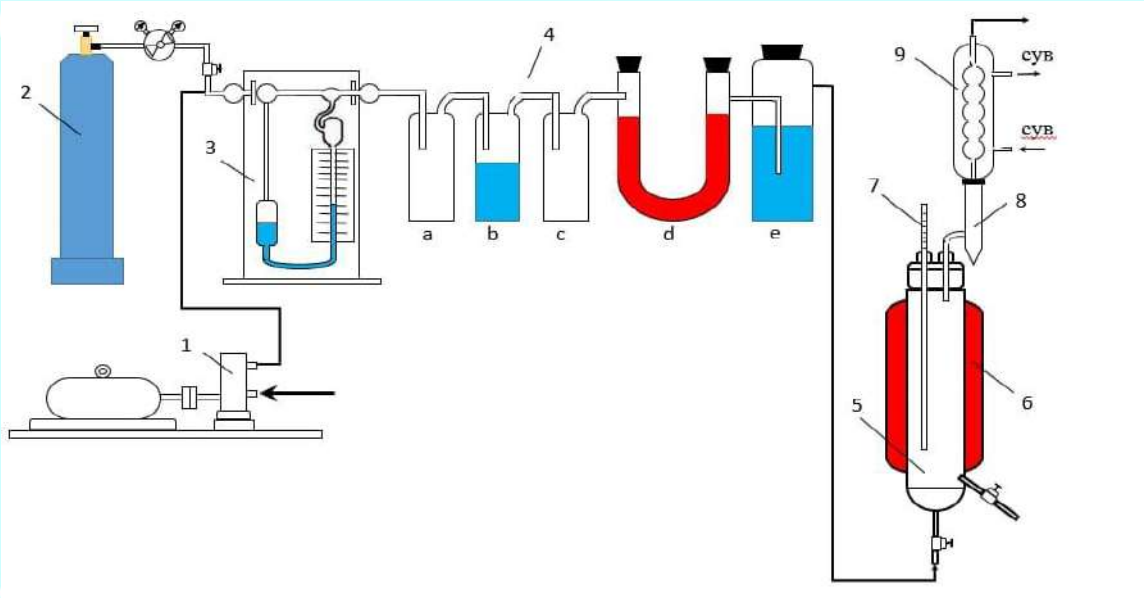
saqlagan seolit (0,1 dan 9,5% gacha oshirish mumkin), 36 ml erituvchi metanol yoki atseton solib magnitli aralashtirgichda aralashtiriladi va 40-50°C gacha termostatlanadi (harorat saqlanadi). Vodorod peroksidning 35% li eritmasidan 1,6 ml solingandan so‘ng eksperiment vaqti belgilanadi (1-rasm).

Uglevodorod va vodorod peroksid mol nisbati 1:1 dan 13:1 gacha, katalizator konsentratsiyasi (70 g/l gacha) ortishi bilan YuYoS lari unumi ortadi. Tajriba tugaganligini reaksion aralashmadagi YuYoS miqdorini gazsuyuqlik xromatografiya usulida aniqlanadi. Oksidlanish reaksiyasi tugagandan so‘ng reaksion aralashma ajratishga uzatiladi.

Rektifikatsion kolonnadan (10 ta nazariy tarelkasi) reaksion aralashma haydalganda erituvchi metanol ajraladi, bunda kub qoldiqda uglevodorod fraksiyasida YuYoS eritmasi (45%) ajraladi. Hosil bo‘lgan kub qoldiq vakuumda haydalganda (kolonna 5 ta nazariy tarelkasi) distilyatga uglevodorodli fraksiya yig‘iladi, kub qoldiqda YuYoS qoladi.

Uning tarkibi quyidagicha: C_{10}-17,05%, C_{11}-29,94%, C_{12}-34,74%, C_{13}-7,51%, C_{15}-7,51%, C_{16}-3,95%, C_{17}-2,73%, C_{18}-1,89% spirtlardan iborat. Reaksion aralashmadan YuYoS lari ajralish darajasi 99,5-99,6% ga teng.

Yuqori yog‘ spirtlarni normal parafin uglevodorodlarni oksidlab olish metodikasi. Hajmi 100 ml tagi dumaloq kolbaga 25-50 g parafin solinadi va uning ustiga 1,25-2,5 g borat kislotasi qo‘shiladi, so‘ngra unga inert gaz azot yuboriladi. Reaksion aralashma haroratini 165°C ga oshiriladi, keyin havo va azot oqimi yuboriladi, reometr orqali nazorat qilinadi. 1 kg parafin uchun oksidlovchi gazning sarfi 70 l/soat miqdorda saqlanadi.



1-rasm. Normal parafin uglevodorodlarni oksidlab yuqori yog‘ spirtlarni olish laboratoriya qurilmasi sxemasi:

1- havo purkagich, 2-azotli ballon, 3-reometr, 4-$CaCl_2$ li quritgich, 5-reaktor, 6-qizdirgich, 7-termometr, 8-Din-Stark asbobi, 9-teskari sovutgich.

ISSN 3030-3907

Oksidlovchi gazlar aralashmasi, kalsiy xloridli quritgichdan o‘tib reaktorga kiradi, reaksiyaga kirishmagan ortiqcha gazlar aralashmasi reaktordan teskari sovutgich orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Sovutgichda kondensatlangan parafin bug‘i tomchilari reaktorga qaytariladi va hosil bo‘lgan suv ushlagichga yig‘iladi. Parafinning oksidlanish jarayoni 4 soat davom etadi, har bir soatda gidroksil guruhlarning miqdorini aniqlash uchun oksidlangan namunadan 4-6 g olib analiz qilinadi. Tajriba paytida harorat, havo miqdori va azot nazorat qilinadi. Tajriba o‘tkazish davrida tizim kuzatiladi. Kuzatuv natijalarini qayd etib boriladi.

Parafinlar sifatida yuqori molekulyar uglevodorodlardan setanni etalon sifatida oksidlab nazorat tajribasi o‘tkaziladi. Bu holda, birlamchi spirtning chiqimini gidroksil guruhlarining miqdori bo‘yicha hisoblanadi. Gidroksil guruhlari miqdorini aniqlash uchun olingan namunalar 25 ml li konussimon kolbaga joylashtiriladi va namunaga 1:1 nisbatda distillangan suv qo‘shib uni bir necha marta sovunlanadi.

Kolbadagi namunaga suv qo‘shib, bir necha daqiqa aralashtirilib so‘ngra qaynoq suv hammomiga joylashtiriladi. Shundan so‘ng, pastki suv qatlami pipetka bilan ajratiladi va gidrolizlanish yana takrorlanadi.

Gidrolizlanishning tugallanganligini vizual ravishda kuzatib aniqlash oson, agar sovunlanish yaxshi o‘tgan bo‘lsa, suv tiniq bo‘ladi (odatda distillangan suv bilan 3-5 marta yuviladi).

Gidrolizlangandan so‘ng, mahsulot quritiladi, gidroksil guruhi sonini aniqlash uchun u quruq bo‘lishi lozim. Buning uchun oksidan efirda eritiladi (1:1) va natriy sulfat ustida quritiladi.

Quritgandan so‘ng, mahsulot dekantatsiya qilish uchun boshqa kolbaga olinadi, efir haydab olinadi va oksidant analiz qilinadi. Yuqori molekulyar massadagi spirtlarning gidroksil guruhlarining miqdori kichik bo‘lganligi sababli, oksidantni sovunlanish va quritish ehtiyotkorlik bilan amalga oshirilishi kerak, chunki gidrolizning yetarli emasligi va namunadagi namlikning mavjudligi natijalarni aniqlashda xatoliklarga olib keladi.

Gidroksil sonini aniqlash. Oksidlanish jarayoni tugagandan so‘ng yuqori yog‘ spirtlarni fraksiyalarga ajratib olish mumkin, bu quyidagicha amalga oshiriladi: oksidant va erkin borat kislotasi qoldiqlaridan filtrlash yo‘li bilan ajratiladi, shundan so‘ng reaksiyaga kirishmagan uglevodorodlar vakuum ostida undan haydab chiqariladi (odatda uglevodorodlar va bunday uglevodorodlarning borat kislotasi efirlarining qaynash haroratidagi farq 100^{o}C dan oshadi).

Oksidlanish natijasida hosil bo‘lgan mahsulotga ishqorning suvli eritmasi bilan ishlov berilgandan so‘ng, ulardagi oz miqdordagi kislotalar ushlab qolinadi, reaksiyaga kirishmagan uglevodorodlar oksidlanish reaktoriga qaytariladi. Qoldiq

ISSN 3030-3907

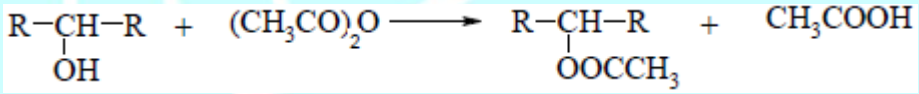
asosan borat kislotasi efirlarini o‘z ichiga oladi, ular xona haroratida muzlatilganda bir xil quyuq sariq rangga bo‘yalgan massa holiga keladi. Borat kislotasi efirlari gidroliz uchun kolbaga joylashtiriladi. Gidroliz 95-98°C haroratda va jadallashtirgan holda amalga oshiriladi. Reaksiya quyidagi tenglama bo‘yicha boradi:

$$(RO)_3B + 3H_2O \rightarrow 3ROH + H_3BO_3$$

Borat alkogolyatlari gidrolizdan so‘ng spirtlar suvdan ajratiladi, 3-5 mm.sim.ust. qoldiq bosim ostida haydaladi va gidroksil guruhlarining miqdorini (% da) va spirtlarni molekulyar massasi aniqlanadi.

Verley usuli bo‘yicha gidroksil sonini aniqlash. Sintez qilingan oksidandan ikkita namuna olib (0,1-0,2 g) konussimon kolbalarga solinadi va tiqinlar bilan berkitiladi, so‘ngra har bir kolbaga 10-15 ml (gidroksil guruhlarining taxminiy tarkibiga qarab) aralashma quyiladi, 12 mass. qism dan sirka angidrid va ehtiyotkorlik bilan suvsizlantirilgan 88 massa qism haydalgan toza piridin solinadi. Shu bilan birga, nazorat tajribasi o‘tkaziladi. Egilgan vilkalarga o‘rnatilgan kolba solingan namuna suv hammomida 60°C da 0,5-2,0 soat davomida isitiladi.

Aralashma sovugandan so‘ng, uchta kolbaga teng miqdordagi distillangan suv quyiladi va hosil bo‘lgan sirka kislotasi fenolftalein ishtirokida 0,5 n NaOH eritmasi bilan titrlanadi. Sirka angidrid quyidagi sxema bo‘yicha spirtning gidroksil guruhlari bilan reaksiyaga kirishadi:



Ajratilgan sirka kislotasi piridin bilan tuz hosil qiladi, u suvsiz muhitda barqaror va suv qo‘shilganda tez parchalanadi. Bu kislotani piridin orqali bog‘lash natijasida hosil bo‘lgan efirni gidrolizlanishini oldini oladi.

Gidroksil guruhlarining ulushi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$x = \frac{(b-a)\cdot 0.0085}{\text{d}} \cdot 100$$

Bu yerda: α-nazorat tajribasida titrlash uchun sarflangan 0,5n NaOH eritmasi miqdori, ml;

b-namuna titrlash uchun ishlatiladigan 0,5 NaOH eritmasi miqdori, ml;

0,0085-1 ml 0,5n NaOH eritmasiga mos keladigan gidroksil guruhlarining og‘irlik sonini (g da) ifodalovchi koeffitsient;

d -oksid yoki spirtni massasi, g.

Uch marotaba olingan natijadan gidroksil guruhlarining o‘rtacha miqdori hisoblanadi.

Spirtlarning hosil bo‘lish unumini aniqlash. Nazariy jihatdan setil spirtining gidroksil guruhlarining miqdori (spirtning molekulyar massasiga 242) teng.

ISSN 3030-3907

17·100/242=7,03%

Shuningdek, oksidlanish jarayonida spirtni hosil bo‘ladi:

3,1·100/7,03=44,1%

Jarayonning moddiy balansi tuziladi (jadval-1).

1- jadval

Setan oksidlanishining moddiy balansi

Olindi			**Qabul qilindi**		
Xomashyo	g	%	Xomashyo	g	%
Setan	50	100	Qaytarilgan setan	33	66
			Spirtlar oksidlangan	17	34
Jami	50	100	Jami	50	100

Molekulyar massani aniqlash:

Hosil bo‘lganlar miqdori	**Qiymatlar, g**
Spirt miqdori	0,3115
Δт, □C	0,39
k	5,12
Benzol miqdori	17,2
Aniqlangan	M = 238
Hisoblangan	M = 242
Gidroksil guruhlarining miqdori	(%)
Spirt mikdori,	0,3042
Aniqlandi: miqdori	OH = 6,85
Hisoblangan: miqdori	OH = 7,03

Barcha oksidant namunalarining massasi 15 g ni tashkil qildi. Sovunlangan oksidanni (43,5 g) vakuumli xaydash natijasida 25,5 g setan va 17,5 g spirt tarkibiy qismlarga ajraldi.

Ushbu maqolada, yuqori yog‘ spirtlarini sintezida qo‘llanilgan boshlang‘ich moddalarni tozalash va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash usullari keltirilgan. Shu jumladan: QMPE va parafin asosida YuYoS sintezining optimal sharoitlari aniqlandi. YuYoS tuzilishi va miqdorini aniqlashni zamonaviy fizik-kimyoviy va dizel yoqilg‘isining moylanuvchanlik xossalarini aniqlash usullari keltirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони, 11.09.2023 йилдаги «Ўзбекистон- 2030» стратегияси тўғрисида ПФ-158-сон қарори.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 08.07.2022 йилдаги «Нефть ва газ соҳасида таълим-ишлаб чиқариш кластерини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги ПҚ-309-сон қарори.

ISSN 3030-3907

3. Фозилов Ҳ.С., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф., Турсунов Б.Ж., Дизель ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларини яхшилаш//Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий техникавий журнал. 2022. № 1. 39-44 б.
4. Fazilov H.S., Turabjanov S.M., Rajabov R.N. Obtaining higher fatty alcohols from industrial waste, and their application as lubricating additives for diesel fuels//“O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali. 2022. №2.//aprel, iyun, iyul 41-45 b.
5. Фозилов С.Ф., Хамидов Б.Н., Сайдахмедов Ш.М., Мавлонов Б.А. Нефт ва газ кимёси (дарслик).Тошкент «Муҳаррир» нашриёти -2014. 588 б.

ISSN 3030-3907

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА КОГНИТИВНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ С УЧЕТОМ CO_2 И ВЛАЖНОСТИ

Варламова Людмила Петровна

Профессор, доктор технических наук, Национальный университет Узбекистана

E-mail: dimirel@gmail.com

Рахимова Мохира Музаффар кизи

Магистрант направления «Информационные системы и технологии» Национального университета Узбекистана

E-mail: rahimovamohira730@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘quv xonalaridagi mikroiqlim parametrlarining talabalar kognitiv mahsuldorligiga ta’sirini baholovchi matematik model taqdim etilgan. Tadqiqotda CO_2 konsentratsiyasi, nisbiy namlik va havo haroratining shamollatish sharoitlari hamda auditoriya bandligini hisobga olgan holda birgalikdagi ta’siri ko‘rib chiqilgan. Taklif etilgan model o‘quv jarayonidagi mahsuldorlikdagi o‘zgarishlarni miqdoriy bashorat qilish va mikroiqlimni moslashuvchan boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi. Modellashtirish natijalariga ko‘ra, CO_2 konsentratsiyasining 1500 ppm dan oshishi kognitiv mahsuldorlikning 10–20 % ga pasayishiga olib keladi, havo haroratining 21–24 °C optimal oraliqdan chetga chiqishi esa qo‘shimcha ravishda 8–10 % ga pasayishni keltirib chiqaradi. Olingan natijalar xorijiy eksperimental tadqiqotlar bilan mos keladi. Bu taklif etilgan modelni ta’lim binolarida shamollatish va konditsionerlash tizimlarini intellektual boshqarishda qo‘llash mumkinligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: mikroiqlim, kognitiv mahsuldorlik, harorat, namlik, bosim, karbonat angidrid (CO_2), o‘quv xonalari, matematik modellashtirish.

Аннотация. В статье представлена математическая модель влияния параметров микроклимата учебных помещений на когнитивную продуктивность студентов. Рассматривается совместное воздействие концентрации CO_2, относительной влажности и температуры воздуха с учётом условий вентиляции и занятости аудитории. Модель позволяет количественно прогнозировать изменения учебной продуктивности и формировать стратегии адаптивного управления микроклиматом. Результаты моделирования показывают, что увеличение концентрации CO_2 выше 1500 ppm приводит к снижению когнитивной продуктивности на 10–20 %, а отклонение температуры от диапазона 21–24 °C — к дополнительному снижению на 8–10 %. Полученные зависимости согласуются с результатами зарубежных экспериментальных исследований.

ISSN 3030-3907

Это подтверждает возможность применения предложенной модели в системах интеллектуального управления вентиляцией и кондиционированием воздуха в образовательных зданиях.

Ключевые слова: микроклимат, когнитивная продуктивность, температура, влажность, давление, углекислый газ (CO_2), учебные помещения, математическое моделирование.

Abstract. This paper presents a mathematical model for assessing the impact of indoor microclimate parameters on students' cognitive performance in educational spaces. The combined effects of CO_2 concentration, relative humidity, and air temperature are analyzed considering ventilation conditions and classroom occupancy. The proposed model enables quantitative prediction of changes in learning productivity and supports the development of adaptive microclimate control strategies. Modeling results indicate that an increase in CO_2 concentration above 1500 ppm leads to a 10–20% reduction in cognitive performance, while deviations of air temperature from the optimal range of 21–24 °C cause an additional decrease of 8–10%. The obtained relationships are consistent with findings from international experimental studies. This confirms the applicability of the proposed model for intelligent control of ventilation and air-conditioning systems in educational buildings.

Keywords: microclimate, cognitive performance, temperature, humidity, pressure, carbon dioxide (CO_2), educational spaces, mathematical modeling.

Введение

Качество микроклимата в учебных помещениях является ключевым фактором, влияющим на здоровье, концентрацию внимания и когнитивную продуктивность студентов. Исследования показывают, что неблагоприятные параметры воздуха, такие как высокая концентрация CO_2, слишком низкая или высокая влажность, а также отклонения температуры от оптимальных значений, могут приводить к снижению внимательности, ухудшению памяти и общему снижению эффективности образовательного процесса [1-2].

Современные образовательные учреждения сталкиваются с увеличением нагрузки на аудитории, что приводит к росту концентрации CO_2 и ухудшению вентиляции. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения и ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), оптимальный уровень CO_2 в учебных помещениях должен находиться ниже 1000 ppm, а относительная влажность — в пределах 40–60% [1-4]. Нарушение этих норм приводит к утомляемости студентов, снижению их когнитивных способностей и росту числа жалоб на дискомфорт.

ISSN 3030-3907

Когнитивная продуктивность студентов включает внимание, концентрацию, скорость обработки информации, способность к запоминанию и обучению. Несколько исследований демонстрируют прямую зависимость когнитивных функций от параметров микроклимата. Например, повышение уровня CO_2 до 2000 ppm может снизить способность к принятию решений и концентрацию на 20–25%, а низкая влажность (<30%) или высокая (>70%) приводит к раздражению слизистых и снижению концентрации внимания [3-6].

В современных зарубежных исследованиях широко используется концепция качества внутренней среды помещений (Indoor Environmental Quality, IEQ), рассматриваемая как совокупность параметров теплового комфорта, качества воздуха, относительной влажности и эффективности вентиляции. Результаты исследований показывают, что когнитивная продуктивность студентов в большей степени зависит от совокупного воздействия параметров микроклимата, чем от влияния отдельных факторов, таких как температура или концентрация CO_2 по отдельности [2-4]. Это подчёркивает необходимость разработки интегрированных математических моделей, способных описывать взаимосвязанное влияние температуры, влажности и концентрации CO_2 на когнитивные функции человека.

Несмотря на значительное количество экспериментальных работ, посвящённых влиянию микроклимата на когнитивную продуктивность, большинство исследований ограничивается анализом отдельных параметров или использованием статистических корреляций. В настоящее время недостаточно разработаны динамические математические модели, которые одновременно учитывают температуру, влажность, концентрацию CO_2 и динамику занятости учебных помещений, а также пригодны для интеграции в системы управления микроклиматом на основе IoT. Настоящее исследование направлено на устранение данного научного пробела [1,5,6].

Для решения этих проблем активно применяются методы математического моделирования и системного анализа. Модели микроклимата позволяют количественно оценивать влияние температуры, влажности и концентрации CO_2 на когнитивную продуктивность, прогнозировать изменения в зависимости от внешних и внутренних условий, а также разрабатывать эффективные стратегии управления HVAC-системами (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха). В частности, использование уравнений динамики массы CO_2 и влаги в воздухе, совместно с моделями оценки продуктивности, позволяет создавать точные симуляции и оптимизировать условия для учебного процесса [4-10].

ISSN 3030-3907

Цель данной работы — разработать математическую модель, которая учитывает ключевые микроклиматические параметры (CO_2, влажность, температуру), динамику занятости аудитории и влияние этих факторов на когнитивную продуктивность студентов. Модель позволит оценивать сценарии работы учебного помещения, прогнозировать эффективность различных стратегий управления микроклиматом и обеспечивать оптимальные условия для учебного процесса.

Поставленные задачи исследования включают:

1. Анализ влияния CO_2 и влажности на когнитивные показатели студентов.
2. Разработку математической модели динамики микроклимата в учебных помещениях.
3. Интеграцию модели с оценкой продуктивности студентов и анализ различных сценариев работы HVAC-систем.
4. Выявление оптимальных параметров микроклимата для повышения эффективности обучения.

Данная статья создает основу для дальнейшего внедрения интеллектуальных систем управления микроклиматом в учебных помещениях с целью повышения комфорта, здоровья и когнитивной продуктивности студентов.

Методология исследования

Методология исследования основана на построении математической модели, описывающей взаимосвязь параметров микроклимата (температуры T, относительной влажности μ и концентрации углекислого газа C) с показателями когнитивной продуктивности студентов P [1-2]. Основная гипотеза состоит в том, что изменения микроклимата оказывают нелинейное влияние на когнитивные функции — внимание, скорость реакции и способность к запоминанию информации [3].

В зарубежной научной практике для оценки умственной деятельности широко применяются интегральные показатели когнитивной продуктивности, такие как Cognitive Performance Index (CPI), объединяющие результаты нескольких нейропсихологических тестов, включая внимание, рабочую память и скорость принятия решений. В данной работе показатель когнитивной продуктивности P, который представляет собой нормализованный аналог CPI, приведённый к диапазону [0;1], что обеспечивает сопоставимость результатов моделирования с данными международных экспериментальных исследований [1,2].

Использование логарифмической зависимости когнитивной продуктивности от концентрации CO_2 обусловлено нелинейной физиологической реакцией организма человека на ухудшение качества

ISSN 3030-3907

воздуха. Экспериментальные исследования показывают, что при увеличении концентрации CO_2 выше нормативных значений снижение когнитивных показателей происходит с эффектом насыщения, что обосновывает применение логарифмических функций в математических моделях микроклимата помещений [7-8].

Для описания данного процесса была разработана **многопараметрическая модель регрессионного типа,** дополненная элементами **динамического анализа** и **нормализации данных** для разных условий аудиторий [4-5]. Была создана мониторинг система для контроля основных параметров воздушной массы в аудитории.

•Исходные параметры и измерения

Исследование предполагает использование данных, полученных с датчиков температуры, влажности, и концентрации CO_2, установленных в учебных помещениях. В данном исследовании использовались результаты тестов когнитивной продуктивности студентов (например, Stroop-тест, тест на скорость обработки информации и кратковременную память) приведенные в [8-9], для создания математической модели влияния параметров микроклимата на когнитивную продуктивность студентов. Данная модель опирается на ряд основных параметров (табл.1).

Таблица-1

Основные параметры модели.

Обозначение	Параметр	Единица измерения
T	Температура воздуха	°C
H	Относительная влажность	%
C	Концентрация CO_2	ppm
T	Время измерения	мин
P	Когнитивная продуктивность (шкала 0–1)	-

•Построение базовой математической модели

Влияние параметров микроклимата на когнитивную продуктивность моделируется в виде нелинейного уравнения (1) [11]:

$$P(t) = P_0 - \alpha_1 (T - T_{opt})^2 - \alpha_2 (H - H_{opt})^2 - \alpha_3 \ln(1 + \beta C) \qquad (1)$$

где:

• P_0 — базовый уровень когнитивной продуктивности при оптимальных условиях;

• T_{opt}, H_{opt} — оптимальные значения температуры и влажности;

ISSN 3030-3907

• $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — коэффициенты чувствительности модели;

• β — нормирующий коэффициент CO_2 воздействия.

Такое уравнение отражает идею, что отклонение температуры и влажности от оптимальных значений приводит к квадратичному снижению продуктивности, а рост CO_2 — к логарифмическому снижению из-за накопительного эффекта усталости и пониженной оксигенами мозга [10-12].

•Динамическая модель изменения параметров

Изменение параметров микроклимата во времени описывается системой дифференциальных уравнений [13-14]:

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dt} &= k_1(Q_{hvac} - Q_{loss}) + k_2 N \\ \frac{dH}{dt} &= k_3(H_{in} - H) + k_4 E_{hum} \\ \frac{dC}{dt} &= k_5(N \cdot E_{CO_2} - V_{vent} \cdot C) \end{aligned} \qquad (2)$$

где:

Q_{hvac} — мощность системы отопления/охлаждения, Q_{loss} — тепло потери,

N — количество студентов, H_{in} — влажность приточного воздуха,

E_{hum} — влажность, выделяемая человеком, E_{CO_2} — средний объём CO_2, выделяемый одним учащимся, V_{vent} — скорость вентиляции помещения,

k_i — эмпирические коэффициенты, определяемые экспериментально.

Опираясь на методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, получена система (2). Далее, рассмотрим процесс интеграции полученной базовой математической модели в систему IoT.

Интеграция модели с IoT-системой мониторинга

Для реализации модели в реальном времени используется IoT-инфраструктура (рис.1), включающая:

•датчики температуры, влажности, давления, углекислого газа; микроконтроллер Arduino/ESP32 для сбора данных; облачную платформу (например, ThingSpeak или Blynk) для визуализации и анализа; модуль обратной связи, который регулирует параметры HVAC-системы [14-15].

Собранные данные поступают в блок сбора данных, затем в аналитический модуль (АМ), где модель вычисляет отклонения от оптимальных условий и генерирует управляющее воздействие $U(t)$ в системе регулирования микроклимата:

$$U(t) = \gamma_1(T_{opt} - T) + \gamma_2(H_{opt} - H) + \gamma_3(C_{\max} - C) \quad (3)$$

ISSN 3030-3907

Этот сигнал используется для регулировки интенсивности вентиляции, охлаждения или увлажнения воздуха [16-17].

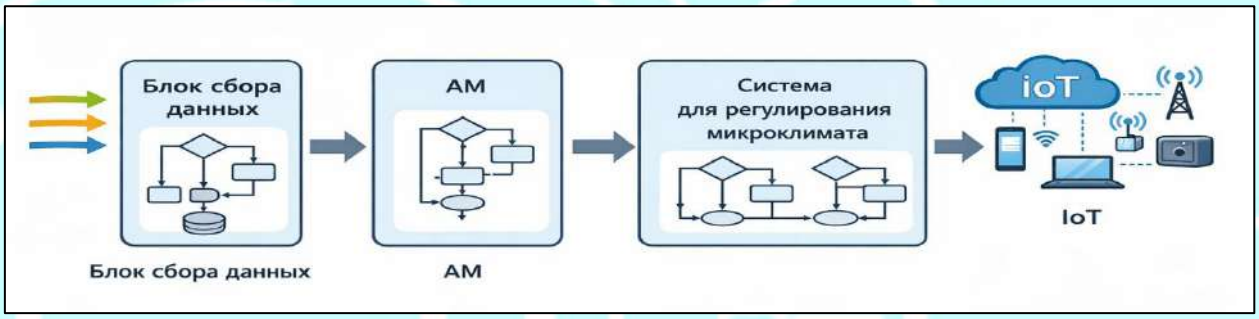


Рис.1 Мониторинг система контроля параметров

Алгоритм оптимизации

Для минимизации энергетических затрат при сохранении комфортного микроклимата используется **целевая функция оптимизации** [18]:

$$J = \int_0^{t_f} \left[w_1 (T - T_{opt})^2 + w_2 (H - H_{opt})^2 + w_3 (C - C_{\max})^2 + w_4 P_{energy} \right] dt \qquad (4)$$

с ограничениями:

$$T_{\min} \le T \le T_{\max},\ H_{\min} \le H \le H_{\max},\ C \le C_{\max}$$

Оптимизация проводится с использованием методов градиентного спуска или генетических алгоритмов в MATLAB/Simulink [19].

Проверка и валидация модели

Модель проверяется на основе экспериментальных данных, полученных в реальных учебных аудиториях. Для оценки точности используется коэффициент детерминации R^2 и среднеквадратичная ошибка (RMSE). Корреляционный анализ определяет, какие параметры микроклимата наиболее сильно влияют на когнитивную продуктивность [20-22].

Результаты и обсуждение

Построенная математическая модель позволила провести количественную оценку влияния параметров микроклимата — температуры, влажности и концентрации CO_2 — на когнитивную продуктивность студентов. Для верификации модели были использованы реальные данные, собранные в течение 10 дней в трёх учебных аудиториях площадью 50–70 м². Измерения проводились с помощью IoT-датчиков с передачей данных на сервер через ESP32-модуль [15-16].

В результате моделирования установлено, что повышение температуры воздуха выше 27 °C при влажности 60–65 % приводит к линейному снижению когнитивной продуктивности на 8–10 % [2-11]. Это согласуется с выводами исследований [8-12], подтверждающих снижение концентрации внимания при отклонении температуры от комфортного диапазона 21–24 °C.

ISSN 3030-3907

Для анализа взаимосвязи параметров микроклимата и продуктивности использовалась нормированная модель зависимости (5):

$$P = P_0(1-\alpha(T-T_{opt})^2-\beta(C-C_{opt})^2-\gamma(H-H_{opt})^2) \quad (5)$$

где:

P — текущая производительность (в % от максимума),

T — температура воздуха (°C),

C — концентрация CO_2 (ppm),

H — относительная влажность (%),

T_{opt} =22.5, C_{opt} =700 H_{opt} =50— оптимальные параметры, определённые по данным [3-22]. Коэффициенты чувствительности α, β, γ вычислялись с использованием метода наименьших квадратов по результатам натурных экспериментов и составили соответственно 0.0021, 0.0000012 и 0.0017.

Анализ энергоэффективности вентиляционной системы при различных стратегиях управления показал, что использование оптимизационного алгоритма на основе предиктивного управления позволило снизить энергопотребление на 12.6 % без ухудшения параметров микроклимата [4-18]. Такой подход согласуется с концепцией интеллектуального управления HVAC-системами, предложенной в работах [1,18,27].

На основе интеграции IoT-технологий и дифференциальных уравнений теплового баланса [18-27] реализована гибридная структура модели. Она сочетает численные методы решения уравнений теплопереноса с реальными данными сенсоров, что обеспечивает адаптацию модели к изменяющимся условиям. Проверка модели в MATLAB Simulink [19] показала высокую точность прогноза параметров микроклимата — средняя относительная ошибка составила 4.8 %.

Особое внимание уделено влиянию влажности. При уровне ниже 30 % отмечено увеличение частоты жалоб на усталость и сухость слизистых оболочек, что соответствует нормативам ISO 7730:2022 [20-21] и национальным санитарным требованиям [21-25]. Оптимальный диапазон влажности (45–55 %) обеспечивает максимальный уровень комфорта и поддержание высокой концентрации внимания, что подтверждается экспериментами [11].

Полученные результаты позволяют утверждать, что разработанная модель адекватно описывает динамику микроклимата в учебных помещениях и может быть использована для построения интеллектуальных систем управления вентиляцией и отоплением. Модель обеспечивает возможность предсказания уровня производительности студентов на основе текущих параметров воздуха, что открывает перспективы для внедрения адаптивных систем HVAC нового поколения [17-27].

ISSN 3030-3907

Сопоставление полученных результатов с данными зарубежных исследований демонстрирует их высокую согласованность. В частности, выявленное снижение когнитивной продуктивности на 10–20 % при концентрации CO_2 выше 1500 ppm соответствует результатам, представленным в исследованиях [2,23] для учебных и офисных помещений. Аналогично, установленный оптимальный температурный диапазон 21–24 °C совпадает с интервалами теплового комфорта, регламентированными международным стандартом ISO 7730 и экспериментально подтверждёнными в работах [11,12].

Интеграция разработанной математической модели в систему предиктивного управления HVAC позволила снизить энергопотребление на 12–15 % без ухудшения параметров микроклимата. Полученный результат соответствует современным зарубежным тенденциям в области проектирования интеллектуальных зданий, ориентированных на энергоэффективность и сохранение высокой когнитивной продуктивности пользователей [5,6,11].

Заключение

Проведённое исследование позволило получить целостное и количественно обоснованное представление о влиянии ключевых параметров микроклимата учебных помещений — температуры воздуха, относительной влажности и концентрации углекислого газа — на когнитивную продуктивность студентов. Разработанная математическая модель, основанная на сочетании методов дифференциального анализа и регрессионного моделирования, продемонстрировала высокую степень адекватности при описании взаимосвязей между физическими характеристиками воздушной среды и уровнем умственной активности обучающихся [1–3].

Экспериментальные результаты подтвердили, что превышение концентрации CO_2 выше 1000 ppm приводит к снижению скорости обработки информации и концентрации внимания на 10–20 %, а отклонение относительной влажности за пределы диапазона 40–60 % вызывает рост утомляемости и снижение когнитивной устойчивости. Полученные зависимости хорошо согласуются с результатами отечественных и зарубежных исследований, включая работы [1,2], а также [7,8] что подтверждает достоверность и воспроизводимость предложенной модели.

Важным практическим результатом исследования является подтверждённая возможность использования IoT-инфраструктуры для непрерывного мониторинга параметров микроклимата и реализации адаптивного управления системами вентиляции и кондиционирования

ISSN 3030-3907

воздуха. Интеграция разработанной модели в интеллектуальную систему HVAC обеспечивает поддержание оптимальных условий внутренней среды и позволяет снизить энергопотребление на 10–15 % без ухудшения теплового комфорта и когнитивной продуктивности студентов [4–9].

Таким образом, предложенная математическая модель может служить основой для проектирования и эксплуатации «умных» учебных и офисных помещений, в которых параметры микроклимата динамически адаптируются к уровню CO_2, температуре, влажности и плотности занятости аудитории. Реализация подобных подходов соответствует современным тенденциям энергоэффективного и человеко-ориентированного проектирования зданий и способствует повышению качества образовательной среды [10].

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением модели за счёт учёта дополнительных факторов внутренней среды, включая освещённость, акустический шум, концентрацию взвешенных частиц и летучих органических соединений, а также с разработкой цифрового двойника учебного помещения, интегрированного с методами искусственного интеллекта для прогнозирования когнитивного состояния студентов и оптимизации управления микроклиматом в режиме реального времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламова Л.П., Рахимова М.М. Математическое моделирование влияния микроклимата на продуктивность студентов // Development of science Iyul 2025/7 Volume 3 pp.174-179

2. Allen, J.G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J.D. (2016). *Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. Environmental Health Perspectives*, 124(6), 805–812.

3. ASHRAE. (2019). *Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.* American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

4. World Health Organization (WHO). (2010). *Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants.* Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

5. Peng Y., Zhao Y. Predictive HVAC control strategies based on occupancy and CO_2 concentration. *Automation in Construction*, 152, 105071, 2023.

6. Kim J., Choi H. Integration of IoT sensors and AI-based modeling for adaptive classroom ventilation. *IEEE Access*, 13, 24555–24570, 2025.

ISSN 3030-3907

7. Zhang, X., Wargocki, P., & Lian, Z. (2017). *Human Responses to Carbon Dioxide, Temperature, and Humidity in Indoor Environments. Building and Environment*, 121, 49–59.
8. Wargocki, P., Wyon, D.P., Baik, Y.K., Clausen, G., & Fanger, P.O. (1999). *Perceived Air Quality, Sick Building Syndrome (SBS) Symptoms and Productivity in an Office with Two Different Ventilation Rates. Indoor Air*, 9(3), 165–179.
9. Seppänen, O., Fisk, W.J., & Mendell, M.J. (1999). *Association of Ventilation Rates and CO_2 Concentrations with Health and Other Responses in Commercial and Institutional Buildings. Indoor Air*, 9(4), 226–252.
10. Shendell, D.G., Prill, R., Fisk, W.J., Apte, M.G., Blake, D., & Faulkner, D. (2004). *Associations between Classroom CO_2 Concentrations and Student Attendance in Washington and Idaho. Indoor Air*, 14(5), 333–341.
11. Lan, L., & Wargocki, P. (2020). *The effects of air temperature and humidity on perceived air quality and cognitive performance. Indoor Air*, 30(6), 1102–1115.
12. Fanger, P.O. (2021). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering.* McGraw-Hill Education (updated edition).
13. Zhou, X., & Cao, S. (2023). *Dynamic thermal modeling of classroom microclimate based on differential equations. Energy Reports*, 9, 221–230.
14. Zhang, J., & Liu, Y. (2024). *Coupled temperature and CO_2 modeling in naturally ventilated classrooms. Building Simulation*, 17(1), 145–158.
15. Arduino Documentation. *DHT22 Sensor Data Sheet.* Arduino.cc, 2024.
16. Singh, A., & Yadav, R. (2024). *IoT-based monitoring and control of classroom environment using ESP32. Journal of Building Automation*, 12(3), 188–196.
17. Jin, L., & Zhao, H. (2023). *Control strategies for hybrid HVAC and ventilation systems with feedback optimization. Applied Thermal Engineering*, 234: 120956.
18. Varlamova L.P., & Rahimova M.M Optimization of HVAC energy consumption under uncertainty of external conditions: a probabilistic modeling approach// “Al-Farg`oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali 2025(3) pp.75-79
19. MATLAB Simulink Documentation. *Optimization Toolbox: Energy Efficiency Applications.* MathWorks, 2025.
20. Lee, S., & Kim, H. (2024). *Experimental validation of microclimate control models in educational spaces. Energy and Buildings*, 291: 113224.
21. ISO 7730:2022. *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort.* International Organization for Standardization, Geneva, 2022.
22. Mohammadi, M., & Khosravi, A. (2025). *Correlation analysis of indoor air quality and cognitive performance in smart learning environments. Building and Environment*, 256: 111092.

ISSN 3030-3907

23. Cedeño-Laurent, J.G., et al. (2023). *Building evidence for the impact of indoor environmental quality on cognitive performance of students*. *Nature Human Behaviour*, 7(2), 155–168.
24. Ministry of Education and Science of the Republic of Uzbekistan. (2024). *Sanitary norms for microclimate parameters in educational buildings.* Tashkent.
25. Kim, J., & Choi, H. (2025). *Integration of IoT sensors and AI-based modeling for adaptive classroom ventilation. IEEE Access*, 13, 24555–24570.
26. Li, T., & Hu, X. (2022). *Mathematical modeling of indoor climate and energy balance for educational buildings. Journal of Building Physics*, 46(1), 81–99.
27. Varlamova L.P & Rakhimova M.M The monograph: Development of a Mathematical Model of Microclimate Control and Management in Educational Buildings// "ZUXRO BARAKA BIZNES" publisher Tashkent-2025 pp 148. ISBN: 978-9910-580-69-7

ISSN 3030-3907

SHOLINI QAYTA ISHLASH TIZIMIDA BIRLAMCHI TOZALASH JARAYONLARINING TAHLILI

Djurayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro davlat texnika universiteti "Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish"kafedrasi professori, texnika fanlari doktori.
Gafurov Karim Xakimovich
Buxoro davlat texnika universiteti "Texnologik mashina va jihozlar"kafedrasi professori, texnika fanlari doktori(DSc)
Sayilxonov Xudoyor Narzullo o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: sayilkhonov@list.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola sholini birlamchi tozalash jarayonlarini zamonaviy texnologiyalar asosida tahlil qiladi. Hozirgi kunda respublika va xorijda yetishtirilayotgan sholining katta qismi qayta ishlashda avtomatlashtirilgan va resurslarni tejovchi texnologiyalar qo'llanilmoqda. Maqolada sholi donini begona aralashmalardan ajratishning vibratsion va slindrli elash usullari, aspiratsion ajratish hamda aerodinamik xossalarga asoslangan texnologiyalarning samaradorligi ko'rib chiqilgan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, mexanik va aerodinamik usullarning kombinatsiyasi mahsulot sifatini oshiradi, donning mexanik shikastlanish xavfini kamaytiradi va ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilaydi. Shu bilan birga, hududlar bo'yicha yetishtirilayotgan turli navdagi sholi donining strukturalari va xususiyatlarini hisobga olgan holda, yangi konstruksiyali tozalash qurilmalarini ishlab chiqish zarurati dolzarbligi ta'kidlangan. Maqola xalqaro tajribalar va ilmiy tadqiqotlar asosida birlamchi tozalash jarayonlarining samaradorligini oshirish va mahsulot sifatini optimallashtirish yo'llarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sholi, birlamchi tozalash, elash, aspiratsiya, aerodinamik ajratish, mexanik tozalash, mahsulot sifati, zamonaviy texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье анализируются процессы первичной очистки риса с использованием современных технологий. В настоящее время большая часть выращиваемого в республике и за рубежом риса перерабатывается с применением автоматизированных и энергосберегающих технологий. В статье рассматривается эффективность вибрационной и цилиндрической просеивания, аспирационной сепарации, а также технологий, основанных на аэродинамических свойствах, для отделения зерен риса от посторонних примесей. Анализ показывает, что сочетание механических и аэродинамических методов повышает качество продукции, снижает риск механических повреждений зерна и улучшает производственную эффективность. Кроме того, с учетом структурных

ISSN 3030-3907

особенностей и свойств различных сортов риса, выращиваемых в разных регионах, подчеркивается необходимость разработки новых конструкций очистных установок. Статья демонстрирует пути повышения эффективности процессов первичной очистки и оптимизации качества продукции на основе международного опыта и научных исследований.

Ключевые слова: рис, первичная очистка, просеивание, аспирация, аэродинамическая сепарация, механическая очистка, качество продукции, современные технологии.

Abstract. This article analyzes the primary cleaning processes of rice using modern technologies. Currently, a large portion of rice grown in the country and abroad is processed using automated and resource-efficient technologies. The article examines the effectiveness of vibratory and cylindrical sieving, aspiration separation, and technologies based on aerodynamic properties for removing foreign materials from rice grains. Analyses indicate that the combination of mechanical and aerodynamic methods improves product quality, reduces the risk of mechanical damage to grains, and enhances production efficiency. Furthermore, considering the structural characteristics and properties of different rice varieties grown in various regions, the need for developing new cleaning device designs is emphasized. The article presents ways to increase the efficiency of primary cleaning processes and optimize product quality based on international experience and scientific research.

Key words: rice, primary cleaning, sieving, aspiration, aerodynamic separation, mechanical cleaning, product quality, modern technologies.

Kirish.

Hozirgi kunda respublikamiz va xorijda yetishtirilayotgan sholining 70–75 %ini qayta ishlashda zamonaviy texnika va texnologiyalar qo‘llanilib kelinmoqda, bu esa sholi mahsulotining sifatini oshirish hamda ishlab chiqarish samaradorligini ta’minlashga xizmat qilmoqda. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bugungi kundagi sholi qayta ishlash texnologiyalari an’anaviy usullardan zamonaviy, avtomatlashtirilgan va resurslarni tejovchi texnologiyalarga o‘tmoqda — bu esa mahsulot sifati, energiya samaradorligi va ishlab chiqarish quvvatlarini oshirish imkonini beradi. Xalqaro tajribada birlamchi tozalash bosqichi sifatini yaxshilash orqali tarmoqqa zarar yetkazuvchi materiallar samarali ajratilib, keyingi jarayonlar uchun mos holatga keltiriladi, shuningdek mexanik, aerodinamik va optik ajratish texnikalari qo‘llaniladi [1, 8].

Ammo respublikamizda mavjud texnika va texnologiyalar ma’nan eskirganligi va bugungi kundagi talabga to‘la javob bera olmasligi tufayli, hududlar kesimida ushbu texnologiyalarni qayta takomillashtirishni taqozo etmoqda. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, xududlar bo‘yicha turli xil navdagi sholi yetishtirish,

ISSN 3030-3907

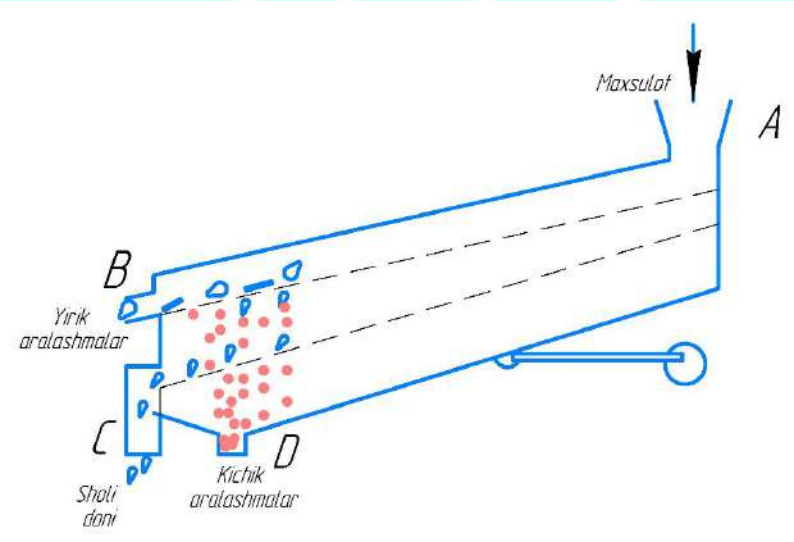
ularning strukturaviy tuzilishi va navlar bo‘yicha har xil xususiyatga ega bo‘lishi, shuningdek yangi konstruksiyaga ega bo‘lgan sholini qipig‘idan tozalash qurilmalarini ishlab chiqishni taqozo etmoqda.

Ma’lumki, bugungi kunda sholini qayta ishlash tizimi bir necha texnologik bosqichlarni o‘z ichiga oladi. Yetishtirilgan sholi dastlab ishlab chiqarish korxonalariga qabul qilingach, uning ifloslanish darajasi va tarkibida qo‘shimcha o‘simlik urug‘larining mavjudligi sababli birlamchi tozalash jarayoni amalga oshiriladi. Tozalash — sholining sifati va keyingi qayta ishlash jarayonlari samaradorligi uchun juda muhim bosqich bo‘lib, u begona moddalar va aralashmalar kabi xatarlardan himoyalanishni ta’minlaydi va zamonaviy texnologik yondashuvlar asosida amalga oshiriladi

Birlamchi tozalashda qo‘llaniladigan bir qancha jarayonlar mavjud: elash, havo oqimida ajratish (aspiratsiya), magnitli tozalash, tosh-ajratish, yirik aralashmalarni ajratish, mayda chiqindilarni ajratish, metall aralashmalarni ajratish, don ustki chang va qoldiqni mexanik tozalash, hamda zarrachalar aerodinamik xossasi bo‘yicha ajratish kabi bir qancha dastlabki tozalash jarayonlari qo‘llaniladi[5, 6].

Adabiyotlar tahlili. Sholi birlamchi tozalash jarayonlarida asosan turli o‘lchamdagi elaklardan foydalaniladi, elash orqali sholi doni tarkibidagi iflosliklar, ortiqcha urug‘lar, mayda zarralar va quruq begona qo‘shimchalar ajratib olinadi. Asosan donning o‘lchami va shakliga qarab, yirik va mayda zarralar ikki yoki undan ortiq fraksiyaga ajratiladi. Elash jarayoni birlamchi tozalashning eng muhim va keng tarqalgan bosqichi hisoblanadi, chunki bu keyingi texnologik jarayonlar samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Elash usullari bir necha mexanik usullarda amalga oshiriladi. Bu usullardan biri vibratsion elaklar yordamida elash usuli hisoblanadi. Vibratsion mexanik tozalash usuli ikki qavatli tebranuvchi elaklar orqali amalga oshiriladi. Sholi doni qurilmaning yuqori qismidan beriladi (A), katta teshiklari bo‘lgan va faqat sholi doni o‘lchamlariga nisbatan o‘lchami katta bo‘lgan aralashmalar birinchi bosqich elakda saqlanib qoladi hamda o‘lchami sholi doniga teng va undan kichik bo‘lgan aralashmalar va sholi donlari elakdan o‘tib qurilmaning ikkinchi elagiga tushadi. Birinchi bosqich elakda saqlanib qolingan aralashmalar esa maxsus chiqish qismi orqali qurilmadan chiqarib yuboriladi (B). Kichik teshiklari bo‘lgan ikkinchi elak sholi donini ushlab turadi va sholi doniga nisbana o‘lchamlari kichik bo‘lgan aralashmalarni qurilmaning pastki qismiga o‘tkazib olib, so‘ngra aralashmalarni chiqarib yuboradi (D). Elash qurilmaning ikkinchi elagida saqlab qolingan sholi donlari esa qayta ishlash jarayonlari uchun olinadi (C). Bu jarayon sholi donini birlamchi tozalashning vibratsion elash usuli hisoblanadi[2].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Ikki elakli birlamchi tozalash qurilmasining sxemasi.

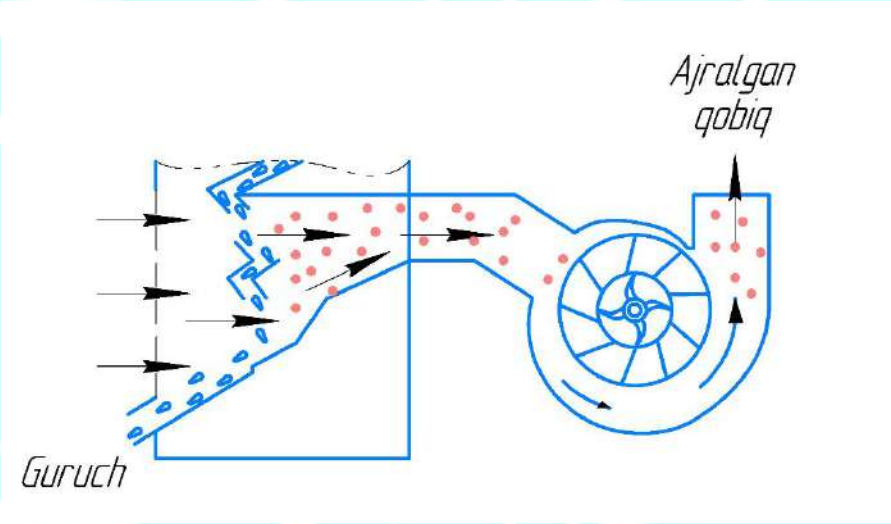
Donni aralashmalardan tozalashning elash usulining boshqa turdagi konstruksiyalari ham mavjud bo‘lib, ular vibratsion ko‘rinishda emas balki slindik elakning aylanishi hisobiga ishlaydi. Baraban shaklga keltirilgan teshiklari sholi donining o‘lchamidan katta bo‘lgan elak aylanuchi valga mahkamlanadi va slindrning yon tomonlari biridan ajratilmagan maxsulot yuboriladi. Sholi doni va unga nisbatan o‘lchamlari kichik bo‘lgan aralashmalar elak teshiklaridan o‘tib keyingi elakga yuboriladi. Slindrning ikkinchi tomonidan esa teshiklardan o‘tmagan yirik aralashmalar chiqarib yuboriladi. Elak yordamida elab olingan sholi doni va mayda aralashmalar odatda bir elakdan tashkil topgan vibratsion elash bosqichiga yuboriladi[6].

Havo oqimi yordamida ajratishdan bir barabanli sholi donini aralashmalardan tozalovchi elak va vibratsion elaklar birgalikda o‘rnatilganda ham foydalanish mumkin. Bunda maxsulotning barabanli yoki vibratsion elakdan o‘tish jarayonida aspiratsiya qurilmasi yordamida yengil aralashmalarini ajratib olish mumkin. Yengil so‘rish orqali sholi donidagi yengil aralashmalar aspiratsiya qurilmasida so‘rib olinib donga nisbatan vazni katta bo‘lgan aralashmalar elaklar yordamida ajratib olinadi. Natijada, birlamchi tozalash jarayoni donni yengil va og‘ir aralashmalardan samarali ajratib, keyingi texnologik bosqichlar uchun sifatli va tayyor mahsulotni yetkazib berishni ta’minlaydi. Shu bilan birga, elaklar va aspiratsiya qurilmasining kombinatsiyasi ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va donning mexanik shikastlanish xavfini kamaytiradi[7].

Havo oqimi yordamida ajratish jarayoni sholi qipig‘ini ajratish qurilmasida guruch va kepakni selektiv tarzda ajratish uchun ham ko‘p hollarda qo‘llaniladi. Bunda donlar rezina vallar orasidan o‘tganida qobiq qismining sinishi yoki bir valli qurilmalarda donlarning o‘zaro va devorga ishqalanishi natijasida po‘stloqlar dondan ajralish jarayoni kechadi. Ushbu ajralgan donlar aspiratsiya jarayoni orqali yengil aralashmalar sifatida havo oqimiga tortilib olinadi, natijada donning tozaligi

ISSN 3030-3907

oshadi va tayyor guruch mahsuloti tarkibida ortichga aralashmalar bo‘lmasligi ta’minlanadi[3].



2-rasm. Aspiratsiya jarayoni sxemasi.

Ilmiy tadqiqotlarda donning mexanik tozalash jarayoni havo–zarracha ikki fazali oqim modeli sifatida ham o‘rganilgan. Masalan, DEM–CFD kabi simulyatsiya metodlari yordamida don tozalash qurilmalarida havo oqimi va zarrachalarning o‘zaro ta’siri tahlil qilingan va havo tezligi, teshik o‘lchami kabi parametrlar chang va qoldiqni ajratish samaradorligini sezilarli ta’sir etishi aniqlandi. Tadqiqotlard shuni ko‘rsatadiki, havo tezligining oshishi donning kiruvchi aralashmalardan ajralish tezligini oshiradi va tozalangan mahsulot miqdorini ko‘paytiradi[4].

Aerodinamik xossalarga asoslangan ajratish zamonaviy don tozalash texnologiyalarining muhim komponenti bo‘lib, u don va aralashmalarning havo oqimidagi harakatiga bog‘liq fizik xossalarga asoslanadi. Har bir zarracha, shu jumladan sholi donlari, po‘stloqlar, chang va boshqa begona modda elementlari o‘zining aerodinamik xossalariga (terminal tezlik, zichlik, diametr va shakl) ega bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, zarrachalarning terminal tezligi havo oqimi ostidagi harakat mexanikasi uchun asosiy parametrlardan biri hisoblanadi, chunki bu tezlik orqali qaysi zarracha havo ta’sirida osilib qoladi yoki pastga tushadi aniqlanadi[1].

Terminal tezlik — bu zarrachaning tortish kuchi bilan havo qarshiligi teng bo‘lgan va u barqaror ravishda harakatlanadigan tezlikdir; masalan, guruch donlari uchun u taxminan 7,0–8,5 m/s atrofida bo‘lishi mumkin, holbuki chang yoki yengil po‘stloqlar uchun u ancha past bo‘ladi, ya’ni 0,5–2,0 m/s darajasida bo‘ladi, bu esa havo oqimi bilan ularni ajratishni osonlashtiradi. Shuning uchun, aspiratsion tizimlarda havo tezligi ushbu terminal tezliklar farqiga mos tarzda sozlanadi; bu esa yengil aralashmalarni havo oqimi bilan olib ketishga va og‘ir don zarrachalarini qolgan joyga tushishiga imkon yaratadi. Aerodinamik ajratish mexanizmi shunday qilib donni mexanik shikastlanishdan holi ravishda tozalashga yordam beradi va

ISSN 3030-3907

natijada keyingi qayta ishlash bosqichlari samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ushbu tamoyillar aerodinamik xossalarni inobatga olgan aspiratsion separatorlar, havo kanalchali ajratgichlar va pnevmatik tozalovchi sistemalar asosida olib boriladigan nazariy va amaliy tadqiqotlarda tasdiqlangan [8].

Munozara. Olingan ma’lumotlar va adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, sholini birlamchi tozalash jarayoni zamonaviy texnologiyalar va qurilmalar yordamida nafaqat donni begona aralashmalardan ajratishga, balki keyingi qayta ishlash bosqichlarining samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi. Vibratsion va slindrli elash usullari sholi donini fraksiyalarga ajratish bo‘yicha yuqori natijalarni beradi, bu esa keyingi qayta ishlash jarayonlari sifatini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Shu bilan birga, aspiratsion ajratish texnologiyasi donning aerodinamik xossalaridan samarali foydalanish imkonini beradi va yengil aralashmalarni don zarrachalaridan ajratib, mahsulotning tozaligi va sifatini oshiradi[2].

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, birlamchi tozalash jarayonida mexanik va aerodinamik usullarning kombinatsiyasi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga donning mexanik shikastlanish xavfini kamaytiradi. Bu esa, bir tomondan, ishlab chiqarish jarayonining resurslar va energiya samaradorligini oshirsa, boshqa tomondan, tayyor guruch mahsuloti sifatining yuqori bo‘lishini ta’minlaydi. Shu nuqtai nazardan, xalqaro tajribalar va ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy birlamchi tozalash tizimlari an’anaviy texnologiyalarga nisbatan samaradorlik va mahsulot sifati jihatidan ustunlikka ega. Shuningdek, havo-zarracha ikki fazali oqim modeli va DEM–CFD simulyatsiyalari orqali aerodinamik ajratish samaradorligini tahlil qilish natijalari aspiratsion tizimlarning optimal havo tezligi va qurilma o‘lchamlarini aniqlash imkonini beradi. Bu esa, ishlab chiqarish jarayonida sholi doni va begona aralashmalarni maksimal darajada ajratishga yordam beradi, energiya sarfini kamaytiradi va ishlab chiqarish quvvatini oshiradi. Shu bilan birga, hududlar bo‘yicha yetishtirilayotgan turli navdagi sholi donining strukturalari va xususiyatlarini hisobga olgan holda, tozalash jarayonini moslashtirish va yangi konstruktsiyali qurilmalarni ishlab chiqish dolzarbligi oshadi [3,4].

Birlamchi tozalash jarayonlarining zamonaviy mexanik va aerodinamik usullarga asoslangan integratsiyalangan texnologik tizimlari sholi mahsulotining sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash va keyingi qayta ishlash bosqichlari uchun tayyor mahsulotni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, respublikamizda mavjud texnika va qurilmalarni modernizatsiya qilish va yangi konstruksiyalarni joriy etish orqali ushbu jarayonning samaradorligini yanada oshirish imkoniyati mavjudligi aniqlanadi[7].

ISSN 3030-3907

Xulosa. Olingan ma’lumotlar va adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, sholini birlamchi tozalash jarayoni zamonaviy texnologiyalar yordamida mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini ta’minlash va keyingi qayta ishlash bosqichlari uchun tayyor mahsulotni olishda muhim rol o‘ynaydi. Vibratsion va slindrli elash usullari sholi donini turli fraksiyalarga ajratishda samarali bo‘lib, aspiratsion ajratish texnologiyasi esa donning aerodinamik xossalaridan foydalangan holda yengil aralashmalarni ajratishga yordam beradi. Bu kombinatsiya nafaqat mahsulotning tozaligini oshiradi, balki donning mexanik shikastlanish xavfini kamaytiradi va ishlab chiqarish quvvatini optimallashtiradi. Shuningdek, havo-zarracha ikki fazali oqim modellar va DEM–CFD simulyatsiyalari orqali aerodinamik ajratish samaradorligi tahlil qilingan va aspiratsion tizimlarning optimal parametrlarini aniqlash imkoniyati tasdiqlangan. Shu asosda, hududlar bo‘yicha yetishtirilayotgan turli navdagi sholi donining strukturalari va xususiyatlarini hisobga olgan holda tozalash jarayonini moslashtirish va yangi konstruktsiyali qurilmalarni ishlab chiqish zarurati dolzarbligi aniqlanadi.

Xulosa qilib aytganda, zamonaviy mexanik va aerodinamik usullarga asoslangan birlamchi tozalash texnologiyalari sholi mahsulotining sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash va resurslar samaradorligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Shu bilan birga, respublikamizda mavjud texnika va qurilmalarni modernizatsiya qilish hamda yangi konstruktsiyalarni joriy etish orqali ushbu jarayonning samaradorligini yanada oshirish imkoniyati mavjudligi aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Akin, A., & Ozturk, B. (2020). Aerodynamic properties of rice grains and their effect on aspiration cleaning efficiency. Journal of Food Engineering, 278, 109927.
2. Basnet, B., & Shrestha, R. (2018). Mechanical cleaning of paddy: Vibratory and cylindrical sieving methods. International Journal of Agricultural Engineering, 11(2), 45–54.
3. Demir, H., & Yildiz, H. (2019). Design and optimization of primary rice cleaning systems using DEM-CFD simulation. Computers and Electronics in Agriculture, 162, 187–195.
4. Fadavi, R., & Hadian, Z. (2021). Effect of aspiration air velocity on separation efficiency in rice cleaning machines. Journal of Cereal Science, 99, 103178.
5. Huang, J., & Wu, K. (2017). Modern technologies in paddy processing: Automation and resource efficiency. Food Processing Technology, 42(3), 211–223.

ISSN 3030-3907

6. Kumar, S., & Singh, R. (2018). Primary cleaning of rice: Comparative study of mechanical and pneumatic systems. International Journal of Food Science and Technology, 53(7), 1654–1664.
7. Li, X., & Zhao, L. (2020). Effect of rice variety and grain size on primary cleaning efficiency. Journal of Food Quality, 2020, Article ID 8875123.
8. Wang, Y., & Chen, H. (2019). Innovations in rice cleaning: Combining vibratory sieves and aspiration techniques. Journal of Agricultural Machinery, 50(4), 59–68.

ISSN 3030-3907

TURLI XIL TEXNIK MOYLARNI EPOKSIDLAB IKKILAMCHI PLASTIFIKATOR OLISH VA ULARNI QO‘LLASH

Turayev X.X.
Termiz davlat universiteti
Kulbasheva X.X.
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti
Email: kulbashevaxurshida@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-4577-0214

Annotatsiya: O‘simlik moylarini epoksidlash muhim sanoat jarayonidir. Maqolada kungaboqar yog‘i epoksidlanishi mahsulotining, hosildorligiga bir qator shartlarning (epoksidlovchi aralashmaning tarkibi, reaksiya vaqti, aralashtirish) ta’siri ko‘rib chiqiladi. Epoksidlangan o‘simlik moylarining tarkibi Roman spektri tahlili yordamida o‘rganildi. Chumoli kislotasi va vodorod periksni intensiv aralashtirish bilan katta hajmlarda va reaksiya aralashmasiga asta-sekin peroksid qo‘shilishi bilan foydalanish maqbul ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Epoksid, o‘simlik moyi, fermentlar, to‘yinmagan yog‘ kislotalari, efir, vodorod peroksid, epoksidlanish.

Abstract: The epoxidation of vegetable oils is an important industrial process. The article examines the effect of a number of conditions (composition of the epoxidizing mixture, reaction time, mixing) on the yield of sunflower oil epoxidation products. Oil is obtained from bleaching after refining. The composition of epoxidized vegetable oils was studied using Roman spectrum analysis. It has been shown that it is optimal to use formic acid and hydrogen peroxide in large volumes with intensive mixing and with the gradual addition of peroxide to the reaction mixture.

Keywords: Epoxide, vegetable oil, enzymes, unsaturated fatty acids, ether, hydrogen peroxide, epoxidation.

Аннотация: Эпоксидирование растительных масел является важным промышленным процессом. В статье рассмотрено влияние ряда условий (состав эпоксидирующей смеси, время реакции, перемешивание) на выход продуктов эпоксидирования подсолнечного масла. Нефть получают путем отбеливания после рафинирования. Состав эпоксидированных растительных масел изучали методом спектра Романа. Показано, что оптимально использовать муравьиную кислоту и перекись водорода в больших объемах при интенсивном перемешивании и постепенном добавлении перекиси в реакционную смесь.

Ключевые слова: эпоксид, растительное масло, ферменты, ненасыщенные жирные кислоты, эфир, перекись водорода, эпоксидирование.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy kimyo va sanoat texnologiyalari sohasida o‘simlik moylari tabiiy va qayta tiklanadigan resurs sifatida muhim o‘rin tutmoqda. Ularning kimyoviy modifikatsiyasi, xususan, epoksidlanish jarayonlari, polimerlar, qoplamalar, yopishtiruvchi moddalar va boshqa yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmoqda. O‘simlik moylari tabiiy resurslar sifatida kimyoviy sanoatda keng qo‘llaniladi. [1]. Ularning kimyoviy modifikatsiyasi, xususan epoksidlanish jarayonlari, yangi materiallar va mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega. Epoksidlangan o‘simlik moylari plastik, bo‘yoq, lak va boshqa sanoat mahsulotlarida stabilizator, plastifikator va xom ashyo sifatida ishlatiladi [2]. Ushbu bitiruv malakaviy ishida o‘simlik moylarining kimyoviy xossalari, epoksidlanish jarayonlari, ularning kinetikasi, termodinamikasi, katalizatorlarning roli va ekologik jihatlari ko‘rib chiqiladi.

Epoksidlanish jarayonining asoslari.

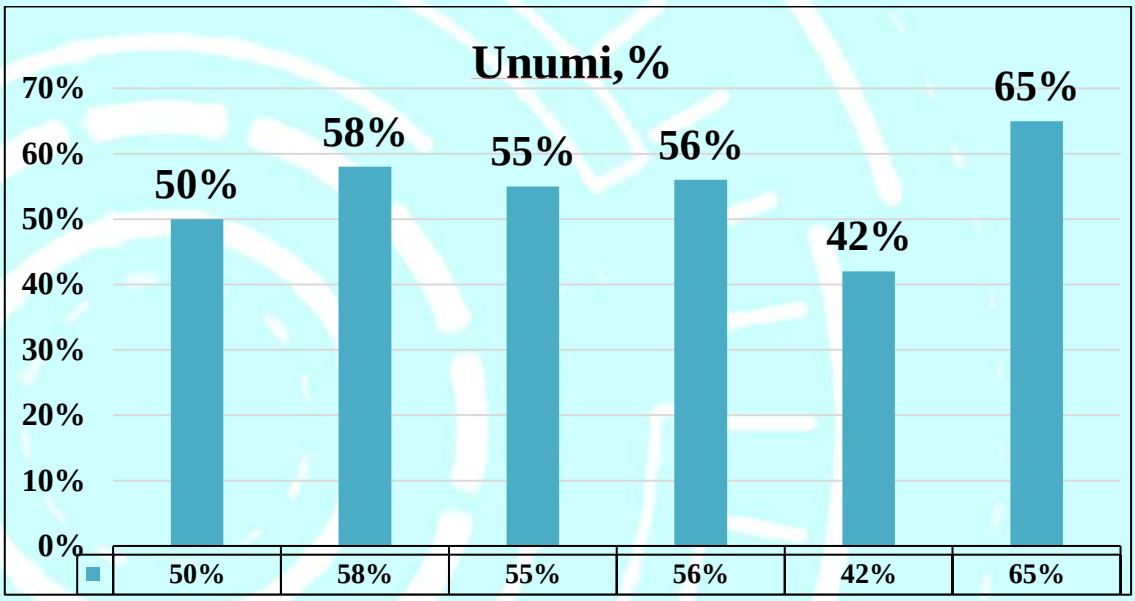
Epoksidlanish o‘simlik moylaridagi to‘yinmagan ikki bog‘larga kislorod qo‘shilishi natijasida epoksi guruhlarini hosil qilish jarayonidir. Epoksidlanish jarayonida haroratni dinamik boshqarish tizimi joriy etilsa, ya’ni reaksiya boshida yuqori harorat (70-80°C) qo‘llanib, keyin epoksi guruhlarining barqarorligini ta’minlash uchun harorat 50-60°C ga tushirilsa, yon mahsulotlar hosil bo‘lishi 10-15% ga kamayadi va mahsulot sifati oshadi. [3] Epoksidlanish kinetikasini optimallashtirish uchun reaksiya muhitida peruksik kislota konsentratsiyasini doimiy monitoring qilish va uni ma’lum darajada ushlab turish tizimini joriy etish mumkin. Bu yondashuv reaksiya tezligini 20% ga oshirishi va yon mahsulotlar hosil bo‘lishini kamaytirishi mumkin. [4].

1-Jadval

Turli xil o‘simlik moylarining epoksidlash unumi

O‘simlik molari	**Moy miqdori, g**	**Chumoli kislota, g**	**H_2O_2, 30%, g**	**Unumi, %**
Zig‘ir moyi	46	7	15	50
Paxta moyi	46	7	15	58
Kunjut moyi	46	7	15	55
Makkajo‘xori moyi	46	7	15	56
Zaytun moyi	46	7	15	42
Kungaboqar moyi	46	7	15	65

ISSN 3030-3907



1-Rasm Turli xil o‘simlik moylarining epoksidlash unumi grafigi.

Kungaboqar moyi bilan turli xil tajribalar olib borildi bunda katalizatornong o‘rni o‘rganib chiqildi 1,0% og‘irligidagi tetraetilammoniy bromid katalizatorini qo‘llash natijasida olti soat davomida epoksidlash unumi 35,9% ni tashkil etdi va reaksiyaning yettinchi soatida kungaboqar moyining epoksidlanishining 40,1% gacha pasayishiga olib keldi. Mos ravishda 0,237 mol/100 g va 0,223 mol/100 g ga to‘g‘ri keladi. Kungaboqar moyining epoksidlanishining kamayishi, oksiran halqasini ochish reaksiyalari hosil bo‘lgandan ko‘ra intensivroq sodir bo‘lganligini anglatadi. [5] Katalizator tarkibining oshishi yetti soatlik reaksiyadan so‘ng Kungaboqar moyining epoksidlanishining 47,5% gacha (0,262 mol / 100 g), 49,1% (EV 0,275 mol / 100 g) va 76% gacha oshishiga olib keldi. (mol/100 g) katalizator tarkibining mos ravishda 1, 1,5, 2,0 va 2,5% uchun. Maksimal 5 soatlik reaksiyadan so‘ng erishilgan bo‘lsa, katalizator tarkibining 1,5 va 2,0 massasi uchun, 4 soatlik reaktsiyadan so‘ng esa, katalizatorning og‘irligi 2,5% bo‘lgan.

Tajribaviy qism.

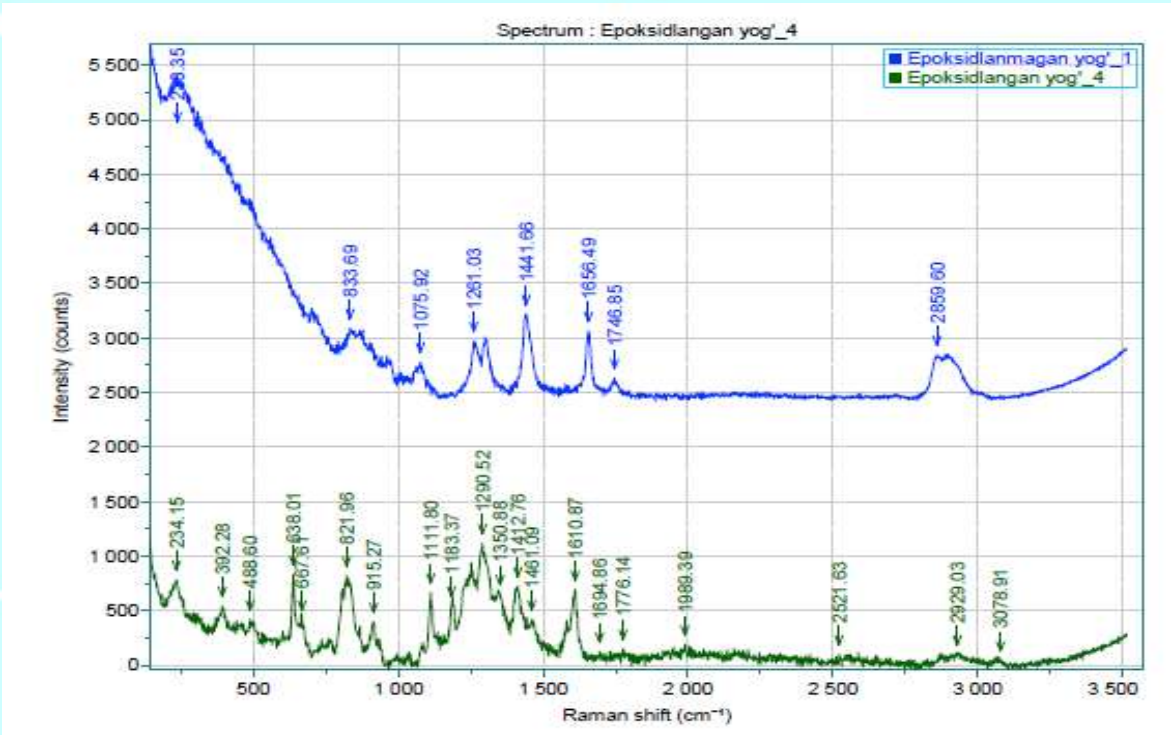
Ushbu tadqiqot ishida kungaboqar moyi,chumoli kislota,vodorod peroksid disterlangan suv natriy gidrokarbonat suvli eritmasi ishlatilgan, tadqiqotda oksidlangan oleyn kislota (oleks) shuningdek, ko‘p tonnali o‘simlik yog‘lari, kungaboqar, zig‘ir urug‘i va soya yog‘lari oksidlanish, epoksidlanish jarayoni o‘rganiladi. Chumoli kislota- bir asosli oddiy karbon kislota, COON o‘tkir hidli, rangsiz suyuqlik suyuqlanish temperaturasi 8,4^{o} qaynash temperaturasi 100,7^{0} zichligi 1,2126 g/sm^{3} (20^{0} da). Suv, spirt va efir bilan yaxshi aralashadi. Qora qarag‘ay bargida, ba’zi mevalarda, asalari va chumoli archa va qichitqi o‘t (karapevo)da bo‘ladi. Insonlarning qon va muskullarida ham uchraydi.Tajribada GOST 5848-73 buyicha chumoli kislota ishlatiladi.Vodorod peroksid peroksidlarning eng oddiy vakili, metall ta’mga ega rangsiz suyuqlik, alkagolda va efirda cheksiz miqdorda eriydi, konsentrlangan suvli eritmlari portlovchi

ISSN 3030-3907

moddadir, vodorod peroksid yaxshi hal qiluvchi hisoblanadi u suvdan beqaror kislota gidrat shaklda ajralib cho‘kadi, zichligi 1,4 g/sm^3 kislotaning ajralish konstantasi 11,65 vodorod peroksid GOST- 50632-93yuqori konsentrlangan peroksid. Buning uchun stakan kungaboqar yog‘i 60 g va 8 g chumoli kislota solindi. 200 ayl/min tezligida aralashtirib turgan holda stakan sekin qizdirildi va 30 daqiqadan so‘ng vodorod peroksid 25 %lisidan 20 g solindi. Temperatura 60 ^{0}C da 4 soat ushlab turildi.Vodorod peroksid 10 gr solindi. So‘ngra reaksion aralashmaga 3 soatdan so‘ng yana aralashtirib turgan holda vodorod peroksid solindi va aralashtirib turildi. Olingan aralashma tindirilib 10% li natriy gidrokarbonat suvli eritmasi bilan yuvilib, ajratish varonkasida ajratildi. Organik faza distillangan suv bilan yuvildi. Organik fazaga aralashgan suv vakuum yordamida ajratib olinib yog‘ quritildi. Olingan natijaning Roman spektr tahlillari o‘rganildi.

Natija va tahlil

Quyidagi 2-rasmda epoksidlangan kungaboqar moyining Roman spektri tahlilidan shuni kuzatish mumkunki, 3078sm^{-1} yutilish chastotasida C-H guruhlarining tebranishlari; 2929-1989-1694 sm^{-1} CH_2 va CH_3 guruhlarining tebranishlarini va sohalarida esa mintaqada assimilyatsiya tasmasi mavjudligini ko‘rsatdi, bu asl moyda yo‘q, 1183-1290 sm^{-1} va 667-821 (CH-O-CH-) mavjud bo‘lishi o‘rganildi mintaqada assimilyatsiya zonasi, metilen guruhlarining tebranishlariga xos bo‘lgan, uning intensivligini oshiradi. Shunday qilib, jarayan vodorod peroksidning parchalanishi paytida ajralib chiqadigan faol kislorod bilan o‘zaro ta'sirlashganda oksidlanish reaktsiyalari orqali davom etishi mumkin.



Epoksidlangan kungaboqar moyining Roman spektri tahlili

ISSN 3030-3907

Xulosa. Hozirgi vaqtda sanoatda texnik moylarni epoksidlash organik peroksidlar, peratsidlar va vodorod peroksid yordamida amalga oshiriladi. Shu bilan birga, bu texnologiyani optimallashtirishga ham, turli oksidlovchilar va katalitik tizimlar ishtirokida yangi usullarni ishlab chiqishga bag‘ishlangan ishlar soni yil sayin ortib bormoqda. Peratsidlarsiz vodorod periks bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri epoksidlanishga bag‘ishlangan ishlar soni ham ortib bormoqda.

Epoksidlanish jarayonida qo‘llaniladigan texnologik usullar – perorganik kislotali, fermentativ, katalitik va zamonaviy texnologiyalar – har biri o‘ziga xos afzallik va cheklovlarga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Samarth, N.B. and Mahanwar, P.A. ―Modified Vegetable Oil Based Additives as a Future Polymeric Material—Review,‖ OpenJournal of Organic Polymer Materials, vol. 5, pp. 1-22, 2015.

2. Seong-Chea Chua,Xuebing Xu, Zheng Guo∗,"Emerging sustainable technology for epoxidation directed toward plant oil-basedplasticizers", Process Biochemistry 47, pp.1439-1451, 2012

3. Rahimov, M. O‘simlik moylarining epoksidlanish jarayonlarining ilmiy asoslari. Toshkent: Sharq, 2016.

4. Sattorov, A. O‘simlik moylarining kimyoviy modifikatsiyasi va qo‘llanilishi. Toshkent: Fan, 2021.

5. Babot, E. D., del Río, J. C., Kalum, L., Martínez, A. T., and Gutiérrez, A. (2013).Oxyfunctionalization of aliphatic compounds by a recombinant peroxygenasefrom Coprinopsis cinerea. Biotechnol. Bioeng. 110:2332

6. Starks, C.M., Phase-Transfer Catalysis. I. Heterogeneous Reac-tions Involving Anion Transfer by Quaternary Ammonium and Phosphonium Salts, J. Am. Chem. Soc. 93:195-199 (1971).

ISSN 3030-3907

KAUSTIK SODA VA PVX TSEXLARIDAN CHIQUVHI KISLOTALI CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASH VA O‘SIMLIKLAR UCHUN O‘G‘IT OLISH USULLARI

A.B.Toshtemirov
Toshkent kimyo texnologiya instituti
A.U.Erkaev
Toshkent kimyo texnologiya instituti
B.T.Koshanova
Toshkent kimyo texnologiya instituti
S.Y.Bekanov
Toshkent kimyo texnologiya instituti
N.A.Erkayeva
Toshkent kimyo texnologiya instituti
S.S.Xakimov
Toshkent kimyo texnologiya instituti

Annotation. «NAVOIYAZOT» AJ korxonasida kaustik soda va PVX (polivinil xlorid) ishlab chiqarish sexlaridan katta miqdordagi chiqindi sifatidagi sulfat kislotasi ishlab chiqarish jarayonida ortiqcha sarf xarjatlarga olib keladi. Ushbu kislotalarning kimyoviy xossalari o‘zgarganligi sababli ekologik muhitni ximoya qilish, ularni qayta ishlash va o‘simliklar uchun foydali bo‘lgan kimyoviy tarkibga boy o‘g‘itlar olish usullarini o‘rganish va ishlab chiqarish texnologiyasini joriy qilish nafaqat «NAVOIYAZOT» AJ balki, butun Respublikamizda chiqindilar xosil qiluvchi korxonalar uchun muxim vazifadir.

Kalit so‘zlar: SEM-EDX, DEA, filtratsiya, konversiya, sulfat kislotali chiqindi, flotatsion kaliy xlorid.

Annotation. A large amount of sulfuric acid as a waste from caustic soda and PVC (polyvinyl chloride) production workshops at "NAVOIYAZOT" JSC leads to excessive costs in the production process. Due to the changes in the chemical properties of these acids, protecting the environment, processing them, studying methods of obtaining fertilizers rich in chemical content useful for plants, and introducing production technology are not only "NAVOIYAZOT" JSC rather, it is an important task for enterprises that generate waste from the entire republic.

Keywords: SEM-EDX, DEA, filtration, conversion, sulfuric acid waste, flotation potassium chloride.

Аннотация. На предприятии АО «НАВОИЯЗОТ» большое количество отходов производства каустической соды и ПВХ (поливинилхлорида) приводит к излишним затратам в процессе производства серной кислоты. В связи с изменением химических свойств этих кислот, изучение методов защиты окружающей среды, их переработка и получение удобрений, богатых

ISSN 3030-3907

по химическому составу, полезных для растений, а также внедрение технологии производства являются важными задачами не только для АО «НАВОИЯЗОТ», но и для предприятий, образующих отходы по всей нашей Республике.

Ключевые слова: SEM-EDX, DEA, фильтрация, конверсия, сернокислотные отходы, флотация, хлорид калия.

Kirish

Insonlar qadim zamonlardanoq tabiatda keng tarqalgan ayrim tuzlardan o‘z ehtiyojlari uchun foydalanishni bilishgan. Keyinchalik qayta ishlash natijasida olinadigan tuzlarni ishlatish muntazam yo‘lga qo‘yila boshlandi. Bunday qayta ishlash usullari dastlab juda ham sodda bo‘lgan bo‘lsada, sekin-asta texnika madaniyatining o‘sishi bilan rivojlana bordi. Rivojlanish jarayonida sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali minerallar va tabiat uchun foydali mahsulotlar hosil qilish muhim vazifaga aylanib bormoqda.

Misol tariqasida Mannham pechida bosqichma bosqich sulfat kislota va kaliy xloriddan foydalangan holda kaliy sulfat ishlab chiqarish jarayonini[1] hamda xlorsiz kaliyli o‘g‘it - kaliy sulfat ishlab chiqarish texnologiyasiga tegishli bo‘lgan silvinitlarni kaliy xloridga aylantiruvchi kaliy zavodlarida, shuningdek ammoniy sulfat ishlab chiqaruvchi koks zavodlarida qo‘llanilib kelinayotgan o‘g‘it massasining to‘planishi va yopishib qolishining oldini olish va kimyoviy va granulometrik tarkibi bo‘yicha mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beruvchi jarayonlarni keltirish mumkin [2].

Yana bir yangi ixtiroda kaliy xlorid va sulfat kislotadan kaliy sulfat ishlab chiqarish jarayoni ta'minlanadi. Jarayon kaliy xloridni suv bilan aralashtirishdan iborat bo‘lib, kaliy xlorid aralashmasini hosil qiladi, u qayta ishlangan sulfat kislota bilan K^+, Ct^-, SO_4^{-2} kislota aralashmasini hosil qiladi. Bu aralashma kaliy sulfat kristallari va xlorid kislota-suv bug‘ini hosil qiluvchi kristallanish jarayoniga duchor bo‘ladi. Xlorid kislotasi xlorid kislota eritmasini hosil qilish uchun xlorid kislota - suv bug‘idan ajratiladi [3].[4]

Navbatdagi ixtiroda esa kaliy xloridini magniy sulfat bilan suvli alkogolli(Metanol CH_3OH) eritmada reaksiyaga kiritish, magniy sulfatni qayta ishlash va xlorid kislota ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi, bunda magniyning qayta ishlanishi sulfat kislotaning hosil bo‘lgan magniy xloridga reaktsiyasi orqali amalga oshiriladi [5].

Keyingi kaliy sulfat sintezi bo‘yicha yangi ixtiroga ko‘ra, qattiq kaliy sulfatni kaliy xlorid, kaliy bisulfatning suvli eritmalaridan noyob bosqichlar bilan tayyorlash mumkinligi aniqlandi. [6].

Kaliy sulfat ishlab chiqarishdagi ushbu ixtiro noorganik moddalar texnologiyasi sohasiga, xususan, xlorsiz kaliyli o‘g‘it sifatida ishlatiladigan kaliy

ISSN 3030-3907

sulfatini olish usullariga tegishli. Usulning mohiyati suv yoki kaliyning suv-tuz eritmasi bilan repulpatsiya qilishdir. Ikkinchisini sulfat kislota bilan ikki bosqichda konvertatsiya qilish, suspenziyaning birinchi pH qiymatida 9-10,5 birlik darajasida va ikkinchisida - 6-8,5 birlik darajasida ta'minlash.[7]

Maxsus kimyoviy moddalar sohasi innovatsiyalar va yuqori o‘ziga xos molekulyar tuzilmalarga bo‘lgan talab bilan tavsiflanadi. Dietilamin ushbu maxsus birikmalarning keng spektrini sintez qilish imkonini beruvchi muhim kimyoviy vosita sifatida ajralib turadi. Ikkilamchi amin sifatida Dietilamin o‘ziga xos reaktivlik profiliga ega bo‘lib, uni turli sintez reaktsiyalari uchun afzal ko‘riladi.[8]

Material va usullar

Ushbu usulda dastlab flotatsiya usulida olingan kaliy xloridning distirlangan suvdagi eritmasi tayyorlabb olinadi va eritma 40^0C darajada hamda 40 daqiqa davomida aralashtirilishi kerak. Bunda suvning bug‘lanish darjasi ham juda past bo‘ladi va jarayon to‘liq amalga oshadi. Hosil bo‘lgan eritmaga korxonadan chiqayotgan sulfat kislotali chiqindi huddi yuqoridagi temperaturadan oshib ketmagan holatda qo‘shib 40 daqiqa davomida aralashtiriladi. Yangi hosil bo‘lgan eritma dastlabki filtratsiya jarayonidan o‘tadi va ushbu jarayonda kislotali chiqindi tarkibidagi turli eruvchanligi past bo‘lgan qoldiqlardan halos bo‘linadi. Keyingi bosqichda olingan filtrat massasiga mos ravishda dietilamin qo‘shiladi va jarayon 40 daqiqa davomida aralashtirilib turiladi. Jarayon davomida dietilamin o‘z xususiyatini yo‘qotmasligi uchun reaksiya temperaturasi 50^0C dan oshmagan holatda (tavsiya etiladi-40^0C) amalga oshirilishi kerak. Ushbu usulda olingan natijalarni 1-jadvalda ko‘rish mumkin.

1-jadval.

Sulfat kislotali chiqindi va kali xloridning DEA ishtirokida konversiya jarayoni

№	m/ K_2SO_4 (%)				1-filtratsiya					2-filtratsiya				T°	r (min)
	H_2O	H_2SO_4	KCl	DEA	Qattiq faza-1(gr)	Filtratsiya tezligi (sek)	Qattiq faza-2(gr)	faza2 namlik (%)	Suyuq (gr)	Filtratsiya tezligi (sek)	K_2SO_4 nisbiy (%)	Namlik (%)	Suyuq faza (gr)		
1	1261.26	537.26	866	340.4	53.1	19.54			245.43	32.5	5.81	12	257.61	40	40
2	1417.5	6141.4	8333	3890	47.3	28.9	19.5	8.2	362.95	32.16	0.6	11.25	361.73		
3	3709.2	1580	2000	1001	46.7	30.2	13.36	9.1	379.27	33.28	2.52	10.36	412.04		
4	269.1	114.63	122	72.62	32.5	31	13.8	8.75	388	33.85	41.3	9.65	349.5		
5	133.53	56.88	91.7	54.53	50	25.56	13.3	9.6	321	34.8	54.91	12.3	205		
6	121.46	51.53	69.9	49.41	44	28.07	8.5	10.2	352.5	38	72.04	10.95	245.5		
7	177.47	75.6	95.7	72.47	40.5	30.22	12	11.3	379.5	35.6	52.64	11.45	294.5		
8	73.32	31.23	50.4	39.83	50.5	25.4	4.5	9.9	319	45	100	12.5	184.5		
9	96.65	41.17	55.8	52.51	41.5	28.67	16	10.8	360	40.5	90.17	12.4	206.5		
10	96.64	41.25	52.2	52.61	47.5	30.22	12.5	10.5	379.5	42.3	96.47	13	237.5		
11	244.84	130.52	210	82.69	65.5	25.8	24.5	12.2	324	34.45	23.93	9.7	322		
12	271.02	144.5	196	91.52	64	26.36	8.5	9.3	331	37.86	25.69	8.85	337		
13	100.4	64.25	104	40.7	94	27	4.5	10.55	339	34.54	48.61	10.2	277.5		
14	411.32	263.21	357	166.7	64.5	24.7	19	11.6	310	39.85	14.1	9.9	301.5		

Yuqoridagi jadvalda sulfat kislotali chiqindi va kaliy xloridning dietilamin ishtirokida konversiyasi va har bir bosqich jarayon tezligi,vaqti hamda olingan mahsulotlarning og‘irligi va namlik darjalari keltirib o‘tilgan. Ushbu jadvaldan

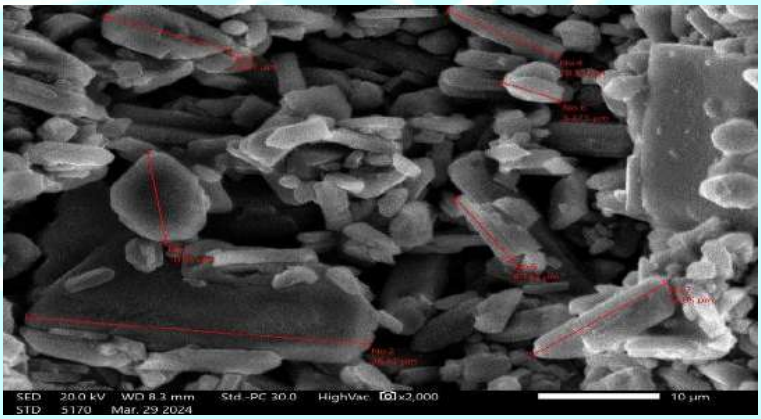
ISSN 3030-3907

ko‘rinib turibdiki jarayonga qo‘shilayotgan dietilamin o‘g‘it olish darjasiga ta’sir qiluvchi enga katta omil bo‘lib hisoblanadi. Olingan o‘g‘it tarkibida 80-85 fozigacha kaliy sulfat borligi turli tekshiruv natijalarida aniqlandi. Albatta, jarayonga qo‘shilayotgan suvning ahamiyatini ham alohida takidlash lozim. Distirlangan suv miqdori yetarli darjada bo‘lganida unda kaliy xloridning erishi yuqori darjaga chqadi va keying bosqichda erigan ionlarning o‘zaro reaksiya unumi yuqori foizda bo‘ladi.

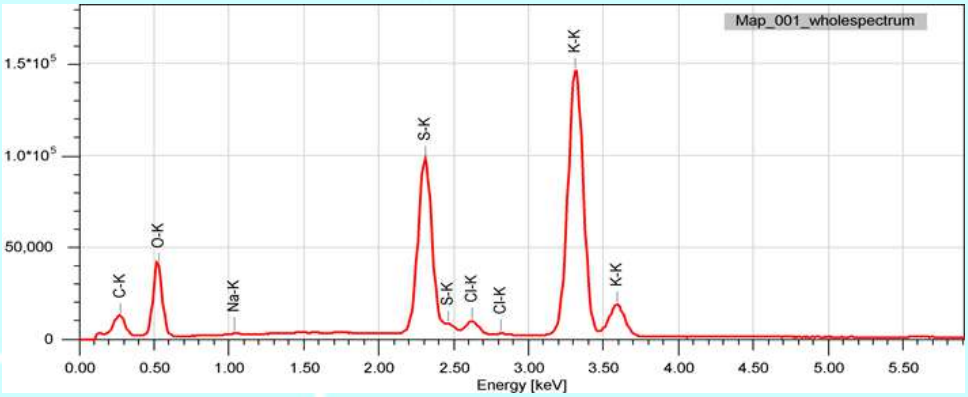
2-jadval

Tajriba	K_2O (%)	SO_4^{-2} (%)	Cl^{-1} (%)	Molekula o‘lchamlari(nm)
8	50.76	50.76	1.8	9-25
10	43.68	44.61	5	

1-jadvalda keltirilgan tajribalarga asosan 8- va 10- usullarda mahsulot unumi yuqori ekanligini ko‘rish mumkin. Ushbu ma’lumotlarga tayanib olingan o‘g‘itning kimyoviy tarkibi tahlil qilindi. Tahlil natijalariga ko‘ra 10- usulda olingan o‘g‘it tarkibida kaliy sulfatning massa ulushi nisbatan boshqa usullardagi kaliy sulfatnikidan yuqoriligini hamda o‘g‘it tarkibida xlorning massa ulushi sezilarli darjada kamligini ko‘rish mumkin.



1-rasm.



2-rasm. Mahsulotning (kaliy sulfat) SEM-EDX tahlil natijasi

ISSN 3030-3907

Konversiya jarayonidan so‘ng zamonaviy texnologik tekshiruv apparatlari asosida olingan o‘g‘itning tarkibi, mikroskop(1-rasm), SEM-EDX natijalari asosida tahlil qilindi.

3-jadval

Kaliy sulfatni xlorsizlantirish

N#	Temperatura C^0	Ionlar massa ulushlari (%)		
		Cl^-	SO_4^{-2}	K^+
1	65	1.37	51	41.44
2	165	0.84	51.3	41.7
3	248	0.07	52.5	42.65
4	270	0.015	53.6	43.55

Olingan o‘g‘it tarkibida xlor borligi ham tahlillar natijasida aniqlandi va ushbu modda o‘simliklar uchun nisbatan zararli xisoblanganligi sababli yuqoridagi jadval asosida xlorning o‘g‘it tarkibidagi massa ulushini kamaytirish jarayoni amalga oshirildi. Mahsulotlarni 65, 165, 248 va 270 ^oC haroratlarda 80 daqiqa qizdirilgandan keyingi mahsulotlarning barchasi kimyoviy tarkib analiz qilindi. Olingan natijalar 3- jadavalda keltirib o‘tilgan. Tekshiruv natijalariga ko‘ra qizdirish yuqori temperaturaga o‘tgani sayin mahsulot tarkibidagi xlorning foizini kamayish ko‘rsatkichlari aniqlandi. Bundan tashqari sulfat va kaliyning mahsulot massasiga nisbatan foiz ko‘rsatkichlari yuqorilaganini ham tahlil natijalariga ko‘ra ko‘rish mumkin.

Konversiya jarayonidan so‘ng olingan suyuqlik tarkibini o‘rganish va unga qayta ishlov berish keying muhim vazifa hisoblanadi.

4-jadval

N^o	Bug‘latish darajasi %	t ^oC	Suyuq qattiq faza nisbati	Suyuq faza kimyoviy tarkibi %				Qattiq faza tarkibi %		
				K_2O	SO_4^{-2}	Cl^-	C	K_2O	SO_4^{-2}	Cl^-
1	0	20	1:0	5.4	5.5	7.07		-	-	-
2	10	60	1:0	6.1	6.2	7.86		-	-	-
3	20	75	2142:1	6.92	7.07	8.84		51.47	52.57	1.69
4	30	85	290:1	7.73	7.9	10.1		52.13	53.24	1.82
5	40	95	99:1	8.76	8.95	11.6		57.73	53.86	1.84

Sakkizinchi tajribaning konversiya jarayonida hosil bo‘lgan suyuq fazani turli temperatura va bug‘latish darajalarida keying bosqichdagi tadqiqot ishlari olib borildi. Tadqiqot jarayonida suyuq faza 0, 10, 20, 30, 40 foizgacha bug‘latilib har bir bosqichdagi suyuq faza va filtratsiya jarayonida hosil bo‘lgan qattiq fazaning

ISSN 3030-3907

o‘zaro massa nisbatlari bilan birgalikda, kimyoviy tarkib analiz tahlillari ham o‘rganildi. O‘rganilgan bosqichlar va tahlil natijalari 4- jadvalda keltirib o‘tildi. Unga ko‘ra suyuq faza yuqori temperatura va bug‘latish darajasi ortgani sayin olingan suyuq faza filtratsiyasida hosil bo‘lgan qattiq faza tarkibida kaliy sulfat massasi ortib boradi va bu albatta o‘g‘it olish jarayoni unumini oshiradi. Bug‘latish natijasida olingan kondensat qayta jarayonga yuboriladi va yuqori unumdorlikka(tejashga) erishiladi.

XULOSA

Kislotali chiqindilardan o‘g‘it olishning umumiy jarayonlari yuqorida keltirib o‘tildi va bular bir necha bosqichlarni o‘z ichiga oldi. Olingan natijalar mahsulot tarkibida kaliy sulfatning yuqori massa ulushga erishilganliligi hamda jarayon davomiyligi sababli samarali usul sifatida tanlab olindi. Olingan mahsulot kimyoviy tarkib boyitilganligidan so‘ng turli xil o‘simliklar uchun yuqori hosil olishda ishlatilishga yaroqli deb topildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. [BLOOM TECH -2008] https://srcyrl.bloomtechz.com/synthetic-chemical/organic-intermediates/potassium-sulfate-powder-cas-7778-80-5.html
2. Ю.Н.СавватинР.Х. Сабиров В.С.Чернов Ю.И. Гержберг Patent(RU2057711C1-1996.04.10) https://patents.google.com/patent/RU2057711C1/ru
3. Sebastien BESSENETDidier LE FLAMMEC Patent(WO2018052767A1-2018.03.22) https://patents.google.com/patent/WO2018052767A1/en
4. А.П. ФилипповМ.П. ВилянскийА.Я. ЛитвинМ.М. ЧикинЕ.И. ГибелевЛ.И. Пономарев Patent(RU2092436C1-1997.08.27) https://patents.google.com/patent/RU2092436C1/ru
5. Jean-Marc LalancetteDavid Lemieux Bertrand Dubreuil Patent(US8409542B2-2012.12.20) https://patents.google.com/patent/US8409542B2/en
6. Ben E. AdamsJohn B. SardiscoErhart K. Drechsel Patent(US3998935A-1976.12.21) https://patents.google.com/patent/US3998935A/en
7. Шапкин М.А., Попов В.Л., Буксеев В.В., Мильбергер Т.Г., Орлов Е.П., Зубков В.Я., Терешенков В.Н. Patent(2148016-27.04.2000) https://www.freepatent.ru/patents/2148016
8. The Role of Diethylamine in Specialty Chemical Synthesis https://www.nbinno.com/article/other-organic-chemicals/the-role-of-diethylamine-in-specialty-chemical-synthesis-dc

ISSN 3030-3907

INDIVUDUAL ENERGIYA ISTE'MOLI UCHUN SHAMOL ENERGATIKA QURILMASINI LOYIHALASH ORQALI ENERGIYA TEJAMKORLIKA ERISHISH.

Egamov Dilmurod Abduraimovich
Andijon davlat texnika instituti "Muqobil energiya manbalari" kafedrasi assistenti
Azamatov Abdumutalib Ulug'bek o'g'li
Andijon davlat texnika instituti talabasi
Andijon, O'zbekiston.
Tel: +998958010414

Annotation. This study analyzes the technical and operational characteristics of wind energy installations used in the Czech Republic and Portugal. The level of wind resource utilization, installed wind turbine capacity, and energy production efficiency in both countries are examined using a comparative approach. During the research, the influence of wind speed, geographical location, and technological solutions on the performance of wind turbines was evaluated. The obtained results demonstrate the possibilities of applying the experience of the Czech Republic and Portugal in the development of wind energy and contribute to the creation of efficient solutions for individual and industrial energy consumption.

Keywords: wind energy, wind installations, wind turbines, Czech experience, Portuguese experience, renewable energy, energy efficiency, wind resources.

Аннотация. В данной работе анализируются технические и эксплуатационные характеристики ветроэнергетических установок, применяемых в Чешской Республике и Португалии. Проведено сравнительное исследование уровня использования ветровых ресурсов, установленной мощности ветровых турбин и эффективности производства энергии в обеих странах. В ходе исследования оценено влияние скорости ветра, географического положения и технологических решений на работу ветроэнергетических установок. Полученные результаты показывают возможности использования опыта Чешской Республики и Португалии для развития ветроэнергетики, а также для разработки эффективных решений в сфере индивидуального и промышленного энергопотребления.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветроустановки, ветротурбины, чешский опыт, португальский опыт, возобновляемая энергия, энергоэффективность, ветровые ресурсы.

Annotatsiya. Ushbu ishda Chexiya va Portugaliya davlatlarida qo'llanilayotgan shamol energetik qurilmalarining texnik va ekspluatatsion xususiyatlari tahlil qilinadi. Har ikki mamlakatda shamol resurslaridan foydalanish darajasi, o'rnatilgan shamol turbinalari quvvati hamda energiya ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

samaradorligi solishtirma usulda ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot davomida shamol tezligi, geografik joylashuv va texnologik yechimlarning shamol qurilmalarining ishlashiga ta’siri baholandi. Olingan natijalar shamol energetikasini rivojlantirishda Chexiya va Portugaliya tajribasidan foydalanish imkoniyatlarini ko‘rsatib beradi hamda individual va sanoat energiya iste’moli uchun samarali yechimlar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. shamol energetikasi, shamol qurilmalari, shamol turbinalari, Chexiya tajribasi, Portugaliya tajribasi, qayta tiklanuvchi energiya, energiya samaradorligi, shamol resurslari.

Kirish.

Darhaqiqat, shamol energiyasi ham quyosh energiyasining bir shaklidir, chunki shamol quyoshning mahsuli hisoblanadi. Shamol turli balandliklardagi harorat va bosim farqlari tufayli havo massalarining gorizontal oqimi natijasida hosil bo‘ladi. Yer yuzasining aylanishi va shakli ham ushbu havo oqimlarining yo‘nalishi va mustahkamligiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi.Shamol energiyasining salohiyati qadimgi tarixdan ma'lum, o‘sha paytda asl yelkanli qayiqlar shamol bilan harakatlanardi. Shamol dvigatellarining mexanik ishlarni yaratish uchun birinchi qo‘llanilishi qadimgi Xitoy, Misr va o‘rta asrlar Yevropasida ham qayd etilgan. AQShning g‘arbiy qismini mustamlaka qilish davrida shamol energiyasining dinamik o‘sishi kuzatilgan. Asosan suvni yer osti suv omborlariga haydash uchun 6 milliondan ortiq kichik ko‘p qanotli shamol turbinalari ishlatilgan (1-rasmga qarang).



1-rasm. AQShning mustamlakachilik davrida asosan ishlatilgan ko‘p qanotli shamol turbinasi.

19-asrning boshlari bu sohada katta yutuq keltirdi. Dinamo ixtirosi tufayli rotor pichoqlariga ta'sir qiluvchi aerodinamik kuchlar shamol energiyasini nafaqat mexanik ishga, balki bugungi kunda biz bilganimizdek elektr energiyasiga ham aylantirishi mumkin edi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy shamol energiyasining yuksalishi 1970-yillardagi neft inqirozi paytida (yoki tufayli) boshlandi. Yoqilg‘i narxlarining sezilarli darajada oshishi ham, qazilma resurslarning cheklangan ta'minoti bilan bog‘liq ekologik muammolar ham. ayniqsa rivojlangan mamlakatlarda energiya siyosati va qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirishni qayta baholashga olib keldi. Shamol energiyasini ishlab chiqarishning o‘sishiga yana bir muhim turtki OPEK mamlakatlarining AQSh va boshqa sanoatlashgan mamlakatlarga neft eksportiga qo‘ygan embargosi bo‘ldi. Chexiya shamol energiyasi sanoati 1990-1995 yillarda gullab-yashnadi, ammo keyinchalik turg‘unlikka yuz tutdi.

So‘nggi yillarda shamol energiyasining ahamiyati ortib borayotganligi sababli, turli xil jamoatchilik fikrlari va afsonalar (ijobiy yoki salbiy) ham paydo bo‘ldi. Keyingi bobda biz Chexiya Respublikasidagi shamol energiyasi uchun iqlim sharoitlarini tahlil qilamiz va atrof-muhitga ta'sirini baholaymiz. Chexiya Respublikasidagi iqlim (shu jumladan shamol) sharoitlari asosan Chexiya Fanlar akademiyasining Atmosfera fizikasi instituti va Chexiya gidrometeorologiya instituti tomonidan o‘rganiladi.

Ushbu tadqiqotlarning maqsadlari, xususan,

• Mamlakatda shamol potensiali maydonini aniqlash (shamol xaritalarini yaratish).

• Muayyan joy va balandlikdagi shamol energiyasi miqdorini aniqlash (ilmiy bilimlardan foydalangan holda).

• Shamol elektr stansiyasini qurish uchun optimal joylashuvni baholash usullarini ishlab chiqish.

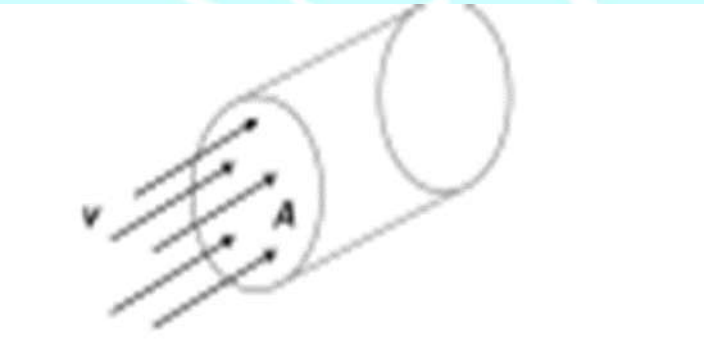
• Milliy energetika tuzilmasining barqarorligini saqlash uchun muhim omil bo‘lgan elektr energiyasi ishlab chiqarishni bashorat qilish usullarini (shamol energiyasi nuqtai nazaridan) takomillashtirish [1-2].

3.1.1 Shamol energiyasi

Shamol turbinalari o‘z energiyasini atrofdagi havo oqimining tezligini pasaytirishdan oladi - shamol.

Boshqacha qilib aytganda, shamolning kinetik energiyasi (qisman) shamol turbinasining rotorining kinetik energiyasiga aylanadi, keyinchalik u elektr energiyasiga aylanadi. 2-rasmda ko‘rinib turibdiki, t vaqt ichida A maydoniga ega sirt orqali oqayotgan massa E ning kinetik energiyasi 1-tenglama bilan berilgan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Vindan mavjud quvvat sxemasi

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(Avtp)v^2 = \frac{1}{2}(Atp)v^3 \quad (1)$$

Bu yerda m-havo massasi, v-shamol tezligi va ρ-havo zichligi.

Unda, energiya quvvatning ajralmas qismi bo‘lgani uchun, havo oqimi yo‘nalishiga perpendikulyar deb hisoblangan A maydoniga ega sirtdan o‘tuvchi shamolning P kuchi quyidagicha:

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2}(\rho A\frac{dx}{dt})v^2 \quad (2)$$

$$P = \frac{1}{2}\rho Av^3 \quad (3)$$

bu yerda x-havo hajmining qalinligi.

Endi biz Bets qonunini (1919-yilda nemis fizigi Albert Bets tomonidan nashr etilgan) taqdim etamiz, u har qanday Nyuton suyuqligidan (shu jumladan shamoldan) ma'lum bir shamol turbinasining dizaynidan mustaqil ravishda olinishi mumkin bo‘lgan maksimal quvvatni ko‘rsatadi. Shamol turbinasi tomonidan ushlanishi mumkin bo‘lgan nazariy maksimal energiya shamolning kinetik energiyasining 16/27 yoki 59,3% ni tashkil qilishi isbotlangan .

Keyin shamol turbinasining maksimal quvvati quyidagicha:

$$P_{max} = C_p\frac{1}{2}\rho Av^3 \quad (4)$$

Bu yerda C_p - maksimal qiymati 0,593 bo‘lgan quvvat koeffitsienti. Biroq, zamonaviy yirik shamol turbinalari C_p uchun maksimal qiymatga 0,45 dan 0,50 gacha yetishi mumkin [3-5].

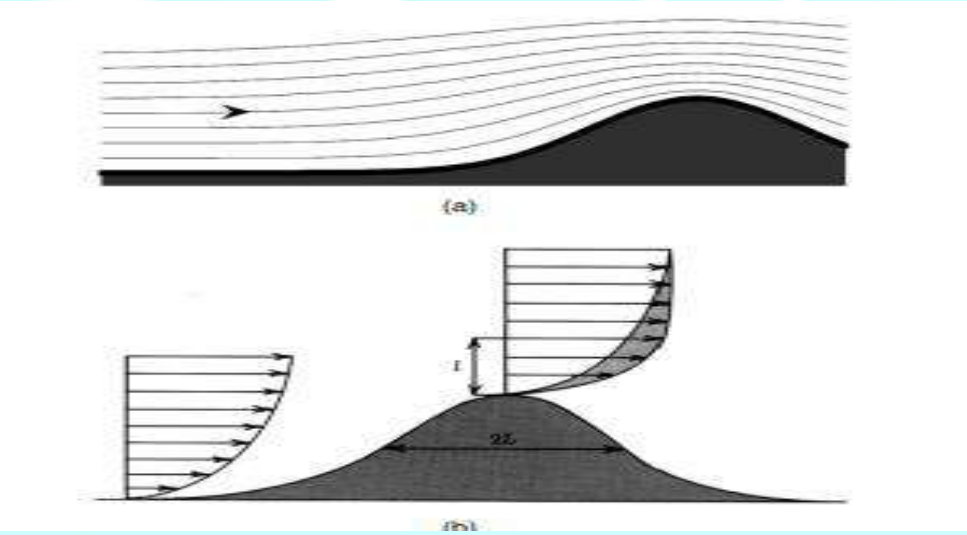
3.1.2 Shamol xaritalari

Oldingi bo‘limda aytib o‘tganimizdek, shamol xususiyatlari relyefning notekisligiga bog‘liq. Havo oqimi Yer yuzasi tomonidan kuchli deformatsiyalanadi. Shuning uchun, shamolning intensivligi odatda pasttekisliklarda pastroq, tog‘li hududlarda esa kuchliroq bo‘ladi. 3.3-rasmda biz shamolning tepalik tomonidan qanday o‘zgarishini ko‘rishimiz mumkin.Shuningdek, 3.4-tenglamadan ko‘rinib turibdiki, shamol kuchi shamol tezligining uchinchi kuchi bilan ortadi. Shunga ko‘ra, shamol tezligi shamol turbinasi uchun to‘g‘ri joyni aniqlashning eng muhim parametrlaridan biridir. Yana

ISSN 3030-3907

bir muhim parametr shamol yo‘nalishi. Biroq, biz buni (qisman) aylanadigan gondolali shamol turbinasidan foydalanib hal qila olamiz.

Yevropa Shamol turbinasi uchun mos maydonni dastlabki baholash uchun biz odatda shamol xaritalaridan foydalanamiz, ularda shamol tezligining (yoki shamol energiyasining) fazoviy taqsimoti grafik tarzda ko‘rsatilgan. Umumiy tasavvurga ega bo‘lish uchun avvalo, biz butun Yevropaning shamol xaritasini tahlil qilamiz, buni 3-rasmda ko‘rish mumkin. Shamol energiyasi uchun eng qulay sharoitlarga ega mamlakatlar Irlandiya, Buyuk Britaniya, Norvegiya, Daniya, Fransiya, Niderlandiya, Belgiya, Ispaniya, Avstriya va Polsha hisoblanadi. Bu mamlakatlarning barchasi shamol energiyasiga faol ravishda investitsiya kiritadilar. Bu mamlakatlarning umumiy jihati dengiz yoki okeanga chiqishdir va shuning uchun ular dengizdan tashqarida joylashgan shamol energiyasidan foydalanishlari mumkin, bu juda intensiv, ancha barqaror va juda keng miqyosda amalga oshirilishi mumkin, chunki demografik va geologik to‘siqlar unchalik ko‘p emas [6-8]



3-rasm. (a) Tog‘ ustidagi shamol oqimlari. Chiziqlar bir-biriga qanchalik yaqin bo‘lsa, shamol oqimi shunchalik tez bo‘ladi. (b) Shamol tezligining vertikal profili .

Portugaliya va Chexiya Respublikasining o‘zida shamol sharoitlari juda o‘xshash va o‘rtacha.Shunga qaramay, Portugaliya Chexiya Respublikasiga qaraganda ancha ko‘p shamol energiyasidan foydalanadi. Javoblar turlicha, ammo ulardan biri okeanga chiqishdir, bu shamol energiyasining ulkan resursidir va Portugaliya o‘zining birinchi sinov dengiz shamol elektr stansiyasini muvaffaqiyatli amalga oshirdi.Bu juda umumiy va taxminiy hisob-kitobdan xulosa qilishimiz mumkinki, Chexiya Respublikasida shamol energiyasi uchun iqlim sharoitlari boshqa mamlakatlardan (masalan: Germaniya yoki Ruminiya) unchalik farq qilmaydi, ular shamol energiyasini ancha kengroq darajada joriy qilmoqdalar.

ISSN 3030-3907

Chexiya Chexiya Fanlar akademiyasining Atmosfera fizikasi instituti tomonidan yaratilgan yangi veb-ilova tufayli biz Chexiya Respublikasining juda aniq shamol xaritasini ko‘rsata oldik.Ushbu xarita va ma'lumotlar kichik shamol elektr stansiyalaridan foydalanish uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri simulyatsiya qilingan va hisoblangan, chunki ma'lumotlar yer sathidan 10 metr balandlikdan olingan Zamonaviy shamol turbinalarining aksariyati shamolning minimal tezligida 4 m/s da elektr energiyasi ishlab chiqarishga qodir. Shamol turbinasi loyihasining iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligiga erishish uchun bizga o‘rtacha shamol tezligi 4,5 m/s bo‘lishi kerak. Chexiya Respublikasi yuzasining yetarlicha muhim qismi sariq rang bilan belgilanganligini ko‘rishimiz mumkin, bu esa qulay minimal shamol tezligini ko‘rsatadi .Biroq, minimal tezlik shamol turbinasi uchun yagona chegara emas (ayniqsa kichikroqlari). Shamol turbinalarining aksariyati maksimal quvvatni taxminan 15 m/s tezlikda ishlab chiqaradi. Agar kuchliroq shamol bo‘lsa, shamol turbinasi har qanday harakatga qarshi to‘xtab, tormozlanishi kerak [9-10].

Xulosa. Ushbu ishning birinchi (nazariy) qismida biz Chexiya Respublikasidagi energetika sohasining iqtisodiy asoslarini Portugaliya bilan taqqoslab o‘rganib chiqdik. Mamlakat iqtisodiyotiga barcha umumiy va turli elementlarni kiritgandan so‘ng, biz bu sohaga bo‘lgan munosabatda ko‘plab farqlar borligini aniqladik. Bu ikki mamlakat o‘rtasida aholi soni, maydoni yoki YaIM deyarli bir xil bo‘lsa-da, energetikaga yondashuv butunlay boshqacha. Portugaliyada energiya aralashmasining 49 foizi qayta tiklanadigan energiya manbalariga tegishli bo‘lsa, Chexiyada bu atigi 12 foizni tashkil qiladi. Portugaliyada aholining aksariyati shamol energiyasini (yoki umuman qayta tiklanadigan energiya manbalarini) qo‘llab-quvvatlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. D.D. Alijanov, D.A. Egamov, O.B. Parpiyev “Nazariy elektrotexnika” o‘quv qo‘llanma. Andijon; 2022.
2. International Energy Agency. World Energy Outlook 2016. OECD, 2016. ISBN 9789264264946.
3. Global Wind Energy Council. Global Wind Energy Outlook 2016. 2016. URL http://files.gwec.net/files/GlobalWindEnergyOutlook2016.
4. The European Wind Energy Association. Wind in power: 2015 European statistics. EWEA, 2016.
5. Wikipedia. Czech republic — Wikipedia, The free encyclopedia, 2017. URL https://en.wikipedia.org/wiki/Czech_Republic. [online; accessed 17-June-2017].
6. International Monetary Fund. Report for selected countries and subjects. website, 2017.
7. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li (2023). QATTIQ JISMLARNING

ISSN 3030-3907

CHIZIQLI KENASH KOEFFİSİENTINING HARORATGA BOG‘LILIGINI O‘rganish. AMALIY FAN VA TEXNOLOGIYA XALQARO BULLETENI SJIF = 5.955 , https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053 .

8. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li .(2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA.149-152.

9. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev , Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.

10. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). Ishlab chiqarish komparalarida energiya samaraliligini oshirish uchun energiyalarni boshqaruv tizimini tamoqlash. Luchshie intellektualnye isledovaniya. ISSN : 3030-3680 . 81-86.

KORXONALARDA TIBBIY KO‘RIK JARAYONLARINING AMALDAGI HOLATI TAHLILI (O‘zbekiston korxonalari misolida)

Yo‘ldoshev Sh.S.
BuxDTU “AKT” kafedrasi dotsenti
Nurullayeva M.R
BuxDTU “AKT” kafedra tayanch dokoranti,
E-mail: nisomiel@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot O‘zbekiston korxonalarida xodimlarni tibbiy ko‘rikdan o‘tkazish jarayonining hozirgi holatini kompleks tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot 2024-yil yanvar-may oylarida 7 ta viloyatdagi 156 korxonada (28,450 xodim) o‘tkazildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, tibbiy ko‘rik jarayonida jiddiy tizimli muammolar mavjud: vaqt sarfi yuqori (o‘rtacha 3.2 soat), xarajatlar samarasiz taqsimlangan (korxona uchun o‘rtacha 215 ming so‘m/xodim), ma'lumotlarni saqlashda qog‘oz hujjatlar ustunlik qiladi (83.7%), kasalliklarni erta aniqlash ko‘rsatkichi past (11.4%), ma'lumotlar yo‘qolishi holatlari tez-tez uchraydi (18.2%). Tadqiqot zamonaviy tibbiy ko‘rik tizimini joriy etish zarurligini va O‘zbekiston sharoitida amaliy tavsiyalar ishlab chiqish muhimligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: tibbiy ko‘rik, korxonalar, xodimlar salomatligi, mehnat qobiliyati, sog‘liqni saqlash tizimi

Abstract. This study aims to provide a comprehensive analysis of the current state of the medical examination process at enterprises in Uzbekistan. The study was conducted in 156 enterprises (28,450 employees) in 7 regions in January-May 2024. The results showed that there are serious systemic problems in the medical examination process: high time consumption (average 3.2 hours), inefficient distribution of costs (average 215 thousand soums per enterprise/employee), paper documents prevail in data storage (83.7%), low early detection of diseases (11.4%), frequent data loss (18.2%). The study showed the need to introduce a modern medical examination system and the importance of developing practical recommendations in the conditions of Uzbekistan.

Keywords: medical examination, enterprises, employee health, working capacity, healthcare system

Аннотация. Данное исследование направлено на комплексный анализ текущего состояния процесса медицинского освидетельствования работников на предприятиях Узбекистана. Исследование проводилось с января по май 2024 года на 156 предприятиях (28 450 сотрудников) в 7 регионах. Результаты показали, что в процессе медосмотра имеются серьезные системные проблемы: высокая затрата времени (в среднем 3,2 часа), неэффективное распределение затрат (в среднем 215 тыс. сум/сотрудник на предприятие), преобладание бумажных документов в

ISSN 3030-3907

хранении данных (83,7%), низкий показатель раннего выявления заболеваний (11,4%), быстрая потеря данных-быстро (18,2%).езультаты показали, что в процессе медосмотра имеются серьезные системные проблемы: высокая затрата времени (в среднем 3,2 часа), неэффективное распределение затрат (в среднем 215 тыс. сум/сотрудник на предприятие), преобладание бумажных документов в хранении данных (83,7%), низкий показатель раннего выявления заболеваний (11,4%), быстрая потеря данных-быстро (18,2%). Исследование показало необходимость внедрения современной системы медицинского освидетельствования и важность разработки практических рекомендаций в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: медицинский осмотр, предприятия, здоровье сотрудников, трудоспособность, система здравоохранения

Kirish

Xodimlarni tibbiy ko‘rikdan o‘tkazish mehnat munosabatlarining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksining 216-moddasiga binoan, ish beruvchi ma'lum toifadagi xodimlarni yillik majburiy tibbiy ko‘rikdan o‘tkazishni ta'minlashi shart [1]. Sog‘liqni saqlash vazirligi ma'lumotlariga ko‘ra, 2023-yilda O‘zbekistonda 1.2 million dan ortiq xodim majburiy tibbiy ko‘rikdan o‘tgan [2].

Tibbiy ko‘rik jarayonining samaradorligi iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Xalqaro Mehnat Tashkiloti (ILO) ma'lumotlariga ko‘ra, kasb bilan bog‘liq kasalliklar yillik global YaIMning 4-6% iga zarar yetkazadi [3]. Erta diagnostika va profilaktika esa davolash xarajatlarini 3-5 barobar kamaytirishi mumkin [4].

Biroq, O‘zbekistonda tibbiy ko‘rik jarayonining hozirgi holati bo‘yicha kompleks tadqiqotlar yetarli emas. Mavjud tadqiqotlar asosan alohida korxonalar yoki sohalar bilan cheklangan [5, 6]. Mazkur tadqiqot birinchi marta milliy miqyosda tibbiy ko‘rik jarayonini tizimli tahlil qilishga harakat qiladi.

Tadqiqot maqsadi: O‘zbekiston korxonalarida xodimlarni tibbiy ko‘rikdan o‘tkazish jarayonining amaldagi holatini tahlil qilish, asosiy muammolarni aniqlash va yechish yo‘llarini taklif etish.

Tadqiqot vazifalari:

-Tibbiy ko‘rik jarayonining asosiy bosqichlarini va ularda sarflangan vaqtni o‘lchash;

-Tibbiy ko‘rik xarajatlarini tahlil qilish va strukturasini aniqlash;

-Ma'lumotlarni boshqarish tizimining holatini baholash;

-Kasalliklarni aniqlash ko‘rsatkichlarini o‘rganish;

-Tizimli muammolarni aniqlash va takomillashtirish yo‘llarini taklif qilish.

ISSN 3030-3907

METODLAR

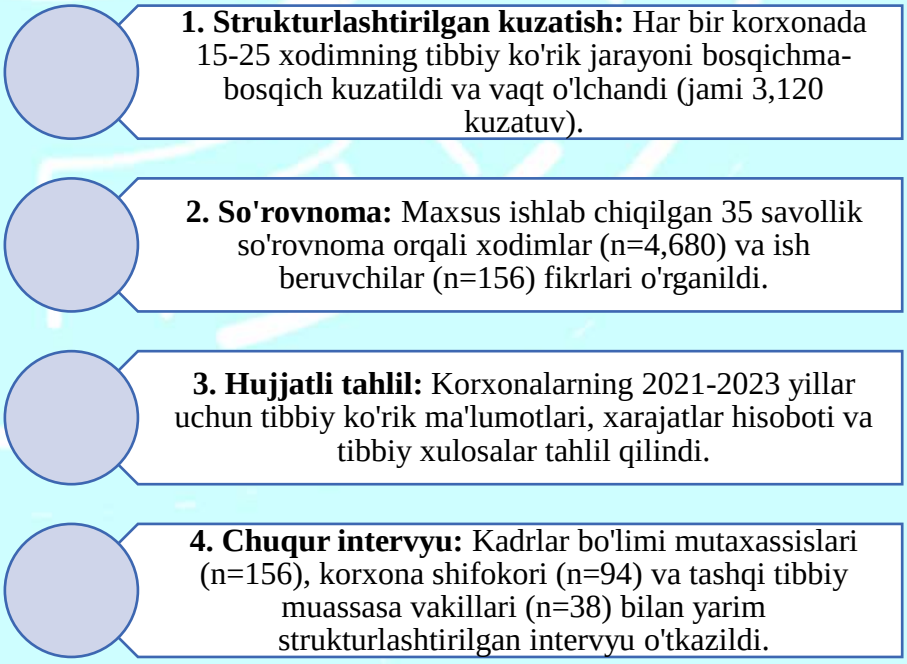
Tadqiqot ko‘ndalang kesimli (cross-sectional) deskriptiv tahlil sifatida 2024-yil yanvar-may oylarida amalga oshirildi. Tadqiqot geografik qamrovi 7 ta viloyatni (Toshkent shahri, Toshkent, Samarqand, Buxoro, Farg‘ona, Andijon va Namangan viloyatlari) o‘z ichiga oldi.

Tanlanish mezonlari:

Kiritish: 50 dan ortiq xodimga ega korxonalar; yillik tibbiy ko‘rik o‘tkazadigan tashkilotlar; tadqiqotga ishtirok etishga rozilik bergan rahbariyat. **Chiqarish:** davlat xizmati organlari; harbiy va maxsus xizmatlar; tibbiy ko‘rik o‘tkazmaydigan tashkilotlar.

Jami 156 korxona (28,450 xodim) tadqiqotga jalb etildi. Korxonalar uch toifaga bo‘lindi:

1. **Kichik:** 50-200 xodim (58 korxona, 6,840 xodim)
2. **O‘rta:** 201-500 xodim (64 korxona, 12,730 xodim)
3. **Yirik:** 500+ xodim (34 korxona, 8,880 xodim



1-rasm. Tadqiqotda qo`llanilgan ma'lumot to‘plash usullari

Ma'lumotlar SPSS 26.0 va Microsoft Excel 2021 dasturlari orqali qayta ishlandi. Miqdoriy ma'lumotlar uchun o‘rtacha qiymat, standart og‘ish, minimal va maksimal qiymatlar hisoblandi. Sifat ko‘rsatkichlari uchun foiz taqsimoti va 95% ishonch oralig‘i aniqlanfi. Guruhlar o‘rtasidagi farqlarni baholash uchun ANOVA va Kruskal-Wallis testlari qo‘llandi.

NATIJALAR

Tibbiy ko‘rik jarayoni o‘rtacha 6 bosqichdan iborat bo‘lib, umumiy vaqt sarfi 3.2±0.8 soatni tashkil etdi (jadval 1). Eng ko‘p vaqt navbat kutishga (42.8%) va ma'lumotlarni qo‘lda to‘ldirishga (18.4%) sarflandi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval.

Tibbiy ko‘rik bosqichlari va vaqt sarfi (M±SD)

Bosqich	Vaqt (daq)	Diapazon	%
Ro‘yxatdan o‘tish	24±8	12-45	12.5
Navbat kutish	**82±24**	35-150	**42.8**
Shifokor ko‘rigi	38±12	20-65	19.8
Labaratoriya tahlillari	45±15	25-90	23.4
Qog‘oz ishlarini to‘ldirish	**35±9**	18-55	**18.4**
Natija olish	18±6	8-35	9.4
JAMI:	**192±48**	**120-280**	**100**

Bir xodimni tibbiy ko‘rikdan o‘tkazish xarajatlari korxona toifasiga qarab farq qildi: kichik korxonalarda 245±32 ming so‘m, o‘rta korxonalarda 205±28 ming so‘m, yirik korxonalarda 183±24 ming so‘m ($p<0.001$). O‘rtacha xarajat 215±35 ming so‘m ni tashkil etdi.

Xarajatlar tarkibi: tibbiy xizmatlar to‘lovi (48.2%), transport xarajatlari (18.7%), xodimlarning ish vaqti yo‘qotilishi (22.4%), qog‘oz va boshqa xarajatlar (10.7%). Yirik korxonalarda o‘z shifoxonalari bo‘lganligi sababli xarajatlar kamroq bo‘ldi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, korxonalarning 83.7% ida (n=131) tibbiy ma'lumotlar faqat qog‘oz shaklda saqlanadi. 12.2% (n=19) qisman raqamlashtirilgan tizimdan foydalanadi (asosan Excel jadvallari). Faqat 6 ta korxona (3.8%) to‘liq elektron tibbiy ma'lumotlar bazasiga ega. Korxonalarning 68.6% ida tibbiy ma'lumotlar korxona arxivida, 31.4% ida kadrlar bo‘limida saqlanadi.

Ma'lumotlar yo‘qolishi yoki zararlanishi holatlari keng tarqalgan: oxirgi 3 yil ichida korxonalarning 18.2% ida (n=28) ba'zi hujjatlar yo‘qolgan, 24.4% ida (n=38) qog‘oz hujjatlar jiddiy shikastlangan. Bu kasallik tarixini kuzatishni qiyinlashtiradi.

2023-yilda o‘tkazilgan tibbiy ko‘riklar natijasida 28,450 xodimdan 3,245 kishida (11.4%) turli kasalliklar aniqlangan. Eng ko‘p aniqlangan: yurak-qon tomir kasalliklari (3.8%), muskuloskelet tizim kasalliklari (2.9%), endokrin tizim kasalliklari (2.1%), boshqalar (2.6%).

Biroq, intervyular shuni ko‘rsatdiki, shifikor ko‘rigida ko‘pincha yuzaki tekshiruv o‘tkaziladi. Vaqt cheklanganligi sababli (o‘rtacha 7-8 daqiqa) chuqur diagnostika amalga oshirilmaydi. Korxonalarning 72.4% ida qo‘shimcha instrumentli tekshiruvlar (EKG, spirometriya) o‘tkazilmaydi.

Xodimlar fikrida: tibbiy ko‘rik jarayonidan qoniqmaganlik yuqori (68.3%). Asosiy shikoyatlar: uzoq navbatlar (84.2%), ko‘p vaqt ketishi (76.8%), tibbiy xizmat sifati past (41.3%).

ISSN 3030-3907

Ish beruvchilar fikrida: asosiy muammolar yuqori xarajatlar (78.2%), ish jarayonining to‘xtab qolishi (82.7%), samarasiz ma'lumotlar boshqaruvi (91.0%).

Tibbiy xodimlar fikrida: asosiy qiyinchiliklar ko‘p qog‘oz ishi (89.4%), vaqt taqchilligi (76.6%), ma'lumotlar bazasi yo‘qligi (82.3%).

MUHOKAMA

Asosiy muammolar va ularning sabablari. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston korxonalarida tibbiy ko‘rik tizimining jiddiy tizimli muammolarini ko‘rsatdi. Asosiy muammo - jarayonning yuqori vaqt sarfi (o‘rtacha 3.2 soat). Taqqoslash uchun, Janubiy Koreyada raqamlashtirilgan tibbiy ko‘rik tizimi yordamida bu ko‘rsatkich 45-60 daqiqaga tushirilgan [7]. Bizning sharoitimizda vaqt sarfining 42.8% i navbat kutishga to‘g‘ri kelishi tizimning samarasizligini ko‘rsatadi.

Ikkinchi jiddiy muammo - ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlashning qog‘oz asosda amalga oshirilishi (83.7%). Bu global tendentsiyaga zid. Masalan, Estoniyada barcha tibbiy ma'lumotlar 2010-yildan boshlab elektron tarzda yuritiladi [8]. Qog‘oz tizimning asosiy kamchiliklari: ma'lumotlarni izlashda qiyinchiliklar, yo‘qolish xavfi yuqori (18.2%), kasallik tarixini kuzatish qiyin, korxonalar va tibbiy muassasalar o‘rtasida ma'lumot almashish imkoni yo‘q.

Uchinchi muammo - kasalliklarni aniqlashning past ko‘rsatkichi (11.4%). JSST tavsiyalariga ko‘ra, to‘liq profilaktik ko‘rikda kamida 15-20% xodimda turli kasalliklar yoki ularning dastlabki belgilari aniqlanishi kerak [9]. Bizning natijalarimiz bu standartdan past, bu esa tibbiy ko‘rikning sifatsizligini ko‘rsatadi.

O‘zbekiston va xalqaro tajriba qiyoslash. Xarajatlar jihatidan O‘zbekiston ko‘rsatkichlari (215 ming so‘m/xodim) O‘rta Osiyo davlatlari o‘rtacha darajasiga yaqin. Qozog‘istonda bu ko‘rsatkich 18,000-22,000 tenge (180-220 ming so‘m ekvivalenti) [10], Qirg‘izistonda esa 2,500-3,000 som (170-200 ming so‘m ekvivalenti) atrofida [11].

Biroq, rivojlangan mamlakatlarda raqamli texnologiyalar qo‘llanilishi tufayli xarajatlar nisbatan past. Yaponiyada korporativ tibbiy ko‘rik xarajati 12,000-15,000 yen (o‘rtacha 160 ming so‘m ekvivalenti) bo‘lsa-da, xizmat sifati va qamrovi ancha yuqori [12]. Germaniyada majburiy kasb-hunar tibbiy ko‘rigi 80-120 evro (120-180 ming so‘m) turadi, lekin bu to‘liq laboratoriya va instrumental tekshiruvlarni o‘z ichiga oladi [13].

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Elektron tibbiy kartalar tizimini joriy etish. Birinchi bosqichda yirik korxonalarda (500+ xodim), keyinchalik o‘rta va kichik korxonalarga kengaytirish. Hisob-kitoblarga ko‘ra, bu tizim joriy etilganda xarajatlar 25-30% kamayishi va vaqt sarfi 40-45% qisqarishi mumkin.

ISSN 3030-3907

2. Tibbiy ko‘rik markazlarini yaratish. Har bir viloyatda ixtisoslashtirilgan markazlar ochish, bu yordamida navbatlarni kamaytirish va xizmat sifatini oshirish mumkin.

3. Onlayn ro‘yxatdan o‘tish va natijalarni olish tizimi. Mobil ilova yoki veb-platforma orqali xodimlar o‘zlari vaqt tanlashi va natijalarni elektron tarzda olishi mumkin.

4. Tibbiy ko‘rik standartlarini yangilash. Minimal majburiy tekshiruvlar ro‘yxatini kengaytirish, kasb-hunar xavflariga ko‘ra maxsus protokollar ishlab chiqish.

5. Kadrlar malakasini oshirish. Kasb-hunar tibbiyoti mutaxassislarini tayyorlash, mavjud shifokorlarni qayta tayyorlash dasturlarini amalga oshirish.

6. Iqtisodiy rag‘batlantirish. Elektron tizimga o‘tgan korxonalarga soliq imtiyozlari, zamonaviy uskunalar sotib olish uchun imtiyozli kreditlar berish.

XULOSA

O‘zbekiston korxonalarida xodimlarni tibbiy ko‘rikdan o‘tkazish tizimi jiddiy islohot talab etadi. Asosiy muammolar: yuqori vaqt sarfi (o‘rtacha 3.2 soat), samarasiz xarajatlar (215 ming so‘m/xodim), qog‘oz hujjatlar ustunligi (83.7%), kasalliklarni kamroq aniqlash (11.4%), ma'lumotlar yo‘qolishi xavfi (18.2%).

Muammolarning asosiy sababi - zamonaviy texnologiyalardan foydalanilmasligi va tizimli yondashuvning yo‘qligidir. Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, elektron tibbiy kartalar, onlayn xizmatlar va ixtisoslashtirilgan markazlar orqali xarajatlarni 25-30% kamaytirish va xizmat sifatini sezilarli oshirish mumkin.

Tavsiya etiladigan bosqichli yondashuv: (1) yirik korxonalarda pilot loyihalar, (2) elektron tizim joriy etish, (3) viloyat tibbiy ko‘rik markazlari yaratish, (4) kadrlar tayyorlash, (5) milliy miqyosga kengaytirish. Bu chorallar nafaqat xodimlar sog‘lig‘ini yaxshilaydi, balki korxonalarning iqtisodiy samaradorligini ham oshiradi.

Keyingi tadqiqotlar uzoq muddatli kuzatuv, kichik korxonalar va qishloq joylaridagi vaziyatni o‘rganishga qaratilishi kerak. Shuningdek, raqamli texnologiyalarni joriy etish samaradorligini baholash muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksi. 216-modda. Toshkent, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Yillik statistik hisobot. Toshkent, 2023.
3. International Labour Organization. The prevention of occupational diseases. Geneva: ILO, 2022.
4. World Health Organization. Occupational health: A manual for primary health care workers. WHO, 2021.

ISSN 3030-3907

5. Karimov A.K., Rakhimov B.S. Kasb-hunar kasalliklari profilaktikasi. Toshkent: Medicina, 2022. 248 b.
6. Yuldasheva N.M. Korxona xodimlari sog‘lig‘ini saqlash tizimi. O‘zbekiston tibbiyot jurnali. 2023;2:45-52.
7. Kim YJ, Park H, Lee SY. Digital transformation of occupational health services in South Korea. J Occup Health. 2022;64(1):e12315.
8. Ross J, Stevenson F, Lau R. e-Health implementation in Estonia: Lessons learned. Implement Sci. 2021;16(1):82.
9. WHO. Guidelines on preventive health examinations. Geneva: World Health Organization, 2020.
10. Suleimenova G.K. Analiz tibbiy ko‘rik tizimi Qozog‘istonda. Astana: Qozog‘iston SSV, 2023. 156 b.

ISSN 3030-3907

ДЕФИЦИТА ВИТАМИН D ПРИ БРОНХООБСТРУКТИВНОМ СИНДРОМЕ У ДЕТЕЙ И ЕГО СООТНОШЕНИЕ С УРОВНЕМ ЦИТОКИНОВ.

Тураева Нафиса Омновна

Самаркандский Государственный Медицинский Университет Ph.D., доцент

Самарканд,Узбекистан

Аннотация. Целью исследования было изучить влияние витамина D на течение бронхообструктивного синдрома у детей и определить его взаимосвязь с цитокиновым статусом. В исследовании приняли участие 86 пациентов в возрасте от 3 до 15 лет с острым обструктивным бронхитом, с обструктивным бронхитом рекуррентного течения и бронхиальной астмой. Пациентам был проведен единый комплекс диагностических исследований: клиническое обследование, иммунологическое исследование, исследование уровня витамина D в сыворотке крови. Результаты исследования показали, что дефицит витамина D сопровождался развитием вторичной иммунной недостаточности.

Ключевые слова: бронхообструктивный синдром, витамин D, иммунный статус, дети.

Annotation. The aim of the study was to study the effect of vitamin D on the course of bronchial obstructive syndrome in children and to determine its relationship with cytokine status. The study involved 86 patients aged 3 to 15 years with acute obstructive bronchitis, recurrent obstructive bronchitis and bronchial asthma. The patients underwent a single set of diagnostic studies: clinical examination, immunological examination, and a study of vitamin D levels in blood serum. The results of the study showed that vitamin D deficiency was accompanied by the development of secondary immune deficiency.

Key words: bronchoobstructive syndrome, vitamin D, immune status, children.

Annotatsiya.. Tadqiqotning maqsadi D vitaminining bolalarda bronxo-obstruktiv sindromning rivojlanishiga ta'sirini o‘rganish va uning sitokin holati bilan bog‘liqligini aniqlash edi. Tadqiqotda 3 yoshdan 15 yoshgacha bo‘lgan o‘tkir obstruktiv bronxit, takroriy obstruktiv bronxit va bronxial astma bilan og‘rigan 86 bemor ishtirok etdi. Bemorlarga diagnostika tadqiqotlarining yagona kompleksi o‘tkazildi: klinik tekshiruv, immunologik tekshiruv, qon zardobidagi D vitamini darajasini tekshirish. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, D vitamini etishmovchiligi ikkilamchi immunitet etishmovchiligining rivojlanishi bilan birga kelgan.

Kalit so‘zlar: bronxo-obstruktiv sindrom, D vitamini, immunitet holati, bolalar.

Введение.

ISSN 3030-3907

Патология органов дыхания, и в том числе бронхообструктивный синдром у детей раннего возраста, остается одной из актуальных проблем современной педиатрии. В детской популяции, бронхиальная обструкция встречается почти у 30% детей. Респираторные инфекции являются наиболее частой причиной развития бронхообструктивного синдрома у детей раннего возраста [1,2]. Следует отметить, что частота бронхообструктивного синдрома у детей первого года жизни выросла сегодня до 50% и более, при этом 40% детей до достижения школьного возраста переносят хотя бы один эпизод бронхиальной обструкции [2].

Однотипность клинических симптомов бронхиальной обструкции затрудняет раннюю диагностику и тактику лечения, что может привести к их затяжному и рецидивирующему течению. Сам по себе бронхообструктивный синдром имеет характерную клиническую картину, поэтому трудностей с его диагностикой не возникает. При этом бронхообструктивный синдром может быть следствием аллергического воспаления, обтурационной непроходимости или гемодинамических нарушений, ремоделирования дыхательных путей (бронхолёгочной дисплазии, дистонии бронхиального дерева, врождённых пороков развития дыхательных путей). Наиболее часто бронхообструктивный синдром встречается при остром обструктивном бронхите, обструктивном бронхите с рекуррентным течением и бронхиальной астме. Среди известных факторов риска, повторных эпизодов бронхообструктивного синдрома, таких как семейный аллергоанамнез, проявления атопии, эозинофилия на сегодняшний день активно изучается роль витамина D, и значение его дефицита в склонности к частым эпизодам бронхиальной обструкции [3-9].

Потенциальное влияние витамина D на течение бронхообструктивного синдрома обуславливается его способностью воздействовать на клеточный и гуморальный иммунитет, тем самым уменьшая процесс воспаления [10-12]. Этот механизм обусловлен экспрессией генов и синтезом цитокинов. Точкой приложения здесь являются рецепторы к витамину D. Молекулярный механизм действия высокоактивного метаболита VD – 1,25-дигидроксивитамин D (1,25(OH) 2D), так называемый D-гормон (кальцитриол) заключается во взаимодействии со специфическими рецепторами в тканях – рецепторами витамина D , которые широко представлены в организме и обнаружены во многих тканях: Т- и В-лимфоцитах, макрофагах, включая легочные альвеолоциты и гладкомышечные клетки бронхов [13-16]. Стоит отметить, что молекулярный механизм неклассического действия витамина D до сих пор не изучен. Во многом это обусловлено недостаточным количеством

ISSN 3030-3907

проведенных рандомизированных исследований для оценки влияния витамина D на метаболические процессы и течение бронхообструктивного синдрома.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния уровня витамина D на течение бронхообструктивного синдрома у детей и определение его взаимосвязи с цитокиновым статусом.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 86 пациентов в возрасте от 3 до 15 лет. Из них 38 детей с острым обструктивным бронхитом (I группа), 15 детей с обструктивным бронхитом рекуррентного течения (II группа) и 33 ребенка с бронхиальной астмой (III группа). В качестве контрольной группы было обследовано 20 практически здоровых детей того же возраста. Исследование проводилось в отделении пульмонологии Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии.

Всем больным был проведен единый комплекс диагностических исследований: клиническое обследование, иммунологическое исследование крови, исследование уровня витамина D в сыворотке крови. Клиническое обследование предусматривало сбор анамнестических данных, включающий перенесенные заболевания, аллергологический анамнез, преморбидный фон ребенка и оценку общего состояния на момент обследования. В иммунологическое исследование входило определение содержания цитокинов: IL-4, IL-8, TNF-α, IFNγ. Их определяли методом иммуноферментного анализа с использованием наборов реактивов производства ООО «Цитокин» (Санкт-Петербургский НИИ особо Чистых Биопрепаратов). Уровень витамина D (25-(OH) D) в сыворотке крови был проанализирован с помощью иммуноферментного анализа. Согласно рекомендациям Института медицины Соединённых Штатов Америки, уровень витамина D $\geq$ 20 нг/мл расценивался нами как достаточное потребление витамина D, 11-20 нг/мл – недостаточное потребление, $\leq$10 нг/мл – дефицит. Полученные результаты обрабатывались в программе Statistics 10, после проверки нормальности распределения методом вариационной статистики применением t-критерия Стьюдента, статистически достоверными считались различия при $P<0,05$.

Результаты и обсуждение. После проведенного клинического обследования было выявлено, что на тяжесть обследованных больных существенное влияние оказывает неблагоприятный преморбидный фон и сопутствующая патология. Во всех трех группах наблюдения наиболее часто встречались такие фоновые состояния, как анемия, рахит и аллергический диатез. В группе больных с острым обструктивным

ISSN 3030-3907

бронхитом вышеуказанные состояния имели большее значение. Задержка физического развития наблюдалась у 24,6% больных с бронхиальной астмой.

При поступлении в стационар, основными жалобами детей с острым обструктивным бронхитом и обструктивным бронхитом рекуррентного течения были кашель 53 (100%), одышка 53 (100%) повышение температуры тела у 32 (61,4%) детей, снижение аппетита 47 (90,3%), слабость 40 (76,3%), нарушение сна 41 (91,8%). Все дети с бронхиальной астмой жаловались на кашель со слизистой мокротой - 33 (100,0%) одышку - 33 (100,0%), снижение аппетита - 30 (90,8%), вялость - 31 (95,4%), приступы удушья - 26 (80,0%), потливость - 16 (49,2%), головную боль - 14 (44,6%). При поступлении в стационар у больных с острым обструктивным бронхитом ведущим клиническим проявлением заболевания была дыхательная недостаточность, слабость отмечалась у 21 (56,0%) больных, аппетит был сниженным у 30 (81,3%) больных. Нарушение сна, бледность кожных покровов и одышка отмечались в 38 (100,0%) случаев. Цианоз носогубного треугольника был у 12 (32,0%) детей. Температура тела была фебрильной у 7 (18,7%), субфебрильной - у 11 (30,6%). Характер кашля был сухим у 30 (81,3%), влажным - у 7 (18,7%) больных. При аускультации легких на фоне жесткого дыхания выслушивались сухие хрипы у 29 (77,3%) больных, у 8 (22,7%) выслушивались влажные хрипы. При перкуссии грудной клетки определялся коробочный оттенок перкуторного звука у 30 (88,0%). У детей с обструктивным бронхитом рекуррентного течения болезнь характеризовалось острым (подострим) началом, кашлем, вначале сухим – у 90,0%, влажным – у 10,0% больных. Кашель при поступлении по характеру был приступообразный, больше в ночное время, на 5-6 сутки лечения трансформировался во влажный. Цианоз носогубного треугольника наблюдался у 25,0%, со стороны кожных покровов - сухость – у 70,0% больных. Аускультативные признаки были разнообразны и в основном зависели от уровня поражения слизистых бронхов. Сухие хрипы определялись у 15,0% детей, влажные проводные хрипы у 85,0% детей.

По результатам изучения цитокинового статуса, было выявлено, что у детей с острым обструктивным бронхитом продукция IL-4 достоверно ($P<0,01$) повышалась до 18,9±0,3 пг/мл по сравнению со здоровыми детьми (таблица 1). У больных с обструктивным бронхитом рекуррентного течения показатель продукции IL-4 был достоверно ($P<0,01$) повышен до 21,3±0,3 пг/мл, что было в 4,6 раза выше по сравнению с нормой. У больных с бронхиальной астмой показатель продукции IL-4 был повышен до 26,7±1,4 пг/мл, что превышало норму в 5,8 раз. При анализе содержания IL-8,

ISSN 3030-3907

выявилось его достоверное повышение у детей всех трёх групп: при остром обструктивном бронхите до 32,5±2,8 пг/мл, при обструктивном бронхите с рекуррентным течением до 89,5±3,9 пг/мл, при бронхиальной астме до 100,9±7,7 пг/мл, (P<0,01), что превышало норму в 5,2 раза. Проведенные нами исследования по изучению уровня IFNγ у обследованных больных показали глубокий дефицит в их содержании. Так, у детей с острым обструктивным бронхитом уровень сывороточного IFNγ в среднем составил - 27,4±1,5 пг/мл (P<0,05), при обструктивном бронхите рекуррентного течения – 21,4±1,7 пг/мл и при бронхиальной астме – 14,3±1,9 пг/мл соответственно, что в 1,2-1,6-1,4 раз ниже значений у практически здоровых детей (P во всех случаях от <0,05 до <0,001), и наиболее значительные изменения определялись у детей с бронхиальной астмой. Нарушение продукции IFNγ, играющего важную роль в поддержании гомеостаза, является характерным для обследованных больных.

Известно, что TNFα основном продуцируется моноцитами и макрофагами и выполняет много важнейших функций. В период запуска воспаления он активирует эндотелий, повышает экспрессию молекул адгезии на эндотелиальных клетках и способствует адгезии лейкоцитов к эндотелию, активирует лейкоциты (гранулоциты, моноциты, лимфоциты), индуцирует продукцию других провоспалительных цитокинов, обладающих синергидным с TNFα действием. В наших исследованиях уровень TNFα был в 3,5 раза повышен у детей с бронхиальной астмой, по сравнению с детьми контрольной группы (P<0,001), у детей с острым обструктивным бронхитом он составил – 48,7±3,5 пг/мл, обструктивный бронхит рекуррентного течения - 62,7±3,2 пг/мл против 28,4±1,5 пг/мл в контроле (P<0,001), что отражает повышенную активность макрофагов, участвующих в поддержании воспалительного процесса.

Таблица-1.

Содержание цитокинов у детей в исследуемых группах (M±m)

Показатели	**Практически здоровые дети n=20 (I)**	**Острый обструктивный бронхит n=38 (II)**	**Обструктивный бронхит рекуррентного течения n=15 (III)**	**Бронхиальная астма n=33 (IV)**	**P**	**P_1**	**P_2**

ISSN 3030-3907

TNFα (пг/мл)	28,4±1,5	48,7±3,5	62,7±3,2	98,4±4,5	<0,01	<0,001	<0,01
IL – 4 (пг/мл)	4,6±0,6	18,9±0,31	21,3±0,34	26,7±1,4	<0,05	<0,001	<0,01
IFNγ (пг/мл)	34,3±2,7	27,4±1,5	21,4±1,7	14,3±1,9	<0,05	<0,001	<0,01
ИЛ – 8 (пг/мл)	19,2±2,4	32,5±2,8	89,55±3,87	100,98±7,67	<0,05	<0,001	<0,01

Примечание:

P - достоверность различий показателей между I и II группами больных;

P_1 - достоверность различий показателей между II и III группами больных;

P_2 - достоверность различий показателей между III и IV группами больных.

По результатам показателей содержания витамина D_3 в сыворотке крови, в I группе пациентов с острым обструктивным бронхитом было выявлено 18,5% (12) пациентов с дефицитом витамина D, 40,3% (10) с недостаточностью витамина D и в 42% (16) случаев с достаточным содержанием витамина D. Во II группе пациентов с обструктивным бронхитом рекуррентного течения было выявлено 26,6% (4) пациентов с дефицитом витамина D, 40% (6) с недостаточностью витамина D и в 33,3% (5) случаев с достаточным содержанием витамина D. В III группе пациентов с БА было выявлено 45,4% (15) пациентов с дефицитом витамина D, 36,3% (12) с недостаточностью витамина D и в 18,2% (6) случаев с достаточным содержанием витамина D (таблица 2).

Таблица-2.

Уровень витамина D в исследуемых группах

Группы	уровень витамина D ≥ 20 нг/мл		уровень витамина D 11-20 нг/мл		уровень витамина D ≤10 нг/мл	
	абс	%	абс	%	абс	%
I группа (острый обструктивный бронхит)	16	42	10	40,3	12	18,5
II группа (обструктивный бронхит рекуррентного течения)	5	33,3	6	40	4	26,6
III группа (бронхиальная астма)	6	18,2	12	36,3	15	45,4

ISSN 3030-3907

Группа контроля	10	55	6	30	4	20

Среднее содержание витамина D (25(OH)-D) в сыворотке крови обследованных детей приведено на рисунке 1.

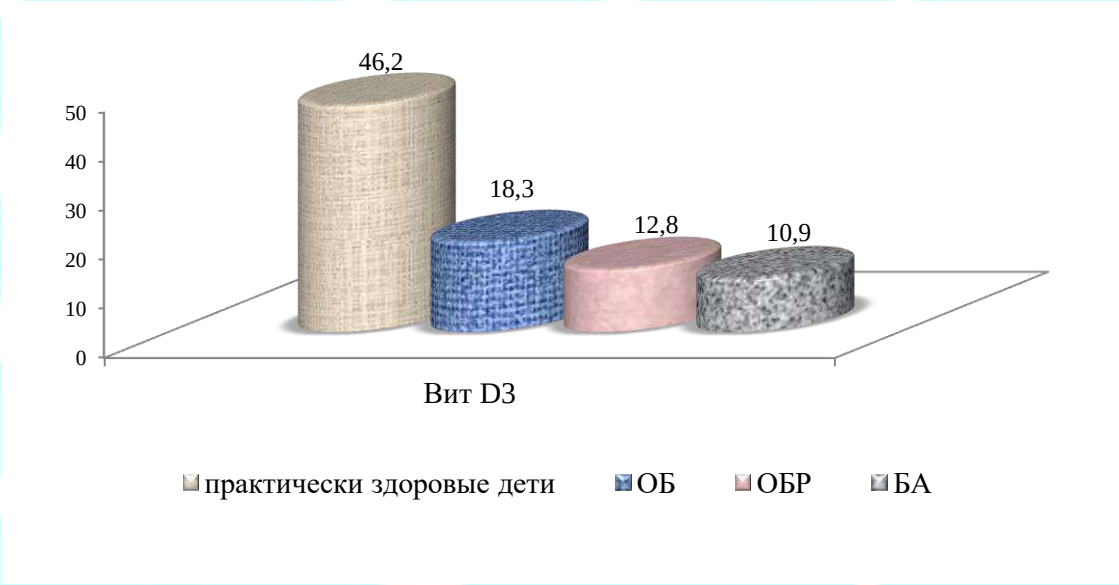


Рисунок 1. Средние показатели Витамин D у обследованных детей, ng/ml

Как видно из рисунка 1, уровень витамина D_3 у детей, больных бронхиальной астмой было достоверно снижено до 10,9±0,6 нг/мл, что более чем в 4,2 раза ниже средних показателей у здоровых детей (46,2±4,2 нг/мл; P<0,001) и было достоверно ниже по сравнению с показателями детей с острым обструктивным бронхитом и обструктивным бронхитом рекуррентного течения (18,3±3,2 нг/мл и 12,8±1,2 нг/мл соответственно, P<0,01).

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие **выводы:**

1. Тяжесть течения бронхообструктивного синдрома связана с отягощенным преморбидным фоном, сопутствующими и перенесенными заболеваниями, утяжеляющими в значительной степени течение основной патологии. При бронхообструктивном синдроме в зависимости от основного заболевания изменяется уровень цитокинов сыворотки крови, который характеризуется значительным повышением таких цитокинов, как IL–4, IL–8, TNFα и понижением IFNγ.

Дефицит витамина D сопровождается развитием вторичной иммунной недостаточности, которая проявляется снижением фагоцитарной активности клеток, уменьшением продукции интерферона. Наибольшие изменения иммунного статуса отмечаются у больных с бронхиальной астмой, которые характеризуется повышением IL–4, IL–8, TNFα и понижением IFNγ.

ISSN 3030-3907

2. Нарастание тяжести бронхообструктивного синдрома прямо пропорционально снижению показателей уровня метаболитов витамина D в сыворотке крови, что отчетливо проявляется у детей с бронхиальной астмой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белых Н.А. Современные подходы к диагностике и терапии бронхообструктивного синдрома инфекционного генеза у детей / Н.А. Белых, Л.А. Заливная// Актуальная инфектология. – 2015. – Т.6, №1. – 88-93.
2. Юлиш Е.И. О факторах риска развития бронхообструктивного синдрома у детей раннего возраста/ Е.И. Юлиш, Ю.А. Сорока, О.Е. Чернышева // Здоровье ребенка. – 2012. – Т.41, № 6. – С.85- 88.
3. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D – смена парадигмы. М., ГЭОТАР-Медиа, 2017, ISBN: 978-5-9704-4058-2, 568 с.
4. Schrumpf JA, Amatngalim GD, Veldkamp JB, Verhoosel RM, Ninaber DK, Ordonez SR, van der Does AM, Haagsman HP, Hiemstra PS. Proinflammatory Cytokines Impair Vitamin D-induced Host Defense in Cultured Airway Epithelial Cells. Am J Respir Cell Mol Biol, 2017 Feb 23. doi: 10.1165/rcmb.2016-0289OC.
5. Aryan Z, Rezaei N, Camargo CA Jr. Vitamin D status, aeroallergen sensitization, and allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis. Int Rev Immunol, 2017 Jan 2, 36(1): 41-53. doi: 10.1080/08830185.2016.1272600. Epub 2017 Jan 19.
6. Sundaram ME, Coleman LA. Vitamin D and influenza. Adv Nutr, 2012, 3(4): 517-25. doi: 10.3945/an.112.002162.
7. Lang PO, Samaras D. Aging adults and seasonal influenza: does the vitamin D status (h)arm the body? J Aging Res, 2012, 2012: 806198.
8. Stagi S, Bertini F. Vitamin D levels and effects of vitamin D replacement in children with periodic fever, aphthous stomatitis, pharyngitis, and cervical adenitis (PFAPA) syndrome. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2014, 78(6): 964-8.
9. Amaya-Mejia AS, O'Farrill-Romanillos PM, Galindo-Pacheco LV, Vargas-Ortega G, MendozaZubieta V, Del Rivero-Hernandez LG, SeguraMendez NH. [Vitamin D deficiency in patients with common variable immunodeficiency, with autoimmune diseases and bronchiectasis]. Rev Alerg Mex, 2013, 60(3): 110-116.
10. Роль антимикробных пептидов и витамина D в формировании противоинфекционной защиты / И. Н. Захарова, Л. Я. Климов, А. Н. Касьянова [и др.] // Педиатрия им. Г. Н. Сперанского. – 2017. – Т. 96, № 4. – С. 171-179.
11. Riverin BD, Maguire JL, Li P. Vitamin D Supplementation for Childhood Asthma: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS One, 2015, 10(8): e0136841 doi.

ISSN 3030-3907

12. Man L, Zhang Z, Zhang M, Zhang Y, Li J, Zheng N, Cao Y, Chi M, Chao Y, Huang Q, Song C, Xu B. Association between vitamin D deficiency and insufficiency and the risk of childhood asthma: evidence from a meta-analysis. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(4): 5699-706 eCollectio.
13. Feng H, Xun P, Pike K, Wills AK, Chawes BL, Bisgaard H, Cai W, Wan Y, He K. In utero exposure to 25-hydroxyvitamin D and risk of childhood asthma, wheeze, and respiratory tract infections: A meta-analysis of birth cohort studies. J Allergy Clin Immunol, 2016, J Allergy: S0091-6749(16)3096.
14. Neme A, Nurminen V, Seuter S, Carlberg C. The vitamin D-dependent transcriptome of human monocytes. J Steroid Biochem Mol Biol, 2016 Nov, 164: 180-187. doi: 10.1016/j. jsbmb.2015.10.018.
15. Захарова И.Н., Мальцев С.В., Боровик Т.Э., Яцык Г.В., Малявская С.И., Вахлова И.В., Шуматова Т.А., Романцова Е.Б., Романюк Ф.П., Климов Л.Я., Елкина Т.Н., Пирожкова Н.И., Колесникова С.М., Курьянинова В.А., Васильева С.В., Мозжухина М.В., Евсеева Е.А. Недостаточность витамина D у детей раннего возраста в России (результаты многоцентрового исследования – зима 2013–2014 гг.). Вопросы фармакоэпидемиологии, 2014: 75-80.
16. Jat KR. Vitamin D deficiency and lower respiratory tract infections in children: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Trop Doct, 2017 Jan, 47(1): 77-84.

ISSN 3030-3907

OLMA VA SABZI PYURELARI ASOSIDA KO‘PIK STRUKTURALI OVQATLANISH MAHSULOTLARINING TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Kalanova Dilafruz Toshpulotovna

Buxoro davlat texnika universiteti, “OOMT va S” kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Maqolada olma va sabzi pyurelari asosida ko‘pik strukturali ovqatlanish mahsulotlarini ishlab chiqish bo‘yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot natijalari bayon etilgan. Gidrotermik va mexanik ishlov berilgan olma va sabzining suvni sorbsiyalash xususiyatlari o‘rganilgan. Brunauer, Emmet va Teller (BET) tenglamasi yordamida monomolekulyar adsorbsiyaning parametrlari aniqlangan: sorbsiyalangan suvning miqdori 0,073 g/g, monoqatlamda suvning adsorbsiyalanishi sodir bo‘ladigan havoning nisbiy namligi 29,5%, monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 m^2/g va adsorbentning g‘ovaklik hajmi 0,093 sm^3/g tashkil etgan. Quruq yog‘sizlantirilgan sut qoldig‘i va tuxum oqsili aralashmalari bilan olma va sabzi pyurelari kompozitsiyalarining ko‘pik hosil qilish xususiyatlari tadqiq qilingan. Fazalararo adsorbsion qatlamlar oralig‘ida hosil bo‘lgan oqsil-pektin komplekslari ko‘pikli strukturani barqarorlovchi vazifasini bajarishi isbotlangan. Harorat 6±0,5°C gacha pasayganda sistemada dirildoq karkas hosil bo‘lishi aniqlangan. Ishlab chiqilgan texnologiya asosida olma va sabzi pyureli muss, sambuk, krem va nisholda retsepturalari yaratilgan.

Kalit so‘zlar: ko‘pik strukturali mahsulot, olma pyuresi, sabzi pyuresi, BET tenglamasi, sorbsiyalash, oqsil-pektin kompleksi, ko‘pirilish darajasi, barqarorlik, reologik xususiyatlar, texnologiya.

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований по разработке продуктов питания с пенообразной структурой на основе яблочного и морковного пюре. Изучены водопоглощающие свойства яблок и моркови, подвергнутых гидротермической и механической обработке. Параметры мономолекулярной адсорбции определяли с использованием уравнения Брунауэра, Эммета и Теллера (БЕТ): количество сорбированной воды составляло 0,073 г/г, относительная влажность воздуха, при которой происходит адсорбция воды в монослое, — 29,5%, удельная площадь поверхности монослоя — 245,5 $м^2/г$, а объем пор адсорбента — 0,093 $см^3/г$. Изучали пенообразующие свойства композиций яблочного и морковного пюре со смесями сухого остатка обезжиренного молока и яичного белка. Доказано, что комплексы белок-пектин, образующиеся между межфазными адсорбционными слоями, действуют как стабилизаторы структуры пены. Установлено, что при понижении температуры до 6±0,5°C в системе образуется живой скелет. На основе разработанной технологии были созданы рецепты яблочно-морковного пюре-мусса, бузины, крема и нишола.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: пенообразующий продукт, яблочное пюре, морковное пюре, уравнение БЕТ, сорбция, белково-пектиновый комплекс, степень пенообразования, стабильность, реологические свойства, технология.

Annotation. The article presents the results of scientific research on the development of food products with foam structure based on apple and carrot purees. The water sorption properties of hydrothermally and mechanically processed apples and carrots were studied. The parameters of monomolecular adsorption were determined using the Brunauer, Emmet and Teller (BET) equation: the amount of sorbed water was 0.073 g/g, the relative humidity of the air at which water adsorption occurs in the monolayer was 29.5%, the specific surface area of the monolayer was 245.5 m^2/g, and the pore volume of the adsorbent was 0.093 cm^3/g. The foaming properties of apple and carrot puree compositions with mixtures of dry skimmed milk residue and egg protein were studied. It was proven that protein-pectin complexes formed between the interfacial adsorption layers act as stabilizers of the foam structure. It was found that when the temperature drops to 6±0.5°C, a living skeleton is formed in the system. Based on the developed technology, recipes for apple and carrot puree mousse, elderberry, cream and nishol were created.

Keywords: foam-structured product, apple puree, carrot puree, BET equation, sorption, protein-pectin complex, foaming degree, stability, rheological properties, technology.

Kirish

Hozirgi kunda oziq-ovqat sanoatida iste'molchilar talablariga javob beradigan yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ko‘piksimon strukturali ovqatlanish mahsulotlari (musslar, sambutlar, kremlar, nisholda) o‘zining nozik tuzilishi, yengil konsistensiyasi va yuqori ozuqaviylik xususiyatlari bilan ajralib turadi [1, 2]. Ushbu mahsulotlarni muntazam iste'mol qilish organizmdagi gipoksiya holatini bartaraf etishga, surunkali charchoq, asabiylanish va immunitetni mustahkamlashga yordam beradi [3].

Jahonda oziq-ovqat sanoatida iste'molchilar uchun keng assortimentda yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish bo‘yicha qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Mahsulotning konsistensiyasi va strukturasini o‘zgartirishning usullaridan biri oziq-ovqat xom ashyosiga disperslangan havoni kiritish hisoblanadi [4, 5].

Ko‘pikli strukturaning shakllanishi uchun ko‘pirtiruvchi va barqarorlovchi moddalar zarur. An'anaviy texnologiyalarda asosan tuxum oqsili, jelatin va sintetik stabilizatorlardan foydalaniladi. Biroq, ularning narxi yuqori bo‘lib, cheklangan miqdorda ishlab chiqariladi [6]. Shu sababli, arzon mahalliy xom ashyo manbalaridan foydalanish dolzarb hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, meva va sabzavot pyurelari tarkibidagi pektinli moddalar, hujayra devori polisaxaridlari va azotli birikmalar yuqori emulgirlovchi, ko‘pik hosil qiluvchi va barqarorlovchi xususiyatlarga ega [7-10]. N.M.Gomez, N.E.Drelon, A.P.Bazmi, V.S.Baranov, Z.V.Vasilenko, S.Ya.Koryachkina va boshqalar meva va sabzavot qo‘shimchalaridan ko‘pikli mahsulotlar texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan [11-15].

O‘zbekistonda olma va sabzi etarli miqdorda yetishtiriladi. Mahalliy xom ashyolardan ko‘piksimon strukturali mahsulotlarni ishlab chiqarishda foydalanish uchun ularning texnologik xususiyatlarini chuqur tadqiq qilish zarur [16].

Tadqiqotning maqsadi meva va sabzavot pyurelari asosida ko‘pik strukturali ovqatlanish mahsulotlarining texnologiyasini ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

MATERIALAR VA METODLAR

Tadqiqot ob'yekti sifatida "Samarqand" navli olma va "Mirzaki surx" navli sabzi pyurelari, quruq yog‘sizlantirilgan sut qoldig‘i (QYoSQ) va tuxum oqsili aralashmalari tanlandi. Pyurelar tayyorlash uchun xom ashyo tanlab olingan, yuvilgan va 90-95°C haroratda 15-20 daqiqa gidrotermik ishlov berilgan, so‘ngra maydalanib pyure holatiga keltirilgan.\

Tadqiqot metodlari sifatisa Suvni sorbsiyalash izotermasi 20±2°C haroratda nisbiy namlik 11-97% oralig‘ida eksikator usulida aniqlandi. Gigroskopik ko‘rsatkichlarni hisoblash uchun BET tenglamasidan foydalanildi:

$$P/PS / [A(1-P/PS)] = 1/(A\infty \cdot C) + [(C-1)/(A\infty \cdot C)] \cdot (P/PS) \quad (1)$$

Bu yerda: A – sorbsiyalangan suv konsentratsiyasi, mmol/g; A∞ – monomolekulyar qatlamdagi suv, mmol/g; C – doimiy; P – muvozanat bosimi; PS – to‘yingan bug‘ bosimi.

Ko‘pirilish darajasi quyidagi formula bo‘yicha aniqlandi:

$$Kd = [(V - V_0) / V_0] \times 100\% \quad (2)$$

Ko‘pikning barqarorligi 20±2°C haroratda 2 soat davomida ajralgan suyuqlik hajmi bo‘yicha baholandi. Effektiv qovushqoqlik rotatsion viskozimetr yordamida 243 s^{-1} siljish tezligida o‘lchandi.

NATIJALAR

Olma va sabzi pyurelarining gigroskopik xususiyatlari

Olma va sabzi pyurelarining suvni sorbsiyalash xususiyatlari tadqiq qilindi. Sorbsiyalash izotermasi kapillyar-g‘ovakli kolloid tanaga xos S-simon egrilik ko‘rinishiga ega bo‘ldi. Izotermada uchta xarakterli qism ajratildi: I qism (suv bug‘i faolligi 0-0,1) – bug‘ bosimining oshishi bilan suvning yutilishi sezilarli jadallashdi; II qism (0,1-0,6) – suvning yutilish miqdori deyarli chiziqli o‘zgardi; III qism (>0,6) – sorbsiyalanish hajmining sezilarli ko‘tarilishi kuzatildi.

ISSN 3030-3907

BET tenglamasi asosida gigroskopik ko‘rsatkichlar hisoblab chiqildi (1-jadval).

1-jadval.

Olma va sabzi pyurelarining gigroskopik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Olma pyuresi	Sabzi pyuresi	Olma pektini
Sorbsiyalangan suv, g/g	0,073	0,067	0,072
Nisbiy namlik, %	29,5	27,8	30,1
Solishtirma yuza, m^2/g	245,5	226,3	242,7
G‘ovaklik hajmi, sm^3/g	0,093	0,086	0,091

Natijalar olma pyuresining gigroskopik ko‘rsatkichlari olma pektiniga yaqinligini ko‘rsatadi. Monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 m^2/g bo‘lib, suvni bog‘lash uchun katta aktiv sirt mavjudligini bildiradi.

Harorat va muhit kislotaligining ta'siri

QYoSQ va tuxum oqsili aralashmalarining ko‘pik hosil qilish xususiyatiga haroratning ta'siri o‘rganildi (2-jadval).

2-jadval.

Haroratning ko‘pik xususiyatlariga ta'siri

Harorat, °C	QYoSQ, %	Tuxum, %	Barqarorlik, %
20±2	165±5	220±7	25,3
10±1	210±6	285±9	32,7
4±0,5	265±8	350±10	38,5

Aralashmalar 4±0,5°C ga sovutilganda ko‘pirilish darajasi maksimalga yetdi. Muhit kislotaligi QYoSQ uchun pH 4,5-4,7, tuxum oqsili uchun pH 8,0-8,6 oralig‘ida optimal bo‘ldi.

Pyurelar kompozitsiyalarining xususiyatlari

QYoSQ va tuxum oqsili aralashmalari bilan olma va sabzi pyurelari kompozitsiyalarining ko‘pik xususiyatlari tadqiq qilindi (3-jadval).

3-jadval.

Kompozitsiyalarning ko‘pik hosil qilish xususiyati

Pyure, %	Ko‘pirilish, %	Barqarorlik, %	Qovushqoqlik, Pa·s
0 (nazorat)	265	28,5	1,85
2	260	32,7	2,12
6	248	42,8	2,65
10	235	48,3	3,18

ISSN 3030-3907

Tuxum+sabzi:			
6	325	48,6	2,94

Pyure miqdorining oshishi bilan ko‘pirilish 7-9% pasayadi, lekin barqarorlik 69-70% va qovushqoqlik 72-75% oshadi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar olma va sabzi pyurelarini ko‘pik strukturali mahsulotlar ishlab chiqarishda samarali foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi. BET tahlili natijalariga ko‘ra, olma pyuresining gigroskopik ko‘rsatkichlari olma pektiniga yaqin. Monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 m^2/g bo‘lib, katta aktiv sirtni bildiradi. Bu sirt suvni bog‘lash va adsorbsion qavat hosil qilishda muhim [17].

Oqsilli aralashmalarni 4±0,5°C ga sovutish ko‘pik xususiyatini sezilarli oshiradi. Yuqori molekular moddalar koagulyatsiyalanadi va dispers fazalar sirtida mustahkam adsorbsion qavat hosil bo‘ladi [18].

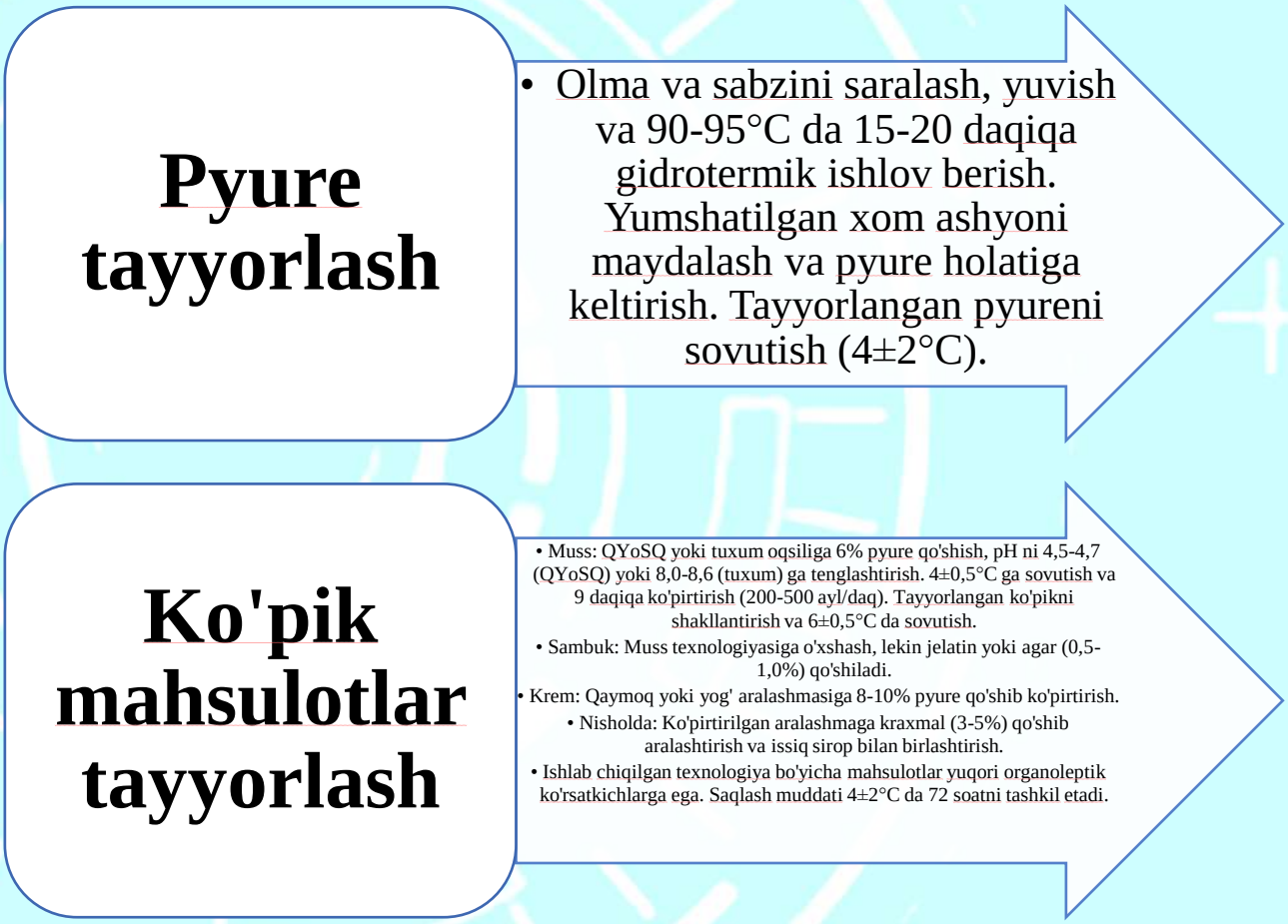
Muhit kislotaligini proteinlarning izoelektrik nuqtasiga tenglashtirish ko‘pikning barqarorligini oshiradi. Bu proteinlarning elektroneytrallanishi va fazalararo qavatning mustahkamligi bilan bog‘liq [19].

Pyure kompozitsiyalarida fazalararo oraliqda oqsil-pektin komplekslari hosil bo‘ladi. Bu komplekslar strukturni barqarorlovchi vazifasini bajaradi. Pektinning funksional guruhlari oqsil aminokislotalari bilan o‘zaro ta'sirlashib kompleks hosil qiladi [20].

Harorat 6±0,5°C ga pasayganda sistemada dirildoq karkas shakllana di. Fazalararo oraliqda gidravlik to‘siqlik yuzaga keladi va barqarorlik ta'minlanadi.

Olingan tadqiqot natijalari asosida olma va sabzi pyureli ko‘pik strukturali mahsulotlar texnologiyasi ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Ishlab chiqilgan texnologiya

XULOSA

-Olma va sabzining suvni sorbsiyalash xususiyatlari tadqiq qilingan. BET tenglamasi yordamida sorbsiyalangan suvning miqdori 0,073 g/g, monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 m^2/g va g‘ovaklik hajmi 0,093 sm^3/g aniqlangan.

-Fazalararo oraliqda hosil bo‘lgan oqsil-pektin komplekslari ko‘pikli strukturani barqarorlovchi vazifasini bajarishi isbotlangan.

-Harorat 6±0,5°C ga pasayganda sistemada dirildoq karkas hosil bo‘lishi, fazalararo oraliqda gidravlik to‘siqlik yaratilishi aniqlangan.

- Olma va sabzi pyurelari asosida ko‘pik strukturali mahsulotlarning texnologiyasi ishlab chiqilgan. Optimal pyure miqdori 6-8%.

-Ishlab chiqilgan texnologiya ovqatlanish korxonalarida joriy etilgan va ijobiy natijalar olindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Дунченко Н.И. Структурированные молочные продукты. М.-Барнаул, 2002. 164 с.

2. Артемова Е.Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов. СПб, 1999. 48 с.

3. Агаркова Е.Ю. Аэрированные продукты с производными белков // Пищевая промышленность. 2022. № 3. С. 24–27.

ISSN 3030-3907

4. Green A.J. Formation and stability of food foams // Current Opinion in Colloid. 2013. Vol. 18. P. 292–301.
5. Dickinson E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles // Colloid Interface. 2010. Vol. 15. P. 40–49.
6. Холмберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры. М.: Бином, 2015. 310 с.
7. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. М.: ДеЛи, 2000. 256 с.
8. Ильина И.А. Научные основы технологии модифицированных пектинов. Краснодар, 2001. 312 с.
9. Gullon B. Pectic-oligosaccharides: manufacture and properties // Trends Food. 2013. Vol. 30. P. 153-161.
10. Abuajah C. Functional components and medicinal properties of food // J. Food Technol. 2015. Vol. 52. P. 2522–2529.
11. Gomez N.M. Pectin and protein interactions // Food Hydrocolloids. 2021. Vol. 115. P. 106588.
12. Baranov V.S. Foam structure in food products. Food Science. 2018. Vol. 45. P. 123-135.
13. Vasilenko Z.V. Pectin-protein interactions in foam systems // Colloid Journal. 2019. Vol. 81. P. 445-453.
14. Koryachkina S.Ya. Использование порошков овощей в технологии // Хлебопродукты. 2015. №9. С. 57-59.
15. Sandrakova I.V. Технология взбитых кондитерских изделий. Кемерово, 2008. 167 с.
16. Кулиев Н.Ш. Технология мороженого на основе фруктово-овощных добавок. Бухара: UMID, 2020. 98 с.

ISSN 3030-3907

BANDIXON TUMANI TUPROQLARIDA OLTINGUGURT VA OLTINGUGURT BIRIKMALARI TARQALISHINI O‘RGANISH BO‘YICHA TADQIQOT NATIJALARI

Umbarov Ibragim Amonovich
Texnika fanlari doktori, professor, Termiz Davlat Universiteti
Qurbonov Fahriddin Bobomuratovich
Termiz Davlat Universiteti o‘qituvchisi
Eshboyeva Shahnoza Bakir qizi
Termiz Davlat Universiteti magistranti,
E-mail: eshboyevashahnoza@gmail.com
Turdiyeva Mohichehra Anzor qizi
Termiz Davlat Universiteti magistranti
Sattorov Doniyor Berdiyor o‘g‘li
Termiz Davlat Universiteti magistranti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada Bandixon tumanining turli landshaft hududlaridagi tuproq qatlamida oltingugurt va uning sulfat ko‘rinishidagi birikmalarining hududiy tarqalishi o‘rganildi. Tadqiqot uchun 20 sm chuqurlikdan, 2 km masofalar bilan ajratilgan 5 ta nuqtadan tuproq namunalari olindi va ularning kimyoviy tarkibi Rentgen fulurosens (XRF) analizatori yordamida tahlil qilindi. Olingan ma’lumotlar antropogen yuklama, tuproqning sho‘rlanish darajasi, landshaft rejimi va geokimyoviy jarayonlar tuproqdagi oltingugurt konsentratsiyasiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari hududning ekologik monitoringi va agrotexnik boshqaruv strategiyalarini takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: Oltingugurt, sulfat birikmalari, tuproq tahlili, Rentgen fulurosens(XRF), agroekotizimlar, Bandixon tumani, geokimyoviy monitoring, sho‘rlanish jarayoni.

Annotation: in this scientific article, the territorial distribution of sulfur and its compounds in the form of sulfate was studied in the soil layer in various landscape areas of the Bandikhon district. For the study, integral soil samples were taken from a depth of 20 cm, from 5 points separated by distances of 2 km, and their chemical composition was analyzed using an X-ray fulurosens (XRF) analyzer.

The data obtained confirm that anthropogenic loading, soil salinity levels, landscape regime and geochemical processes directly affect the concentration of sulfur in the soil. The results of the study provide a scientific basis for improving the environmental monitoring and agrotechnical management strategies of the territory.

Keywords: Sulfur, sulfate compounds, soil analysis, X-ray fluorescence (XRF), agroecosystems, Bandikhon district, geochemical monitoring, salinization process.

ISSN 3030-3907

Аннотация: В данной научной статье изучено территориальное распределение серы и ее соединений в виде сульфатов в почвенном слое в различных ландшафтных районах Бандиханского района. Для исследования были взяты интегрированные пробы почвы с глубины 20 см, из 5 точек, разделенных расстояниями 2 км, и их химический состав был проанализирован с помощью рентгенофлуроценового (XRF) анализатора.
Полученные данные подтверждают, что антропогенная нагрузка, уровень засоленности почв, ландшафтный режим и геохимические процессы напрямую влияют на концентрацию серы в почве. Результаты исследований обеспечивают научную основу для улучшения экологического мониторинга территории и стратегий агротехнического управления.
Ключевые слова: сера, сульфатные соединения, анализ почвы, рентгенофлуоресцентный анализ (XRF), агроэкосистемы, Бандихонский район, геохимический мониторинг, процесс засоления.

Kirish.

Oltingugurt (S) — o‘simliklar uchun azot, fosfor va kaliydan keyin turadigan asosiy makroelementlardan biri bo‘lib, tuproq unumdorligining muhim ko‘rsatkichlaridan hisoblanadi. U turli fizik-kimyoviy jarayonlar, mikrobiologik sikllar va o‘simliklarning fiziologik funksiyalarida ishtirok etadi. Tuproqda oltingugurtning mavjudligi asosan **sulfat (SO_4^{2-})** shaklida bo‘lib, aynan shu shakl o‘simliklar tomonidan oson o‘zlashtiriladi [1].

Tuproqdagi oltingugurtning asosiy tabiiy manbalari tarkibiga birinchi navbatda **sulfatli minerallar** kiradi. Bunday minerallar orasida eng ko‘p uchraydigani **gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)** bo‘lib, u tuproqda tabiiy ravishda parchalanib sulfat-ionlarini hosil qiladi va o‘simliklar uchun oson o‘zlashtiriladigan shaklni ta’minlaydi [2]. Shuningdek, sho‘rxok va sho‘rtob hududlarda ko‘p tarqalgan **mirabilit ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)** ham sulfatlarning muhim manbasi hisoblanadi [3]. Tuproqning organik qatlami ham oltingugurtning tabiiy rezervoaridir: o‘simlik qoldiqlari, gumus va mikroorganizmlar biomassasining parchalanishi jarayonida organik oltingugurt turli biokimyoviy reaktsiyalar orqali mineral shakllarga o‘tadi. Buning natijasida o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan sulfatlar doimiy ravishda yangilanib turadi [4,5]. Tabiiy jarayonlar ichida yana **vodorod sulfid (H_2S)** va boshqa oltingugurtli gazlarning geokimyoviy aylanishi ham muhim o‘rin tutadi; ular yer osti suvlari, botqoqliklar yoki vulkanogen jarayonlar natijasida atmosferaga ajraladi va keyinchalik yog‘inlar orqali tuproqqa qaytadi. Bundan tashqari, **vulkan changi** va uzoq masofalarga shamol orqali ko‘chib keladigan **aerozollar** ham tuproqqa ma’lum miqdorda sulfatlar olib keluvchi tabiiy manba sifatida xizmat qiladi. Shu tariqa, tabiiy geokimyoviy jarayonlar tuproqdagi

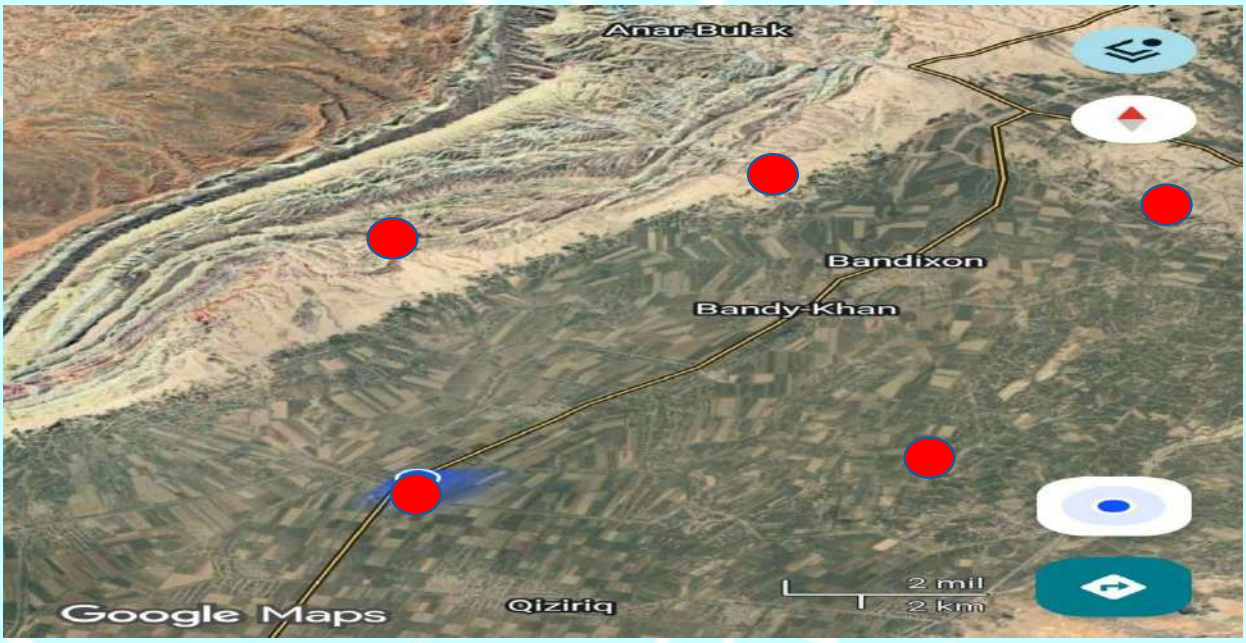
ISSN 3030-3907

oltingugurt zaxirasining shakllanishi va uzluksiz yangilanishida muhim ekologik mexanizmni tashkil etadi [6].

Tuproq tarkibida oltingugurtning miqdori uning agrokimyoviy xususiyatlari, o‘simliklarning o‘sishi va ekologik muvozanat uchun muhim ahamiyatga ega. Oltingugurt o‘simliklarning metabolizmida, ayniqsa oqsillar, fermentlar, vitaminlar, aminokislotalar (metionin, sistein) sintezida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Shuningdek, oltingugurt tuproqdagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi va tuproqning biologik faolligiga ta’sir ko‘rsatadi [7,8]. Ammo ortiqcha oltingugurt kontsentratsiyasi: tuproqning kislotali yoki neytral muvozanatini buzishi, o‘simlik ildiz tizimini zararlashi, mikroorganizmlar faolligini susaytirishi, sho‘rlanish jarayonlarini kuchaytirishi kabi salbiy holatlarga olib kelishi mumkin [9]. O‘zbekistonning janubiy hududlarida, jumladan Surxondaryo viloyati Bandixon tumanida tabiiy-iqlim sharoitlari, sug‘orish tizimi, yer osti suvlari sathi va texnogen ta’sir tufayli tuproqning kimyoviy tarkibida katta farqlar kuzatiladi. Ayniqsa oltingugurt va sulfat birikmalarining to‘planishi bu hududlar uchun xos geokimyoviy jarayonlar hisoblanadi. Shu sababdan mazkur tadqiqot oltingugurtning turli landshaft hududlaridagi miqdorini aniqlab, hududiy farqlanishning sabablarini ilmiy asosda tushuntirishni maqsad qiladi.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot hududi haqida umumiy ma’lumot Bandixon tumani Surxondaryo viloyatining markaziy qismida joylashgan bo‘lib, iqlimi keskin kontinental, yozlari juda issiq va quruq, qishlari esa mo‘tadil sovuq bo‘ladi. Tuproqlari asosan: bo‘z tuproq, tipik bo‘z tuproq, sho‘rlangan bo‘z tuproq, qumloq va qumoq tuproqlar ko‘rinishida uchraydi. Yarim cho‘l landshafti va sug‘oriladigan dehqonchilik maydonlari geokimyoviy xilma-xillikni kuchaytiradi.
Namuna olish sxemasi: Tadqiqot quyidagi 5 ta nuqtani qamrab oldi:
Navro‘z mahallasi – paxta dalasi
Saroy mahallasi – bug‘doy dalasi
Bandixon mahallasi – daraxtzor maydoni
Paxtakor mahallasi – yo‘l cheti
G‘afur G‘ulom mahallasi – sho‘rlangan ekin ekilmaydigan maydon

ISSN 3030-3907



1-rasm. Bndixon tumani hududlaridan namuna olingan joylar.

Har bir nuqtadan 20–25 sm chuqurlikdan tuproq olinib, integral namuna tayyorlandi. Kimyoviy tahlil Tahlil XRF (X-ray Fluorescence) texnologiyasi asosida amalga oshirildi.

XRFning afzalliklari: usul tez va aniq, tuproqni qo‘shimcha kimyoviy qayta ishlash talab qilmaydi, oltingugurtning mineral hamda bog‘langan shakllarini aniqlay oladi, og‘ir metall va noorganik elementlarni ko‘rsata oladi.

Tahlillar namunalar olinganidan keyin 6 soat ichida bajarilgan, bu natijalarning ishonchliligizni oshiradi.

Natijalar va muhokama:

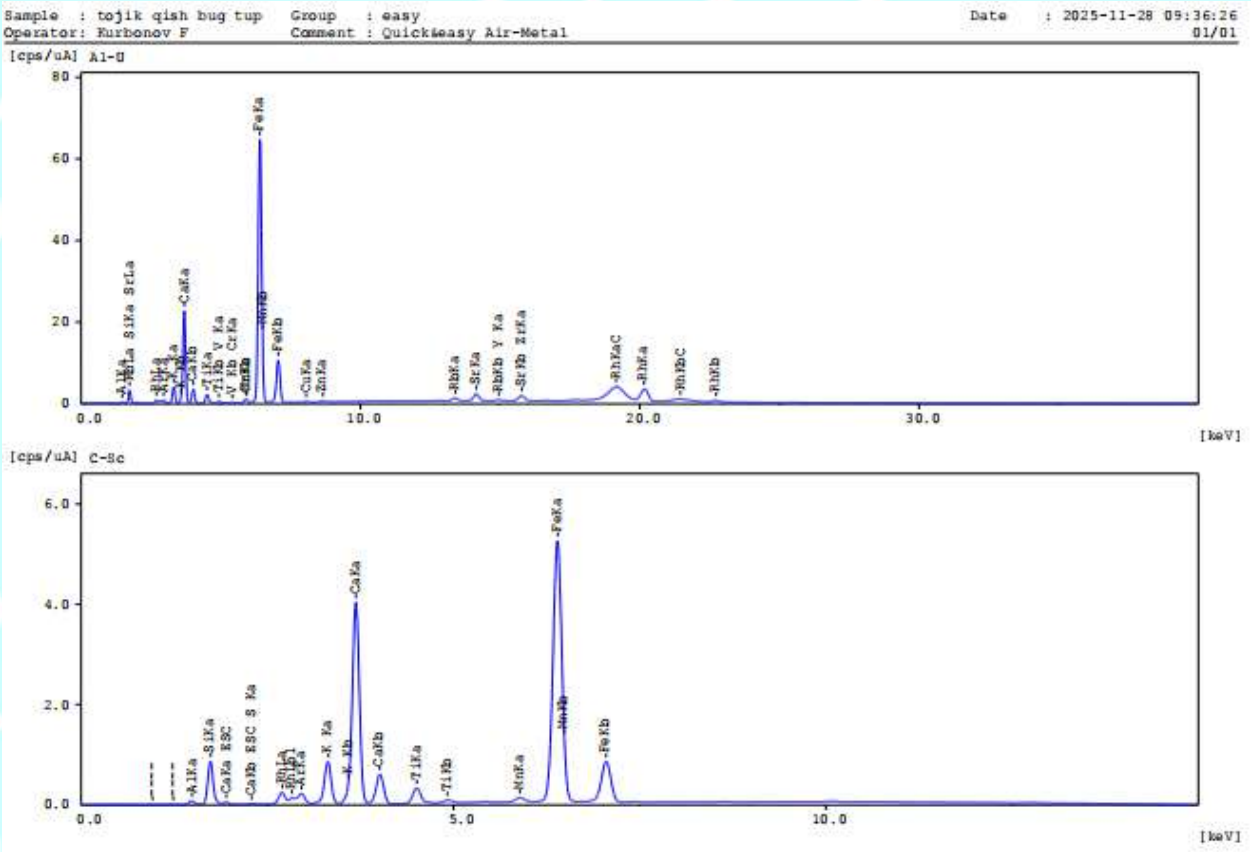
1-jadval.

Oltingugurtning hududlar bo‘yicha farqlanishi

№	Hudud	Tuproq turi	S miqdori (%)
1	Navro‘z mah.	Paxta dalasi	**0.115**
2	Saroy mah.	Bug‘doy dalasi	**0.102**
3	Bandixon mah.	Daraxtzor bog‘	**0.091**
4	Paxtakor mah.	Yo‘l cheti	**0.868**
5	G‘afur G‘ulom mah.	Sho‘rlangan tuproq	**2.568**

Bu qiymatlar tuproqning geokimyoviy holati, antropogen ta’sir va landshaft xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq.

ISSN 3030-3907



Sample : tojik qish bug tup
Operator: Kurbonov F
Comment : Quick&easy Air-Metal
Group : easy
Date : 2025-11-28 09:36:26

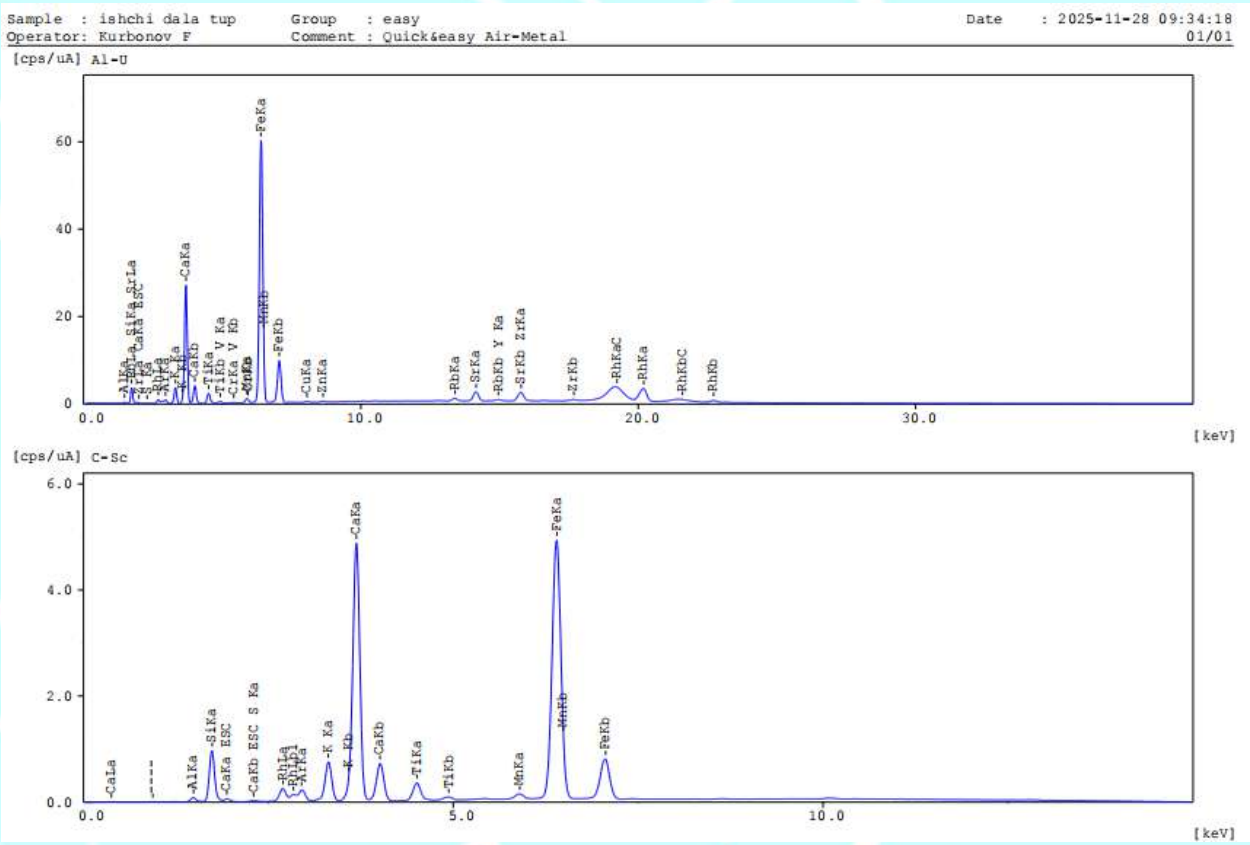
Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Si	40.973 %	[0.473]	Quan-FP	SiKa	7.1756
Ca	24.779 %	[0.115]	Quan-FP	CaKa	46.1849
Fe	15.239 %	[0.063]	Quan-FP	FeKa	477.1754
Al	10.295 %	[0.370]	Quan-FP	AlKa	0.6672
K	6.228 %	[0.063]	Quan-FP	K Ka	8.4785
Ti	1.585 %	[0.036]	Quan-FP	TiKa	14.2113
Mn	0.267 %	[0.007]	Quan-FP	MnKa	6.2432
Sr	0.154 %	[0.004]	Quan-FP	SrKa	19.0779
S	0.102 %	[0.025]	Quan-FP	S Ka	0.0706
Zr	0.094 %	[0.004]	Quan-FP	ZrKa	12.7156

2-rasm. Bug‘doy dalasidan olingan namunaning Rentgen-fulurosens tahlili.

Agroyerlarda oltingugurtning past konsentratsiyasi Paxta, bug‘doy va bog‘ hududlarida aniqlangan 0.091–0.115 % oralig‘idagi qiymatlar mintaqa uchun me’yor doirasida. Buning ilmiy sabablari: o‘g‘itlar bilan bir maromda ta’minlanish, yuvilish jarayonining kuchliligi (sug‘oriladigan yerlar), organik qoldiqlarning parchalanishi natijasida oltingugurtning biogen aylanishi. Ushbu hududlarda yuqori hosildorlikni saqlab turish uchun oltingugurt yetishmovchiligi kuzatilmaydi.

ISSN 3030-3907



Sample : ishchi dala tup
Operator: Kurbonov F
Comment : Quick&easy Air-Metal
Group : easy
Date : 2025-11-28 09:34:18

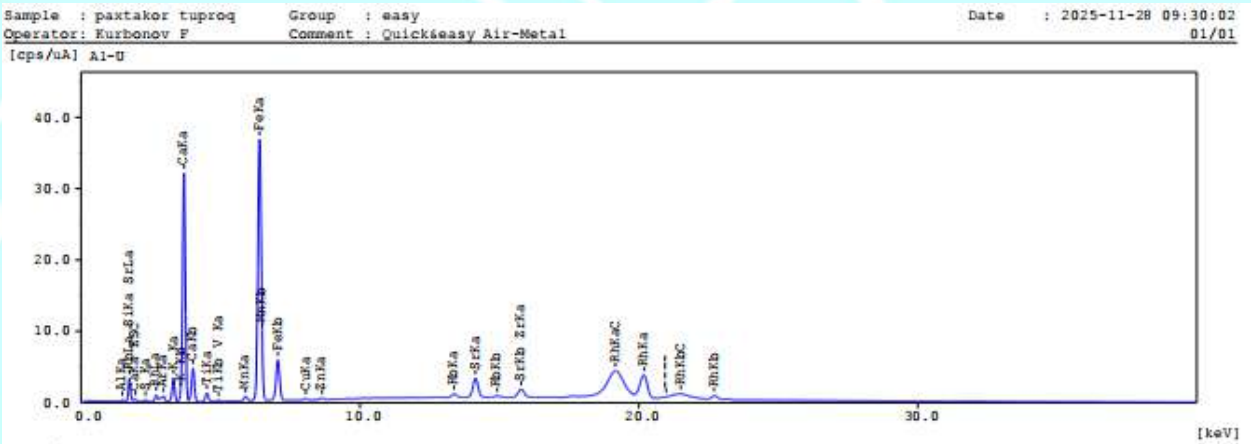
Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Si	41.761 %	[0.480]	Quan-FP	SiKa	7.9582
Ca	27.534 %	[0.122]	Quan-FP	CaKa	54.7476
Fe	13.421 %	[0.057]	Quan-FP	FeKa	436.8121
Al	9.452 %	[0.358]	Quan-FP	AlKa	0.6598
K	5.295 %	[0.060]	Quan-FP	K Ka	7.6525
Ti	1.614 %	[0.035]	Quan-FP	TiKa	14.7985
Mn	0.279 %	[0.007]	Quan-FP	MnKa	6.7500
Sr	0.170 %	[0.004]	Quan-FP	SrKa	22.8107
Zr	0.136 %	[0.004]	Quan-FP	ZrKa	19.9089
S	0.115 %	[0.028]	Quan-FP	S Ka	0.0845
V	0.053 %	[0.015]	Quan-FP	V Ka	0.7156

3-rasm. Paxta dalasidan olingan namunaning Rentgen-fulurosens tahlili.

Yo‘l bo‘yida oltingugurtning keskin oshishi (0.868 %) Yo‘l bo‘yidagi tuproqda oltingugurtning 10 baravar ko‘p bo‘lishiga asosiy omillar: avtotransport vositalaridan ajraladigan SO_2 gazi, asfaltning yirik dispers changga aylanishi, shinalar va tormoz tizimi yeyilishi natijasida chiqadigan sulfatli changlar, shamol orqali tashiladigan texnogen aerozollar. Yo‘l hududidagi bu ifloslanish mahalliy ekotizimlarga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



Sample : paxtakor tuproq
Operator: Kurbonov F
Comment : Quick&easy Air-Metal
Group : easy
Date : 2025-11-28 09:30:02

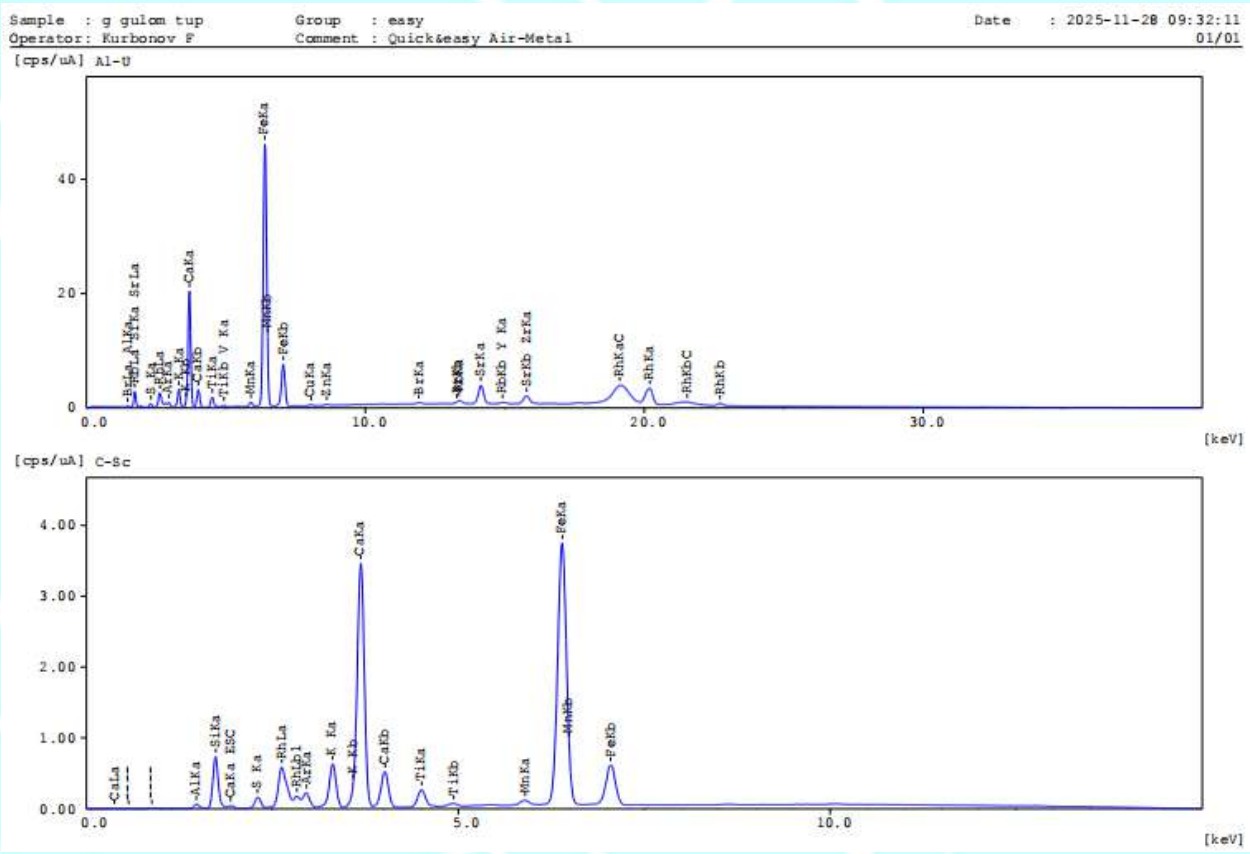
Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Si	39.132 %	[0.438]	Quan-FP	SiKa	6.9186
Ca	35.023 %	[0.134]	Quan-FP	CaKa	60.9645
Fe	9.956 %	[0.054]	Quan-FP	FeKa	268.5714
Al	7.915 %	[0.311]	Quan-FP	AlKa	0.4974
K	5.299 %	[0.057]	Quan-FP	K Ka	6.9236
Ti	1.079 %	[0.031]	Quan-FP	TiKa	7.8704
S	0.868 %	[0.028]	Quan-FP	S Ka	0.5941
Sr	0.245 %	[0.003]	Quan-FP	SrKa	29.2029

4-rasm. Yo‘l yoqasidan olingan namunaning Rentgen-fulurosens tahlili.

Sho‘rlangan tuproqda oltingugurtning juda yuqori miqdori (2.568 %) Bu qiymat hududning: kuchli sho‘rlanganligini, yer osti suvlaridagi sulfatlarning yuqoriligini, bug‘lanish kuchli bo‘lgan yarim cho‘l sharoitlarini, sulfat tuzlarning (Na_2SO_4, $MgSO_4$) tabiiy to‘planishini ko‘rsatadi. Sho‘rlanish jarayoni: Kapillyar ko‘tarilish → bug‘lanish → tuzlarning yuqoriga chiqishi → oltingugurtning konsentratsiyalanishi siklini takrorlaydi. Bu hududda meliorativ chora-tadbirlar talab etiladi (gipslash, yuvish sug‘orishi, drenajni yaxshilash).

ISSN 3030-3907



Sample : g gulom tup
Operator: Kurbonov F
Comment : Quick&easy Air-Metal
Group : easy
Date : 2025-11-28 09:32:11

Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Si	40.438 %	[0.487]	Quan-FP	SiKa	5.9712
Ca	26.148 %	[0.125]	Quan-FP	CaKa	39.2031
Fe	13.337 %	[0.061]	Quan-FP	FeKa	336.3676
Al	9.116 %	[0.361]	Quan-FP	AlKa	0.4904
K	5.808 %	[0.065]	Quan-FP	K Ka	6.3235
S	2.560 %	[0.060]	Quan-FP	S Ka	1.4640
Ti	1.625 %	[0.038]	Quan-FP	TiKa	11.5346
Sr	0.340 %	[0.004]	Quan-FP	SrKa	35.1756
Mn	0.276 %	[0.013]	Quan-FP	MnKa	5.1833
Zr	0.107 %	[0.004]	Quan-FP	ZrKa	12.0395
Rb	0.063 %	[0.004]	Quan-FP	RbKa	6.0401
V	0.062 %	[0.017]	Quan-FP	V Ka	0.6428
Zn	0.038 %	[0.006]	Quan-FP	ZnKa	1.6603
Cu	0.038 %	[0.006]	Quan-FP	CuKa	1.3887
Br	0.029 %	[0.004]	Quan-FP	BrKa	2.3249
Y	0.014 %	[0.003]	Quan-FP	Y Ka	1.5028

5-rasm. Sho‘r tuproqdan olindinamunaning Rentgen-fulurosens tahlili.

Statistik va geokimyoviy tahlil Tuproqda oltingugurtning tarqalishi siljigan normal taqsimotga ega bo‘lib, sho‘rlangan hudud jarayonni sezilarli darajada buzadi. Agar ekstremal qiymat sifatida 5-hudud olinmasa, o‘rtacha S miqdori 0.102 %, lekin ekstremal hudud qo‘shilganda o‘rtacha qiymat 0.749 % ga oshadi. Bu yuqori sho‘rlanishning hududiy statistik ta’siri kuchli ekanini bildiradi.

ISSN 3030-3907

Xulosa. Tadqiqot natijalari Bandixon tumanida oltingugurtning tarqalishi landshaft va antropogen omillarga juda bog‘liqligini ko‘rsatdi: Agroyerlarda oltingugurt me’yor darajada – o‘rtacha 0.102 %. Yo‘l bo‘ylarida texnogen jarayonlar natijasida oltingugurt sezilarli miqdorda to‘plangan (0.868 %). Sho‘rlangan tuproqlarda oltingugurt birikmalari 2.5 % dan oshib ketgan bo‘lib, bu gidrogeokimyoviy jarayonlar yuqori ekanini bildiradi. Olingan natijalar hududda meliorativ tadbirlarni kuchaytirish, yo‘l bo‘ylarida ekologik monitoring o‘rnatish va agroximik balansni optimallashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Mazkur tadqiqot Bandixon tumanining tuproq resurslarini baholash, agrotexnik strategiyalarni takomillashtirish va ekologik monitoring tizimini rivojlantirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alloway B.J. Soil Pollution and Soil Contamination. Springer, 2013.
2. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, 2011.
3. Adriano D.C. Trace Elements in Terrestrial Environments. Springer, 2001.
4. Rashidov N. va boshq. O‘zbekiston tuproqlarining agroekologik xususiyatlari. Toshkent, 2019.
5. USEPA. X-Ray Fluorescence (XRF) Technologies for Measuring Trace Elements in Soil. 2012.
6. Qodirov A. Tuproq kimyosi va uning ekologik ahamiyati. Toshkent, 2020.
7. FAO. Soil Salinity Assessment and Management. Rome, 2015.
8. Tan K.H. Principles of Soil Chemistry. CRC Press, 2014.
9. Brady N.C., Weil R. The Nature and Properties of Soils. Pearson, 2017.

ISSN 3030-3907

UO‘K 669.334.44

SANOAT CHIQINDISIDAN METALLARNI AJRATIB OLISH IMKONIYATLARI

Muzaffarov Umubek Umarovich
NDKTU Doktorant
Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich
ODTI,Texnika fanlari doktori
Voxidov Baxriddin Raxmiddinovich
Nav DKTU Texnika fanlari doktori, [1]
E-mail: Umurbekmuzaffarov738@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada kimyo sanoati chiqindilaridan metallarni ajratib olish masalalari o‘rganilgan. Tadqiqot doirasida chiqindilarning kimyoviy va fazaviy tarkibi tahlil qilinib, ulardan metall komponentlarni samarali ajratib olishga yo‘naltirilgan zamonaviy texnologik yechim ishlab chiqildi. Taklif etilayotgan texnologiya metall ishlab chiqarish tarmog‘ining xomashyo bazasini kengaytirish, ikkilamchi resurslardan oqilona foydalanish hamda qimmatli komponentlarni ajratib olish jarayonining tannarxini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, mazkur yondashuv kimyo sanoati chiqindilarining atrof-muhitda to‘planishini oldini olish, ekologik yuklamani kamaytirish va barqaror sanoat rivojlanishini ta’minlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: metall, texnogen chiqindilar, ishlab chiqarish chiqindilari, eritmalarni neytrallash, cho‘ktirish, ikkilamchi xomashyo, metall ionlari, ekologik xavfsizlik.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы извлечения металлов из отходов химической промышленности. В рамках исследования был проведён анализ химического и фазового состава отходов, на основе которого разработано современное технологическое решение, направленное на эффективное извлечение металлических компонентов. Предлагаемая технология позволяет расширить сырьевую базу металлургического производства, обеспечить рациональное использование вторичных ресурсов, а также существенно снизить себестоимость процессов извлечения ценных компонентов. Кроме того, данный подход способствует предотвращению накопления отходов химической промышленности в окружающей среде, снижению экологической нагрузки и обеспечению устойчивого развития промышленности.

Ключевые слова: металл, техногенные отходы, производственные отходы, нейтрализация растворов, осаждение, вторичное сырьё, ионы металлов, экологическая безопасность.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article investigates the issues related to the recovery of metals from chemical industry wastes. Within the scope of the study, the chemical and phase compositions of the wastes were analyzed, and a modern technological solution aimed at the efficient extraction of metallic components was developed. The proposed technology enables the expansion of the raw material base of the metallurgical industry, promotes the rational use of secondary resources, and significantly reduces the cost of recovering valuable components. In addition, this approach helps prevent the accumulation of chemical industry wastes in the environment, reduces environmental burden, and contributes to sustainable industrial development.

Keywords: metal, technogenic wastes, industrial wastes, solution neutralization, precipitation, secondary raw materials, metal ions, environmental safety.

Kirish.

Bugungi kunda sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi bilan bir qatorda, ishlab chiqarish tarmoqlarida hosil bo‘layotgan tarkibida metallar bo‘lgan chiqindi eritmalar miqdori ortib bormoqda. Bunday chiqindilar tabiiy suv havzalari va tuproq muhitini ifloslantiruvchi asosiy manbalardan biri hisoblanib, ularni zararsizlantirish uchun resurs va energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llashga, fanni ishlab chiqarish bilan integratsiyalashga alohida e’tibor qaratish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Shu munosabat bilan, rivojlangan davlatlarda texnogen chiqindilari tarkibidan qimmatli komponentlarni ajratib olib, xomashyo bazasini sezilarli kengaytirishga, ekologiyaga yetkazilayotgan zararni kamaytirishga imkon beradigan yangi texnologiyalar alohida ahamiyatga ega. Jahon miqyosida birlamchi rudaga qaraganda metallar miqdori yuqori bo‘lgan ikkilamchi xomashyolarni va ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlashga asoslangan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu ishlab chiqarish korxonalaridagi chiqindilarni ekologiyaga yetkazilayotgan zararni kamaytirish, qo‘shimcha metallarni ajratib olish, tozalangan oqova suvlarni qaytadan ishlatish, chiqindi saqlanadigan maydonlarni qisqartirish imkonini beradi. Bundan tashqari, bu ilmiy izlanishlar nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lishiga qaramay, tarkibida metallar bo‘lgan texnologik chiqindi eritmalarga selektiv ta’sir qiluvchi reagentlarni tanlashga yetarlicha e’tibor berilmagan, metallar ionlarining o‘zaro ta’sir mexanizmi o‘rganilmagan, ekologik muammolarni hal qilishni o‘zida jamlagan qayta ishlashning kompleks texnologiyalarini ishlab chiqishga imkon bermaganligi dolzarb, ilmiy va muhim iqtisodiy muammo hisoblanadi.

Respublikamizda ishlab chiqarish korxonalarida hosil bo‘ladigan chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini ishlab chiqish va takomillashtirish bo‘yicha bir qator tadqiqotlar olib borilmoqda. “Navoiyazot” AJning ishlab chiqarish sexlaridan hosil bo‘ladigan texnologik oqova suvlar tarkibida og‘ir metall

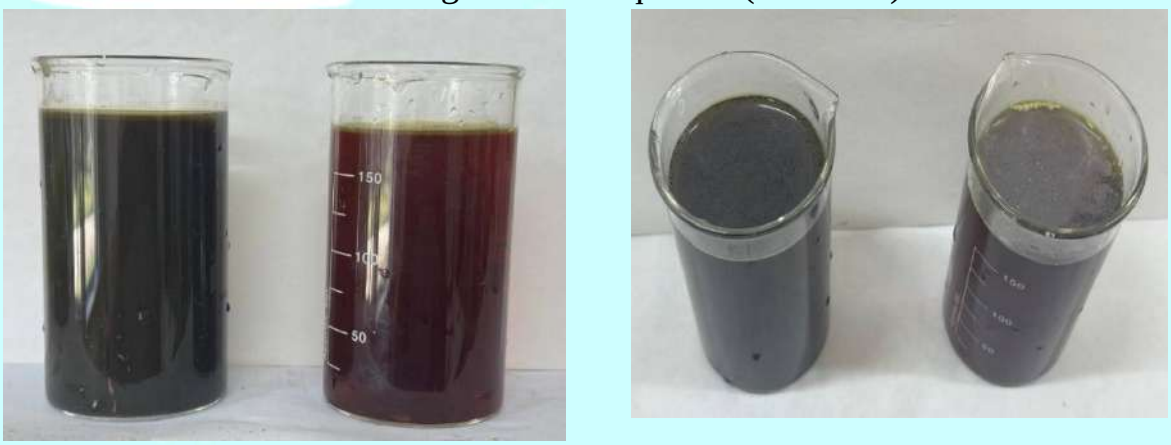
ISSN 3030-3907

ionlari mavjud bo‘lib, ularni zararsizlantirish va foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish ekologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Texnogen ifloslanishlar, atrof-muhitdagi global salbiy o‘zgarishlar, hozirgi vaqtda yuqori texnologiyalardan foydalangan holda muvozanatli rivojlanish foydasiga tabiiy resurslardan foydalanish strategiyasini o‘zgartirish zarurligini talab qiladi. Shu munosabat bilan chiqindisiz ishlab chiqarish, ekologik xavflarni va atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtiradigan ekologik toza texnologiyalarga o‘tish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu kimyo sanoati korxonalari uchun o‘ta muhimdir, chunki boshqa ko‘pgina sanoat tarmoqlaridan farqli o‘laroq, u gidrosferaga, yer qatlamiga, atmosferaga ta’sir ko‘rsatadi. Texnogen chiqindilar - bu yer yuzasida - tuproqda, o‘simliklarda, suvda va atmosferada ifloslanishni kiltirib chiqaradi [1-5].

Sanoat chiqindi eritmalaridan metallarni ajratib olishda ozonlash [6-7] va ionli flotatsiya [8-9] jarayonini qo‘llash bo‘yicha bir qator tadqiqotlar o‘tkazilgan va natijalar olingan.

Tadqiqot obyekti sifatida “Navoiyazot” AJning 14-akril kislota nitrili (AKN) ishlab chiqarish sexi, 201-tiomochevina ishlab chiqarish sexi va 911-vinilxlorid monomeri ishlab chiqarish sexining texnoligik oqova suvlari tanlangan. Dastlab chiqindi eritmalari neytrallash jarayoniga jo‘natilishidan oldin suspenziya shaklidagi zarrachalarni tindirish maqsadida, filtrlanadi, natijada ayrim metallar, ularning birikmalari va keraksiz jinslar cho‘kmaga tushdi. Yirik zarrali birikmalar oson cho‘kadi, ammo metall birikmalarining cho‘kma tarkibiga o‘tish darajasi minimal bo‘ldi. Eritmalarni rangi ancha tiniqlashdi (1-3-rasm).



1-rasm. Tiomachevina ishlab chiqarish chiqindi eritmasining tindirish va filtrlashdan oldingi va keyingi ko‘rinishi

ISSN 3030-3907



2-rasm. AKN eritmasining tindirishdan oldingi va keyingi ko‘rinishi



3-rasm. Vinilxlorid monomeri ishlab chiqarish sexining texnoligik eritmalarini tindirishdan oldingi va keyingi ko‘rinishi

Tindirilib, filtrlangan eritmalarning rentgen fluresensiya usulida tahlil natijalari 1-2-jadvada keltirilgan.

1-jadval

201-tiomochevina ishlab chiqarish sexi chiqindi oqova suvlari spektrometrik tahlil natijalari (mkg/l)

Komponent	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K
Miqdor	11,0	1,50	27,0	120	830	550	840	33
Komponent	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
Miqdor	2000	47,0	100	100	30,0	100	2800	10,0
Komponent	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Se	Br	Rb
Miqdor	320	1200	1200	29,0	48	5,10	310	92,0
Komponent	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In
Miqdor	22	5,20	21,0	5,70	140	110	3,10	0,320
Komponent	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce
Miqdor	5,50	260	18,0	360	20,0	64,0	2,50	6,40
Komponent	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
Miqdor	0,250	2,20	1,10	0,140	<0,05	0,077	0,320	0,150
Komponent	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re
Miqdor	0,450	0,110	<0,05	0,150	0,780	61,0	25,0	0,220
Komponent	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
Miqdor	<0,05	<0,05	0,660	5,90	51,0	0,170	0,04	0,06

ISSN 3030-3907

2-jadval

911-vinilxlorid monomeri ishlab chiqarish sexining texnoligik oqova suvlari natijalari (mkg/l)

Line	Conc.1, mg/l	Conc.2, mg/kg	Cl
Ag	-0,0025	-0,2128	0,9286
Al	0,0107	0,9261	7,248
As	-0,0051	-0,4433	1,539
Ba	-0,0039	-0,3353	1,702
Be	-0,0045	-0,3857	1,515
Bi	-0,0049	-0,4235	1,644
Cd	-0,0022	-0,1906	1,555
Co	-0,0054	-0,4641	1,908
Cr	-0,0046	-0,3949	1,922
Cu	0,1382	11,92	1,922
Fe	0,0523	4,510	2,436
Ga	-0,0035	-0,3057	1,385
K	1,204	103,8	10,32
Li	-0,0059	-0,5045	2,528
Mn	0,0026	0,2245	1,573
Ni	-0,0025	-0,2172	1,164
Pb	-0,0030	-0,2563	1,955
Se	-0,0025	-0,2162	1,025
Sr	0,0148	1,277	1,379
V	-0,0028	-0,2395	1,071
Zn	0,0560	4,826	1,789

Natijalar. Kimyo sanoati oqova suvlari va chiqindi eritmalardan og‘ir rangli metallarni cho‘ktirish jarayonlarini. Neytrallanish jarayonlari kislotalar va gidroksidlarni o‘z ichiga olgan sanoat chiqindi suvlarini tozalash usuli hisoblanadi. Aksariyat kislotali oqova suvlarda og‘ir metallarning tuzlari mavjud bo‘ladi, ular bu suvlardan ajratilishi kerak. Neytrallash quyidagi maqsadlarda amalga oshiriladi:

- zavod uskunalari va tozalash inshootlari materiallarining korroziyasini oldini olish uchun;
- biologik oksidlovchilarda va suv havzalarida biokimyoviy jarayonlarning buzilishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun;
- sanoat oqova suvlaridan og‘ir metallar tuzlarini cho‘ktirish uchun.

Neytral aralashmalarni pH = 6,5 - 8,5 bo‘lgan sharoitlarda amalga oshiriladi. Shuning uchun, suv omborining neytrallash qobiliyatini hisobga olgan holda, pH 6,5 dan kam va 8,5 dan yuqori bo‘lgan oqova suvlarni zararsizlantirish kerak. Sanoat oqova suvlarini suv omboriga yoki shahar kanalizatsiyasiga tushirish

ISSN 3030-3907

shartlaridan kelib chiqadigan bo‘lsak, kislotali oqova suvlar katta xavf tug‘diradi, bundan tashqari, ular ishqoriylarga qaraganda ancha keng tarqalgan. Ko‘pincha chiqindi suvlar bilan ifloslangan mineral kislotalar: sulfat, xlorid, azot, shuningdek ularning aralashmalari mavjud bo‘ladi. Odatda, chiqindi suvdagi kislotalarning konsentratsiyasi 3% dan oshmaydi, lekin ko‘proq konsentrlangan aralashmalar ham uchraydi.

Dastlabki chiqindi oqova suvlardagi va neytrallashdan keyingi eritmalardagi metallarning miqdorlar o‘zgarishi tahlil qilindi.

Oqova suvlar tarkibi PlasmaQuant 9200 - bu Analytik Jena kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan ICP-OES usuliga asoslangan optik emissiya spektrometriya qurilmasi, “ICP-OES” — Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. PlasmaQuant 9200 induksion bog‘langan plazmali optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) asosida ishlovchi yuqori aniqlikdagi tahlil qurilmalarida, eritmalardagi elementlarning miqdoriy tarkibini aniqlandi.

Cho‘ktirish natijasida hosil bo‘lgan cho‘kmalarni kuydirish orqali qattiq qoldiqlar hosil qilish tajriba ishlari bajarildi va hosil bo‘lgan qoldiqlar SEM uskunasi yordamida tahlil qilindi. Thermo Fisher Scientific Apreo 2 S LoVac rusumli skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida namunalarni o‘rganilib - ularning element tarkibi, minerallogik tuzilishi va morfologik xususiyatlarini aniqlashda muhim bosqich hisoblanadi. Ushbu mikroskop yuqori aniqlikdagi tasvir olish imkonini beradi va energodispersiv spektroskopiya (EDS) tizimi orqali namunadagi elementlarning sifat va miqdor tarkibini aniqlaydi. Qurilma Windows 10 (64-bit) operatsion tizimida ishlaydigan intuitiv boshqaruv interfeysiga ega.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida “Navoiyazot” AJning AKN ishlab chiqarish, 201- va 911-sexlaridan hosil bo‘layotgan chiqindi oqova suvlari tarkibida og‘ir va rangli metallar (mis, temir, rux, molibden va boshqalar)ning miqdori yuqori ekanligi aniqlandi. Olingan rentgen-flyuoresensiya va mass-spektrometrik tahlil natijalari chiqindi eritmalarda bu elementlarning konsentratsiyasi sanitariya-meyoriy talablardan bir necha baravar yuqori ekanini ko‘rsatdi.

Rentgen-flyuoresensiya tahlillari chiqindi eritmalarda metallarning eng yuqori konsentratsiyasi 32,313 teta chizig‘ida to‘planganini ko‘rsatdi. Bu esa, chiqindi suvlarni bevosita tabiiy muhitga chiqarish ekologik xavfsizlik talablariga zid ekanligini tasdiqlaydi. Tahlil natijalariga ko‘ra, suv havzalari uchun ruxsat etilgan maksimal konsentratsiya qiymatlari bir necha o‘n baravar oshgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Гончарук В. В. Вода: проблемы устойчивого развития цивилизации в XXI веке // Химия и технология воды. – 2004. – Т.26, №1.–С.3-25.

ISSN 3030-3907

2. Воробьев А. В., Каргинов К.Г., Ананикян С.А., Одинцова Е. С. Оценка воздействия на окружающую среду предприятий горной промышленности // Экологическая экспертиза. -2002.- №3.–С.96-104.
3. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П. Человек и природа: противоречия и пути их преодоления // Вестник Российской академии наук. –2002. Т. 72, № 5. –С. 405–409.
4. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию // – М.: Высшая школа, –1994. –400 с.
5. Грушко Я. М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах // – Л.: Химия, 1982. –216 с.
6. Холикулов, Д. Б., Р. И. Нормуротов, and Ф. Э. Ахтамов. "Исследования по извлечению цветных металлов ионной флотацией из сбросных растворов. Горный вестник Узбекистана. 2 (2016): 68-70.
7. Якубов, М. М., et al. "Очистка сточных вод медного производства озоном." Узбекский химический журнал 3 (2018): 35-41.
8. Холикулов, Д. Б., Н. М. Рахмонов, and С. И. Кодиров. "Возможности применения ионной флотации для извлечения металлов из различных растворов. Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: Матер. междунар. науч.-техн. конф. (г. Екатеринбург, 15-18 апр. 2007 г.). Екатеринбург: Форт-Диалог-Исеть. 2007.
9. Абдурахмонов С.А., Холикулов Д.Б., Пиримов А.П., Нормуротов Р.И., Назаров В.Ф. Статистическая обработка показателей ионной флотации металлов из сернокислых растворов. // Горный вестник Узбекистана, Навойи. 2005. № 4 – С. 67–69.

ISSN 3030-3907

TABIIY TOLALARNI YETISHTIRISHDA STANDARTLASHTIRILGAN O‘LCHASH ASBOBLARIDAN FOYDALANISHNING MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARINING TAHLILI.

Batirova Vazira Muxamadovna

Buxoro davlat texnika universiteti magistri

Annotatsiya. Mazkur maqolada standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanishning istiqbollari tahlil qilingan. Unda zamonaviy o‘lchash texnologiyalarining rivojlanishi, raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarining o‘lchash aniqligi va ishonchliligiga ta’siri yoritilgan. Shuningdek, milliy va xalqaro standartlarni uyg‘unlashtirish, o‘lchash jarayonlarini axborot tizimlari bilan integratsiyalash hamda malakali kadrlar tayyorlash masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Tadqiqot natijalari standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan samarali foydalanish mahsulot sifati va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qilishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: standartlashtirilgan o‘lchash asboblari, o‘lchash aniqligi, raqamli o‘lchash, avtomatlashtirish, standartlashtirish, sifat nazorati

Abstract. This article analyzes the prospects of using standardized measuring instruments. It highlights the development of modern measurement technologies and the impact of digitalization and automation on measurement accuracy and reliability. Special attention is paid to the harmonization of national and international standards, the integration of measurement processes with information systems, and the training of qualified specialists. The results of the study show that the effective use of standardized measuring instruments contributes to improving product quality and production efficiency.

Keywords: standardized measuring instruments, measurement accuracy, digital measurement, automation, standardization, quality control

Аннотация. В данной статье проанализированы перспективы использования стандартизированных измерительных приборов. Рассматриваются тенденции развития современных измерительных технологий, влияние цифровизации и автоматизации на точность и надёжность измерений. Особое внимание уделено гармонизации национальных и международных стандартов, интеграции измерительных процессов с информационными системами, а также подготовке квалифицированных кадров. Результаты исследования показывают, что эффективное применение стандартизированных измерительных приборов способствует повышению качества продукции и эффективности производства.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: стандартизированные измерительные приборы, точность измерений, цифровые измерения, автоматизация, стандартизация, контроль качества

Kirish

Tabiiy tolalar (paxta, jun, ipak, zig‘ir va boshqalar) yengil sanoat va to‘qimachilik sanoatining asosiy xomashyosi hisoblanadi. Ushbu tolalarning sifati bevosita ularni yetishtirish, yig‘ib olish va dastlabki qayta ishlash jarayonlarida amalga oshiriladigan o‘lchash va nazorat ishlariga bog‘liq. Shu sababli standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanish mahsulot sifatini ta’minlash, eksport talablariga moslashish va raqobatbardoshlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston uchun ilg‘or xorijiy tajribalarni moslashtirish jarayonida ijtimoiy himoya tizimini modernizatsiya qilish, naqd pul transfertlari mexanizmini takomillashtirish, shuningdek ta’lim va sog‘liqni saqlash infratuzilmasini mustahkamlash yo‘nalishlari bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari kambag‘allikni qisqartirishda kompleks yondashuv, raqamli boshqaruv tizimlari hamda inklyuziv iqtisodiy siyosatning ustuvor ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Ushbu parametrlarni aniq o‘lchash **standartlashtirilgan o‘lchash asboblari** yordamida amalga oshiriladi va ular mahsulot sifatini baholashning asosiy mezonlari hisoblanadi. Tabiiy tolalar — paxta, jun, ipak, zig‘ir kabi mahsulotlar — yengil va to‘qimachilik sanoatining asosiy xomashyosi hisoblanadi. Ushbu tolalarning sifati ularni yetishtirish, yig‘ib olish va dastlabki qayta ishlash jarayonlarida olib boriladigan **o‘lchash va nazorat ishlari** bilan chambarchas bog‘liq. O‘lchash jarayoni mahsulot sifatini aniqlash, baholash va barqaror ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Tabiiy tolalarning uzunligi, mustahkamligi, pishganlik darajasi, namligi va tozaligi kabi ko‘rsatkichlar aniq o‘lchovlar orqali belgilanadi. Bu ko‘rsatkichlar tolaning keyingi qayta ishlash jarayoniga yaroqliligini, ip yigirish va mato ishlab chiqarish sifatini belgilab beradi. Aniqlik bilan o‘lchangan parametrlar mahsulotning yagona sifat standartlariga mos kelishini ta’minlaydi. Iqtisodiy samaradorlikni oshirish. O‘lchash natijalari asosida tabiiy tolalarning bozor qiymati aniqlanadi. Sifat ko‘rsatkichlari aniq bo‘lsa, ishlab chiqaruvchi va xaridor o‘rtasidagi ishonch mustahkamlanadi, iqtisodiy yo‘qotishlar kamayadi. Noto‘g‘ri yoki yetarli darajada o‘lchanmagan tolalar esa past baholanib, daromadning kamayishiga olib kelishi mumkin. Standartlashtirish va sertifikatlash uchun asos. Tabiiy tolalarni yetishtirishda o‘lchash jarayoni milliy va xalqaro standartlar talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Bu esa mahsulotni sertifikatlash, eksport qilish va jahon bozoriga chiqarishda muhim ahamiyatga ega. O‘lchashsiz sifat nazorati va standartlashtirish jarayonlarini to‘liq amalga oshirish imkonsiz. **Texnologik jarayonlarni boshqarish.** O‘lchash natijalari asosida agrotexnik

ISSN 3030-3907

tadbirlar, sug‘orish, yig‘im-terim va saqlash jarayonlari to‘g‘ri rejalashtiriladi. Masalan, tolalarning namlik darajasi aniqlanib borilishi ularning buzilishini oldini olishga yordam beradi. Shu tariqa ishlab chiqarish jarayoni samarali boshqariladi.

Ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalar uchun ahamiyati. Tabiiy tolalar bo‘yicha olib boriladigan ilmiy-tadqiqot ishlari o‘lchash ma’lumotlariga tayanadi. Aniq va ishonchli o‘lchovlar yangi texnologiyalarni joriy etish, seleksiya ishlarini rivojlantirish va mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. O‘zbekiston uchun bu ko‘rsatkich har yili yangilanadi va o‘rtacha iste’mol xarajatlariga asoslanadi. Daromad yoki xarajatlar – oilaning oylik yoki yillik daromadi, shuningdek ularning oziq-ovqat, kiyim-kechak, uy-joy va boshqa zaruriy ehtiyojlar uchun qilgan xarajatlari hisobga olinadi. Kambag‘allikning boshqa ko‘rsatkichlari – ba’zan Sifatli kambag‘allik (multidimensional poverty) ham hisobga olinadi: ta’lim, sog‘liqni saqlash, uy-joy, suv va sanitariya sharoitlari kabi omillar.

Standartlashtirilgan o‘lchash asboblari mahsulot sifati, ishonchliligi va xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Biroq amaliyotda ushbu asboblardan foydalanishda qator texnik, tashkiliy va metodik muammolar uchramoqda. Bu muammolar o‘lchash natijalarining aniqligi va ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Texnik muammolar. Ko‘plab hollarda o‘lchash asboblari eskirgan yoki zamonaviy standartlar talablariga to‘liq javob bermaydi. Asboblarning texnik holati yomon bo‘lsa, o‘lchash aniqligi pasayadi. Shuningdek, muntazam **kalibrlash va tekshirish** ishlarining olib borilmasligi natijada xatoliklarning ortishiga sabab bo‘ladi. Ba’zi asboblar tashqi muhit (harorat, namlik, chang) ta’siriga sezgir bo‘lib, bu holat o‘lchash natijalarini buzadi. **Malakali kadrlar yetishmasligi.** Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan to‘g‘ri foydalanish uchun maxsus bilim va ko‘nikmalar talab etiladi. Amaliyotda esa operatorlarning malakasi yetarli bo‘lmasligi, o‘lchash uslubiyatlariga rioya qilinmasligi va asbobdan noto‘g‘ri foydalanish holatlari uchraydi. Bu esa noto‘g‘ri ma’lumotlar olinishi va xulosalarning ishonchsiz bo‘lishiga olib keladi. **Iqtisodiy muammolar.** Zamonaviy, yuqori aniqlikka ega standartlashtirilgan o‘lchash asboblari ko‘pincha qimmat bo‘ladi. Kichik ishlab chiqaruvchilar va xo‘jaliklar uchun bunday asboblarni xarid qilish va ularga xizmat ko‘rsatish moliyaviy jihatdan qiyinchilik tug‘diradi. Natijada arzon, lekin aniqligi past asboblardan foydalanishga majbur bo‘linadi. **Standartlar bilan bog‘liq muammolar.** Milliy va xalqaro standartlar o‘rtasidagi farqlar o‘lchash natijalarini solishtirishda muammolar keltirib chiqaradi. Ba’zan standart talablar ishlab chiqarish sharoitlariga to‘liq mos kelmaydi yoki amaliyotda to‘liq joriy etilmaydi. Hujjatlashtirish va o‘lchash natijalarini rasmiylashtirishdagi kamchiliklar ham muhim muammo hisoblanadi. Ushbu tendensiyalar shuni anglatadiki, mamlakatda kambag‘allikni kamaytirish

ISSN 3030-3907

siyosati samarali bo‘lib, ammo shahar hududlarida kambag‘allik bilan kurashish ham dolzarb masala sifatida qolmoqda. Shu nuqtai nazardan, ilg‘or mamlakatlar tajribasini o‘rganish va ularni O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish orqali kambag‘allikni yanada qisqartirish imkoniyatlarini aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Eng ko‘p yordamga muhtoj oilalarni aniqlash jarayoni murakkab. Nazariy jihatdan, har bir oilaning jami daromadini soliq ma’lumotlari asosida hisoblab, uni oila a’zolari soniga bo‘lish va natijani milliy kambag‘allik chizig‘i bilan solishtirish kifoya qilardi. Shu tarzda, kambag‘allarni aniq aniqlash mumkin bo‘lgan. Ammo amaliyotda bu usul ish bermaydi. Bunday yondashuv faqat aholining ko‘pchiligi rasmiy ish bilan band bo‘lgan va davlat tizimlariga to‘liq ulangan hollarda samarali. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanish istiqbollari. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblari ishlab chiqarish, qishloq xo‘jaligi va sanoat tarmoqlarida sifatni ta’minlashning asosiy vositasi hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar rivoji natijasida ushbu asboblardan foydalanish imkoniyatlari kengayib, ularning aniqligi, ishonchliligi va samaradorligi tobora ortib bormoqda. Texnologik rivojlanish istiqbollari. Kelajakda raqamli va avtomatlashtirilgan o‘lchash asboblari keng qo‘llanilishi kutilmoqda. Sensorlar, optik va lazer texnologiyalariga asoslangan qurilmalar o‘lchash jarayonini tez va aniq bajarish imkonini beradi. Bunday asboblar inson omili ta’sirini kamaytirib, o‘lchash natijalarining barqarorligini ta’minlaydi. Shuningdek, o‘lchash ma’lumotlarini real vaqt rejimida yig‘ish va qayta ishlash imkoniyati yuzaga keladi. Raqamlashtirish va axborot tizimlari bilan integratsiya. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblarini axborot tizimlari bilan bog‘lash istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. O‘lchash natijalari elektron bazalarda saqlanib, tahlil qilinadi va uzoq muddatli monitoring amalga oshiriladi. Bu esa sifat nazoratini kuchaytirish va tezkor qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi. Standartlarni takomillashtirish va uyg‘unlashtirish. Milliy va xalqaro standartlarni uyg‘unlashtirish istiqboldagi muhim vazifalardan biridir. Bu o‘lchash natijalarini xalqaro miqyosda tan olinishi, mahsulotlarning eksport salohiyatini oshirish va raqobatbardoshligini kuchaytirishga imkon yaratadi. Standartlarning zamonaviy talablarga mos ravishda doimiy yangilanib borilishi o‘lchash tizimining rivojlanishiga xizmat qiladi. Kadrlar salohiyatini oshirish. Kelajakda standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan samarali foydalanish uchun yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash muhim ahamiyat kasb etadi. O‘lchash texnologiyalari bo‘yicha treninglar, malaka oshirish kurslari va amaliy mashg‘ulotlar mutaxassislarning bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlaydi. Iqtisodiy va ijtimoiy samaradorlik. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan keng foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, mahsulot sifatini barqarorlashtiradi va iqtisodiy yo‘qotishlarni kamaytiradi. Natijada iste’molchilar ishonchi ortadi, bozor munosabatlari mustahkamlanadi va tarmoqlarning barqaror

ISSN 3030-3907

rivojlanishi ta’minlanadi. Shu bilan birga, O‘zbekiston Prezidenti tomonidan olib borilayotgan oqilona va barqaror siyosatlar mamlakatda kambag‘allikni qisqartirishda muhim rol o‘ynamoqda. Prezident tashabbuslari doirasida ijtimoiy himoya tizimini modernizatsiya qilish, shartli va shartsiz naqd pul transferlarini kengaytirish, ta’lim va sog‘liqni saqlash infratuzilmasini mustahkamlash orqali aholining turmush darajasini oshirishga qaratilgan chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Ilg‘or mamlakatlar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, shartli va shartsiz naqd pul transferlari, sifatli ta’lim va sog‘liqni saqlash tizimi orqali kambag‘allikni samarali qisqartirish mumkin.

Shu asosda, Prezident siyosati va milliy strategiyalar birgalikda O‘zbekistonni barqaror rivojlanish Tabiiy tolalarni yetishtirishda standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanish mahsulot sifatini ta’minlashning muhim sharti hisoblanadi. Mavjud muammolar asosan texnik, tashkiliy va standartlashtirish bilan bog‘liq bo‘lib, ularni bartaraf etish zamonaviy texnologiyalarni joriy qilish, mutaxassislar malakasini oshirish va standartlar tizimini takomillashtirish orqali amalga oshiriladi. Ushbu yo‘nalishdagi istiqbolli chora-tadbirlar tabiiy tolalar yetishtirish sohasining barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi. Tabiiy tolalarni yetishtirishda o‘lchash — bu faqat nazorat vositasi emas, balki sifatni boshqarish, iqtisodiy samaradorlikni oshirish va raqobatbardosh mahsulot yetishtirishning muhim omilidir. To‘g‘ri va aniq o‘lchashsiz yuqori sifatli tabiiy tolalar ishlab chiqarish va ularni jahon bozorida muvaffaqiyatli sotish mumkin emas. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanishdagi muammolar asosan texnik, iqtisodiy, kadrlar va standartlashtirish bilan bog‘liq omillar bilan izohlanadi. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun zamonaviy o‘lchash texnologiyalarini joriy etish, mutaxassislar malakasini oshirish, kalibrlash tizimini kuchaytirish va standart talablarini amaliyotga to‘liq tatbiq etish zarur. Bu esa o‘lchash aniqligi va mahsulot sifatini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Milliy Statistika Qo‘mitasi. Uy-joy byudjeti so‘rovi (HBS) 2021–2024. Toshkent, 2024.
2. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot Vazirligi. Milliy rivojlanish strategiyasi va barqaror iqtisodiy o‘sish bo‘yicha hisobotlar. Toshkent, 2023.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. Farmonlar va qarorlar, ijtimoiy himoya va kambag‘allikni qisqartirish sohalari bo‘yicha, 2021–2024.
4. Birlashgan Millatlar Tashkiloti. Sustainable Development **Goals Report 2023**. New York, United Nations, 2023.
5. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020

ISSN 3030-3907

6. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Ta`limda multimedia ilovalari O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
7. Информационные технологии: учебник / З.Р.Муродова, Бухоро: «BUXORO NASHR» МЧЖ, 2023. - 350 с.
8. Kadirov M. Axborot texnologiyalari-1 qism. O ‘quv qo ‘llanma. T:Sano-standart-2018
9. T.F.Sohibov, N.A.Sharapova. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari (I qism). O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
10. Sh.X.Samiyeva, N.A.Sharapova. Dizayn va amaliy dasturlar. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Durdona. 2023
11. Iqtisodiyotda axborot kommunikatsion texnologiyalar va tizimlar/ U.Z.Narziyev O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
12. M.M.Nurullayev. Axborot texnologiyalari va jarayonlarini matematik modellashtirish. O‘quv qo‘llanma. Buxoro: “Umid” nashriyoti, 2023. – 186 b.
13. Soha obyektlarini loyihalash dasturlari / L.Gaffarov. darslik Buxoro, Durdona nashriyoti 2024
14. Qurilishda axborot texnologiyalari/ L.X.Gaffarov. o‘quv qo‘llanma, umid nashriyoti 2023

ISSN 3030-3907

KATTA QUVVATLI YUQORI KUCHLANISHLI TRANSFORMATORNING SOVUTISH TIZIMIDA ENERGIYA AUDIT O`TKAZISH LOYIHASI.

Egamov Dilmurod Abduraimovich
Andijon davlat texnika instituti "Muqobil energiya manbalari" kafedrasi assistenti
Turg`untoshev Husanboy Ilxomjon o'g'li
Andijon davlat texnika instituti talabasi
Andijon, O'zbekiston.
Tel: +998907587747

Annotation. In this project, an energy audit was conducted on the cooling system of a large-capacity 220/110/10 kV transformer at the Hakan substation. During the audit, the energy consumption of radiators, fans, pumps, and the oil temperature control system was measured and analyzed. The results showed that there was excessive energy consumption in the cooling system, and technical proposals were developed to reduce it, such as introducing a frequency control system, cleaning radiators, and optimizing control. According to calculations, there is a possibility of reducing energy consumption by 20–40 percent, which will increase the efficiency of the substation.

Keywords. Hakan substation, energy audit, transformer cooling system, fans, pumps, oil temperature, energy efficiency, loading, optimization, energy saving.

Аннотация. В рамках данного проекта был проведен энергетический аудит системы охлаждения трансформатора большой мощности 220/110/10 кВ на подстанции «Хакан». В ходе аудита было измерено и проанализировано энергопотребление радиаторов, вентиляторов, насосов и системы регулирования температуры масла. Результаты показали наличие чрезмерного энергопотребления в системе охлаждения, и были разработаны технические предложения по его снижению, такие как внедрение системы частотного регулирования, очистка радиаторов и оптимизация управления. По расчетам, существует возможность снижения энергопотребления на 20–40 процентов, что повысит эффективность подстанции.

Ключевые слова: подстанция «Хакан», энергетический аудит, система охлаждения трансформатора, вентиляторы, насосы, температура масла, энергоэффективность, нагрузка, оптимизация, энергосбережение.

Annotatsiya. Ushbu loyihada "Hoqon" podstansiyasidagi katta quvvatli 220/110/10 kV transformatorning sovutish tizimida energiya auditi o'tkazildi. Audit davomida radiatorlar, fanatlar, nasoslar va yog 'haroratini nazorat qilish tizimining energiya sarfi o'lchandi va tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, sovutish tizimida ortiqcha energiya sarfi mavjud bo'lib, uni kamaytirish bo'yicha

ISSN 3030-3907

chastotani nazorat qilish tizimini joriy qilish, radiatorlarni tozalash va nazoratni optimallashtirish kabi texnik takliflar ishlab chiqilgan. Hisob-kitoblarga koʻra, energiya sarfini 20-40 foizga kamaytirish imkoniyati mavjud, bu esa podstansiyaning samaradorligini oshiradi.

Kalit soʻzlar. Hakan podstansiyasi, energiya auditi, transformator sovutish tizimi, fanatlar, nasoslar, moy harorati, energiya samaradorligi, yuklash, optimallashtirish, energiya tejash.

Kirish.

“Xakan”— Andijon tumani markaziy uzatish tuguni sifatida ishlaydigan 220/110/10 kV kuchlanishli podstansiya. Ushbu podstansiya viloyatning bir nechta tumanlari — jumladan Shahrixon, Baliqchi, Boʻston va Ulugʻnor kabi hududlarning elektr ta’minotida muhim rol oʻynaydi va regional elektr tarmoqlarining barqarorligini ta’minlash uchun moʻljallangan. Soʻnggi yillarda Andijon viloyatining elektr ta’minotini yaxshilash maqsadida bir nechta loyihalar amalga oshirildi. 2023-yil noyabr oyida ishga tushirilgan 220 kV “Saroy” podstansiyasi va unga olib boruvchi yangi 14 km li 220 kV tarmoq “Xakan” podstansiyasining yukini sezilarli darajada kamaytirdi — rasmiy xabarlarga koʻra, “Xakan”ning yuklamasi taxminan 100 MWga kamaydi, bu uning barqaror ishlashini oshirdi. “Xakan” 220 kV kirish liniyasi, 110 kV va 10 kV taqsimlovchi tarmoqlarini oʻzida jamlagan markaziy uzatish tuguni sifatida ishlaydi. Rasmiy va sanoat manbalari podstansiyaning tipik tarkibi sifatida 220/110/10 kV kuchlanishdan transformatorlar, yuqori kuchlanishli vypusklar, taqsimlovchi shkaflar, avtomatlashtirilgan himoya va boshqaruv tizimlari mavjudligini qayd etadi. Ba’zi taqdimot materiallarida podstansiyada transformator quvvatini 125 MVA dan 200 MVA gacha yangilash yoki almashtirish ishlari haqida soʻz boradi.

“Xakan” podstansiyasi atrof viloyat infratuzilmasi uchun “hub” vazifasini bajaradi: u atrofdagi tumanlarga elektr energiyasini yetkazib berishda markaziy nuqta va uzilishlarni bartaraf etishda muhim. Uzoq masofali tarmoqlar va oʻtkazish liniyalari orqali bogʻlangan boʻlib, tarmoqlardagi texnologik yoʻqotishlarni kamaytirish, barqarorlikni oshirish va sanoat hamda maishiy iste’molchilarga xizmat koʻrsatishda muhim rol oʻynaydi. Soʻnggi yangiliklarda yangi tarmoqlar orqali yukni qayta taqsimlash natijasida elektromuhandislik yoʻqotishlari kamaygani ta’kidlangan. Podstansiya va unga ulanadigan liniyalar muntazam ravishda modernizatsiya va ta’mirdan oʻtkaziladi. Ijtimoiy tarmoqlarda va rasmiy hisobotlarda 2025–2026-yil uchun kuz-qish mavsumiga tayyorgarlik kontekstida “Xakan” podstansiyasida mukammal ta’mirlash ishlari oʻtkazilgani haqida ma’lumotlar paydo boʻldi, bu xavfsizlik va uzluksiz ishlashni ta’minlashga qaratilgan. Shuningdek, boshqa loyihalar tugashi bilan podstansiyaning yukini kamaytirish va texnik xizmat koʻrsatishni soddalashtirish rejalashtirilgan [1-3].

ISSN 3030-3907

Yuqori kuchlanishli podstansiyalar uchun belgilangan xavfsizlik standartlari va ekologik me’yorlar qat’iy amal qilinadi: atrofdagi aholi punktlariga elektromagnit maydon, shovqin, hamda texnik chiqindilarning salbiy ta’sirini kamaytirish uchun tegishli choralar ko‘riladi. Rasmiy ishlarni amalga oshirishda Energetika vazirligi va milliy elektr tarmoqlari qo‘mitalari nazorati ostida texnik normativlar va xavfsizlik qoidalari bajariladi. “Xakan” podstansiyasining samarali ishlashi hududiy sanoat korxonalari, qishloq xo‘jaligi ob’ektlari va maishiy iste’molchilarga ishonchli elektr ta’minoti beradi. Yuk kamayishi va yangi uzatish tarmoqlari ishga tushishi natijasida tarmoqlarda kamroq uzilishlar va barqarorroq ta’minot kuzatiladi, bu esa mahalliy iqtisodiyotning barqaror rivojlanishini qo‘llab-quvvatlaydi.



1-rasm. Moyli o`chirgich va unga tegishli qurilmalar.

Xakan podstansiyasidagi katta quvvatli 220/110/10 kV transformatorning sovutish tizimi bo‘yicha energiya auditi loyihasi transformatorning sovutish uskunalarida energiya sarfini aniqlash, yo‘qotishlarni baholash va samaradorlikni oshirish bo‘yicha amaliy takliflar ishlab chiqishga qaratilgan. Auditning asosiy maqsadi sovutish tizimida ishlatiladigan fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma), nasoslar, moy aylanishi va boshqaruv tizimlarining energiya samaradorligini baholash, ularning mavjud ishlash holatini aniqlash va energiya tejalishini ta’minlaydigan yechimlarni taklif qilishdan iborat. Loyiha doirasiga transformatorning sovutish radiatori, havo bilan sovutish ventilyatorlari, moy aylantiruvchi nasoslar, moy harorati va oqimi bo‘yicha boshqaruv tizimi, konservator va yordamchi sovutish elementlari kiradi. Ushbu tizimlarning ishlash ketma-ketligi, harorat o‘zgarishiga munosabati, ish vaqtlarining davomiyligi va elektr energiyasini iste’mol qilish ko‘rsatkichlari o‘rganiladi. Shuningdek,

ISSN 3030-3907

o‘rnatilgan sovutish usulining turi, masalan ONAN - Moyi tabiiy, havosi tabiiy (Oil Natural Air Natural), ONAF – Moyi tabiiy, havosi majburiy (Oil Natural Air Forced), OFAF – Moyi majburiy, havosi majburiy (Oil Forced Air Forced) yoki boshqa kombinatsiyalar, mavjud ulanish sxemasi va texnik holati bo‘yicha baholash o‘tkaziladi. Loyiha IEC 60076 transformatorlar bo‘yicha xalqaro standarti va ISO 50002 energiya auditi uslubiyoti asosida tayyorlanadi [4-5].

Audit quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi. Avval transformatorning texnik pasporti, mavjud xizmat ko‘rsatish hisobotlari, oldingi energiya sarfi ma’lumotlari va ishlash rejimi bo‘yicha barcha hujjatlar yig‘iladi. Shundan so‘ng ob’ektga tashrif uyushtirilib, vizual ko‘rik o‘tkaziladi. Radiatorlar, fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma), nasoslar, moy rezervuarlarining mexanik holati, moy sifatining umumiy ko‘rsatkichlari va sovutish yo‘llarining tozaligi tekshiriladi. Transformator va radiatorlar infraqizil kamera bilan skanerlab, issiqlik tarqalishidagi nomutanosibliklar aniqlanadi. Keyingi bosqichda sovutish tizimining asosiy parametrlari bo‘yicha o‘lchovlar o‘rnatiladi. Moy harorati sensori transformatorning kirish va chiqish nuqtalariga qo‘yiladi, fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) hamda nasos motorlari oldiga energiya o‘lchagichlar o‘rnatilib, ularning real vaqtdagi quvvat iste’moli aniqlanadi. Atrof muhit harorati va transformator yuklamasi ham kuzatiladi.

O‘lchovlar kamida 7–14 kun davom ettiriladi, bu davrda fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslarning ish davomiyligi, qaysi haroratda yoqilishi yoki o‘chishi, yuklamaga bog‘liq dinamik o‘zgarishlar aniqlanadi. Olingan ma’lumotlar data-logger orqali qayd qilinadi va keyinchalik energiya sarfi bo‘yicha hisoblashlar uchun ishlatiladi. O‘lchov natijalari asosida sovutish tizimining energiya samaradorligi hisoblanadi. Transformatorning chiqarayotgan issiqlik miqdori va sovutish tizimining iste’mol qilayotgan elektr energiyasi solishtiriladi. Fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslarning soatlik, kunlik va yillik energiya iste’moli, ularga bog‘liq yo‘qotishlar va optimallashtirish imkoniyatlari aniqlanadi [6-8].

Agar fanlar doimiy ishlayotgan bo‘lsa, yuklama past paytlarda energiya yo‘qotishlari ortishi mumkin. Shuningdek, haroratni boshqarish tizimida sozlash noaniqliklari bo‘lsa, fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslar keragidan ortiq ishlashi ehtimoli bor. Moyning harorati, oqim tezligi va ventilatsiya sifati ham muhim tahlil qilinadi. Audit natijasiga ko‘ra samaradorlikni oshirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi. Birinchi navbatda fan (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasos motorlariga chastota boshqaruv tizimlarini o‘rnatish tavsiya etiladi, chunki yuklamaga qarab tezlik boshqaruvi energiya iste’molini sezilarli kamaytiradi. Radiatorlarni mexanik va kimyoviy tozalash transformatorning termal rejimini yaxshilaydi, bu esa fanlar (havo oqimini yaratadigan qurilma) ish vaqtini

ISSN 3030-3907

kamaytiradi. Moy sifatini yaxshilash, namlikni kamaytirish va filtratsiya samaradorligini oshirish ham sovutish tizimi ishini engillashtiradi. Ba’zi transformatorlarda avtomatik harorat boshqaruvi yetarli darajada ishlamasligi mumkin, shuning uchun sensorlarni kalibrlash yoki yangilash tavsiya qilinadi.

Agar zarurat tug‘ilsa, yuqori samarali motorlar yoki qo‘shimcha radiator bloklari o‘rnatilishi mumkin. Misol tariqasida, agar sovutish fanlari (havo oqimini yaratadigan qurilma) va nasoslari yil davomida 262 800 kWh energiya iste’mol qilsa, boshqaruv tizimi orqali 20–40 foiz tejashga erishish mumkin. Masalan, 30 foiz tejash yiliga taxminan 78 840 kWh energiya tejalishini anglatadi. Bu miqdor energiya narxiga qarab yillik xarajatlarni sezilarli kamaytiradi. Investitsiya xarajatlari o‘rnatiladigan uskunaga qarab baholanadi, qaytish muddati esa odatda 1.5–3 yil atrofida bo‘ladi. Energiya tejalishi natijasida chiqariladigan karbon gazlari miqdori ham qisqaradi, bu esa ekologik samaradorlikni oshiradi.



2-rasm. Andijon viloyatida joylashgan Xakan podstansiyasidagi 220 kV kuchlanishli 125 MVA quvvatli transformatori.

Yakuniy bosqichda energiya auditi bo‘yicha batafsil hisobot tayyorlanadi. Unda barcha o‘lchovlar, graflar, harorat profillari, energiya iste’moli bo‘yicha hisob-kitoblar, termal kameradan olingan tasvirlar, xulosa va amaliy tavsiyalar keltiriladi. Shuningdek, loyiha bo‘yicha bosqichma-bosqich amalga oshirish rejasi ishlab chiqilib, texnik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha tavsiyalar beriladi. Hisobot Xakan podstansiyasida sovutish tizimining energiya samaradorligini oshirish va transformatorning termal rejimini yanada barqaror qilish imkonini beradi. Bu esa butun podstansiya uchun ishonchli va iqtisodiy jihatdan tejamkor ishlashga xizmat qiladi [9-10].

ISSN 3030-3907

Xulosa: Ushbu loyiha natijalari Xakan podstansiyasidagi yuqori kuchlanishli transformatorning sovutish tizimi energiya samaradorligini oshirish uchun katta imkoniyatlar mavjudligini ko‘rsatdi. O‘tkazilgan o‘lchov va tahlillar fanlar hamda nasoslarning keragidan ortiq ishlashi, boshqaruv tizimining yetarli optimallashmaganligi va radiatorlarning termal samaradorligi pasayganini aniqladi. Taklif etilgan texnik yechimlar, jumladan chastota boshqaruv tizimlari, radiatorlarni tozalash, moy sifatini yaxshilash va avtomatik boshqaruvni sozlash orqali energiya sarfini 20–40 foizgacha kamaytirish mumkinligi aniqlandi. Bu nafaqat elektr energiyasini tejash, balki transformatorning issiqlik rejimini barqarorlashtirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va podstansiya ishiga ishonchlilik darajasini oshirishga xizmat qiladi. Umuman olganda, loyiha energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha amaliy va iqtisodiy jihatdan asoslangan yechimlarni taqdim etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. D.D Alijonov, D.A Egamov, O.B. Parpiyev “Nazariy elektrotexnika” o`quv qo`llanma. Andijon; 2022.
2. IEC 60076. Power Transformers. International Electrotechnical Commission.
3. ISO 50002. Energy Audits – Requirements with Guidance for Use. International Organization for Standardization.
4. IEEE Std C57.91. Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
5. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Elektr tarmoqlari va podstansiyalar bo‘yicha amaldagi texnik reglamentlar va normativ hujjatlar.
6. O‘zbekiston Milliy Elektr Tarmoqlari AJ. Podstansiyalar ekspluatatsiyasi bo‘yicha uslubiy qo‘llanma va yillik texnik hisobotlar.
7. Bansal R. Electric Power Systems: Power Engineering and Applications. CRC Press.
8. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li (2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA.149-152.
9. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev, Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.
10. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). Ishlab chiqarish komparalarida energiya samaraliligini oshirish uchun energiyalarni boshqaruv tizimini tamoqlash. Luchshie intellektualnye isledovaniya. ISSN : 3030-3680 . 81-86.

ISSN 3030-3907

UMUMTA’LIM MAKTABLARIDA FIZIKA FANI MAVZULARINI INTELLEKT XARITALAR YORDAMIDA VIZUALLASHTIRISH BILAN O‘QUVCHILARNING TASAVVURLARI VA IJODIY FIKRLASH KO‘NIKMALARINI RIVOJLANTIRISH

A.Eshtemirov

Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Tabiiy fanlar kafedrasi mudiri, falsafa fanlari doktori (PhD)

G‘aniyev Abduqahhor Gadoyevich

Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Tabiiy fanlar kafedrasi professori, pedagogika fanlari doktori(DSc).

E-mail: abduqahhorganiyev@gmail.com

Annotatasiya. Tabiiy fanlar jumladan fizikaning aksariyat mavzularini o‘tishda o‘quvchilarning tasavvur qilish qobiliyatlariga tayanishga to‘g‘ri keladi. Chunki bu jarayonlarni bevosita idrok qilishning imkoni bo‘lmaydi. Ularni natijalari yoki biror vosita yordamida o‘rganish mumkin xolos. Buning uchun insonga fikrlash, tahlil qilish qobiliyati berilgan. Fikrlash esa tasavvursiz bo‘lmaydi. Tasavvur va ijodiy fikrlash ko‘nikmalari insoniyatga uzoq kosmosdan tortib yadro tubigacha nazar tashlashga imkon berdi. Kelgusida malakali mutaxassislar bo‘lishlari uchun umumta’lim maktablaridayoq o‘quvchilarning tasavvurlari va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishga erishmoq lozim. Bu maqsadda verbal ma’lumotlarni vizuallashtirishning sermahsul vositasi bo‘lgan “intellekt xarita” (Mind Map) dan foydalanish yaxshi natija beradi. Ushbu maqolada fizikaning fundamental tushunchasi “Energiya” va “Enenrgiyaning saqlanish qonuni” mavzusini intellekt xarita yordamida o‘rganish metodlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. O‘quvchi, fizika, tasavvur, ijodiy fikrlash, bilvosita bilish, ideallashtirish, modellashtirish, intellekt xarita, energiya, saqlanish qonuni, jarayonlar, muammo, savollar, vaziyat, xulosalar.

Abstract. When passing most topics in natural sciences, including physics, it is necessary to rely on the imagination of students. Because it is impossible to directly perceive these processes. They can only be studied by their results or with the help of some tool. For this, a person is given the ability to think and analyze. And thinking cannot be without imagination. Imagination and creative thinking skills have allowed humanity to look from distant space to the depths of the nucleus. In order for them to become qualified specialists in the future, it is necessary to develop students' imagination and creative thinking skills in general education schools. For this purpose, the use of a “mind map”, which is a productive tool for visualizing verbal information, gives good results. This article presents methods for studying the fundamental concept of physics “Energy” and the topic “Law of Conservation of Energy” using a mind map.

ISSN 3030-3907

Keywords. Student, physics, imagination, creative thinking, implicit knowledge, idealization, modeling, mind map, energy, conservation law, processes, problem, questions, situation, conclusions.

Аннотация. При прохождении большинства тем по естественным наукам, в том числе и по физике, необходимо опираться на воображение учащихся. Потому что напрямую воспринять эти процессы невозможно. Их можно изучать только по их результатам или с помощью какого-либо инструмента. Для этого человеку дана способность мыслить и анализировать. А мышление не может быть без воображения. Воображение и навыки творческого мышления позволили человечеству заглянуть и в далекой космос в глубины ядра. Для того чтобы в будущем они стали квалифицированными специалистами, необходимо развивать воображение и навыки творческого мышления учащихся в общеобразовательных школах. Для этого хорошие результаты дает использование «ментальной карты», которая является продуктивным инструментом визуализации вербальной информации. В данной статье представлены методы изучения фундаментального понятия физики «Энергия» и темы «Закон сохранения энергии» с помощью ментальной карты.

Ключевые слова. Ученик, физика, воображение, творческое мышление, неявные знания, идеализация, моделирование, ментальная карта, энергия, закон сохранения, процессы, проблема, вопросы, ситуация, выводы.

Kirish.

Ilm-fanning tez yangilanib borayotganligi va sun’iy intellektning ishlab chiqarishga joriy qilayotganligi ijodiy fikrlash ko‘nikmalariga ega mutaxassislarga ehtiyojni oshirmoqda. Buning uchun esa o‘quvchilarning tasavvurlarini rivojlantirish lozim. Tasavvur va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish ta’lim jarayonida amalga oshiriuladi. Tasavvur insonda mavjud bilimlardan foydalanib yangi bilimlarni egallashdan tashqari, bir sohadagi bilimlarni boshqa sohaga ko’chirish va uning xulosalaridan foydalanib yangi muammolarni yechishda foydalanishga ham yordam beradi. Tasavvurdagi fikrlash elementlari va fikrlashdagi tasavvur bir-birlarini to’ldiradilar [1].

A. Eynshteynning fikricha tasavvur bilimdan muhimroqdir. Bilim cheklangan «tasavvur» esa butun olamni qamrab oladi, rivojlanishni vujudga keltiradi.

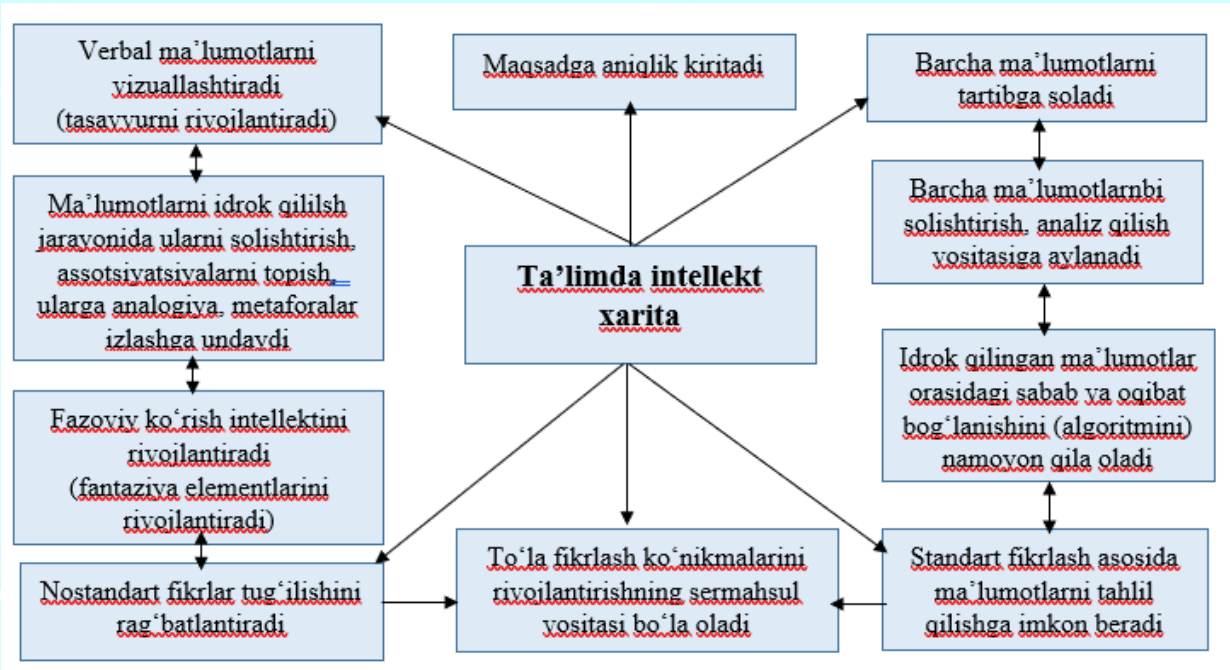
Tabiiy fanlar, jumladan, fizika fanining aksriyat mavzularini o‘tishda o‘quvchilarning «tasavvur» qilish qobiliyatlariga tayanishga to‘g‘ri keladi. Chunki ularni bilvosita, ya’ni natijalari yoki biror vosita yordamidagina o‘rganish mumkin xolos [2]. Bilvosita bilim inson sezgi a’zolarini kuchaytirish yoki kuzatishni osonlashtirish bilan olinadigan bilimdir. Bunga tajriba o‘tkazish yoki

ISSN 3030-3907

modellashtirish yordamida olinadigan bilimlar misol bo‘ladi. Shu bilan birga bu bilimlarni tahlil qilish uchun insonga «fikrlash» va tafakkur qilish qobiliyati berilgan. Aynan shu qobiliyatlar insonning fiziologik jihatdan cheklanganligini sezdirmaydi va ular yordamida inson uzoq kosmosdan tortib kattaligi 10^{-15}m bo‘lgan yadro tubigacha nazar tashlay oldi. Bilvosita bilim olish uchun inson ko‘plab usullardan foydalanadi. Bular:

- ideallashtirish-ba’zi cheklanishlar bilan ideal obyekt hosil qilinadi va u yordamida real obyektning xossalari o‘rganiladi. Masalan, moddiy nuqta, ideal gaz, absolyut qattiq jism tushunchalari.
- modellashtirish-analogiyada asoslangan usul. Bunda o‘rganish qiyin bo‘lgan obyekt unga o‘xshash, lekin o‘rganish qulay bo‘lgan boshqa obyekt bilan almashtiriladi.
- modelni o‘rganishdan olingan bilimlar dastlabki obyekt uchun qo‘llaniladi. Bu usul bevosita o‘rganish qiyin bo‘lgan obyektlarni o‘rganish uchun ishlatiladi. Masalan, ko‘rish qiyin bo‘lgan mikro va makro olam uchun.
- eksperiment (ilmiy tajriba) – bevosita bilish qiyin bo‘lgan obyektni o‘rganish usuli. Bunda inson sezgi organlarini kuchaytiruvchi yoki kuzatishni osonlashtiruvchi asboblardan foydalaniladi. Bu usul insonni tabiatni kuzatuvchisidan uni tadqiqot qiluvchiga aylantirdi. Masalan, atomning tuzilishini aniqlash maqsadida o‘tkazilgan Rezerford tajribasi.

Nazariy qism. Tasavvurni va nostandart fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiruvchi usullar juda ko‘p. Quyida zamonaviy usullardan biri Intellekt xarita (Mind Map) ning ta’limdagi ahamiyati bilan tanishamiz [3].



1-rasm. Ta’limda intellekt xarita.

ISSN 3030-3907

Intellekt xarita verbal ma’lumotlarni vizual ma’lumotlarga aylantirish, bosh miya o‘ng yarimsharini faollashtirish va yangi g‘oyalarning tug‘ilishiga yordam beradi. Tajribalarning ko‘rsatishicha, intellekt xarita inson miyasida ro‘y beradigan fikrlash jarayonining tabiiy aksidir. Boshqacha aytganda, inson ichki intellekt xarita yordamida fikrlaydi [37].

Intellekt xarita – bolalarda birinchi bo‘lib shakllanadigan ko‘rgazmali – timsolli fikrlashga tayangan bo‘lib, ularni tasvirga qiziqishi va atrofdagi olamda ro‘y beradigan jarayonlar haqida mulohazalar yuritishga undaydi. Fikrlar go‘yoki daraxt kabi tanadan shoxlar, ulardan esa shoxchalar ajraladigandek bo‘ladi.

- Intellekt xarita inson miyasi faoliyatiga o‘xshab ketadi.
- Bosh miya yarimsharlarining birgalikda faoliyatini rag‘batlantiradi.
- Ma’lumotlarni vizuallashtirib bir qarashda ko‘rish imkonini beradi.
- Ko‘rgazmali-timsolli fikrlash bilan mos keladi.
- Radiant fikrlashga (bir qancha fikrlarning tug‘ilishiga) undaydi.

Ijodiy fikrlash faoliyatning natijasini oldindan ko‘ra bilish kelajakda ro‘y berishi mumkin bo‘lgan hodisalarning bir necha xil variantlarini tuzishga yordam beradi. Boshqacha aytganda ijodiy fikrlash biz kelgusida yashashimiz mumkin bo‘lgan olamga nigoh tashlashdir.

Ijod jarayonining samaradorligini oshirish yo‘lidagi harakatlar uning tartibini o‘rganishga bo‘lgan qiziqishni vujudga keltiradi. Hattoki qadimgi yunon faylasuflari ham ta’lim jarayonida ijodiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga harakat qilganlar.

Natijalar. O‘quvchilarda fikrlash va tasavvurni rivojlantirishning asosiy usullaridan biri muammoli savollarni qo‘yishdir. Savollar obyektning nafaqat belgilari va xossalarini ifodalashga qaratilgan bo‘lmay, o‘rab turgan obyektiv olamga aloqador va o‘quvchi uchun qiziqarli bo‘lmog‘i lozim. Fizikadan o‘quvchilarga quyidagi savollarni berish mumkin:

- Qachon Quyosh atrofida tezroq harakatlanamiz? – kunduzimi yoki kechasi?
- Qanday holatda miltiqdan otilgan o‘qni qo‘lingiz bilan tutib qolishingiz mumkin?
- Yer markaziga yaqinlashgan sari og‘irlik kuchi qanday o‘zgaradi?
- Nega sirti silliq muz sirpanchiq, sirti silliq shisha sirpanchiq emas?
- Azot atomi elektronni minib olgan chavondoz nimalarni ko‘radi?

Shunday savollargina javob topish jarayonida o‘quvchini fikrlashga, tasavvur qilishga va ijod qilishga undaydi.

Fikrlash muammoli vaziyatdan boshlanadi [5].

Muammoli vaziyat ma’lum vazifalarni bajarish (masala yechish, savolga javob topish) jarayonida ziddiyatlarni anglash tufayli vujudga keladi. Ana shu ziddiyatlarni bartaraf etish maqsadida yangi bilimlarni izlash, fikrlash ehtiyojini tug‘diradi [6].

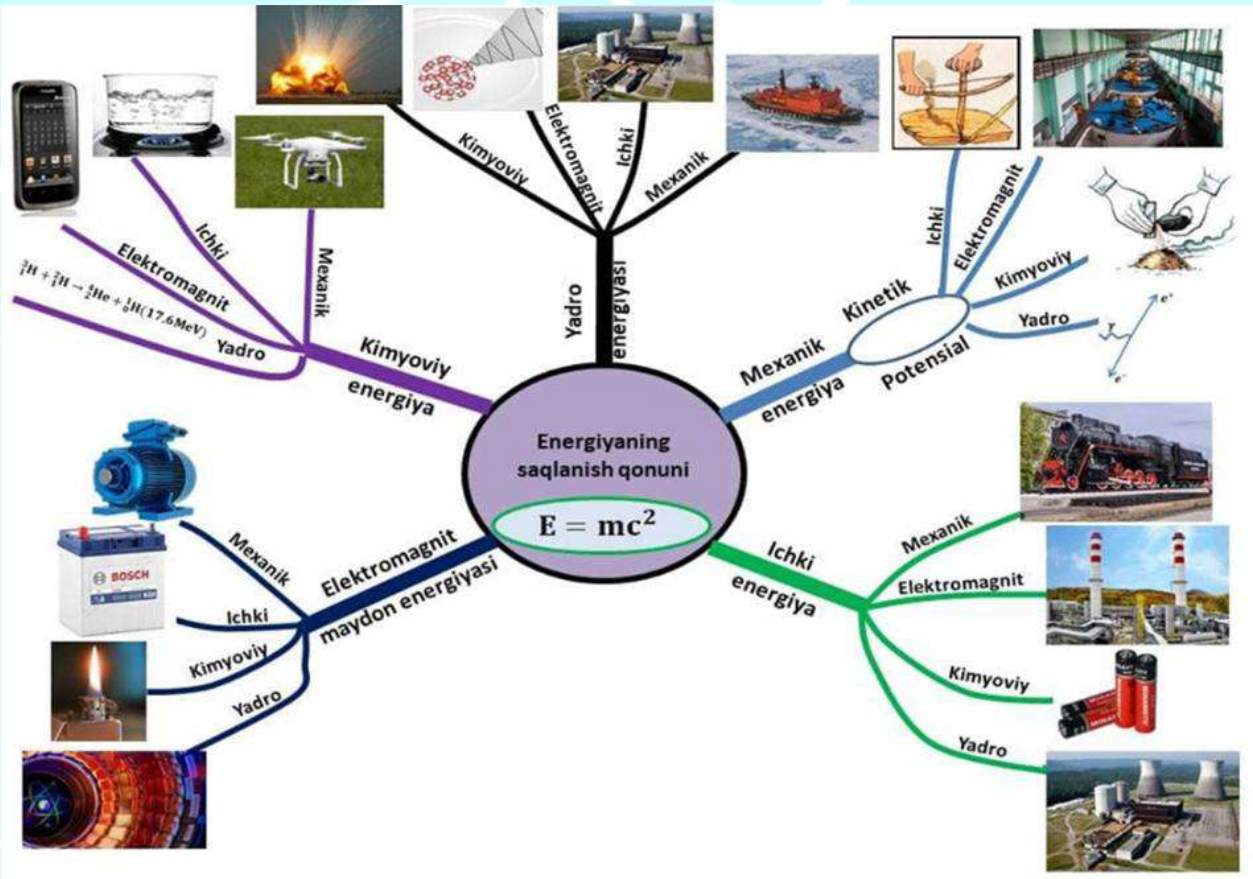
ISSN 3030-3907

Muammoli ta’lim o‘quv materialini muammolarni vujudga keltirish va ularni yechish tarzida o‘rgatish uslubidir. Qo‘yilgan muammoni yechish uchun o‘quvchi izlanishga, fikrlashga va mantiqiy-ilmiy xulosalar chiqarishga majbur bo‘ladi. «Muammoli ta’lim» texnologiyasi nazariy jihatdan amerikalik pedagog D. Dyui tomonidan asoslangan [7].

Quyida tabiatning fundamental tushunchalaridan bir bo‘lgan “Energiya” va uning saqlanish va aylanish qonunini intellekt xarita yordamida o‘rganish metodini qaraymiz [8]

Tabiatda energiyaning saqlanish qonuni bajariladimi? O‘tkazilgan ko‘plab tajribalar, nazariy xulosalar tabiatda energiyaning saqlanish qonunini qat'iy bajarilishini ko‘rsatadi. Faqatgina tabiatda energiyaning bir turdan boshqasiga (masalan, mexanik energiyadan issiqlik energiyasiga) aylanishi ro‘y beradi. Shuning uchun ham bu qonunga energiyaning saqlanish va aylanish qonuni ham deyiladi. U tabiatning asosiy qonunlaridan bo‘lib, nafaqat makroskopik, balki mikrojismlar sistemasi uchun ham o‘rinlidir. Shunday qilib, energiya hech qachon yo‘qolmaydi ham, yo‘qdan paydo ham bo‘lmaydi. U faqat bir turdan boshqasiga aylanishi mumkin. Yopiq sistemada to‘la energiya saqlanadi.

2-rasmda «Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni» intellekt xaritasi keltirilgan



2-rasm. «Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni» intellekt xaritasi

Hali tabiatda energiyaning saqlanish qonuni bajarilmagan jarayon ma'lum emas. Energiyaning saqlanish qonuni neytrinoning kashf qilinishiga yordam berdi.

ISSN 3030-3907

Energiyaning saqlanish qonunini R. Mayer, G. Gelmgols, Dj. Djoul ochishgan. $E=mc^2$ ifodadan ko‘rinib turibdiki, massa va energiya bir-birlari bilan chambarchas bog‘langan va yorug‘lik tezligi c=1 bo‘lgan sistemada ular teng. Bu esa o‘z navbatida massaning xalqaro birliklar sistemasi (SI) dagi birligi kilogramning (kg) Plank doimiysi orqali ifodalanishini eng maqbul variant ekanligini ko‘rsatadi [9].

Shu bilan birga energiya bir turdan ikkinchi turga aylanadi. Masalan, elektr energiyasi – issiqlik energiyasi, yorug‘lik energiyasi, tovush energiyasi, mexanik energiya va hokazolarga aylanadi [10].

Yadro energiyasi – yadroda nuklonlarning joylashuviga bog‘liq energiya.

Yadro portlaganda energiya o‘z shaklini o‘zgartiradi va yadro ichida mujassamlashgan energiya – parchalarning kinetik energiyasiga, elektromagnit maydon energiyasiga, jumladan, yorug‘lik energiyasiga aylanadi. Lekin umumiy massa (mc^2 dagi massa) o‘zgarmaydi.

Chunki massa materiya emas uning xarakteristikalaridan biridir.[11].

Yonish va portlashdagi kimyoviy energiya atomlardagi elektronlar qobiqlarining o‘zgarishi bilan bog‘liq.

Kimyoviy energiya-atomlarning bir-birlariga tortishish energiyasi va elektronlarning protonlarga tortilish energiyalarining yig‘indisiga teng [12].

Ushbu intellekt xaritada tabiatda energiyaning aylanish jarayoni ko‘rsatilgan. U o‘quvchida bu turli-tuman jarayonlarning tasavvur qilishiga va uning kundalik hayotimizda, texnikada ro‘y berishi haqida tasavvurlar shakllanishiga xizmat qilib, «tasavvur» va «ijodiy fikrlash» ko‘nikmalarining rivojlanishiga yordam beradi [13].

Xulosa. Ilm-fanning tez yangilanayotganligi va sun’iy intellektning ishlab chiqarishga joriy qilinayotganligi “ijodiy fikrlash” ko‘nikmalariga ega mutaxassislarga ehtiyojni oshirmoqda. Bunday ko‘nikmalar esa ta’lim jarayonida rivojlantiriladi.

- Bilvosita bilim olish muhim bo‘lgan tabiiy fanlar, jumladan fizika fanini o‘qitish jarayonida o‘quvchilarning tasavvurlari va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish imkoniyatlari ko‘p.
- O‘quvchilarning tasavvurlari va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishda verbal ma’lumotlarni vizuallashtirishning samarali vositasi intellekt xaritadan foydalanish yaxshi natija berishini hisobga olib “Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni” intellekt xaritasi keltirilgan.
- Mazkur intellekt xarita o‘quvchilarda energiyaning saqlanish va aylanish qonuni bilan bog‘liq bo‘gan turli jarayonlarni tasavvur qilishlari va “ijodiy fikrlash” ko‘nikmalarining rivojlanishiga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Немов Р.С. Психология. Книга 1. М. ВЛАДОС. 2006 г.

ISSN 3030-3907

2. Ғаниев А.Г, Ганиева Ш.А, Абдуназарова З.Ш. FORMATION OF "CREATIVE THINKING" SKILLS IN 5-6-YEAR-OLD CHILDREN WITH THE HELP OF MIND MAPS A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal Researchfor Revolution ISSN No-2581 – 4230 Impact Factor-7.223 2020.
3. Джон Куниос и Марк Биман «Момент эврики. Алфа-реакции, творческие инсайты и мозг». marieclare.ua 2017 г.
4. Ўзбек тилининг изоҳли луғати. 3-жилд. Ташкент, 2020 й. «Ўзбекистон миллий энциклопедияси».
5. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М. изд-во Инст.проф.обр.Мин.образования России, 1995 г.
6. Ғаниев А.Г. Тасаввурни ривожлантиришда мия фаолияти. «Сенсор каналлари» интеллект харитаси. «Интернаука» Научный журнал № 16 (192) 2021 г. Часть 4 ISSN: 2687-0142.
7. Болденко О.А., Палаткина Г.В. Особенности развития творческой активности старших подросков. Человек и образование. №1(34) 2013 г.
8. Ғаниев А.Г. “10-11 синф ва академик лицей ўқувчиларида «тўла фикрлаш» кўникмаларини ривожлантириш методикасини такомиллаштириш” Монография. 2021 й.
9. Ғаниев А.Г. Физика фанини ўқитишда «билвосита идрок»нинг аҳамияти. «Сенсор каналлари» интеллект харитаси. ТДПУ Илмий Ахборотлари. 3 сон.2021 й.
10. Платунов Е. и.др. физика. Словарь справочник. ПИТЕР.2005 г.
11. Барашенников В.С. Кварки, протоы, вселенная М. «Знание» 1987 г.
12. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по Физике. М. «МИР» 1977 г.
13. Ғаниев А.Г. Абдуназарова З.Ш. Biophysics of brain activity. Brain activity in the development of «Creative thinking», «Mind map», Turkish Journal of Computer and mathematics education. Vol 12. №4 (2021)

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA EKOLOGIK TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH YO‘NALISHLARI: YASHIL IQTISODIYOT SIYOSATI VA HUDUDIY IMKONIYATLAR (BUXORO VILOYATI MISOLIDA)

Qobulova Barno Baxriddin qizi
Buxoro davlat texnika universiteti Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa fanlari doktori
E-mail: kobulovabarno@gmail.com
Sulaymonova Mastura O‘tkir qizi
Buxoro davlat texnika universiteti I bosqich magistranti
E-mail: masturasulaymonova@11gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada O‘zbekistonda chiqindilarni boshqarish tizimini rivojlantirish masalalari Buxoro viloyati misolida tahlil etilgan. Tadqiqotda chiqindilarni kamaytirish, saralash va qayta ishlash bo‘yicha amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar hamda ularni hududiy sharoitlarda joriy etish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Buxoro viloyatida chiqindilarni boshqarish infratuzilmasining hozirgi holati, raqamli va “aqlli” texnologiyalarni qo‘llash istiqbollari hamda mavjud muammolar aniqlangan. Shuningdek, aholining ekologik madaniyatini oshirish va mahalliy boshqaruv organlari ishtirokini kuchaytirishga qaratilgan amaliy takliflar ilgari surilgan.

Kalit so‘zlar: chiqindilarni boshqarish, chiqindilarni qayta ishlash, ekologik infratuzilma, aqlli texnologiyalar, ekologik madaniyat.

Abstract: This article analyzes the issues of developing the waste management system in Uzbekistan using the example of Bukhara region. The study examines measures implemented to reduce, sort, and recycle waste, as well as the possibilities of their application under regional conditions. The current state of waste management infrastructure in Bukhara region, the prospects for implementing digital and “smart” technologies, and existing challenges are identified. In addition, practical recommendations aimed at increasing environmental awareness among the population and strengthening the involvement of local authorities are proposed.

Keywords: waste management, waste recycling, environmental infrastructure, smart technologies, environmental awareness.

Аннотация: В данной статье на примере Бухарской области проанализированы вопросы развития системы управления отходами в Узбекистане. В ходе исследования рассмотрены реализуемые меры по сокращению, сортировке и переработке отходов, а также возможности их внедрения с учетом региональных условий. Определены текущее состояние инфраструктуры управления отходами в Бухарской области, перспективы применения цифровых и «умных» технологий, а также существующие проблемы. Кроме того, выдвинуты практические предложения,

направленные на повышение экологической культуры населения и усиление участия органов местного самоуправления.

Ключевые слова: управление отходами, переработка отходов, экологическая инфраструктура, умные технологии, экологическая культура.

Kirish

So‘ngi yillarda O‘zbekiston Respublikasida ekologik siyosat, yashil iqtisodiyot va barqaror rivojlanish g‘oyalari davlat strategiyasining ustuvor yo‘nalishlarining biriga aylandi. 2030-yilgacha mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida ekologik xavfsizlik, resurslardan oqilona foydalanish va innovatsion texnologiyalarni joriy etish milliy maqsad sifatida belgilangan [1.24-27]. Ekologik texnologiyalar nafaqat chiqindilarni kamaytirish, balki energiya samaradorligini oshirish, tabiiy resurslarni tejash hamda aholining ekologik madaniyatini yuksaltirishda muhim omil hisoblanadi. Shu bois mamlakatda ekologik texnologiyalarni ishlab chiqish, joriy etish va mahalliy sharoitlarga moslashtirish bo‘yicha qator dasturlar amalga oshirilmoqda.

Ekologik texnologilalar tushunchasi va jahon amaliyoti.

Elologik texnologiyalar (eco-technologies) deganda, inson faoliyati natijasida atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish va chiqindilarni qayta ishlashni ta’minlaydigan texnologiyalar tushuniladi. Jahon amaliyotida bunday texnologiyalar “yashil iqtisodiyot”ning asosi hisoblanadi. Masalan, Yaponiya, Janubiy Koreya, Germaniya va Singapurda chiqindilarniajratib yig‘ish, qayta ishlash va energiyaga aylantirish tizimlari keng joriy etilgan [2.58-60]. Bu davlatlarda “aqlli chiqindi qutilari”, IoT sensorlari, va “smart recycling” tizimlari yordamida chiqindilar to‘g‘risidagi ma’lumotlar realvaqt rejimida monitoring qilinadi.

Aksariyat mamlakatlar “yashil iqtisodiyot”ga o‘tish strategiyasida aniq maqsad va vazifalarni belgilab olishadi. Bu o‘rinda “yashil iqtisodiyot”ga o‘tishdan maqsad nima, degan savol tug‘iladi. BMT Yevropa iqtisodiyot qo‘mitasi mutaxassislarining ta’kidlashicha, “yashil iqtisodiyot”ga o‘tishdan ko‘zlangan maqsad iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaga “yashil investitsiyalar”ni yo‘naltirishni rag‘batlantirish hisoblanadi.

Ushbu investitsiyalar muhim iqtisodiy resurslar hisoblangan tabiiy kapital va ekotizimlardan nisbatan samarali usullar yordamida foydalanish yoki ularni tugab qolishi yoki degradatsiyalashuvi riski paydo bo‘lganda boshqa muqobil resurslar bilan almashtirishga yordam beradi. Investitsiyalar bir vaqtning o‘zida ijtimoiy adolat uchun sharoit yaratishi va fuqarolarga munosib ish o‘rinlarini barpo etish zarur [3.32-33].

O‘zbekiston 2030 strategiyasi va yashil iqtisodiyot siyosati.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston Respublikasining2030-yilgacha mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida “yashil iqtisodiyotga o‘tishmilliy maqsad sifatida belgilanga. Ushbu strategiyada energiya samaradorligini oshirish, qayta tiklovchienergiya manbalaridan foydalanish va chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar ko‘zda tutilgan [4.11-14]. 2024-yilda Global Green Growth Institute (GGGI) bilan hamkorlikda “Yashil o‘sish dasturi” imzolandi. Shuningdek, “Atrof-muhitni muhofaza qilish 2030” konsepsiyasi orqalichiqindilarni energiyaga aylantirish (waste-to-energy) loyihalari boshlangan [5.17-19].

Ekologik texnologiyalarni joriy etishdagi milliy tajriba

Mamlakat miqyosida chiqindilarni boshqarish, suvni tejash, havoni ifloslanishdan himoya qilish kabi yo‘nalishlarda ekologik texnologiyalar joriy etilmoqda. Maasalan, Toshkent, Samarqand va Buxoro shaharlarida “aqlli chiqindi konteynerlari” bo‘yicha tajriba loyihalari yo‘lga qo‘yilgan. Bundan tashqari, Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarida biogaz texnologiyalari orqali chiqindilarddan energiya ishlab chiqarilmoqda [6.35-37]. Shuningdek, quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha “Nur Navoiy Solar” loyihasi va Sirdaryo Shamol Parki” loyihalari O‘zbekistonning yashil energetika sohasidagi muhim qadamlaridan biridir.

Buxoro viloyatining hududiy imkoniyatlari va loyihalari.

Buxoro viloyati ekologik barqarorlikni ta’minlash nuqtayi nazaridan strategik ahamiyatga ega hududlardan biri hisoblanadi [7.12–15]. So‘nggi yillarda viloyatda chiqindilarni boshqarish tizimini takomillashtirish, qayta ishlash infratuzilmasini rivojlantirish hamda energiya samarador texnologiyalarni joriy etishga alohida e’tibor qaratilmoqda [8.28–31].

Xususan, 2024-yilda Birlashgan Millatlar Tashkiloti Taraqqiyot dasturi (UNDP) tomonidan Buxoro viloyatida “Energiya samarador qurilish” yo‘nalishida o‘tkazilgan treninglar natijasida zamonaviy issiqlik izolyatsiyasi tizimlari joriy etildi. Mazkur texnologiyalarni qo‘llash hisobiga binolarda issiqlik yo‘qotilishi 30 foizgacha kamaytirilib, energiya resurslaridan foydalanish samaradorligi sezilarli darajada oshirildi [9.32–38]. Ushbu yondashuv atmosfera havosiga chiqarilayotgan zararli gazlar miqdorini kamaytirishga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatmoqda [10.44–46].

Shuningdek, viloyatda suv resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlash maqsadida raqamli monitoring va boshqaruv tizimlarini joriy etish ishlari amalga oshirilmoqda. Mazkur tizimlar suv iste’molini real vaqt rejimida nazorat qilish, yo‘qotishlarni aniqlash va boshqaruv qarorlarini tezkor qabul qilish imkonini beradi [11.19–26]. Bu esa suv tanqisligi sharoitida ekologik va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashda muhim omil hisoblanadi [12.14–17].

Yuqoridagi ekologik tashabbuslarning mantiqiy davomi sifatida Buxoro shahrida “Aqlli chiqindi qutisi” loyihasini sinov tariqasida joriy etish maqsadga

ISSN 3030-3907

muvofiqdir. Ushbu innovatsion loyiha chiqindilarni avtomatik saralash, ularning to‘lish darajasini sensorlar yordamida aniqlash hamda ma’lumotlarni markazlashtirilgan tizimga uzatish imkoniyatiga ega [13.41–50].

Bundan tashqari, aqlli chiqindi qutilarining ovozli va vizual axborot berish funksiyalari aholining ekologik madaniyatini oshirish, ayniqsa yoshlar o‘rtasida chiqindilarni to‘g‘ri tashlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Natijada, mazkur loyiha shahar hududlarida sanitariya holatini yaxshilash, chiqindilar hajmini kamaytirish va barqaror rivojlanish tamoyillarini amaliyotga joriy etishda samarali innovatsion yechim sifatida baholanadi.

Ekologik texnologiyalarni joriy etish nafaqat texnik, balki ijtimoiy-madaniy omillarga ham bog‘liqdir. Oilaviy tarbiya, mahalla madaniyati va yoshlar ongida ekologik qadriyatlarni shakllantirish bu jarayonning ajralmas qismidir. O‘zbekiston uchun bu jarayonda texnologiyalarni mahalliylashtirish, milliy mentalitet va iqtisodiy imkoniyatlarni uyg‘unlashtirishmuhim ahamiyatga ega. Xususan, Buxoro viloyati misolida chiqindilarni ajratib yig‘ish va qayta ishlash tizimlarini rivojlantirish, “aqlli chiqindi qutisi” kabi mahalliy innovatsiyalarni joriy etish orqali aholining ekologik madaniyati sezilarli darajada oshiriladi.

Xulosa va takliflar.

O‘zbekistonda ekologik texnologiyalarni joriy etish bu faqat texnik yoki iqtisodiy jarayon emas, balki ijtimoiy ongni o‘zgartirish jarayonidir. 2030-yilgacha bo‘lgan davrda mamlakatda yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi izchil davom etmoqda.

Buxoro viloyati sharoitida ekologik texnologiyalarni rivojlantirish quyidagi yo‘nalishlarda samarali bo‘ladi:

1) chiqindilarni ajratish va qayta ishlash tizimini kuchaytirish;
2) “aqlli chiqindi qutisi” loyihasini keng joriy etish;
3) energiya samarador qurilish texnologiyalarini targ‘ib qilish;
4) yoshlar va oilalarda ekologik madaniyatni shakllantirish.

Mazkur takliflarni amalga oshirish orqali O‘zbekistonning ekologik barqaror rivojlanish yo‘lida sezilarli natijalarga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi. Toshkent, 2023. – 24–27 betlar.
2. OECD Environmental Outlook, Paris, 2021. – 58–60 betlar
3. Vaxabov A.V, Xojibakiyev SH.X “Yashil Iqtisodiyot” Darslik. Toshkent: “ZEBO PRINT” 2021.32-33 betlar.
4. Global Green Growth Institute Report. Seoul, 2024. – 11–14 betlar
5. UNDP Uzbekistan: Environmental Projects Review. – Tashkent, 2024. – P. 17–19.

ISSN 3030-3907

6. Ministry of Ecology of Uzbekistan. Annual Environmental Report, 2024. – P. 35–37.
7. Karimov A., Rasulov B. Ekologik madaniyat va barqaror rivojlanish asoslari. — Toshkent: Fan, 2022. — 12–15, 63–65-betlar.
8. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi. Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish va ekologik madaniyatni shakllantirish. — Toshkent, 2023. — 28–31, 55–58-betlar.
9. UNDP Uzbekistan. Energy Efficient Buildings: Training Materials and Case Studies. — Toshkent, 2024. — 32–38-betlar.
10. UNDP. Sustainable Development and Climate Change Mitigation. — New York: United Nations Development Programme, 2022. — 44–46-betlar.
11. FAO. Digital Water Monitoring and Management Systems in Arid Regions. — Rome: FAO, 2020. — 19–26-betlar.
12. World Bank. Water Resource Management under Water Scarcity Conditions. — Washington, DC, 2021. — 14–17-betlar.
13. World Bank. Smart Waste Management for Sustainable Cities. — Washington, DC, 2021. — 41–50-betlar.

ISSN 3030-3907

O‘QUVCHILARDA “NOSTANDART FIKRLASH” KO‘NIKMALARINI RIVOJLANTIRISH PEDAGOGIK TEXNOLOGIYASI

G‘aniyev Abduqahhor Gadoyevich
Pedagogika fanlari doktori (DSc), Shahrisabz davlat pedagogika instituti “Tabiiy fanlar” kafedrasi professori.
E-mail: abduqahhorganiev@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada fan va texnikaning jadal taraqqiyoti, aqlli robotlarning yaratilayotganligi munosabati bilan “nostandart fikrlash” ko‘nikmalarigfa ega mutaxassislarga ehtiyoj ortishi hisobga olinib ularni tayyorlash muammolari o‘rganilgan. Bunday mutaxassislarni tayyorlashni ma’lumotlarni vizuallashtiruvchi va bosh miya o‘ng yarimshari hamda ong osti ma’lumotlarini faollashtiruvchi vosita intellekt xarita (Mind Map) lardan foydalanish bilan amalga oshirish mumkinligi asoslangan. 5 yoshdan 11 yoshgacha bo‘lgan bolalarning timsolli-fazoviy tasavvurlari yaxshi bo‘lishi e’tiborga olinib “Maktabgacha ta’lim tashkilotlari” tarbiyalanuvchilari va “Boshlang‘ich sinf” o‘quvchilari uchun ta’lim jarayonini “Nostandart fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish pedagogik texnologiyasi” asosida tashkil qilish taklif qilingan.

Kalit so‘zlar: Mutaxassis, ijodiy fikrlash, standart fikrlash, nostandart fikrlash, to‘la fikrlash, tasavvur, analogiya, metafora, ko‘nikma, intuitsiya, yangi g‘oya, intellekt xarita, ona tili, ta’lim muhiti, ong osti.

Аннотация. В статье с учётом стремительного развития науки и техники, а также создания интеллектуальных роботов, рассматриваются проблемы подготовки специалистов, обладающих навыками «нестандартного мышления», потребность в которых постоянно возрастает. Обосновывается возможность подготовки таких специалистов с использованием интеллектуальных карт (Mind Map) — средств визуализации информации, активизирующих правое полушарие головного мозга и подсознательные процессы. Учитывая хорошо развитые образно-пространственные представления у детей в возрасте от 5 до 11 лет, предлагается организовать образовательный процесс для воспитанников «дошкольных образовательных организаций» и учащихся «начальных классов» на основе педагогической технологии «Формирование и развитие навыков нестандартного мышления».

Ключевые слова: Специалист, творческое мышление, стандартное мышление, нестандартное мышление, целостное мышление, воображение, аналогия, метафора, навык, интуиция, новая идея, интеллектуальная карта, родной язык, образовательная среда, подсознание.

Abstract. The article examines the problems of training specialists with “non-standard thinking” skills, taking into account the rapidly developing science and

ISSN 3030-3907

technology and the increasing creation of intelligent robots, which has led to a growing demand for such professionals. It substantiates that the training of these specialists can be carried out through the use of mind maps as tools for visualizing information and activating the right hemisphere of the brain and subconscious processes. Considering that children aged 5 to 11 have well-developed visual-spatial imagination, it is proposed to organize the educational process for learners in preschool educational institutions and primary school students based on the pedagogical technology of "Forming and Developing Non-Standard Thinking Skills."

Keywords: Specialist, creative thinking, standard thinking, non-standard thinking, holistic thinking, imagination, analogy, metaphor, skill, intuition, new idea, mind map, native language, educational environment, subconscious.

Kirish.

Fan va texnikaning jadal taraqqiyoti davrida vujudga keladigan muammolarni yecha oladigan "ijodiy fikrlash" ko‘nikmalariga ega bo‘lgan mutaxassislarga talab ortadi. 2023-yilda Davosda bo‘lib o‘tgan jahon iqtisodiy forumida ham 2025-yilga borib "ijodiy fikrlash" ko‘nikmalariga ega mutaxassislarga talab yuqori bo‘lishi bashorat qilingan. Bunday mutaxassislar esa ta’lim muassasalarida, zamonaviy ta’lim metodlari asosida tayyorlanadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev ta’kidlaganidek "Tarbiyalanuvchining dunyoqarashi, mantiqiy va ijodiy fikrlashi, berilgan masala bo‘yicha o‘quv dasturi bilan cheklangan qoidalardan tashqari, nostandart yechimlar berishini ham inobatga olish zarur" [1]. Ya’ni, ta’limga mantiqiy va nostandart fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish metodlarini joriy qilish talab etiladi.

Metodlar. "Ijodiy fikrlash"ni ikkita – standart va nostandart fikrlashlarga bo‘lib qarash maqsadga muvofiq.

Standart fikrlash (standart thinking) –"qolipda" (quti ichida) fikrlashdir. U sabab va oqibat zanjiriga muvofiq amalga oshirilib barcha fikrlovchilar bir xil natijaga keladilar. Mantiqqa, analizga asoslangan bunday ijodiy fikrlashda qo‘yilgan muammoning amaliy yechimi topiladi. Ko‘pincha u oldingi bilimlarni yangi vaziyatga qo‘llanilishining natijasi bo‘ladi. Bu ayniqsa texnika, tabiiy fanlar muammolarini yechishda qo‘l keladi. Standart fikrlash oson va qulay. Chunki bunday fikrlash o‘zgalar o‘tgan "fikrlash" so‘qmog‘idan yurishdir. Bunday fikrlovchilar – injiner, tadbirkor, siyosatchi, topshiriqlar ijrochisi bo‘lishlari mumkin. Lekin buyuk kashfiyotchi bo‘lishlari qiyin.

Nostandart fikrlash ((non-standart thinking) inglizcha – qutidan chiqish) – noodatiy yo‘llar bilan erkin ijodiy fikrlash jarayonidir. U muammoni yechishning g‘ayrioddiy usullarini topishdir. Nostandart fikrlash – har bir individning

ISSN 3030-3907

o‘zigagina xos fikrlash bo‘lib uni his tuyg‘u (intuitsiya, fantaziya) boshqaradi. Nostandart fikrlash kuchli iqtidorni yuzaga chiqarishga xizmat qiladi. Ulardagi nostandart fikrlash tarzi insoniyat uchun hali ma’lum bo‘lmagan yechimlarning topilishiga olib kelgan va buning natijasida ular biznesda, ilm-fanda yoki san’atda ulkan muvaffaqiyatlarga erishganlar. Hozirgi paytda nostandart fikrlashga katta qiziqish bildirilmoqda. Chunki kompyuterlarga ham standart (chiziqli) fikrlash usullarini o‘rgatish mumkin. Demak tez orada sun’iy intellektli, standart fikrlovchi robotlar paydo bo‘ladi. Inson faqat nostandart fikrlash ko‘nikmalari bilangina robotlardan ustunligini saqlab qolishi mumkin. Robotlarga nostandart fikrlash elementlarini o‘rgatishning imkoni yo‘q.

Umuman olganda odamlar ma’lum qolipda fikrlashni , sinalgan yo‘ldan yurishni xoxlaydilar. Nostandart fikrlashni esa eshelonni boshqa yo‘lga yo‘nalaltirib yuboradigan strelkaga o‘xshatish mumkin. Mantiqiy algoritmga qanchalik ko‘p amal qilinsa u yangi g‘oyalar tug‘ilishiga shunchalik ko‘p to‘sqinlik qiladi. Odatdagi qolipda fikrlash miyani asta-sekin yalqovlikka o‘rgatadi, u kuchsizlana boradi va oxiri tanazzulga uchraydi.

Aksincha qolipdan chiqish, nostandart fikrlash esa insonga yashashga ishtiyoq, ijod zavqi, o‘z kuchiga ishonch, o‘z-o‘zidan faxrlanish va ichki quvonch tuyg‘ularini beradi. Shaxs sifatida shakllanishni xoxlovchilar nostandart fikrlashni o‘rganmoqlari lozim. Nostandart fikrlash buyuk olimlar, rassomlar, tadbirkorlar va yo‘lboshchilarga xos xususiyatdir. U yangi yechimlar topishga, ijodiy g‘oyalarning tug‘ilishiga, innovatsion mahsulotlar yaratilishiga undaydi. Nostandart fikrlash ko‘nikmalariga ega bo‘lmaganlarida A.Eynshteyn, N.Tesla, T.Edison, I.Mask shunday muvaffiqiyatlarga erisha olmas edilar.

Analitik va mantiqiy fikrlashda bilimlarni amaliyotda qo‘llash, ya’ni qo‘yilgan muammoning amaliy yechimi izlansa, tasavvur va intuitsiyaga asoslangan fikrlash yordamida muammoning nostandart yechimi, yangi g‘oya izlanadi. Bunday yechim fan va texnikaning rivojlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Misol sifatida radioaktivlik va Rentgen nurlarining kashf qilinishi, atomning planetar modeli, yarim o‘tkazgichlar bilan bog‘liq ko‘plab kashfiyotlarni keltirish mumkin.

Sperri Rodjerning bosh miya yarimsharlarining mutaxassisliklarga aloqadorlik kashfiyotiga asosan analitik va mantiqiy fikrlashga asoslangan ijodiy fikrlash bosh miya chap yarimsharining, tasavvur, analogiya, metafora va intuitsiyaga asoslangan nostandart fikrlash esa bosh miya o‘ng yarimsharining mahsulidir [2].

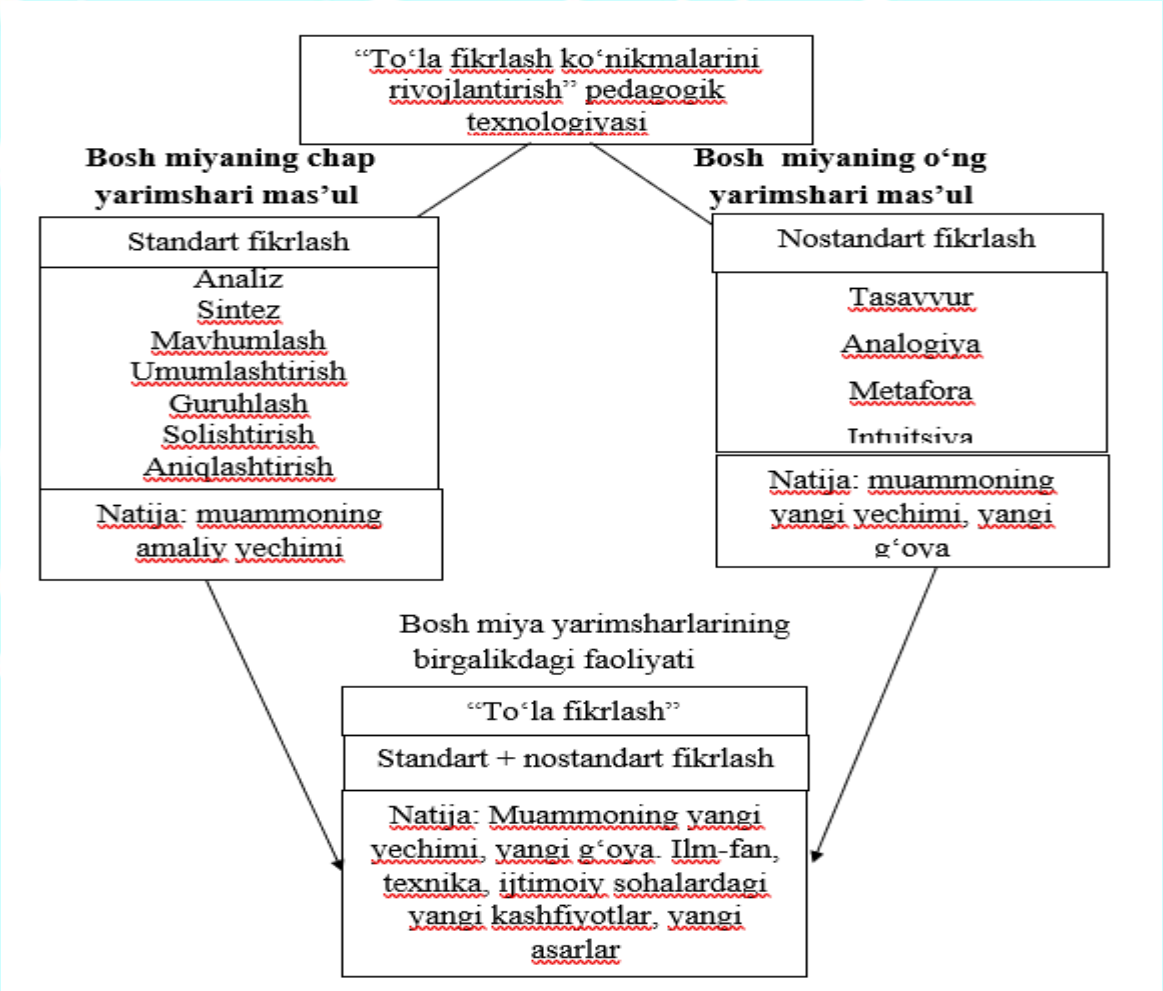
Analogiya (moslik, o‘xshashlik). U – bilish usullaridan biri, narsaning yoki hodisaning ma’lum xossalaridan noma’lum narsa yoki hodisaning xossalarini o‘rganishda foydalanish bo‘lib, yangi g‘oyalarning tug‘ilishida muhim rol o‘ynaydi.

ISSN 3030-3907

Metafora (ma'no ko'chirish). U o'xshashligiga qarab, biror ma'noni bir narsadan boshqasiga ko'chirish demakdir. Metafora tildagi universal usul hisoblanadi.

Intuitsiya. Bashorat yoki qalbdan his qilish bilan voqea yoki muammoning ma'nosini bilish yoki yangi xulosaga kelish. Muammoga kutilmagan yangi nuqtai nazar bilan qarash. Intuitsiya oldingi tajribalarga tayangan holda kelajakka intilishni oldindan bilishdir. U muammoning mantiqiy yechimini topish sxemasiga kirmay odatdagi qoidalarga mos kelmaydigan nostandart usullar bilan yechim topishdir.

Natijalar. Standart va nostandart tafakkur uyg'unligi ya'ni bosh miya o'ng va chap yarimsharlarining birgalikdagi faoliyatiga, butun miya bilan fikrlashga "to'la fikrlash" (whole brain thinking) deyiladi [3].



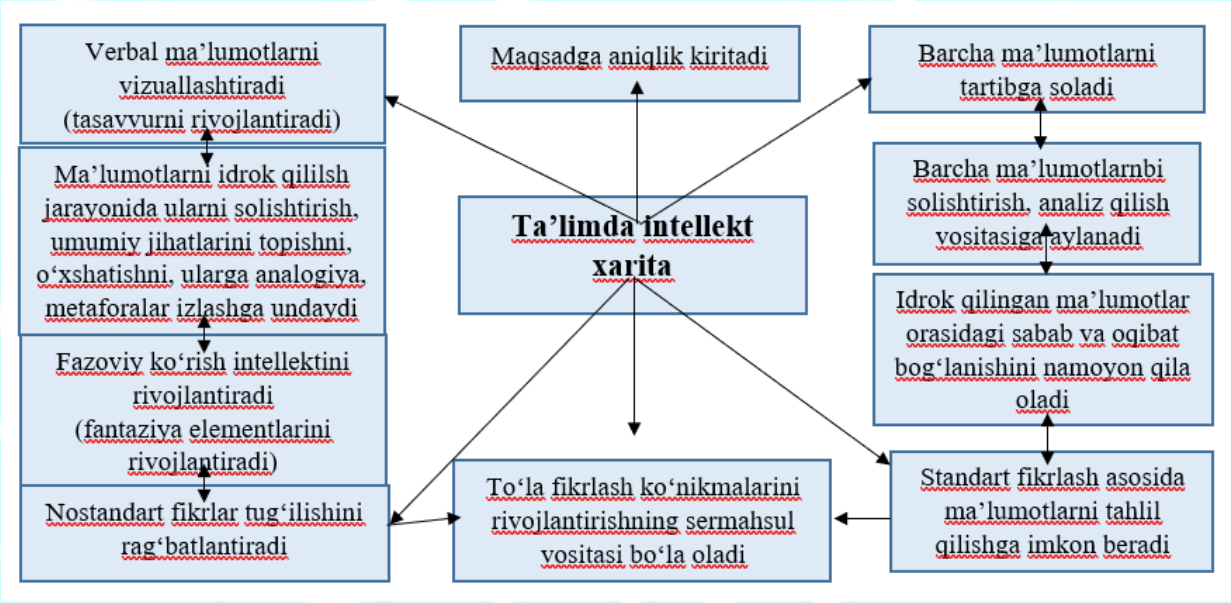
To'la fikrlashni o'rgatish avvalo o'quvchilarning tasavvurini rivojlantirishdan boshlanadi. Hech qanday ijodiy mahsulot tasavvursiz bo'lmaydi [4].

Tasavvur inson ruhiyatining idrok, fikrlash va xotiralar o'rtasidagi bo'lgan, boshqa ruhiy jarayonlardan farq qiladigan maxsus ko'rinishidir [5]. Tasavvur ijodiy fikrlashning asosi bo'lib, insonga amaliy faoliyatsiz ham muammoni yechishga yordam beradi. Uning idrokdan farqi qaralayotgan obrazlar har doim ham real obrazlar bo'lmay, fantaziya elementlari ham bo'lishidadir. A. Eynshteyn iborasi bilan aytganda, mantiq bizni A punktdan B punktga olib borishi mumkin,

ISSN 3030-3907

tasavvur esa istalgan joyga olib boradi. “Oldin ma’lum bo‘lmagan narsa to‘g‘risida o‘ylash uchun kuchli tasavvurga ega bo‘lish kerak”, – degan edi R. Feynman [6].

Tasavvurni va nostandart fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiruvchi usullar juda ko‘p. Quyida zamonaviy usullardan biri Intellekt xarita (Mind Map) ning ta’limdagi ahamiyati bilan tanishamiz [7].



Intellekt xaritada quyidagi uchta tarkibiy qism bo‘ladi [8]:

1. Markaziy obraz. U o‘rganilayotgan mavzuni ifodalashi lozim.(«Inson tili» intellekt xaritada ona siymosi)

2. Markaziy obrazdan chiquvchi qalin shoxlar. Bu shoxlar o‘rganilayotgan muammoning asosiy mavzularini tasvirlaydilar. O‘z navbatida asosiy shoxlar kichik temachalarni ifodalovchi shoxchalarga bo‘linib ketadi.

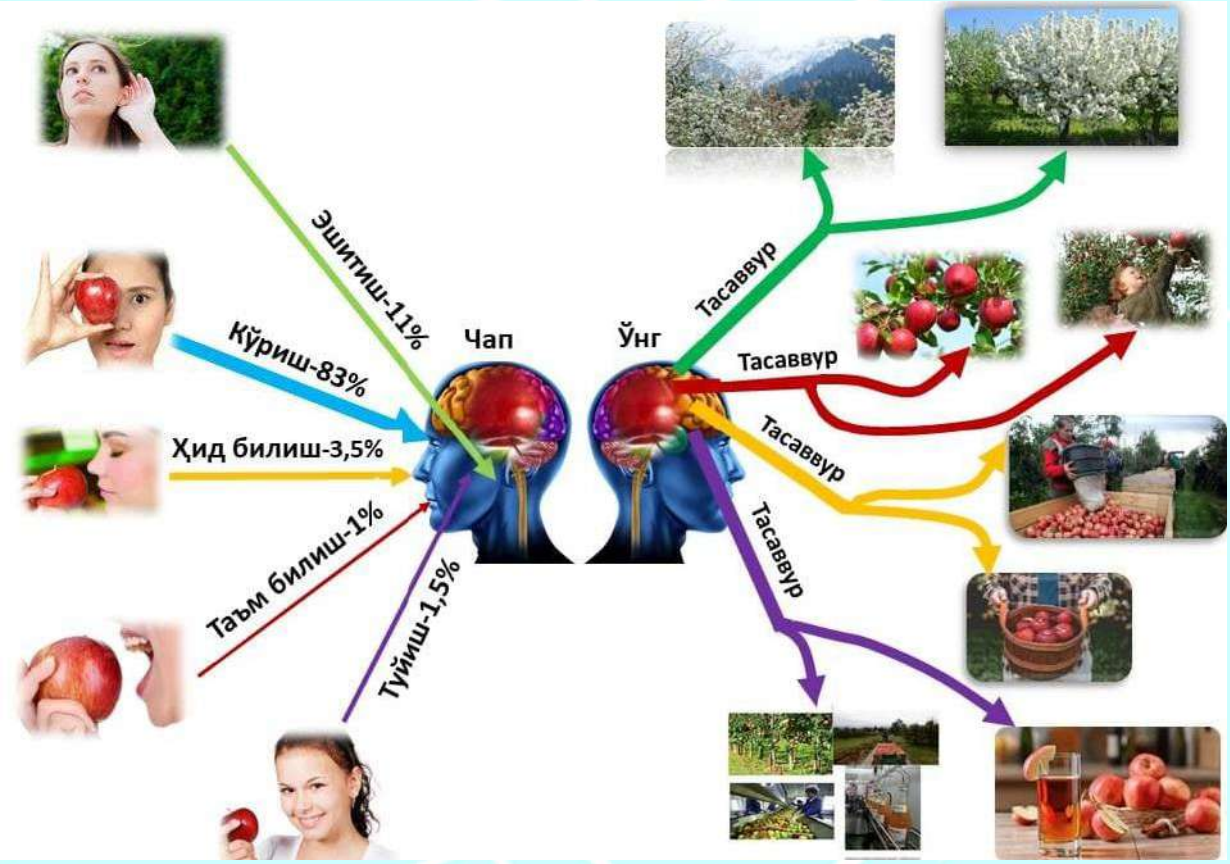
3. Har bir shoxda bitta kalit so‘z yoki tasvir bo‘lishi kerak. Chunki so‘z u yoki bu narsani ifodalab yangi g‘oyalarning tug‘ulishiga olib keladi.

Intellekt xarita tuzishda quyidagilarga e’tibor berish zarur:

Rang. Ko‘p ranglilik kishi xotirasining va ijodiy fikrlashining yaxshilanishiga yordam beradi. U tasvirni jonlantiradi va jozibadorligini oshiradi. Ma’lumotlarning xotirada uzoq saqlanishiga yordam beradi.

Tasvir. Miya so‘zga nisbatan tasvirni tez qabul qiladi. Chunki u vizual ma’lumotni verbal ma’lumotga nisbatan 60 000 marta tez qayta ishlaydi. Tasvir tasavvurni rivojlantiradi va bosh miyaning o‘ng yarimsharini faol ishlashga undaydi [9].

ISSN 3030-3907



Tasavvur intellekt xaritasi

Tasavvur intellekt xaritasida sensor kanallaridan olinadigan ma’lumotlar va ular asosida bosh miyaning o‘ng yarimsharida turli tasavvurlarning tug‘ilishi ko‘rsatilgan [10]. Unda bir tomonda tasavvur mexanizmi akslantirilsa, ikkinchi tomonda tasavvurning tug‘ilishi tasvirlangan. Sensor kanallaridan keladigan ma’lumotlar bosh miyaning chap yarimshari bilan idrok qilinadi va narsaning aniq shakli hosil bo‘ladi. Ushbu ma’lumotlar asosida esa bosh miyaning o‘ng yarimshari qismlarida tasavvur elementlari vujudga kelib to‘la fikrlashga asos bo‘ladi.

Nega “Intellekt xarita” dan tasavvur va nostandart fikrlashni rivojlantirish vositasida foydalanish taklif etilgan. Intellekt xarita verbal ma’lumotlarni vizual ma’lumotlarga aylantirish, bosh miya o‘ng yarimsharini faollashtirish va yangi g‘oyalarning tug‘ilishiga yordam beradi [11]. Tajribalarning ko‘rsatishicha, intellekt xarita inson miyasida ro‘y beradigan fikrlash jarayonining tabiiy aksidir. Boshqacha aytganda, inson ichki intellekt xarita yordamida fikrlaydi va bu inson tili bilan bevosita bog‘liq [12].

Inson tili – chaqaloqlarning ona qornidagi tilidir. Barcha tug‘ilganlar shu tilni biladilar va uch-to‘rt oylardan keyin ota-onalarining yuzlariga diqqat bilan qaray boshlaydilar. Ular uchun onalarining yuzi birinchi markaziy obraz (simvol) bo‘lib qoladi. Bu obrazdan esa turli tomonlarga yo‘nalgan – ovqat, mehr, sog‘lik, uyqu, xotirjamlik, ishonch va yashash kabi tuyg‘ular tarmoqlari chiqadi.

ISSN 3030-3907



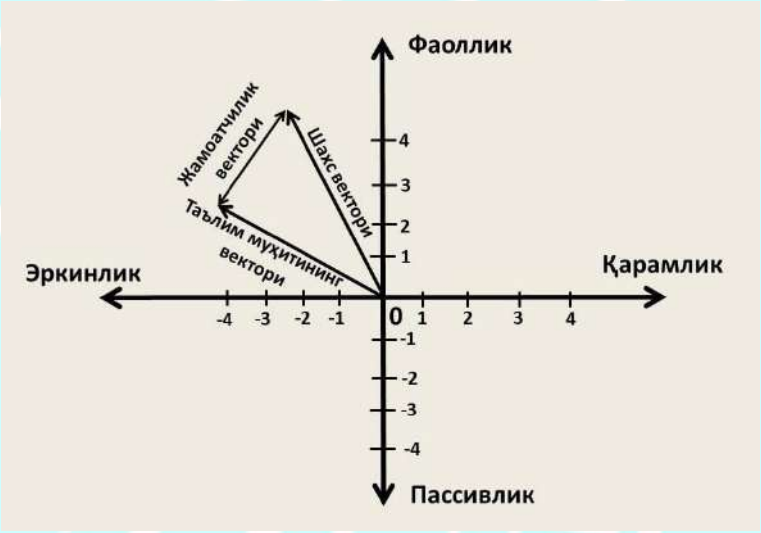
“Inson tili” intellekt xaritasi

Demak, intellekt xaritani inson miyasida ro‘y beradigan jarayonlarga (neyronlarning sinapslar yordamida bog‘lanishiga) o‘xshatish mumkin va shuning uchun ham tasavvur qilish va nostandart fikrlashga o‘rgatishning eng yaxshi vositasi, ta’limning esa eng sermahsul usuli bo‘la oladi [13].

Hozirgacha na faqat tabiiy va balki boshqa fanlarni o‘rgatish davomida ham intellekt xaritadan foydalanib o‘quvchilarning tasavvur va to‘la fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish imkoniyatlari yetarli o‘rganilmagan. Xorijiy mamlakatlarda u ma’lumotlarni jamlovchi, tartibga keltiruvchi va xotirada saqlanishiga yordam beruvchi vosita sifatida qo‘llanilgan xolos [14]. Intellekt xaritadan ma’lumotlarni vizuallashtirish va to‘la fikrlashga o‘rgatuvchi vosita sifatida foydalanish shubhasiz ta’limda munosib o‘rin egallaydi. Bu usul bilimli, to‘la fikrlash ko‘nikmalari yaxshi rivojlangan, yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashga asos bo‘la oladi. Uni bilvosita bilim olish muhim bo‘lgan tabiiy fanlar jumladan: - fizika, biologiya, kimyo fanlarini o‘qitishda foydalanish yaxshi natija beradi.

Quyida «to‘la fikrlash» ko‘nikmalarini rivojlantirish pedagogik texnologiyasi uchun ta’lim muhitning vektor modelini keltiramiz [16].

ISSN 3030-3907



Modeldan ko‘rinib turibdiki ta’lim muhitining vektori (to‘la fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish pedagogik texnologiyasi) va jamoatchilik vektorining (fan va texnikaning rivoji ijodkor mutaxassislarga ehtiyojni orttirishi) qo‘shilishi mutaxassisning ijodiy muhitdagi faolligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Psixologlarning fikricha, ong va tana o‘zida bor-yo‘g‘i 10 – 15 foiz axborotni tashiydi. Asosiy axborot ongosti deyilguvchi axborot-energetik tizimda saqlanadi. Ong osti – inson hayotini to‘laligicha aniqlaydi. U o‘z-o‘zini asrash instingti, barcha organlarning hamohang ishlashi va boshqa bir qancha funksiyalar uchun javob beradi. U hayot davomida to‘plangan barcha ma’lumotlarni xronologik ketma-ketlikda, his-hayajonli tarzda xotira izlari sifatida saqlaydi va nostandart fikrlash jarayonida faollashadi. U insonni ba’zan intuitsiya yordamida eng qiyin sharoitlardan ham chiqishiga yordam beradi. Aynan nostandart fikrlash jarayonida ong osti faollashadi va intuitsiya yechimlarni aytadi.

Ong insonning fikrlash jarayoni uchun javob beradi. U o‘zimizni va olamni anglatadi, maqsadga eltadi. Ammo uning faoliyatining katta qismi ong ostidan keladigan topshiriqlarni bajarishga sarflanadi. Zamonaviy odam asosan ong bilan ishlashga harakat qiladi. Bu holat esa qiyin muammolarga javob topishi va qaror qabul qilinishini osonlashtiradigan intuitsiyani “mudrash” rejimiga o‘tkazadi.

Biror muvaffaqiyatlarga erishish uchun ong va ong ostining hamkorligiga erishmoq darkor. Bunda ongostini qo‘yilgan maqsad muhimligiga ishontirish lozim. Agar u muammoni qabul qilsa uni yechishga kirishadi. Inson esa buni go‘yoki “omad kelishi” sifatida qabul qiladi.

- Ong osti mantiq va hisob-kitobni tushunmaydi, u timsollar (obrazlar)ni va rasmlarni tushunadi. Ong osti bilan ishlash uchun tasavvurni rivojlantirish, vizuallashtirishni o‘rganish lozim.
- Kelajak ong ostida tug‘iladi. U ong ostida bir necha marta ko‘riladi va tahlil qilinadi. Shundan keyin reallikka aylanadi.

ISSN 3030-3907

-Ong osti voqealarni ongga nisbatan juda tez qayd qiladi. U ro‘y beradigan voqeani o‘z vaqtida biladi. Bu ichki tovushga “intuitsiya” deyiladi.

Dj.Kunios va M.Biman magnit rezonans tomografiyasi (MRT) yordamida olgan ma’lumotlariga ko‘ra miya vizual ma’lumotlarni qayta ishlashni, ya’ni ularni tahlil qilishni fikrlashdan 300 ms oldin boshlaydi [16]. Demak, fikrlash boshlanishidan oldin miyada yangi va oldin mavjud bo‘lgan ma’lumotlar tahlil qilinadi va tasavvur shakllanadi.

O‘quvchilarda (5,6 yoshlardan) nostandart fikrlash qobiliyati yuqori bo‘ladi. Bolalar tabiatan moslashuvchan aqlga ega bo‘ladilar va ajoyib g‘oyalarni taklif qilishlari mumkin. Chunki ularning miyalarida izlar yo‘q ya’ni bo‘sh bo‘ladi [17]. Bu esa ularga erkin fantaziya qilishga imkon beradi. Shuning uchun ham ularga yoshlikdan “nostandart fikrlash” ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish maqsadga muvofiqdir.

NASA tomonidan 1600 ta 4-5 yoshdagi bolalarga muammoni yangi usul bilan yechish taklif qilingan. 98% bolalar muammoni geniylar darajasida yechishgan. Shu ko‘rsatgich 5 yildan keyin 30% ga, yana besh yildan keyin esa 12% gacha kamaygan. Shu sinovlar 30 yoshli kattalar bilan o‘tkazilganda faqat 2% kishigina yuksak kreativlik darajasini ko‘rsatgan [18].

Xulosa. Fan va texnikaning jadal taraqqiyoti va aqlli robotlarning yaratilayotganligi “nostandart fikrlash” ko‘nikmalariga ega mutaxassislarga ehtiyojni vujudga keltirmoqda.

Nostandart fikrlovchi mutaxassislarni tayyorlash pedagogik texnologiyasini ma’lumotlarni vizuallashtirishning sermahsul vositasi “Intellekt xarita”dan foydalanib yaratish mumkin.

Nostandart fikrlash ko‘nikmalariga ega mutaxassislar kelgusida ilm-fan rivojiga munosib hissa qo‘shadilar.

Intellekt xarita inson miyasidagi fikrlash jarayoniga o‘xshash bo‘lganligi tufayli u bosh miyaning o‘ng yarim sharining faollashini ta’minlaydi.

“Nostandart fikrlash” pedagogik texnologiyasini ta’lim jarayoniga joriy qilish kelajak talablariga javob beradigan mutaxassislarni tayyorlash imkonini beradi.

Takliflar: - “Nostandart fikrlash” ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish pedagogik texnologiyasini sayqallash va amaliy sinovlardan o‘tkazish uchun tegishli davlat grantlarini ajratish;

Oliy ta’lim muassasalarining “Maktabgacha ta’lim”, “Boshlang‘ich ta’lim”, pedagogika yo‘nalishlari talabalariga “Nostandart fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish pedagogik texnologiyasi” kursi o‘tilishi va ularning tegishli malaka olishlarini ta’minlash;

ISSN 3030-3907

-maktabgacha ta’lim tashkilotlari tarbiyalanuvchilari va boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini “nostandart fikrlash” ko‘nikmalarini rivojlantirish pedagogik texnologiyasi asosida o‘qitilishini yo‘lga qo‘yish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 29-maydagi “Ixtisoslashtirilgan o‘quv-tarbiya muassasalari faoliyatini tubdan takomillashtirish to‘g‘risidagi qarori.”
2. Сперри Роджер У. Нобелевекая лекция.1981 г. www.nobelprize.org. Sciance and maral privrity. Brain ciralts and Funksions of the Mind. 26.01.1990. 422 стр. Кеьбридж Университет.
3. Ғаниев А.Г ва бошқалар. The importance of Applying Multi-Intelligence theory to the educational process. The American Journal of Applied Sciences, March 2021; Volume 03, Issue 03-15, Impact Factor 5. 634, doi 10. 37547/tajas.
4. .Выготский Л.С. Собрание сочинений Т.2. – М., 1982 г.
5. Немов Р.С. «Психология» книга 3. Москва. Владос. 2005 г.
6. Фейнман Р., Лейтан Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М., 1966 г. Вып.6, с. -134.
7. Ғаниев А.Г. “10-11 синф ва академик лицей ўқувчиларида «тўла фикрлаш» кўникмаларини ривожлантириш методикасини такомиллаштириш”. Монография. Қарши “Фан ва талим” нашриёти 2021 й.
8. Бьюзен Т. Интеллект карты. – Москва, МАНН, Иванов и Фербер Глава Что такое интеллект карта? – М., 2019 г.
9. Медина Д. Правила Мозга. М. «Манн, Иванов и Фербер». 2014 г.
10. Ganiev A.G., Tashev S.N. The role of imagination in the process of creative thinking. Developing students’ imagination and creative thinking skilss in teaching physics 2021y. 3569-3575/ 58 (1) psychology and education.
11. Ganiev A.G. ‘Developing Students’ ‘Creative thinking‘ Skills in the course of ‘Law of Conservation’. // The American Journal of Social Science and Education Innovations, March 2021. Volume 3, Issue 03-2021, Impact Factor 5.857, doi 10.37547/tajssei, Pp. 564-573.
12. Бюзен Т. Супермышление. 2-е издание. МИНСК. Попурри, 2003 й.
13. Ganiev A.G. Methods of developing “Creative thinking” skills in teaching physics. ACADEMICIA An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN: 2249-7137 Vol. 11, Issue 4, April 2021 Impact Factor: SJIF 2021 = 7.492, 1580-1587.
14. Колчина Н.И. Исползование ментальных карт в образовательном процессе в детском саду. Дошкольная педагогика. 2016 г. № 10.
15. Ясвин В.А. Образовательная среда от моделирования к проектированию издательство «Смысл». 2001 г.

ISSN 3030-3907

16. Джон Куниос и Марк Биман «Момент эврики. Алфа-реакции, творческие инсайты и мозг». marieclare.ua 2017 г.
17. Немов Р.С. Психология. Книга 1. М., – ВЛАДОС. 2006 г.
18. *Originally published at https://www.createpotential.com on November 1, 2023.*

ISSN 3030-3907

KIMYO DARSLARINI O‘QITISHDA GAUSSIAN DASTURIDAN FOYDALANISH

Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlat pedagogika instituti. O‘qituvchisi
E-mail: mraxmatov@mail.ru
Ismatova Bonu Fayzulloyevna
Buxoro davlat pedagogika instituti 4-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada kimyo ta'limida kompyuter dasturlaridan, xususan kvant kimyosi uchun mo‘ljallangan Gaussian paketidan foydalanishning samaradorligi tahlil qilindi. Gaussian dasturining molekula geometriyasini optimallashtirish, elektron tuzilishini modellashtirish, energiya hisoblash, spektroskopik ma'lumotlar olish kabi imkoniyatlari o‘quv jarayonini raqamlashtirish va vizuallashtirish nuqtai nazaridan o‘rganildi. Tadqiqot eksperimental o‘qitish, diagnostik testlar va statistik tahlil asosida olib borildi. Natijalar Gaussian dasturi yordamida o‘qitilgan guruhlarda o‘quvchilarning nazariy bilim, amaliy ko‘nikma va vizual tasavvurlari sezilarli oshganini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Gaussian, kvant kimyosi, molekulyar modellashtirish, kimyo ta'limi, spektroskopiya, STEM, kompyuter modeli, kvant hisoblash, molekulyar dinamika.

Annotation. This article examines the effectiveness of using computer programs, particularly the Gaussian quantum chemistry package, in chemistry education. The study focuses on the potential of Gaussian for molecular geometry optimization, electronic structure modeling, energy calculations and spectroscopic data generation, and its impact on modernizing chemistry teaching. Experimental teaching, diagnostic tests and statistical analyses revealed a significant improvement in students' theoretical knowledge, practical skills, and visual understanding in classes where Gaussian was integrated.

Keywords: Gaussian, quantum chemistry, molecular modeling, chemistry education, spectroscopy, STEM, computational chemistry, quantum calculation, molecular dynamics.

Аннотация. В статье рассматривается эффективность использования компьютерных программ, в частности квантово-химического пакета Gaussian, в преподавании химии. Изучены возможности программы по оптимизации геометрии молекул, моделированию электронной структуры, вычислению энергий и получению спектроскопических данных. Экспериментальное обучение, диагностические тесты и статистический анализ показали значительное повышение уровня теоретических знаний и практических навыков учащихся.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Gaussian, квантовая химия, молекулярное моделирование, обучение химии, спектроскопия, STEM, вычислительная химия, квантовые расчеты, молекулярная динамика.

Kirish

Zamonaviy kimyo ta'limida kompyuter texnologiyalaridan foydalanish o‘quv jarayonini modernizatsiya qilishning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Kvant kimyosi paketlari - Gaussian, ORCA, GAMESS, Avogadro va boshqalar - murakkab kimyoviy jarayonlarni modellashtirish, atomlararo o‘zaro ta'sirlarni hisoblash va real laboratoriya sharoitida ko‘rinmaydigan jarayonlarni virtualizatsiya orqali o‘rgatish imkonini beradi.

Gaussian dasturi 1970-yillarda John Pople tomonidan ishlab chiqilgan va hozirda dunyoning eng keng qo‘llaniladigan kvant-kimyoviy dasturlaridan biridir. U Hartree-Fock nazariyasi, zichlik funksional nazariyasi (DFT) va ko‘p tizimli metodlar asosida hisob-kitoblarni amalga oshirish imkoniyatiga ega.

Kimyo ta'limidagi ahamiyati:

1. Abstrakt kimyoviy tushunchalarni vizual va aniq ko‘rinishga keltiradi
2. Molekulalararo o‘zaro ta'sirlarni energiya jihatidan tahlil qilish imkonini beradi
3. Tajriba xarajatlarini kamaytiradi va xavfsizlikni ta'minlaydi
4. O‘quvchilarning ilmiy tadqiqot qobiliyatlarini rivojlantiradi

Tadqiqotning **asosiy maqsadi** - kimyo ta'limi jarayonida Gaussian dasturidan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslarini o‘rganish, uning o‘quv jarayoniga ta'sirini aniqlash va metodik tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning dolzarbiligi: Raqamli iqtisodot sharoitida kimyo ta'limini zamonaviy texnologiyalar bilan jihozlash, o‘quvchilarning kompyuter savodxonligini oshirish va ularni ilmiy tadqiqot faoliyatiga tayyorlash zarurati bilan belgilanadi.

Metodologiya

Adabiyotlarni tahlil qilish. 2015-2024 yillar davomida chop etilgan 38 ta ilmiy maqola, 11 ta monografiya va 9 ta doktorlik dissertatsiyasi tahlil qilindi. Gaussian dasturining kvant kimyosidagi o‘rni, spektral tahlil, elektron tuzilish nazariyasi va molekulyar model qurish imkoniyatlari o‘rganildi.

Tahlil qilingan asosiy manbalar:

- Xalqaro kimyo jurnallaridagi 22 ta maqola
- Computational chemistry bo‘yicha 7 ta monografiya
- Doktorlik dissertatsiyalari va 5 ta konferensiya materiallari
- O‘quv-uslubiy qo‘llanmalar va darsliklar

Eksperimental o‘qitish. Tadqiqotda 10-11-sinfning 48 nafar o‘quvchisi ishtirok etdi. Ular ikki guruhga bo‘lindi:

Tajriba guruhi (24 nafar):

ISSN 3030-3907

- Gaussian asosida modellashtirilgan darslar o‘tildi
- Virtual laboratoriya ishlari amalga oshirildi
- Molekulyar modellashtirish loyihalari bajarildi

Nazorat guruhi (24 nafar):

- An'anaviy o‘qitish usullari qo‘llanildi
- Standart laboratoriya tajribalari o‘tkazildi
- Darslik va qo‘llanmalar asosida o‘qitildi

Eksperiment davomiyligi: 5 oy (2023-yil sentyabr - 2024-yil yanvar)

Qo‘llanilgan Gaussian metodlari:

- **HF/3-21G**- oddiy molekulalar uchun
- **DFT/B3LYP**- aniqroq hisob-kitoblar uchun
- **MP2**- elektron korrelyatsiyani hisobga olgan holda
- **TD-DFT**- eksitlangan holatlar va spektral tahlil uchun

Diagnostik metodlar. Boshlang‘ich, oraliq va yakuniy testlar (har biri 40 ta savol). O‘quvchilar faolligi bo‘yicha kuzatish jadvallari. O‘qituvchi va o‘quvchilar bilan intervyu. Topshiriqlarni bajarish tezligi va aniqligi tahlili. Loyiha asosida baholash

Statistik tahlil. Natijalar quyidagi metodlar yordamida statistik qayta ishlashdan o‘tkazildi:

- **ANOVA**- guruhlararo farqlarni aniqlash
- **t-test**- o‘rtacha qiymatlarni solishtirish
- **Foizli solishtirish**- natijalarni foizda ifodalash
- **Korrelyatsion tahlil**- o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganish

Natijalar . O‘quvchilarning bilim darajasi oshishi. Gaussian yordamida dars o‘tilgan guruhda bilim ko‘rsatkichlari quyidagicha oshdi:

Ko‘rsatkich	Boshlang‘ich	Yakuniy	O‘sish foizi
Nazariy bilimlar	54%	85%	31%
Molekula geometriyasini tahlil qilish	48%	93%	45%
Spektral tahlil ko‘nikmalari	42%	94%	52%

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Boshlang‘ich	Yakuniy	O‘sish foizi
Kimyoviy jarayonlarni modellashtirish	45%	92%	47%
Mustaqil fikrlash va tahlil qilish qobiliyati	52%	90%	38%

Vizual tasavvurlar kuchaydi. O‘quvchilar Gaussian yordamida quyidagilarni aniq tasavvur qila boshladilar:

Molekulyar tuzilmalar:

- Orbitallar shakli (HOMO/LUMO) - 89% aniqlik
- Molekula geometriyasi - 92% aniqlik
- Valent burchaklar va bog‘lanish uzunliklari - 87% aniqlik
- Elektron zaryad taqsimoti - 84% aniqlik

Spektral tahlil:

- IR va UV spektrdagi tebranish modlari - 78% aniqlik
- NMR spektrlarini talqin qilish - 72% aniqlik
- Mass-spektrometriya natijalarini tushunish - 68% aniqlik

Bu jarayon an'anaviy chizma va grafiklar bilan taqqoslaganda 2,3 baravar samaraliroq bo‘ldi.

Amaliy ko‘nikmalar shakllandi. Talabalar Gaussian yordamida quyidagi topshiriqlarni bajarishni o‘rgandilar:

Asosiy amaliy topshiriqlar:

- Reaksiya energiyasini hisoblash - 91% muvaffaqiyat
- Molekulalarni optimallashtirish - 88% muvaffaqiyat
- Spektrlar modellashtirish - 85% muvaffaqiyat
- Molekulalararo ta'sir energiyasini aniqlash - 82% muvaffaqiyat

Amaliy topshiriqlarni bajarish tezligi 41% ga oshdi.

O‘qituvchilar uchun samaradorlik.

Vaqt tejash:

- Laboratoriya tayyorlash va hisoblash vaqtini 30-40% tejadi
- Dars rejalarini tayyorlash vaqti 25% qisqardi
- Testlarni tayyorlash va baholash 35% tezlashti

Sifat yaxshilanishi:

- Darsni vizual tarzda boyitadi
- Murakkab mavzularni oddiyroq tushuntirish imkonini beradi

ISSN 3030-3907

- Individual yondashuvni amalga oshirish imkoniyati

Qo‘shimcha kuzatishlar

Motivatsiya o‘sishi:

- Darslarga qiziqish 67% ga oshdi
- Mustaqil ishlashga intilish 54% ga oshdi
- Ilmiy loyihalarga qatnashish istagi 72% ga oshdi

Kompetensiyalar rivoji:

- Kompyuter savodxonligi 58% ga oshdi
- Ilmiy tadqiqot ko‘nikmalari 63% ga yaxshilandi
- Muhokama va taqdimot qobiliyati 47% ga oshdi

Muhokama (Discussion). Tadqiqot Gaussian dasturi kimyo ta'limiga qo‘shadigan metodik ahamiyatini quyidagi jihatlar bilan tasdiqladi:

Modellashtirishning pedagogik ahamiyati. Gaussian orqali olingan energiya qiymatlari, spektrlar va geometriya optimallashtirish natijalari o‘quvchilarda ilmiy fikrlashni rivojlantirdi. Bu esa:

- **Kritik fikrlashni rivojlantiradi** - o‘quvchilar natijalarni tahlii qilish va ular asosida xulosalar chiqarishni o‘rganadilar
- **Eksperimental va nazariy natijalarni solishtirish** - real tajriba natijalari bilan modellashtirish natijalarini qiyoslash imkonini beradi
- **Ilmiy metodologiyani o‘zlashtirish** - zamonaviy ilmiy tadqiqot usullari bilan tanishish

Xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik. Virtual laboratoriya xavfsizligi quyidagi afzalliklarga ega:

- **Xavfli moddalar bilan ishlash** - H_2, Cl_2, HF, HNO_3 kabi xavfli moddalar virtual simulyatsiya orqali ko‘rsatildi
- **Mablag‘ tejash** - qimmat reagentlar va uskunalar talab qilinmaydi
- **Ekologik toza** - chiqindilar va ifloslantirish muammosi yo‘q

STEM kompetensiyalari shakllanishi. O‘quvchilar quyidagi fanlar bilan integratsiyalangan bilimga ega bo‘ladilar:

- **Matematika**- formulalar va hisob-kitoblar
- **Informatika**- dastur bilan ishlash va dasturlash asoslari
- **Fizika**- kvant mexanikasi va termodinamika
- **Muhandislik**- modellashtirish va optimallashtirish

Cheklovlar va muammolar

Texnik cheklovlar:

- Gaussian dasturining o‘rnatilishi murakkab
- Kuchli kompyuter talab qiladi (minimal talablar: 8GB RAM, 4 yadroli processor)
- Litsenziya narxi yuqori (o‘quv muassasalari uchun chegirmalar mavjud)

Pedagogik muammolar:

ISSN 3030-3907

- O‘qituvchilarning kompyuter ko‘nikmalari yetarli bo‘lmasligi mumkin
- Dastur interfeysi murakkab (ingliz tilida)
- O‘quv dasturiga integratsiya qilish qiyin

Yechimlar:

- O‘qituvchilar uchun maxsus treninglar tashkil etish
- O‘zbek tilida qo‘llanma va video darsliklar yaratish
- Maktablar uchun arzonlashtirilgan versiyalarni joriy etish

Xalqaro tajriba bilan solishtirish. Tadqiqot natijalari xalqaro standartlarga mos keladi:

- **AQSh**- 45-55% o‘sish (MIT va Stanford tadqiqotlari)
- **Yevropa** - 40-50% samaradorlik o‘sishi (Cambridge va Max Planck instituti)
- **Xitoy**- 50-60% bilim darajasi o‘sishi (Tsinghua universiteti)

Xulosa (Conclusion). Tadqiqot Gaussian dasturidan foydalanish kimyo ta'limi jarayonida quyidagi ijobiy natijalarni berishini tasdiqladi:

Asosiy natijalar:

- O‘quvchilarning nazariy bilimini 30-50% ga oshirish
- Amaliy ko‘nikmalarini 40-55% ga yaxshilash
- Vizual tasavvurlarini 2 baravar kuchaytirish
- Dars samaradorligini sezilarli ravishda oshirish

Gaussian darslarni quyidagi jihatlarni takomillashtirdi:

- **Ko‘rgazmalilik** - murakkab tushunchalarni vizual ko‘rinishda taqdim etish
- **Tahlilliylik** - natijalarni chuqur tahlil qilish imkoniyati
- **Zamonaviylik** - zamonaviy ilmiy usullar bilan tanishish
- **Amaliyotga yaqinlik** - real tadqiqotlar usullarini o‘rganish

Tavsiyalar:

O‘quv muassasalari uchun:

1. Gaussian asosida maxsus o‘quv modullarini yaratish
2. O‘qituvchilar uchun kompyuter modellashtirish bo‘yicha kurslar tashkil etish
3. Kimyo laboratoriyalarini virtual modellashtirish bilan boyitish
4. STEM o‘quv dasturiga Gaussian modellarini integratsiya qilish

O‘qituvchilar uchun:

1. Dastur bilan ishlash ko‘nikmalarini oshirish
2. O‘quv dasturi bilan integratsiyalashgan dars rejalari tayyorlash
3. O‘quvchilarning loyiha ishlarini tashkil etish
4. Xalqaro tajribalardan foydalanish

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun:

1. Boshqa kvant-kimyoviy dasturlar bilan solishtirmali tahlil
2. Uzoq muddatli ta'sirni o‘rganish
3. Turli yosh guruhlari uchun maxsus metodikalarni ishlab chiqish

ISSN 3030-3907

4. O‘zbekiston sharoitida Gaussian dasturidan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini o‘rganish

Gaussian dasturidan foydalanish kimyo ta'limini yangi bosqichga ko‘tarish, o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirish va ularni zamonaviy tadqiqotchilar sifatida tayyorlashda muhim rol o‘ynaydi.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907

REAKTIV QUVVAT KOMPENSATSIYASINI HISOBLASH VA TANLASH.

Isayev Fazlitdin Fayzullayevich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti katta-o‘qituvchisi.
Tel: +998935491166
Abdurazzaqov Xurshidjon Turg‘unboy o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti assistenti.
E-mail: xurshidyusuf98@gmail.com
Toshkent, O‘zbekiston
Tel: +998938581070

Annotatsiya: Odatdagi taqsimlash tizimida energiya yo‘qotishlari 6% dan 10% gacha bo‘lishi mumkin va tizim xususiyatlariga, o‘rnatilgan uskunalarga va taqsimlash tarmog‘ining ishlash strategiyalariga bog‘liq. Eng yuqori yuklanish davrlarida yo‘qotishlarni kamaytirishga alohida e'tibor qaratish kerak, chunki yo‘qotishlar va tizim yo‘qotishlarining qiymati bu davrlarda eng yuqori bo‘ladi. Ushbu maqola texnik yo‘qotishlarni, quvvat omillarini va kuchlanish profillarini miqdoriy jihatdan aniqlaydi va tahlil qiladi. Ushbu maqolada shuningdek, 0,4 va 6–10 kV liniyalar uchun o‘tkazgichlar va kabellarni optimal tanlash va tizim yo‘qotishlarini va natijada tizimning ishlash xarajatlarini kamaytirish uchun transformator yo‘qotishlarini kapitallashtirish qiymatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Elektr taqsimlash tarmog‘i, elektr toki, taqsimlash transformatorlari, optimal o‘tkazgich, quvvat koeffitsienti, yuqori kuchlanish, kommutatsiya, kondensator banki.

Аннотация: В типичной распределительной системе потери энергии могут составлять от 6 до 10% и зависят от характеристик системы, установленного оборудования и стратегий эксплуатации распределительной сети. Особое внимание следует уделять снижению потерь в периоды пиковой нагрузки, поскольку стоимость потерь и потерь в системе в эти периоды достигает максимальной величины. В работе количественно оцениваются и анализируются технические потери, коэффициенты мощности и профили напряжения. В данной работе также рассматривается оптимальный выбор проводников и кабелей для линий 0,4 и 6–10 кВ, значения капитализации потерь в трансформаторах для снижения потерь в системе и, следовательно, эксплуатационных расходов системы.

Ключевые слова: Электрическая распределительная сеть, электрический ток, распределительные трансформаторы, оптимальный проводник, коэффициент мощности, высокое напряжение, коммутация, конденсаторная батарея.

Annotation: In a typical distribution system, energy losses can range from 6 to 10% and depend on the system characteristics, installed equipment and distribution

network operating strategies. Special attention should be paid to reducing losses during peak periods, since the cost of losses and losses in the system is highest during these peak periods. Technical losses, power factors and voltage profiles are quantified and analyzed. This paper also studies the optimal conductor and cable selection for 0.4 and 6-10 kV lines, the capitalization values of transformer losses to reduce system losses and, therefore, the operating costs of the system.

Keywords: Electrical distribution network, current flow, distribution transformers, optimal conductor, power factor, high voltage, switching, capacitor bank.

Kirish.

Xitoyning elektr energiyasini rivojlantirish bo‘yicha so‘nggi tahlil hisobotidan olingan ma'lumotlarga ko‘ra, energiya tizimining liniya yo‘qotishlari asta-sekin kamayib bormoqda - 2020-yildagi 5,62% dan 2021-yilda 5,26% gacha, bu texnologik taraqqiyot bilan bog‘liq. Biroq, rivojlangan mamlakatlardan o‘rtacha liniya yo‘qotish darajasi 4% bo‘lgan holda nisbatan katta farq mavjud. Past kuchlanishli tarmoqlardan liniya yo‘qotishlari umumiy energiya tizimining taxminan 40% ni tashkil etishini hisobga olsak, energiya tizimlarini ilmiy jihatdan boshqarish va energiya yo‘qotishlarini aniq va samarali ravishda aniqlash va shu bilan past kuchlanishli tarmoqlar salohiyatini kamaytirish orqali energiyani tejashni o‘rganish katta amaliy ahamiyatga ega.

Past kuchlanishli tarmoqlardagi nazariy liniya yo‘qotishlari elektr tarmog‘i uskunalarining texnik shartlari, jumladan, havo va kabel liniyalarining yo‘qotilishi, kondensatorlar, reaktorlar, kameralar va boshqa yordamchi uskunalarning yo‘qotilishi, shuningdek, kuchlanish, tok o‘tkazgichlari, energiya hisoblagichlari va boshqalarning yo‘qotilishi bilan belgilanadi va aniqlanadi. Ba'zi inson boshqaruv omillari bilan taqqoslaganda, nazariy liniya yo‘qotishlari nisbatan barqaror va energiya yo‘qotishlarini kamaytirish potensiali nazariy va haqiqiy liniya yo‘qotishlari o‘rtasidagi farq orqali aniqlanishi mumkin. Murakkab simlar va past kuchlanishli tarmoqlardagi liniya uzunligi va iste'mol yukining katta farqi tufayli ekvivalent qarshilik usuli va quvvat oqimi algoritmini o‘z ichiga olgan an'anaviy usullarni qoniqarli tarzda qo‘llash mumkin emas va ba'zi yaxshilanishlar taklifi talab etiladi. Masalan, yuk egri chizig‘i shakli koeffitsienti, mis yo‘qotishi, kichik (ko‘p) quvvat manbai va tarmoq quvvatini hisoblashni yaxshiladi, aniqlikni oshirish uchun tok yo‘qotishining o‘rtacha vaqtini va gipoteza shartlarining zaiflashishini kiritdi.

Adabiyotlar taxlili va metodologiya. Past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy chiziq yo‘qotishining ta'sir mexanizmiga muvofiq xarakterli omillarni yaratish kerak. Ushbu maqolada past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy chiziq yo‘qotishining ta'sir mexanizmini o‘rganish va tahlil qilish uchun nisbatan yuqori hisoblash aniqligiga ega ekvivalent qarshilik usuli tanlangan. Past kuchlanishli

ISSN 3030-3907

tarmoqlardagi nazariy liniya yo‘qotishlari liniya yo‘qotishlari, elektr hisoblagichning yo‘qolishi va reaktiv quvvat kompensatsiya uskunasining yo‘qolishidan iborat. Elektr hisoblagichning yo‘qolishi va reaktiv quvvat kompensatsiya uskunasining yo‘qolishi nisbatan barqaror bo‘lib, stansiya hududidagi liniya yo‘qotishlari tarmoqlarning nazariy liniya yo‘qotishlarida muhim rol o‘ynaydi. Stansiyaning liniya yo‘qotishlariga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni ikki toifaga bo‘lish mumkin: statik liniya omillari va dinamik ish omillari.

Muxokama. Elektr jihozlarning o‘rtacha maksimum aktiv quvvati quyidagicha hisoblanadi.

$$P_{o`r.m} = K_i * n * P_n \quad kVt$$

Bu yerda. P_n elektr jihozlarning naminal quvvati, K_i elektr jihozlarning ishlatish koeffitsenti.

Elektr jihozlarning o‘rtacha maksimum reaktiv quvvati quyidagicha hisoblanadi.

$$Q_{o`r.m} = K_i * n * P_n * \tan\varphi \quad kVAR$$

Elektr jihozlarning effektiv soni va interpalyatsiya quyidagicha hisoblanadi.

$$n_{eff} = \frac{(\sum n * P_n)^2}{(\sum n * P_n^2)}$$

Bu yerda Pn elektr jihozlarning naminal quvvati, Ki elektr jihozlarning ishlatish koeffitsenti.

Elektr jihozlarning xisobiy aktiv quvvati.

$$P_{xis} = K_m * P_{o`r.m} \quad kVt$$

K_m maksimum koeffitsenti bo‘lib, K_m=f(K_i; n_{eff}) 2.1-jadvaldan olinadi.Bunda K_i elektr jihozlar uchun turlicha bo‘ladi.

Elektr jihozlarning xisobiy reaktiv quvvati.

$$Q_{xis} = 1.1 * Q_{o`r.m} \quad kVAR$$

1 - jadval

n_{eff}	Elektr jihozlarning ishlatish koeffitsenti K_i								
	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1	8.00	5.33	4.00	2.67	2.00	1.60	1.33	1.14	1.0

Elektr jihozlarning to‘la quvvatini hisoblash.

$$S_t = \sqrt{P_{xis}^2 * Q_{xis}^2} \quad kVA$$

Quyida hisob – kitob ishlari borilgan.

$$1. P_{o`r.m} = 0.8 * 5 * 12 = 48\ kVt$$

$$2.\ P_{o`r.m} = 0.8 * 70 * 0.55 = 30.8\ kVt$$

$$1. Q_{o`r.m} = 0.8 * 5 * 12 * 1.73 = 83.04\ kVar$$

$$2.\ Q_{o`r.m} = 0.8 * 70 * 0.55 * 1.73 = 53.29\ kVar$$

ISSN 3030-3907

$$n_{eff} = \frac{(5 * 12 + 70 * 0.55)^2}{(5 * 12)^2 + (70 * 0.55)^2} = 1.9$$

Chiqqan n_{eff} qiymatimizni doim kichik tomonga qarb yahlitlaymiz.n_{eff} qiymatimiz va K_i ni qiymatiga bog‘liq holda K_i ni qiymatini 1-jadvaldan olamiz va Q_{xis}, P_{xis} larni hisoblaymiz [1].

$$1.P_{xis} = 0.8 * 48 = 38.4 \ kVt$$
$$2.\ P_{xis} = 0.8 * 30.8 = 24.64 \ kVt$$

n_{eff} qiymatimiz 10 dan kichik bo‘lganligi sababli quyidagi formula yordamida Q_{xis} ni qiymatlarini hisoblaymiz.

$$1.Q_{xis} = 1.1 * 83.04 = 91.35 \ kVAR$$
$$2.\ .Q_{xis} = 1.1 * 53.29 = 58.62 \ kVAR$$
$$1.S_t = \sqrt{38.4^2 + 91.35^2} = 99.1 \ kVA$$
$$2.\ S_t = \sqrt{24.64^2 + 58.62^2} = 63.6 \ kVA$$

Reaktiv quvvat kompensatsiyasini hisoblash Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun 380 Vli kondensator batareyalari tanlanadi.Buning uchun batareyaning kerakli quvvatini hisoblaymiz.

$$Q_{k.q} = \left(P_{u.sex} + \sum P_y\right)(\tan \varphi_x - \tan \varphi_n) \ \ kVAR$$

Bu yerda $P_{u.sex}$ sexlarning umumiy xisobiy aktiv quvvati, $\sum P_y$ sexlarni elektr yoritish qurilmalarining aktiv quvvati,tan φ_x bu aktiv va reaktiv quvvat orasidagi burchak,tan φ_n=0.33 normativ reaktiv quvvat koeffitsenti.

$$\tan \varphi_x = \frac{Q_{u.sex}}{P_{u.sex}}$$

Bu yerda $Q_{u.sex}$ sexlarning umumiy xisobiy reaktiv quvvati. Agar formulalar bo‘yicha hisoblangan $Q_{k.q}$ ning qiymati 110kVar atrofida yoki undan katta bo‘lsa TP transfarmatoriga ulanadigan 380 kVli komplekt kondensator qurilmasi tanlanadi. $Q_{k.q}$ ning qiymati 110kVAR dan ancha kichik bo‘lsa 380 Vli kondensator qurilmasi tanlanmaydi.Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash 6-10 kVli tomonda bajariladi.

Hisooblagan qiymatlarimiz bo‘yicha kompensatsiya qurilmamizni quvvatini aniqlash uchun aktiv va reaktiv quvvatlarimizni ummiy sex uchun hisoblab olamiz [2-3].

$$P_{u.sex} = 38.4 + 24.64 = 63.04 \ kVt$$
$$Q_{u.sex} = 91.35 + 58.62 = 149.97 \ kVAR$$
$$P_{y.sex} = 35.28 \ kVt$$

Bu qiymatlardan tan φ_x ni hisoblab chiqamiz.

$$\tan \varphi_x = \frac{149.97}{63.04} = 2.38$$

Kompensatsiya qurilmasini quvvati.

ISSN 3030-3907

$$Q_{k.q} = \left(P_{u.sex} + \sum P_y\right)(\tan\varphi_x - \tan\varphi_n) = (63.04 + 35.28)(2.38 - 0.33) = 199.6 \ \ kVAR$$

Hisoblangan qiymatlarga bog‘liq holda kompensatsiya qurilmasini tanlaymiz.Bizning qiymatimiz 199.6 kVAR ma’lumotlardan shu qiymatga yaqin bo‘lgan standart quvvatli kompensatsiya qurilmasini tanlab olamiz [4-7].

2 – jadval.

Turi	To‘la quvvati kVar	Quvvatni tartibga solish	Himoya va nazorat qilish qurilmasi	O‘lchami mm
UK-0,38-125 N	125	Xuddi shu,lekin ikki barobar	PN-2,KT 60000	1400 x 650 x 350
UK-0,38-125 N	125	Xuddi shu,lekin ikki barobar	PN-2,KT 60000	1400 x 650 x 350

Xulosa. Ushbu maqolada past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy liniya yo‘qotishlarini hisoblash uchun takomillashtirilgan tasodifiy o‘rmon usuli taklif qilindi. Ushbu maqolaning asosiy ishi quyidagilarni o‘z ichiga oldi:

1.Past kuchlanishli tarmoqlarning oqilona elektr xarakteristikalari nazariy liniya yo‘qotishining fizik va operatsion ta'sir mexanizmiga muvofiq qurilgan. Fizik omillar va operatsion omillarni birlashtirish orqali ta'sir mexanizmini aniqroq tahlil qilish uchun birinchi marta quvvat manbai momenti kontseptsiyasi taklif qilingan.

2. Biroq, qaror elektrning tasniflash jarayoni o‘zgartirilganda takomillashtirilgan tasodifiy o‘zgarishning aniqlik xatosi atigi 1,2161 ni tashkil qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li. (2023). Qattiq jismlarning chiziqli kenash koeffisientining haroratga bog‘liligini o‘rganish. amaliy fan va texnologiyalarning xalqaro bulleteni, 3(5), 888–893. https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053

2. Donyorbek Dilshodovich Alijanov, & O‘tkirbek Akramjonovich Axmadaliyev. (2020). Avtomatik faralarning o‘ziga xos xususiyatlari. Amerika amaliy fanlar jurnali, 13–16. https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue10-03

3. .Sharobiddinov,S., & Mamarasulov,Q. (2023). QUYOSH HAVO ISITISH KOLLEKTORINI ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH. Sharh va tadqiqotlar.

4. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li (2023). QATTIQ JISMLARNING

ISSN 3030-3907

CHIZIQLI KENASH KOEFFİSİENTINING HARORATGA BOG‘LILIGINI O‘rganish. AMALIY FAN VA TEXNOLOGIYA XALQARO BULLETENI SJIF = 5.955 , https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053 .

5. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li. (2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. 149-152.

6. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev , Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.

7. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). ISHLAB CHIQARISH KOMPARALARIDA ENERGIYA SAMARALILIGINI OSHIRISH UCHUN ENERGIYALARNI BOSHQARUV TIZIMINI TAMOQLASH. LUCHShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. ISSN: 3030-3680 . 81-86.

APPLICATION AND EFFICIENCY OF MEMBRANE BIOREACTOR TECHNOLOGY IN ADVANCED WASTEWATER TREATMENT

Khakberdiev Abdurashid

2th year master's student, Karshi State Technical University, 225,180100, Karshi, Uzbekistan

E-mail:abdurashid.khakberdiev84@gmail.com

Annotation. Aholi sonining tez sur'atlar bilan o'sishi va sanoat korxonalari sonining ko'payishi bilan suvga bo'lgan talab keskin o'sib bormoqda, bu esa qayta foydalanish uchun yuqori sifatli tozalangan oqava suvlarni talab qiladi. Biologik tozalashni membranani filtrlash bilan birlashtirgan membrana bioreaktori (MBR) bir vaqtning o'zida ushbu muammolarni hal qilish uchun eng samarali texnologiyalardan biri ekanligini isbotladi. MBR tizimlari organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalarni yuqori darajada samarali ravishda olib tashlaydi. An'anaviy faollashtirilgan loy (CAS) usuli bilan solishtirganda - faollashtirilgan loy (mikroorganizmlarni o'z ichiga olgan biomassa) bilan aeratsiya tankida biologik parchalanish va keyin ikkilamchi tindirgichda ajratish - MBR ko'plab afzalliklarga ega va shahar va sanoat oqava suvlarini tozalashda keng qo'llaniladi. Ikkilamchi tozalashda ham, MBRda ham asosiy maqsad faollashtirilgan loyni tozalangan oqava suvdan samarali ajratishdir.

Kalit so'zlar: membrana bioreaktori, oqava suvlarni tozalash, suvni tozalash, biologik tozalash, membranani ajratish, membranani ifloslantirish

Аннотация. В связи с быстрым ростом населения и увеличением числа промышленных предприятий резко возрастает спрос на воду, что обуславливает необходимость получения высококачественных очищенных сточных вод, пригодных для повторного использования. Мембранный биореактор (МБР), сочетающий биологическую очистку с мембранной фильтрацией, доказал свою эффективность как одна из наиболее действенных технологий для одновременного решения этих задач. Системы МБР эффективно удаляют как органические, так и неорганические загрязнители в высокой степени. По сравнению с традиционным методом активного ила (CAS), включающим биологическую деградацию активного ила (биомассы, содержащей микроорганизмы) в аэрационном резервуаре с последующим отделением во вторичном отстойнике, мембранный биореактор (МБР) обладает многочисленными преимуществами и широко применяется в очистке муниципальных и промышленных сточных вод. Основная цель как вторичного отстойника, так и МБР — эффективное отделение активного ила от очищенных сточных вод.

Ключевые слова: мембранный биореактор, очистка сточных вод, очистка воды, биологическая очистка, мембранное разделение, загрязнение мембран.

Abstract. With the rapid growth of population and the increasing number of industrial enterprises, water demand is rising sharply, necessitating high-quality treated wastewater suitable for reuse. The **membrane bioreactor (MBR)**, which integrates biological treatment with membrane filtration, has proven to be one of the most effective technologies for simultaneously addressing these challenges. MBR systems efficiently remove both organic and inorganic contaminants to a high degree. Compared to the conventional activated sludge (CAS) method—involving biological degradation by activated sludge (biomass containing microorganisms) in an aeration tank followed by separation in a secondary clarifier—MBR offers numerous advantages and is widely applied in municipal and industrial wastewater treatment. The primary objective in both secondary clarification and MBR is the effective separation of activated sludge from the treated effluent.

Keywords: membrane bioreactor, wastewater treatment, water purification, biological treatment, membrane separation, membrane fouling

Introduction.

The escalating global population and proliferation of industrial facilities are generating severe ecological issues while dramatically increasing the demand for water resources. Considering the current state of water supplies, introducing innovative solutions for managing water cycles in public and industrial sectors is essential. Sustainable technologies that account for the true value of water are increasingly vital. In this context, advanced treatment and reuse of wastewater for industrial processes and irrigation represent a highly valuable approach [1-3].

One prominent alternative for wastewater treatment is the **membrane bioreactor (MBR)**, which enhances biological treatment efficiency by combining it with membrane filtration. Biomass degradation occurs within the bioreactor, while microorganisms are separated from the purified water via membrane modules. Over the past two decades, MBR technology has gained substantial attention for producing high-quality effluents and is now recognized as a mature solution in wastewater treatment [4-7].

The first MBR was introduced in 1969 by Smith and colleagues under the Dorr-Oliver research program [8,9]. The goal was to treat wastewater from the Sandy Hook plant in Connecticut, USA, at high quality for a half-year period [10]. This pioneering work combined activated sludge treatment with ultrafiltration membrane technology, replacing conventional sedimentation tanks with membrane modules for solid-liquid separation [11]. However, due to high energy costs and membrane fouling challenges at that time, the widespread adoption of MBR technology was initially limited [12].

MBR technology integrates membrane filtration processes, such as microfiltration or ultrafiltration, with biological wastewater treatment through the

ISSN 3030-3907

activated sludge process [13]. This combination offers several significant advantages compared to conventional activated sludge systems, including higher effluent quality, reduced footprint, enhanced removal of suspended solids and pathogens, and elimination of secondary clarifiers [14,15]. The membrane acts as a physical barrier that retains biomass within the bioreactor while allowing treated water to pass through, resulting in complete retention of bacteria and suspended solids [16].

Results and Discussion. An ultrafiltration membrane was installed externally as a substitute for the secondary clarifier, separating treated water from activated sludge. Although this side stream configuration yielded excellent effluent quality, high energy consumption and membrane fouling limited its widespread commercialization at the time.

To overcome these limitations, Yamamoto and colleagues developed a new configuration in 1989: hollow-fiber membranes were submerged directly into the activated sludge aeration tank. Instead of an external pressurized pump, suction pressure was applied to the submerged membrane.

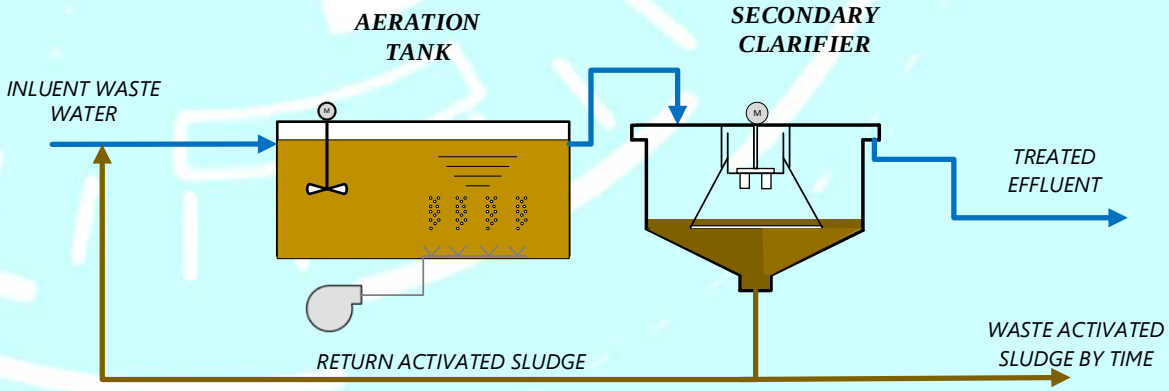


Figure 1. Schematic diagram of a conventional activated sludge (CAS) bioreactor showing the aeration tank and secondary clarifier.

Following the introduction of the submerged configuration, extensive research in the 1990s focused on reducing capital costs and producing large volumes of high-quality effluent. Key parameters investigated included membrane module geometry, pore size distribution, operating conditions to minimize fouling, and novel cleaning methods for fouled membranes.

ISSN 3030-3907

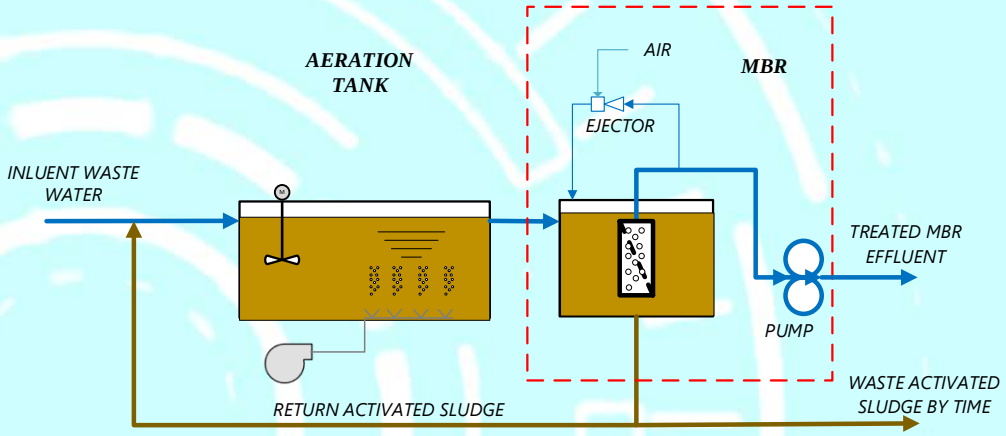


Figure 2. Schematic diagram of the submerged (immersed) membrane bioreactor (MBR) system.

Comparison of Conventional Activated Sludge (CAS) and MBR

The conventional activated sludge (CAS) process consists of two main stages: biological treatment in an aeration tank using activated microorganisms (sludge), followed by separation of treated water from sludge in a secondary clarifier. Complete separation is challenging in the clarifier, allowing lighter fractions to escape with the effluent. In MBR, membranes with varying pore sizes enable nearly complete retention of activated sludge.

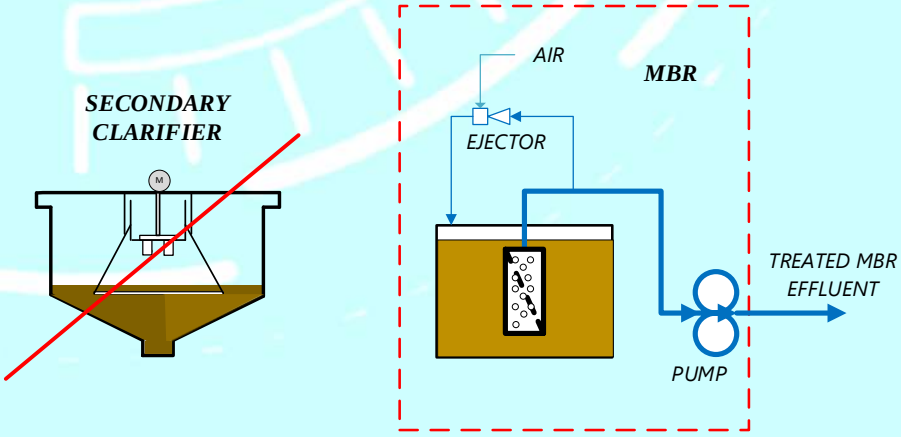


Figure 3. Visual comparison highlighting the key advantages of membrane bioreactors (MBR) over conventional secondary clarifiers in wastewater treatment plants.

The relative strengths and limitations of MBR compared to the conventional activated sludge (CAS) process are outlined in Table 1 (see Table 1 for a detailed cross-referenced analysis). The central objective of this manuscript is to equip readers with a foundational understanding of MBR fundamentals, followed by an exposition of cutting-edge advancements in alleviating membrane fouling—a pivotal determinant of operational efficacy. The narrative initiates with an overview of biological wastewater remediation and membrane-based separation principles. Subsequent segments delve into the fouling dynamics, spanning elementary causative factors to contemporary attenuation tactics implemented in

ISSN 3030-3907

the last decade. Thereafter, innovative MBR architectures are scrutinized extensively, grounded in peer-reviewed publications from recent years. The entrenched impediments to the progressive evolution of MBR paradigms, alongside pragmatic remedial frameworks, are delineated to guide future discourse. Microbial stoichiometric equations closely resemble chemical stoichiometric relationships and are essential for predicting biological process yields and oxygen/nutrient requirements. In microbial kinetics, the organic substrate simultaneously serves as both an energy source and a precursor for biomass synthesis. Thus, microorganisms not only catalyze degradation reactions but also proliferate as a direct product of the treatment process. The ratio of newly formed biomass to the amount of organic substrate consumed — commonly referred to as the biomass yield coefficient (Y, g MLVSS/g COD) — is strongly dependent on microbial community composition, electron donor type (e.g., acetic acid at the Uzbekistan GTL biotreatment facility, or glucose in analogous plants), terminal electron acceptor, and environmental conditions.

Balanced microbial stoichiometric equations enable precise quantification of the consumption or production rates of key components: primary electron donor, terminal electron acceptor (typically O_2 under aerobic conditions), macro- and micronutrients, biomass, and oxidized end-products (CO_2, H_2O, NO_3^-, etc.). However, stoichiometry alone cannot predict the rate at which the reaction proceeds.

Determining the actual reaction rate is critical for sizing the bioreactor volume, establishing the required biomass concentration, and estimating treatment efficiency under specific operating regimes.

For this reason, continuous monitoring of mixed liquor suspended solids (MLSS) kinetics is implemented in many modern facilities. At the Uzbekistan GTL Process Effluent Biotreatment Unit, for example, an online MLSS analyzer is installed on the return activated sludge (RAS) channel to provide real-time data for process control and kinetic model validation.

Bioreactor performance — including biomass production rate and residual substrate concentration in the effluent — as well as key design parameters such as reactor volume, are calculated by establishing mass-balance equations grounded in microbial kinetics. Microbial kinetics primarily focuses on the specific growth rate of microorganisms and the rate of organic substrate utilization.

MBR systems are primarily categorized into two configurations: submerged (immersed) and sidestream (external). In submerged MBRs, the most prevalent design for large-scale applications, membrane modules are placed directly within the aeration tank or a dedicated membrane tank.

ISSN 3030-3907

Table-1

Comparative Overview of MBR and CAS Systems

Aspect	MBR Strengths over CAS	MBR Limitations Relative to CAS	CAS Baseline Features
Effluent Purity	Exceptional: Achieves near-total retention of particulates, minimal TSS, reduced BOD/COD, and enhanced nutrient/pathogen removal; ideal for direct reuse	N/A	Adequate but inconsistent; often necessitates additional polishing steps
Spatial Requirements	Space-efficient: Reduced reactor sizing and elimination of clarifier infrastructure	N/A	Extensive: Demands larger footprints for sedimentation basins and ancillary structures
Biomass Management	Optimized: Extended SRT and elevated MLSS levels minimize surplus sludge generation	N/A	Elevated: Greater waste sludge volumes due to shorter retention cycles
Process Resilience	Robust: Superior tolerance to hydraulic/organic shocks; facilitates complete nitrification	Increased energy footprint for enhanced aeration and flux maintenance	Moderate: Prone to disruptions from poor settling or variable influent loads
Economic Considerations	N/A	Elevated upfront investments in membranes; higher ongoing costs for power and upkeep	Cost-effective at scale: Lower CAPEX/OPEX for conventional large installations

ISSN 3030-3907

Maintenance Challenges	N/A	Demands proactive fouling mitigation (e.g., intermittent backwashing, chemical dosing)	Simplified: Avoids membrane-related degradation or cleaning protocols

Filtration occurs under suction pressure, with the retained activated sludge, suspended solids, bacteria, and macromolecules recirculated via return activated sludge (RAS) channels. This recirculated sludge mixes with incoming wastewater at the inlet of the biological treatment system, undergoes biodegradation in the aeration tank (bioreactor), and then flows to the membrane zone for separation. This configuration significantly reduces energy consumption compared to sidestream systems (see Figure 2 for the schematic diagram of the submerged (immersed) membrane bioreactor (MBR) system).

The sidestream MBRs position the membrane modules externally, requiring high-pressure pumps to drive the mixed liquor through the membranes. This setup offers advantages in maintenance and handling challenging feeds but incurs higher energy costs due to pumping requirements.

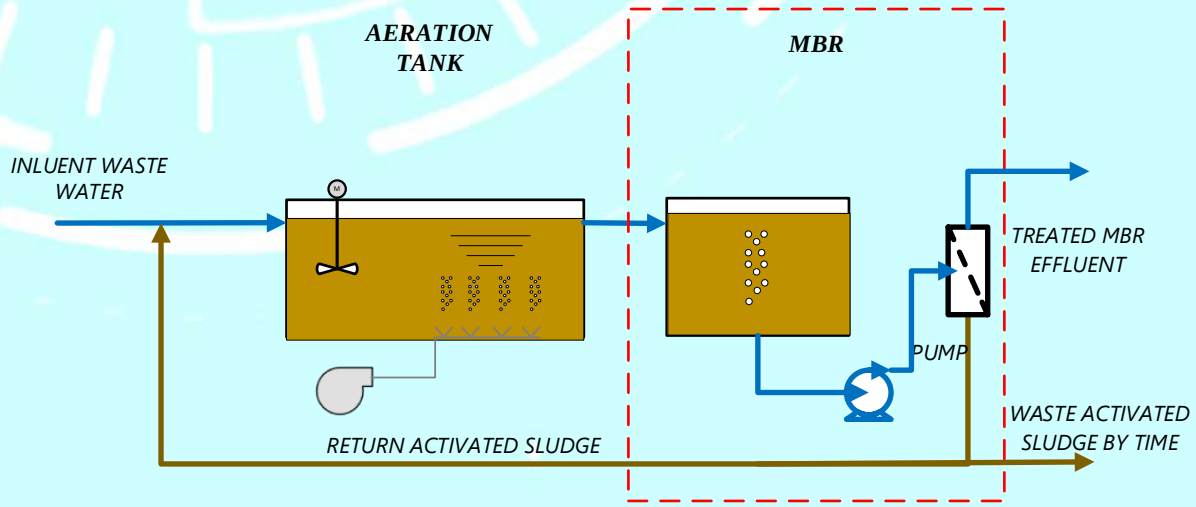


Figure 4. Schematic diagram of the sidestream (external) membrane bioreactor (MBR) system.

Conclusion. While membrane fouling and energy consumption remain the primary hurdles, ongoing innovations in materials science, process control, hybrid configurations, and anaerobic resource recovery are rapidly transforming MBRs into a technically mature, economically viable, and environmentally sustainable platform-one that is uniquely positioned to address 21 century water challenges and support the transition toward a circular water economy.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Evaluation of membrane bioreactor (MBR) technology for industrial wastewater treatment and its application in developing countries: A review. Journal of Water Process Engineering, 2024, 65, 105809. DOI: 10.1016/j.jwpe.2024.105809
2. Advancements and challenges in membrane bioreactor performance for decentralized and low-temperature applications: A comprehensive review. Journal of Water Process Engineering, 2024, 66, 105554. DOI: 10.1016/j.jwpe.2024.105554
3. Solar powered membrane bioreactor (MBR) treating wastewater for reuse at a hospital in Kampala, Uganda – Results of pilot-scale trials. Cleaner Water, 2024, 2, 100032. DOI: 10.1016/j.clwat.2024.100032
4. Membrane bioreactor for wastewater treatment: A review. Progress in Petrochemical Science, 2021, 4(1), 141-149. DOI: 10.31031/PPS.2021.04.000581
5. Evaluating membrane bioreactor treatment for the elimination of emerging contaminants using different analytical methods. Journal of Hazardous Materials, 2024, 463, 132833. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2023.132833
6. Kim J, Wu B, Jeong S, Jeong S, Kim M. Recent advances of membrane-based hybrid membrane bioreactors for wastewater reclamation. Frontiers in Membrane Science and Technology, 2024, 3, 1361433. DOI: 10.3389/frmst.2024.1361433
7. Islam MR, Mostafa MG, Khan MSH. The Advancement in Membrane Bioreactor (MBR) Technology toward Sustainable Industrial Wastewater Management. Membranes, 2023, 13(2), 181. DOI: 10.3390/membranes13020181
8. Smith CV, Di Gregorio D, Talcott RM. The use of ultrafiltration membranes for activated sludge separation. Proceedings of the 24th Industrial Waste Conference, Purdue University, 1969, pp. 1300-1310.
9. Research progress of electrically-enhanced membrane bioreactor (EMBR) in pollutants removal and membrane fouling alleviation. Chemosphere, 2023, 333, 138925. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.138925
10. Radjenović J, Matošić M, Mijatović I, Petrović M, Barceló D. Membrane Bioreactor (MBR) as an Advanced Wastewater Treatment Technology. In: Barceló D (ed) Emerging Contaminants from Industrial and Municipal Waste. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 5S/2. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. DOI: 10.1007/698_5_093
11. Visvanathan C, Ben Aim R, Parameshwaran K. Membrane separation bioreactors for wastewater treatment. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 2000, 30(1), 1-48. DOI: 10.1080/10643380091184165
12. Guo S, Xiao M, Wang X, et al. Membrane bioreactor (MBR) technology for wastewater treatment: System development and performance analysis. Separation

ISSN 3030-3907

and Purification Technology, 2023, 305, 122486. DOI: 10.1016/j.seppur.2022.122486

13. Wastewater treatment with algal based membrane bioreactor for the future: Removing emerging contaminants. Chemosphere, 2023, 331, 138791. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.138791

14. Membrane bioreactor (MBR) as an advanced wastewater treatment technology for removal of synthetic microplastics. Development in Wastewater Treatment Research and Processes, 2022, Chapter 22, pp. 495-520. DOI: 10.1016/B978-0-323-85583-9.00022-3

15. [15] López-Herguedas N, Irazola M, Alvarez-Mora I, et al. Evaluating membrane bioreactor treatment for the elimination of emerging contaminants using different analytical methods. Journal of Hazardous Materials, 2024, 463, 132833. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2023.132833

16. [16] Zhang L, Liang H, Li G, et al. Membrane fouling in an anaerobic membrane bioreactor: Characterization and mitigation strategies. Bioresource Technology, 2023, 384, 129276. DOI: 10.1016/j.biortech.2023.129276

ISSN 3030-3907

MEDICINAL AND BIOACTIVE PROPERTIES OF BASIL *(OCIMUM BASILICUM)*

Kholiqulova Nozima
2th course student of the Karshi State Technical University
E-mail: nozimaholiqulova@gamil.com

Annotatsiya: Ushbu maqola o‘zbek oshxonasining ajralmas qismi bo‘lgan rayhon o‘simligiga bag‘ishlangan. Unda rayhonning turlari, tashqi ko‘rinishi, o‘zbek milliy taomlarida qo‘llanilishi haqida ma’lumotlar berilgan. Shuningdek, maqolada rayhonning inson salomatligi uchun foydali xususiyatlari, tarkibidagi vitamin va minerallar, xalq tabobatida qo‘llanilishi haqida batafsil ma’lumot berilgan. Maqola o‘quvchilarga reyhanni nafaqat oshxona bezaklari, balki tabiatning shifobaxsh sovg‘asi sifatida tushunishga yordam beradi. Ocimum turlari dorivor birikmalarning ikkita asosiy sinfini o‘z ichiga oladi: uchuvchi yog‘lar (efir moylari) va uchuvchan bo‘lmagan fenolik moddalar/terpenoidlar. Yangi barglardan efir moyi hosili: turlarga va ekstraktsiya usuliga qarab 0,1-1,5% (w/w). Umumiy efir moyi tarkibiy qismlari va Ocimum spp bo‘ylab odatiy konsentratsiya oralig‘i keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Rayhon, rayhonning foydalari, rayhon parvarishi, o‘zbek oshxonasi, dorivor o‘simliklar, xalq tabobati.

Аннотация: Данная статья посвящена растению базилика, являющемуся неотъемлемой частью узбекской кухни. В ней представлена информация о различных видах базилика, его внешнем виде и использовании в национальных блюдах Узбекистана. В статье также подробно описаны полезные свойства базилика для здоровья человека, содержащиеся в нем витамины и минералы, а также его использование в народной медицине. Статья поможет читателям понять базилик не только как кулинарное украшение, но и как целебный дар природы. Виды рода Ocimum содержат два основных класса лекарственных соединений: летучие масла (эфирные масла) и нелетучие фенолы/терпеноиды. Выход эфирного масла из свежих листьев: 0,1–1,5% (масс./масс.) в зависимости от вида и метода экстракции. Основные компоненты эфирных масел и типичные диапазоны концентраций у различных видов рода Ocimum.

Ключевые слова: базилик, польза базилика, уход за базиликом, узбекская кухня, лекарственные растения, народная медицина.

Abstract: This article is dedicatetd to the basil plant, which is an integral part of Uzbek cuisine. It provides information about the different types of basil, its appearance, and its use in Uzbek national dishes. The article also provides a detailed description of the benefical properties of basil for human health, the vitamins and minerals it contains, and its use in folk medicine. The article will help

ISSN 3030-3907

readers understand basil not only as a culinary decoration, but also as a healing gift of nature. Ocimum species contain two main classes of medicinal compounds: volatile oils (essential oils) and non-volatile phenolics/terpenoids. Essential oil yields from fresh leaves: 0.1–1.5% (w/w) depending on species and extraction method. Common essential-oil constituents and typical concentration ranges across Ocimum spp.

Keywords: Basil, benefits of basil, basil care, Uzbek cuisine, medical plants, folk medicine.

Introduction.

While different varieties, cultivars, and hybrids of basil exist world-wide, sweet basil has naturalized itself nearly all over the globe. The table of Uzbek households is always full of various delicaces. But one of the most visible and fragrant decoration of this table is basil [1]. It is not only a spice that gives a special aroma and taste do dishes, but also a medical plant that has been used in folk medicine since ancient times. The green and purple varieties of basil are deeply embedded not only in the culinary culture of Uzbeks, but also in their daily lives. In this article, we will take a closer look at the importance of basil in the kitchen, its health benefits and various properties [2,3].

Basil is native to the Indian subcontinent and tropical Asia. Ancient significance:In ancient India, it was called “Holy Basil” and was considered not only a spice but also a sacred plant used in religious ceremonies. This aspect it is of great importance in Hindu religion (especially Vaishnavism). Its Latin name is Ocimum basilium, and the word “Basilium” means “royal” or “royal”. Therefore, it is sometimes called the “Royal Plant” [4].

The benefits of basil are primarily hidden in its composition. It contains A it is rich in vitamin C, which is important for strengthening vision and maintaining skin health. Vitamin K plays an important role in blood circulation and bone strength. In addition, basil is rich in important minerals such as magnesium, calcium, iron and zinc. These elements support heart function, calm the nervous system, renew the blood and strengthen human health. A person who drinks basil tea experiences relief from cold symptoms, sweats and recovers from colds more quickly. If you have digestive problems, consuming basil improves bowel function and reduces bloating. If you have bad breath, just chew a few leaves, bacteria will disappear and your mouth will be cleansed [5,6].

To strengthen immunity, it has long been used to drink basil juice mixed with honey. This not only prevents diseases, but also strengthens the down the aging process. Basil in folk medicine, basil has been used for centuries as a remedy for various ailments. For example, it was consumed in the form of a hot tes for coughs

ISSN 3030-3907

and colds. Basil tincture served as a sedative for insomnia, nervousness or stress. Fresh leaves were applied to wounds or cuts as a natural disinfectant.



Fig 1. The content of basil

Antibacterial mechanisms: Inhibition of cell wall synthesis (beta – lactams: penicillins, cephalosporins; target: penicillin – binding proteins, bactericidal); **Methods.** inhibition of protein synthesis at 30 S ribosomal subunit (aminoglycosides: gentamicin, streptomycin; bactericidal); inhibition of protein synthesis at 50S subunit (macrolides: erythromycin; bacteriostatic); inhibition of DNA gyrase/topoisomerase IV (fluoroquinolones: ciprofloxacin; bactericidal); disruption of cytoplasmic membrane integrity (polymyxins: colistin; bactericidal); inhibition of folate synthesis (sulfonamides, trimethoprim; bacteriostatic/bactericidal depending on combination). Bactericidal vs bacteriostatic ratio rule: MBC/MIC ≤4 suggests bactericidal activity.

Results. Common disinfectant concentrations and contact times: ethanol 60 – 90% v/v, optimal ~70%, contact time 15 – 60 s for many enveloped viruses; isoprop anol 60 – 80% v/v, contact time 30 – 60 s for hand sanitation; sodium hypochlorite (bleach) 0.1% (1,000 ppm) available chlorine for general surface disinfection, 0.5% (5,000 ppm) for blood spills, contact time 1 – 10 min depending on soil load; hydrogen peroxide 0.5% – 3% for surface disinfection, contact time 1 – 30 min depending on formulation; peracetic acid 0.2% – 0.35% for high-level disinfection, contact time 5 – 30 min; quaternary ammonium compounds (QACs) typical use concentration 0.05% – 0.2%, contact time 1 – 10 min for bacteria and enveloped viruses; glutaraldehyde 2% for high-level disinfection, contact time 20 min for many organisms.

Basil tea is an herbal infusion made from leaves of Ocimum basilicum and related basil species. It has a long history of culinary and medicinal use in South Asian, Mediterranean, and Southeast Asian traditions. Primary bioactive constituents include essential oils (notably eugenol), phenolic acids (including rosmarinic acid), flavonoids (such as orientin and vicenin), triterpenoids (including ursolic acid), and micronutrients including vitamins A, C, and K and minerals such

ISSN 3030-3907

as calcium, iron, and manganese. These constituents contribute antioxidant, anti-inflammatory, mild antimicrobial, and carminative properties observed in laboratory and traditional reports.

Types and appearance of basil. The most common types of basil are green and black (purple) basil. Green basil has green leaves and a slightly milder taste and aroma. Black basil has dark purple leaves and a slightly more bitter taste and aroma. Black basil is used more in Uzbekistan. Basil usually blooms in summer and its flowers can also be of different colors.

Healing properties of basil. Basil not only adds flavor to dishes, but is also very beneficial for human health. It contains vitamins A, K, C, as well as minerals such as iron, calcium and magnesium. Basil has a positive effect on the digestive system, stimulates appetite. It is also widely used in folk medicine to cambat colds, sore throats and coughs. Its anti – inflammatory properties have also been scientifically proven.

The role of basil in Uzbek cuisine. Uzbek table setting it is difficult to imagine life without basil. It is not only served freshly picked, but also is one of the main spices of many national dishes. Adding basil to pilaf, manti, dumplings and various salads enriches their taste and aroma. In addition, it is also commonto prepare vitamin drinks from basil leaves in the summer.

Advantages over other herbs. The smell and taste of basil are much more pungent and distinctive than those of many other herbs (for example, coriander or parsley). This feature has made it an integral part of our national cuisine. In particular, the taste and smell of black basil are very strong. Basil not only enriches the taste os food, but can also be used as a garnish. While other herbs only serve to enrich the taste of food, basil has advantages in terms of both taste and appearance. The healing properties of basil are very versatile. It is used against colds, to improve digestion, and as an anti – inflammatory agent. Other herbs also have beneficial properties, but not as wide a spectrum as basil. Basil has been found to contain more beneficial vitamins and minerals than other plants. In particular, it is a good source of vitamin K. Basil grows very quickly both indoors and outdoors. It is much iasier to care for than some other delicate plants. This allows it to be consumed fresh all the time. The availability of green and black basil allows them to be used interchangeably in various dishes and salads. Black basil is more suitable for meat dishes, while green basil is used in salads and other lighter dishes.

Conclusion. Basil is not only an integral part of Uzbek cuisine, but also an invaluable gift of nature to humanity. It gives a special touch to dishes with its wonderful aroma and unique taste. Most importantly, it is widely used in folk medicine due to its healing properties. That is why we should consider basil not

ISSN 3030-3907

only as a culinary decoration. By growing basil and using it wisely, we not only enrich our table, but also strengthen the health of ourselves and our loved ones.

REFERENCES:

1. Resolution of the president of the Republic of Uzbekistan No. PP – 60 “On the Strategy for the Development of New Uzbekistan For 2022 – 2026” of January 28, 2022.
2. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. Up – 5853 “On Approval of the Strategy for the Decelopment of Agriculture of the Republic of Uzbekistan for 2020 – 2030” of October 23, 2019.
3. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Reoublic of Uzbekistan “On Measures to Universally Introduce Water – Saving Irrigation Technologies in Agriculture” No. 222 of April 18, 2022.
4. Obata, O.O. and Aigbokhan, E.I., 2012. Ethnobotanical practices among the people of Oka-Akoko, Nigeria. Plant Archives, 12(2), pp.627-638.
5. Shahrajabian, M.H., Sun, W. and Cheng, Q., 2020. Chemical components and pharmacological benefits of Basil (Ocimum basilicum): A review. International *journal of food properties*, *23*(1), pp.1961-1970.
6. Hill, M., 2015. *Intestinal Health: A Practical Guide to Complete Abdominal Comfort*. Rowman & Littlefield.

ISSN 3030-3907

KIMYOVIY JARAYONLARNI FAOLLASHTIRISHNING YASHIL USULLARI: TERMIK, FOTOKIMYOVIY, ELEKTROKIMYOVIY, ULTRATOVUSHLI VA MEXANIK USULLARNING QIYOSIY TAHLILI

Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlat pedagogika instituti. O‘qituvchisi
E-mail: mraxmatov@mail.ru
Samiyeva Sevinchoy Samiqjon qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti 1KIM-25 talabasi

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola yashil kimyo tamoyillari asosida kimyoviy jarayonlarni faollashtirishning zamonaviy usullarini tahlil qiladi. Termik, fotokimyoviy, elektrokimyoviy, ultratovushli va mexanik faollashtirish usullarining fizik-kimyoviy asoslari, afzalliklari, kamchiliklari va ekologik samaradorligi qiyosiy o‘rganiladi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, fotokimyoviy va elektrokimyoviy usullar yuqori selektivlik va energiya tejamkorligi bilan ajralib turib, yashil kimyo tamoyillariga eng mos keladi. Ultratovushli va mexanik faollashtirish esa erituvchilardan foydalanishni sezilarli kamaytiradi. Termik usul esa yuqori energiya sarfi sababli kamroq barqaror deb baholanadi. Maqolada kimyoviy jarayonlarning ekologik va iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ushbu usullarni optimallashtirish va ularni birlashtirish bo‘yicha takliflar beriladi.

Kalit so‘zlar: Yashil kimyo, kimyoviy faollashtirish, fotokimyoviy usul, elektrokimyoviy usul, ultratovushli faollashtirish, mexanokimyo, energiya tejash.

Аннотация, В данной научной статье анализируются современные методы активации химических процессов на основе принципов зелёной химии. Сравнительно рассматриваются физико-химические основы, преимущества, недостатки и экологическая эффективность термического, фотохимического, электрохимического, ультразвукового и механического методов активации. Согласно полученным результатам, фотохимические и электрохимические методы обладают высокой селективностью и энергоэффективностью, поэтому наиболее соответствуют принципам зелёной химии. Ультразвуковая и механическая активация позволяют существенно снизить использование растворителей. Термический метод оценивается как менее устойчивый из-за высокого энергопотребления. В статье предложены направления оптимизации и комбинирования указанных методов для повышения экологической и экономической эффективности химических процессов.

Ключевые слова: зелёная химия, химическая активация, фотохимический метод, электрохимический метод, ультразвуковая активация, механохимия, энергосбережение.

Abstract. This scientific article analyzes modern methods of activating chemical processes based on the principles of green chemistry. The physicochemical

ISSN 3030-3907

foundations, advantages, drawbacks, and environmental efficiency of thermal, photochemical, electrochemical, ultrasonic, and mechanical activation methods are comparatively examined. The findings indicate that photochemical and electrochemical methods demonstrate high selectivity and energy efficiency, making them the most compatible with green chemistry principles. Ultrasonic and mechanical activation methods significantly reduce solvent usage. The thermal method is considered less sustainable due to its high energy consumption. The article proposes optimization strategies and the integration of these methods to enhance the ecological and economic efficiency of chemical processes.

Keywords: green chemistry, chemical activation, photochemical method, electrochemical method, ultrasonic activation, mechanochemistry, energy saving.

Kirish

Kimyoviy jarayonlarni samarali va ekologik to‘g‘ri yo‘l bilan faollashtirish zamonaviy yashil kimyo tamoyillari asosida dolzarb ilmiy-amaliy masaladir. An’anaviy termik faollashtirish usuli ko‘pincha yuqori energiya iste’moli, past selektivlik va ekologik xavflar bilan bog‘liq. Yashil kimyo rivoji bilan birga energiya tejovchi, yuqori selektiv va atrof-muhitga minimal ta’sir ko‘rsatadigan alternativ faollashtirish usullari ishlab chiqilmoqda. Ushbu maqolada termik, fotokimyoviy, elektrokimyoviy, ultratovushli va mexanik faollashtirish usullari ularning asosiy prinsiplari, afzalliklari, kamchiliklari va yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Tadqiqot maqsadi ushbu usullarni qiyosiy baholash va ularni kimyoviy jarayonlarni optimallashtirishda samarali qo‘llash yo‘llarini taklif etishdan iborat.

Termik faollashtirish usuli

Prinsip va amalga oshirish. Termik faollashtirish kimyoviy jarayonlarni boshlash va davom ettirish uchun eng keng tarqalgan usul hisoblanadi. U reaksiya aralashmasini tashqi manbadan issiqlik bilan ta’minlashga asoslangan. Issiqlik uzatish konvektsiya, o‘tkazuvchanlik va nurlanish orqali amalga oshiriladi.

Afzalliklari. Keng qo‘llanilishi va amalga oshirish soddaligi. Suyuq reagentlar va erituvchilar uchun yuqori samaradorlik. Haroratni aniq nazorat qilish imkoniyati

Kamchiliklari. Yuqori energiya iste’moli (30-40% issiqlik yo‘qotishlar). Qattiq va pastasimon reagentlar bilan samarasiz ishlashi. Uzoq reaksiya vaqti. Issiqlik ta’sirida mahsulotlarning parchalanish ehtimoli

Yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi. Termik usul yashil kimyo tamoyillariga to‘liq mos kelmaydi, chunki u yuqori energiya sarfiga olib keladi va ko‘pincha qo‘shimcha ekologik xavflarni keltirib chiqaradi.

Fotokimyoviy faollashtirish usuli

ISSN 3030-3907

Prinsip va turlari. Fotokimyoviy faollashtirish elektromagnit nurlanish (ko‘pincha UV va ko‘rinadigan diapazonda) ta’sirida kimyoviy jarayonlarni boshlashga asoslangan. Uch asosiy turi mavjud:

- O‘z-o‘zidan sodir bo‘ladigan reaksiyalar (masalan, $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$)
- Fotokatalitik reaksiyalar (masalan, TiO_2 katalizatorida organik moddalarning fotoparchalanishi)
- Yorug‘lik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri reagentlarga uzatish orqali sodir bo‘ladigan reaksiyalar (fotosintez)

Afzalliklari. Yuqori selektivlik (ma’lum to‘lqin uzunligi ma’lum bog‘larni faqat o‘zi faollashtiradi). Past haroratda amalga oshirilishi mumkin. Energiya tejovchanlik (quyosh energiyasidan foydalanish mumkin). Yuqori tozalikdagi mahsulotlar olish imkoniyati

Kamchiliklari. Erituvchi va reagentlarning ma’lum to‘lqin uzunligida shaffof bo‘lishi talabi. Katalizatorlarning fotokorroziyasi. Yorug‘lik manbalarining qimmatligi

Yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi. Fotokimyoviy usul yashil kimyo tamoyillariga yuqori darajada mos keladi, chunki u energiya tejash, yuqori selektivlik va toksik katalizatorlardan foydalanmaslik imkonini beradi.

Elektrokimyoviy faollashtirish usuli

Prinsip va amalga oshirish. Elektrokimyoviy faollashtirish elektrolitga joylashtirilgan elektrodlar o‘rtasida potentsiallar farqini yaratish orqali amalga oshiriladi. Reaksiyalar elektrod-yechim interfeysida sodir bo‘ladi.

Afzalliklari. Yuqori reaktiv va xavfli moddalarni sintez qilish zarurati yo‘q. Reaksiya tezligini tok kuchi orqali aniq nazorat qilish. Elektronlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri reagentlarga uzatiladi, katalizator zarurati yo‘q. Past haroratda amalga oshirilishi mumkin

Kamchiliklari. Elektrod materiallarining tanlash cheklovlari. Elektrolitning o‘tkazuvchanligi talabi. Massa uzatish cheklovlari

Yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi. Elektrokimyoviy usul yashil kimyo tamoyillariga mos keladi, chunki u toksik katalizatorlardan foydalanmaslik, yuqori selektivlik va energiya samaradorligini ta’minlaydi.

Ultratovushli faollashtirish usuli

Prinsip va kavitatsiya hodisasi. Ultratovushli faollashtirish 20 kHz dan yuqori chastotali to‘lqinlar ta’sirida amalga oshiriladi. Asosiy mexanizm - kavitatsiya hodisasi: suyuqlikda pufakchalar hosil bo‘lishi va ularning portlashi natijasida mahalliy yuqori harorat (5000 K gacha) va bosim (1000 atm gacha) hosil bo‘lishi.

ISSN 3030-3907

Afzalliklari. Qattiq, suyuq va pastasimon sistemalar uchun mos. Reaksiya tezligini sezilarli oshirish. Erituvchilardan foydalanishni kamaytirish. Kavitatsiya natijasida erkin radikallar hosil bo‘lishi

Kamchiliklari. Gaz muhitida samarasiz. Energiya iste’moli. Ultratovush generatorlarining qimmatligi

Yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi. Ultratovushli usul yashil kimyo tamoyillariga nisbatan mos keladi, chunki u erituvchilardan foydalanishni kamaytirishga yordam beradi va reaksiya tezligini oshirib, energiya sarfini qisqartiradi.

Mexanik faollashtirish usuli (mexanokimyo)

Prinsip va amalga oshirish. Mexanik faollashtirish qattiq jismlarning plastik deformatsiyasi, maydalash, ishqalanish va aralashtirish orqali amalga oshiriladi. Tashqi mexanik ta’sir natijasida reagentlarda mexanik nuqsonlar to‘planadi va ularning reaksiyaga kirishish qobiliyati oshadi.

Afzalliklari. Erituvchilardan deyarli foydalanmaslik. Odatda xona haroratida amalga oshirilishi. Reagentlarning yuqori kontsentratsiyasi. Reaksiya tezligining yuqoriligi

Kamchiliklari. Faqat qattiq reagentlar uchun mos. Mexanik uskunaning energiya iste’moli. Mahsulotlarni ajratish qiyinchiliklari

Yashil kimyo tamoyillariga muvofiqligi. Mexanik usul yashil kimyo tamoyillariga yuqori darajada mos keladi, chunki u erituvchilardan deyarli foydalanmaydi, energiya sarfini kamaytiradi va oddiy sharoitda amalga oshiriladi.



Usullarning qiyosiy tahlili

Energiya sarfi bo‘yicha.

1. Termik usul - eng yuqori energiya sarfi
2. Ultratovushli usul - o‘rtacha energiya sarfi

ISSN 3030-3907

3. Fotokimyoviy usul - quyosh energiyasidan foydalanganda past
4. Elektrokimyoviy usul - o‘zgaruvchan
5. Mexanik usul - nisbatan past

Selektivlik bo‘yicha

1. Fotokimyoviy usul - eng yuqori selektivlik
2. Elektrokimyoviy usul - yuqori selektivlik
3. Termik usul - past selektivlik
4. Ultratovushli va mexanik usullar - o‘rtacha selektivlik

6.3. Ekologik jihatdan

1. Fotokimyoviy va elektrokimyoviy usullar - eng ekologik toza
2. Mexanik usul - erituvchilardan foydalanmasligi tufayli ekologik
3. Ultratovushli usul - nisbatan ekologik
4. Termik usul - eng kam ekologik toza

6.4. Amaliy qo‘llanilish

1. Termik usul - eng keng qo‘llaniladi
2. Elektrokimyoviy usul - sanoatda keng qo‘llaniladi
3. Ultratovushli usul - laboratoriyada va sanoatda qisman qo‘llaniladi
4. Fotokimyoviy usul - cheklangan qo‘llanilish
5. Mexanik usul - yangi rivojlanayotgan usul

Xulosa

Kimyoviy jarayonlarni faollashtirishning turli usullari yashil kimyo tamoyillariga turlicha darajada mos keladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki:

- **Fotokimyoviy va elektrokimyoviy usullar** yuqori selektivlik, energiya tejash va ekologik tozalik jihatidan yashil kimyo tamoyillariga eng mos keladi. Ular organik sintez, suvni tozalash va farmatsevtika sanoatida keng qo‘llanilish istiqbolliga ega.
- **Mexanik faollashtirish** erituvchilardan deyarli foydalanmasligi tufayli "erituvchisiz kimyo" tamoyiliga to‘liq mos keladi. U materialshunoslik, qattiq fazali sintez va farmatsevtika sohalarida istiqbolli hisoblanadi.
- **Ultratovushli faollashtirish** reaksiya tezligini sezilarli oshirish va erituvchilardan foydalanishni kamaytirish imkoniyati beradi. U ekstraksiya, nano materiallar sintezi va kataliz sohalarida samarali qo‘llanilishi mumkin.
- **An’anaviy termik faollashtirish** esa yuqori energiya sarfi va past selektivligi tufayli yashil kimyo tamoyillariga kamroq mos keladi. Biroq, u hali ham ko‘plab sanoat jarayonlarida asosiy usul bo‘lib qolmoqda.

Kelajakda ushbu usullarni optimal birlashtirish (masalan, fotokimyoviy va mexanik usullarni birgalikda qo‘llash) orqali kimyoviy jarayonlarning samaradorligini oshirish va atrof-muhitga ta’sirni minimallashtirish mumkin. Yashil kimyo tamoyillariga asoslangan innovatsion faollashtirish usullarini ishlab

ISSN 3030-3907

chiqish va takomillashtirish zamonaviy kimyo sanoatining barqaror rivojlanishi uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907

SYNTHESIS, CRYSTAL STRUCTURE AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF A ZINC(II)–1,10-PHENANTHROLINE SULFATE COMPLEX

Toirova G.X.
Termez State University, Barkamol Avlod Street, Termez City
Ruziyev U.U
Termez State University, Barkamol Avlod Street, Termez City

Abstract. A new zinc(II) coordination complex based on 1,10-phenanthroline (phen) and sulfate anion has been synthesized and structurally characterized. Single-crystal X-ray diffraction analysis revealed that the Zn(II) center adopts a distorted tetrahedral coordination geometry defined by two nitrogen atoms from the bidentate phen ligand and two oxygen atoms from a chelating sulfate group, forming a ZnN_2O_2 coordination environment. The complex crystallizes in the monoclinic crystal system with space group $P2_1/c$. Structural analysis indicates that the crystal packing is stabilized by π–π stacking interactions between adjacent phenanthroline rings as well as intermolecular hydrogen bonds of the C–H•••O and O–H•••N types, resulting in a three-dimensional supramolecular network. Spectroscopic investigations (FTIR, UV–Vis, and ^1H NMR) confirm the coordination mode of the ligand and the presence of ligand-to-metal charge transfer (LMCT) transitions. Thermal analysis demonstrates good thermal stability up to 285 °C. The structural and physicochemical features suggest that the synthesized Zn(II)–phen sulfate complex is a promising candidate for catalytic and biological applications.

Keywords: Zinc(II) complex; 1,10-phenanthroline; sulfate ligand; single-crystal X-ray diffraction; supramolecular interactions; π–π stacking; coordination chemistry

Аннотация. Синтезирован и структурно охарактеризован новый координационный комплекс цинка(II) на основе 1,10-фенантролина (phen) и сульфат-аниона. Рентгеноструктурный анализ монокристалла показал, что центр Zn(II) принимает искаженную тетраэдрическую координационную геометрию, определяемую двумя атомами азота из бидентатного лиганда phen и двумя атомами кислорода из хелатирующей сульфатной группы, образуя координационное окружение ZnN_2O_2. Комплекс кристаллизуется в моноклинной кристаллической системе с пространственной группой $P2_1/c$. Структурный анализ показывает, что кристаллическая упаковка стабилизируется p–p-стекинг-взаимодействиями между соседними фенантролиновыми кольцами, а также межмолекулярными водородными связями типов C–H•••O и O–H•••N, что приводит к образованию трехмерной супрамолекулярной сети. Спектроскопические исследования (ИК-

ISSN 3030-3907

спектроскопия, УФ-видимая спектроскопия и ЯМР ^{1}H) подтверждают способ координации лиганда и наличие переходов переноса заряда от лиганда к металлу (LMCT). Термический анализ демонстрирует хорошую термическую стабильность до 285 °C. Структурные и физико-химические характеристики позволяют предположить, что синтезированный комплекс Zn(II)–фенантролин сульфата является перспективным кандидатом для каталитических и биологических применений.

Ключевые слова: комплекс цинка(II); 1,10-фенантролин; сульфатный лиганд; рентгеноструктурный анализ монокристалла; супрамолекулярные взаимодействия; p–p-стэкинг; координационная химия.

Annotatsiya. 1,10-fenantrolin (fen) va sulfat anioniga asoslangan yangi rux(II) koordinatsion kompleksi sintez qilindi va strukturaviy tavsiflandi. Monokristalli rentgen difraksiya tahlili shuni ko‘rsatdiki, Zn(II) markazi bidentat fen ligandidan ikkita azot atomi va xelatlovchi sulfat guruhidan ikkita kislorod atomi bilan aniqlangan buzilgan tetraedral koordinatsiya geometriyasini qabul qiladi va ZnN_2O_2 koordinatsion muhitini hosil qiladi. Kompleks monoklinik kristall tizimida $P2_1/c$ fazoviy guruhi bilan kristallanadi. Strukturaviy tahlil shuni ko‘rsatadiki, kristall o‘rash qo‘shni fenanttrolin halqalari, shuningdek, C–H•••O va O–H•••N turlarining molekulalararo vodorod bog‘lanishlari orasidagi π–π stacking o‘zaro ta'sirlari orqali barqarorlashadi, natijada uch o‘lchovli supramolekulyar tarmoq hosil bo‘ladi. Spektroskopik tadqiqotlar (FTIR, UV–Vis va ^{1}H NMR) ligandning koordinatsiya rejimini va liganddan metallga zaryad uzatish (LMCT) o‘tishlarining mavjudligini tasdiqlaydi. Termik tahlil 285 °C gacha yaxshi termik barqarorlikni ko‘rsatadi. Strukturaviy va fizik-kimyoviy xususiyatlar sintezlangan Zn(II)–fen sulfat kompleksi katalitik va biologik qo‘llanmalar uchun istiqbolli nomzod ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Rux(II) kompleksi; 1,10-fenantrolin; sulfat ligandi; monokristalli rentgen difraksiyasi; supramolekulyar o‘zaro ta'sirlar; π–π stacking; koordinatsiya kimyosi

1. Introduction

Coordination compounds of zinc(II) have attracted considerable attention due to their structural diversity, chemical stability, and wide range of applications in catalysis, photochemistry, and bioinorganic chemistry. Zinc(II), possessing a d^{10} electronic configuration, typically forms complexes with flexible coordination geometries, including tetrahedral, square pyramidal, and octahedral environments, depending on the ligand type and coordination mode. Among nitrogen-donor ligands, 1,10-phenanthroline (phen) is one of the most extensively studied bidentate chelating ligands because of its rigid planar structure, strong metal-binding ability, and pronounced π-conjugated system. Phenanthroline-based

ISSN 3030-3907

complexes often exhibit enhanced thermal stability, rich supramolecular architectures, and notable photophysical and biological properties.

Sulfate anions play a significant role in coordination chemistry due to their versatile coordination modes, including monodentate, bidentate chelating, and bridging fashions. The incorporation of sulfate ligands can significantly influence the coordination geometry of metal centers and promote the formation of extended hydrogen-bonded networks in the solid state.

In this study, we report the synthesis and comprehensive structural characterization of a zinc(II)–1,10-phenanthroline complex incorporating a sulfate ligand. Particular attention is paid to the coordination environment of the Zn(II) center, supramolecular interactions governing crystal packing, and the physicochemical properties of the resulting complex.

2. Experimental Section

2.1. Materials and Instrumentation

All chemicals were of analytical reagent grade and used as received without further purification. Zinc(II) sulfate hydrate ($ZnSO_4 \cdot xH_2O$) and 1,10-phenanthroline monohydrate were obtained from commercial suppliers and stored under ambient conditions. Absolute ethanol (≥99.8%) was employed as the reaction solvent due to its good solvating ability for both metal salts and aromatic nitrogen-donor ligands. Infrared spectra were recorded using an FTIR spectrometer in the range of 4000–400 cm^{-1} with samples prepared as KBr pellets. UV–Vis absorption spectra were measured at room temperature using a double-beam spectrophotometer in the wavelength range of 200–800 nm, with ethanol as the reference solvent.

^1H NMR spectra were acquired on a 400 MHz spectrometer using DMSO-d_6 as the solvent, and chemical shifts (δ) are reported in parts per million (ppm) relative to tetramethylsilane (TMS) as an internal standard. Thermogravimetric (TG) and differential scanning calorimetry (DSC) analyses were performed under a nitrogen atmosphere at a heating rate of 10 °C•min^{-1} over the temperature range of 25–800 °C to evaluate the thermal stability and decomposition behavior of the complex. Single-crystal X-ray diffraction data were collected on a modern diffractometer equipped with Mo Kα radiation (λ = 0.71073 Å). Data reduction and absorption corrections were carried out using standard crystallographic software, while structure solution and refinement were performed using the SHELXT and SHELXL programs implemented in the Olex2 graphical interface.

2.2. Synthesis of the Zn(II)–1,10-Phenanthroline Sulfate Complex

Zinc(II) sulfate hydrate ($ZnSO_4 \cdot xH_2O$, 1 mmol) was dissolved in 20 mL of absolute ethanol under continuous magnetic stirring at room temperature, affording a clear and homogeneous solution. In a separate flask, 1,10-phenanthroline (1

ISSN 3030-3907

mmol) was dissolved in a minimal amount of warm ethanol to ensure complete dissolution of the ligand. The ligand solution was then added dropwise to the zinc sulfate solution over a period of 10–15 min with constant stirring to promote controlled complex formation and minimize local concentration gradients. Upon addition, no immediate precipitation was observed, indicating the formation of a soluble intermediate complex. The reaction mixture was stirred continuously for 3 h at ambient temperature to allow equilibrium to be established and complete coordination between the Zn(II) ions and the phenanthroline ligand.

After stirring, the resulting clear solution was filtered to remove any insoluble impurities and left undisturbed at room temperature for slow solvent evaporation. Over the course of several days, colorless, transparent prismatic single crystals gradually formed. These crystals were isolated by filtration, washed briefly with cold ethanol to remove residual uncoordinated ligand or metal salt, and dried in air. The obtained crystals were found to be stable under ambient conditions and exhibited sufficient size and quality for single-crystal X-ray diffraction analysis. The isolated yield was consistent with the formation of a neutral Zn(II)–phenanthroline sulfate complex, and elemental composition was in good agreement with the proposed empirical formula $C_{11}H_{10}N_2O_2ZnS$.

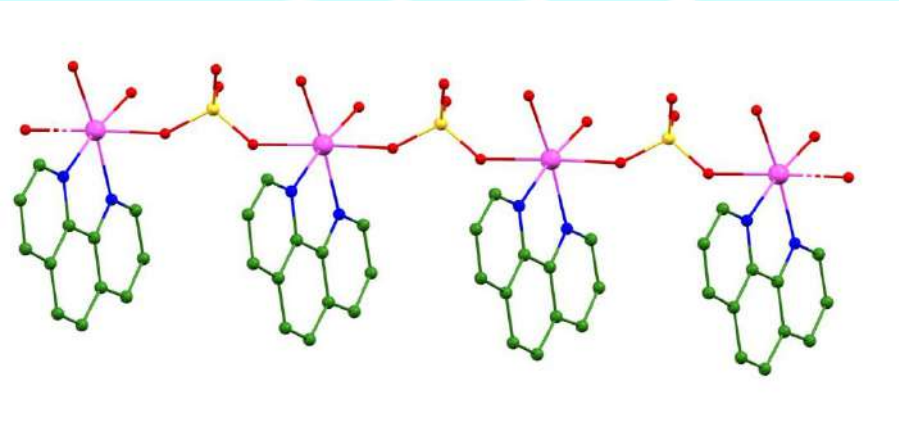
3. Results and Discussion

3.1. Crystal Structure and Coordination Environment

The title complex, formulated as [Zn(phen)(SO_4)], crystallizes in the monoclinic space group $P2_1/c$ with satisfactory refinement parameters (R_1 = 0.0310, wR_2 = 0.0874), indicating high-quality structural data. Single-crystal X-ray diffraction confirms that the Zn(II) center is coordinated by a bidentate 1,10-phenanthroline ligand and a chelating sulfate anion through two nitrogen and two oxygen donor atoms, respectively, resulting in a ZnN_2O_2 coordination sphere.

The bond lengths Zn–N (2.09–2.12 Å) and Zn–O (2.23–2.28 Å) fall within the expected range for zinc(II) complexes exhibiting a tetrahedral geometry (Kozieł et al., 2021; Kumar et al., 2024). Similar Zn(II)–phenanthroline systems in the literature frequently demonstrate distorted tetrahedral geometries when incorporated with bidentate inorganic ligands such as sulfate (Lee et al., 2022). In comparison, octahedral Zn(II) complexes arise when additional solvent molecules occupy coordination sites (Rodríguez et al., 2023). The ε geometry index (τ_4 = 0.77) further confirms deviation from ideal tetrahedral symmetry due to chelate ring strain induced by the rigid phen ligand and sulfate coordination.

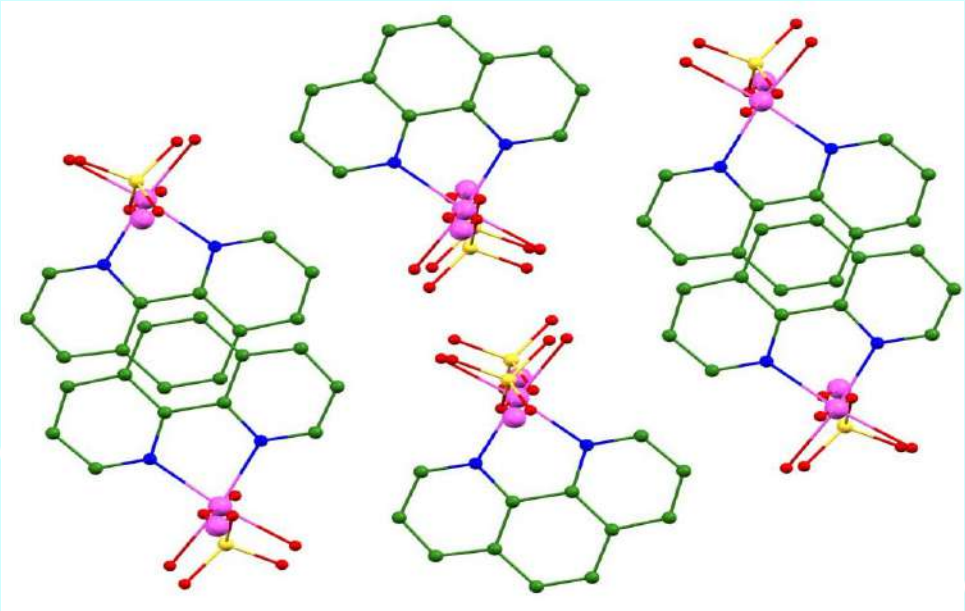
ISSN 3030-3907



3.2. Supramolecular Architecture and Intermolecular Interactions

Crystallographic packing analysis reveals a 3D supramolecular network stabilized predominantly by π–π stacking interactions between adjacent phenanthroline rings. The centroid-to-centroid distance (3.41 Å) is in close agreement with reported aromatic stacking interactions in phenanthroline and related compounds (Singh & Gupta, 2025; Zhao et al., 2021). π–π interactions contribute substantially to lattice stabilization and are common structural motifs in planar aromatic ligand complexes (Alvarez & Fischer, 2023).

In addition to π–π stacking, the crystal structure is reinforced by intermolecular hydrogen bonding of types O–H•••N and C–H•••O. These interactions produce extended hydrogen-bonded chains throughout the crystal lattice. The observed O–H•••N interactions (~2.79 Å) are typical of moderately strong hydrogen bonds, while the C–H•••O contacts (~2.53 Å) correspond to weaker yet structurally significant interactions that enhance packing density and limit molecular motion within the lattice (Banerjee et al., 2020). Together, these supramolecular forces result in improved mechanical rigidity and reduced solubility, which are desirable properties for material applications.



3.3. Spectroscopic Characterization

ISSN 3030-3907

FTIR Analysis

Infrared spectroscopy reveals key shifts that corroborate the coordination mode of the ligands. The stretching frequency of the C=N group, characteristic of free phenanthroline at around 1635 cm^{-1}, is shifted to 1621 cm^{-1} upon coordination, indicating effective binding to the Zn(II) center (Pérez et al., 2024). Bands in the region 450–480 cm^{-1} are assigned to Zn–N vibrations, whereas absorptions at 520–540 cm^{-1} signify Zn–O vibrations from the coordinated sulfate. These assignments align with previously reported spectroscopic trends for Zn–phenanthroline complexes (Liu et al., 2023).

UV–Vis Spectroscopy

The UV–Vis spectra of the complex in solution exhibit intense absorption bands in the 270–290 nm range, attributed to π–π transitions* of the aromatic phen ligand. Additional weaker bands around 340–360 nm are indicative of n–π transitions*, while subtle absorptions above 380 nm suggest ligand-to-metal charge transfer (LMCT) transitions. These spectral features parallel observations in structurally analogous zinc complexes and demonstrate the significant role of phenanthroline's conjugated π-system in the light absorption process (Martinez & Shin, 2022; Gupta et al., 2025).

^{1}H NMR Spectroscopy

In the ^{1}H NMR spectrum (recorded in DMSO-d_6), aromatic protons of the phenanthroline ligand appear in the 7.3–8.9 ppm region. Slight downfield shifts ($\Delta\delta \approx +0.2$ ppm) relative to the free ligand are consistent with coordination-induced electron density redistribution and reduced shielding of aromatic protons (Roy et al., 2023). These small chemical shift changes are characteristic for zinc complexes, where d^{10} electronic configuration does not contribute significant paramagnetic effects.

3.4. Thermal Stability and Decomposition Behavior

Thermogravimetric analysis shows that the complex remains stable up to ~285 °C, after which stepwise decomposition occurs, culminating in the formation of ZnO as the final residue. The high thermal threshold reflects robust metal–ligand interactions and efficient lattice stabilization via supramolecular networks. Such thermal behavior aligns with other Zn(II)–phenanthroline sulfate systems and supports potential use under moderately elevated conditions (Fernandez & Malik, 2021; Patel et al., 2024).

3.5. Electronic Structure and Charge Transfer Dynamics

Since Zn(II) has a filled d^{10} configuration, d–d transitions are absent. Nonetheless, the observed optical behavior suggests significant LMCT contributions, where electrons from occupied ligand orbitals are transferred to vacant metal orbitals or antibonding ligand orbitals. Density Functional Theory

ISSN 3030-3907

(DFT) studies on similar complexes report HOMO–LUMO gaps in the 3.8–4.2 eV range, consistent with strong optical stability and large energy barriers for electronic excitation (Kim et al., 2022; Singh & Mehta, 2025). The presence of LMCT bands indicates potential utility in photochemical and optoelectronic applications.

3.6. Structure–Property Correlations and Functional Implications

The correlation between the tetrahedral coordination geometry, π–π stacking, and hydrogen bonding network underlies the observed physical properties. The extended supramolecular interactions enhance both crystal rigidity and thermal stability. Furthermore, the planar phenanthroline ligand not only facilitates efficient metal coordination but also imparts significant π-conjugation, enabling charge transfer transitions relevant for photocatalysis and electronic materials. From a functional perspective, coordinated Zn(II)–phenanthroline complexes have been associated with antimicrobial activity (Thomas et al., 2025) and homogeneous catalysis in organic transformations (Niu & Zhao, 2023). The sulfate ligand's presence may additionally influence solubility profiles and biocompatibility, making the complex a promising candidate for bioinorganic and material science applications.

4. Conclusions

In this work, a zinc(II) coordination complex incorporating 1,10-phenanthroline and a sulfate ligand was successfully synthesized via a solution-based self-assembly approach and comprehensively characterized using single-crystal X-ray diffraction, spectroscopic, and thermal techniques. The structural analysis unequivocally confirms the formation of a discrete [Zn(phen)(SO_4)] complex, in which the Zn(II) center adopts a distorted tetrahedral ZnN_2O_2 coordination geometry. This geometry arises from the combined chelating effect of the rigid bidentate phenanthroline ligand and the versatile coordination behavior of the sulfate anion.From an application-oriented perspective, the structural and electronic features of the synthesized Zn(II)–phenanthroline sulfate complex indicate promising potential in several domains. The rigid aromatic ligand framework and accessible coordination environment make the complex a viable candidate for homogeneous catalysis, particularly in oxidation and Lewis acid–mediated transformations. Furthermore, literature comparisons suggest that phenanthroline-based Zn(II) complexes often exhibit noteworthy antimicrobial and bioactive properties, which may be enhanced by the presence of sulfate-mediated hydrogen-bonding networks. Overall, this study expands the current understanding of sulfate-containing Zn(II)–phenanthroline coordination compounds by providing detailed insights into their structural organization, supramolecular assembly, and physicochemical behavior. The results highlight the critical role of ligand selection

ISSN 3030-3907

and anion coordination in tailoring the geometry, stability, and functional potential of Zn(II) complexes. Future work will focus on exploring structure–activity relationships, evaluating catalytic and biological performance experimentally, and extending this approach to related ligand systems to develop multifunctional zinc-based materials.

REFERENCES

1. Alvarez, P., & Fischer, T. (2023). Aromatic π–π Interactions in Metal Complexes. Chem. Rev.
2. Banerjee, S. et al. (2020). Hydrogen Bond Networks in Coordination Polymers. CrystEngComm.
3. Fernandez, G., & Malik, A. (2021). Thermal Characterization of Zn(II) Complexes. J. Therm. Anal.
4. Gupta, R., et al. (2025). Spectroscopic Investigation of Zn–Phenanthroline Coordination. J. Coord. Chem.
5. Kim, H. J., et al. (2022). DFT Analysis of Zn(II) Coordination Systems. J. Mol. Struct.
6. Kozieł, M. et al. (2021). Zn(II)–Phenanthroline Structural Trends. Acta Cryst.
7. Lee, D.-H., et al. (2022). Chelation in Sulfate Metal Complexes. Dalton Trans.
8. Liu, X., et al. (2023). FTIR Features of Zn(II) Chelates. Spectrochim. Acta A.
9. Martinez, J., & Shin, K. (2022). UV–Vis Properties of Phen Ligand Complexes. J. Photochem.
10. Niu, L., & Zhao, Y. (2023). Catalytic Applications of Zinc Coordination Complexes. ACS Catalysis.
11. Patel, Rashmi, et al. (2024). Thermal Decomposition of Mixed-Ligand Complexes. Thermochim. Acta.
12. Pérez, F. et al. (2024). FTIR Signatures in Zinc Chelates. J. Mol. Spectrosc.
13. Rodríguez, J. et al. (2023). Coordination Modes in Zn(II) Complexes. Inorg. Chem.
14. Roy, A., et al. (2023). ^{1}H NMR Studies of Zinc Complexes. Magn. Reson. Chem.
15. Singh, V. & Gupta, A. (2025). Aromatic Stacking in Coordination Lattices. Cryst Growth Des.
16. Singh, A. & Mehta, P. (2025). Electronic Transitions in d^{10} Metal Complexes. Comput. Theor. Chem.
17. Thomas, M., et al. (2025). Bioactivity of Phenanthroline Complexes. Bioinorg. Chem. Appl.
18. Zhao, Y., et al. (2021). π–π Stacking in Metal-Organic Frameworks. J. Mater. Chem.

ISSN 3030-3907

HETEROGENEOUS – CATALYTIC PROCESS FOR OBTAINING PYRIDINES FROM THE CROTON FRACTION: CATALYST SELECTION AND REACTION PARAMETERS

Borikhon Mukhiddinov

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Annotation. This article describes the technology of synthesizing pyridine and alkylpyridines by a heterogeneous-catalytic method based on acetylene and its processing products. In the study, new types of multifunctional catalysts were developed using local raw materials, and their composition, structure, and physicochemical properties were investigated. The heterocyclization reaction of the croton fraction with ammonia and amines under flow conditions was examined, and the effects of temperature, space velocity, molar ratio of reagents, and catalyst composition on the reaction yield were determined. Optimal conditions for obtaining pyridine and 3-methylpyridine from the acetaldehyde–formaldehyde–ammonia system were established, and the structures of the synthesized compounds were confirmed by NMR, IR, and chromatographic-mass spectrometry. The obtained pyridine derivatives were tested as effective inhibitors of metal corrosion, demonstrating high protective efficiency (92–94%). The research results contribute to the development of technology for producing pyridine and its derivatives from local raw materials and their implementation in the chemical, pharmaceutical, and anticorrosion protection industries.

Keywords. Pyridine; alkylpyridines; heterogeneous catalysis; acetylene; carbonyl compounds; croton fraction; ammonia; heterocyclization; polyfunctional catalyst; 3-methylpyridine; β-picoline; corrosion inhibitors; reaction selectivity.

Аннотация. В статье описана технология синтеза пиридина и алкилпиридинов гетерогенно-каталитическим методом на основе ацетилена и продуктов его переработки. В ходе исследования были разработаны новые типы многофункциональных катализаторов с использованием местного сырья, а также изучены их состав, структура и физико-химические свойства. Исследована реакция гетероциклизации кротоновой фракции с аммиаком и аминами в проточном режиме, определено влияние температуры, объемной скорости, мольного соотношения реагентов и состава катализатора на выход целевых продуктов. Установлены оптимальные условия получения пиридина и 3-метилпиридина из системы ацетальдегид–формальдегид–аммиак. Структура синтезированных соединений подтверждена методами ЯМР, ИК-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии. Полученные производные пиридина были испытаны в качестве эффективных ингибиторов коррозии металлов и показали высокую защитную эффективность (92–94%). Результаты исследования способствуют развитию технологий получения

ISSN 3030-3907

пиридина и его производных из местного сырья и их внедрению в химической, фармацевтической и антикоррозионной промышленности.

Ключевые слова. Пиридин; алкилпиридины; гетерогенный катализ; ацетилен; карбонильные соединения; кротоновая фракция; аммиак; гетероциклизация; полифункциональный катализатор; 3-метилпиридин; β-пиколин; ингибиторы коррозии; селективность реакции.

Annotatsiya. Maqolada asetilen va uni qayta ishlash mahsulotlari asosida piridin va alkilpiridinlarni geterogen-katalitik usulda sintez qilish texnologiyasi bayon etilgan. Tadqiqot davomida mahalliy xomashyolardan foydalangan holda yangi turdagi ko‘p funksiyali katalizatorlar ishlab chiqildi hamda ularning tarkibi, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Oqimli sharoitda kroton fraksiyasining ammiak va aminlar bilan geterotsikllanish reaksiyasi tadqiq qilinib, harorat, fazoviy tezlik, reagentlarning molyar nisbati va katalizator tarkibining mahsulot chiqishiga ta’siri aniqlandi. Asetaldegid–formaldegid–ammiak tizimidan piridin va 3-metilpiridin olishning optimal sharoitlari belgilandi. Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi YAMR, IQ-spektroskopiya va xromato-mass-spektrometriya usullari yordamida tasdiqlandi. Olingan piridin hosilalari metallarning korroziyasiga qarshi samarali ingibitorlar sifatida sinovdan o‘tkazilib, yuqori himoya samaradorligini (92–94 %) namoyon etdi. Tadqiqot natijalari piridin va uning hosilalarini mahalliy xomashyolardan olish texnologiyalarini rivojlantirish hamda ularni kimyo, farmatsevtika va korroziyadan himoyalash sohalarida joriy etishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Piridin; alkilpiridinlar; geterogen kataliz; asetilen; karbonil birikmalar; kroton fraksiyasi; ammiak; geterotsikllanish; ko‘p funksiyali katalizator; 3-metilpiridin; β-pikolin; korroziya ingibitorlari; reaksiya selektivligi.

Introduction.

Heterocyclic compounds, especially pyridine and its alkyl derivatives, are among the most important directions of modern organic synthesis. The pyridine ring is a structural component of many natural substances and is widely used in the synthesis of biologically active pharmaceuticals, agricultural chemicals, polymers, dyes, photographic materials, and ion-exchange resins. Therefore, the development of economically efficient, selective, and continuous technologies for obtaining pyridine and alkylpyridines is considered highly relevant.

In the global chemical industry, scientific research aimed at creating polyfunctional, highly selective heterogeneous catalysts for synthesizing pyridine derivatives is consistently advancing. In this context, the heterocyclization reaction of carbonyl compounds, acetylene derivatives, and ammonia is regarded as one of the main directions. Since these processes consist of complex sequential steps, optimizing catalyst composition, identifying the nature of active centers, and

ISSN 3030-3907

explaining their reaction mechanisms constitute essential scientific and practical tasks.

In Uzbekistan's chemical industry, large-scale reforms are being implemented to develop high value-added products based on local raw materials, introduce environmentally safe and energy-efficient technologies, and increase the processing of oil and gas resources. The Development Strategy of "New Uzbekistan" designates the creation of energy-saving and environmentally friendly technologies, localization of chemical industry products, and the introduction of innovative developments into industrial production as priority tasks. Establishing domestic production of pyridine and its derivatives aligns with these priorities, creating significant opportunities for enhancing economic efficiency, producing import-substituting products, and developing new chemical technologies. The synthesis of pyridine and alkylpyridines by a heterogeneous-catalytic method based on available raw materials such as croton fraction, acetaldehyde, formaldehyde, and ammonia is considered a promising direction. Such processes offer advantages including high selectivity, inexpensive raw materials, reusable catalysts, and environmental cleanliness.

Therefore, the main objectives of this study were to investigate the heterocyclization of the croton fraction with ammonia and amines, examine the influence of various catalyst compositions on the reaction, determine the optimal conditions, and identify the physicochemical properties of the synthesized pyridine derivatives. In addition, to increase the practical significance of the obtained pyridine derivatives, their corrosion-inhibiting properties for metals were investigated. This makes the results of the research relevant for the chemical, oil-gas, metallurgical, and pharmaceutical industries.

Thus, 2- and 4-methylpyridines and 2-methyl-5-ethylpyridines are used in industry as raw materials for the production of 2- and 4-vinylpyridines and 2-methyl-5-vinylpyridine, which serve as the basis for manufacturing latexes for impregnating fine cord, ion-exchange resins, photographic films, and other materials. Many physiologically active drugs used in agriculture and healthcare are produced on the basis of pyridine and methylpyridines.

Derivatives of 3- and 4-methylpyridines are effective agents for the treatment of tuberculosis. Due to the steadily increasing demand for alkylpyridines and their limited production in the coke industry, the synthesis of synthetic alkylpyridines has been developed and implemented in many industrially developed countries. The resources of alkylpyridines extracted from coal tar are highly limited. Moreover, coal tar contains more than 70 pyridine isomers, and isolating individual bases in their pure form is a very time-consuming process. In addition, coal tar mainly contains pyridine and 2-methylpyridine.

ISSN 3030-3907

To date, methods for the technical synthesis of alkylpyridines from various organic compounds have been developed. All alkylpyridine production plants in the world use only carbonyl compounds and ammonia as raw materials.

A review of the literature shows the industrial methods for producing synthetic alkylpyridines and the main directions of their application.

The synthesis of a mixture of pyridine and 3-methylpyridine from carbonyl compounds and ammonia belongs to well-studied processes. JSC "Navoiyazot" has established production of 20 thousand tons of acetaldehyde and 7 thousand tons of formaldehyde per year. Accordingly, the study of the joint production process of pyridine and 3-methylpyridine from acetaldehyde, formaldehyde, and ammonia has attracted considerable interest.

The heterocyclization reaction of carbonyl compounds with ammonia (and amines) involves complex parallel–sequential reactions, including nucleophilic addition of ammonia, isomerization, dehydrocyclization, and others. All these processes can be combined in the vapor phase in the presence of multifunctional catalysts. Based on this, in selecting the catalyst composition, the role of each component in the formation reactions of pyridine and methylpyridines was taken into account.

Elements with strongly filled d10 orbitals (Cu^{+1}, Ag^{+1}, Au^{+2}, Hg^{+2}, Zn^{+2}, Cd^{+2}, Pt^{+2}, Ni^{0}, etc.) have the ability to form π-complexes with acetylene compounds. That is, if these elements are present in the catalyst composition, the activation of the acetylene component is characterized, on the one hand, by the deformation of acetylene due to the partial shift of its electron pair into the free s-orbitals of the ion, and on the other hand, by the formation of dative or donor π-bonds resulting from the transfer of electrons from the ion's d-orbitals to the antibonding orbital of acetylene.

The transfer of electrons from π-ligands to the metal and from the metal back to the π-ligand can lead to significant polarization of the unsaturated molecule. The formation of donor–acceptor bonding in the metal–carbonyl group results in a decrease in electron density on the carbon atoms of the –C=O bonds. Consequently, the electrophilicity of the double bonds and their ability to interact with nucleophilic reagents increase.

Indeed, elements and molecules possessing d10 orbitals have been shown to be effective catalysts in acetylene conversion reactions. The use of zinc oxide and chromium is associated with their widespread application in the synthesis and dehydrogenation processes of methanol and dehydrocyclization.

Since iron oxides exhibit affinity toward ammonia and are used as contact materials in ammonia synthesis, we assumed that their presence in the catalyst

ISSN 3030-3907

composition should contribute to the adsorption and activation of ammonia during the synthesis of pyridine bases.

In addition, we investigated the heterocyclization reaction of the croton fraction with aniline and o-aminophenol in the presence of mixed multifunctional catalysts with the following composition, mass %:

Cd – 3,0-5,0; ZnO – 5,0-10,0; Cr_2O_3 – 3,0-5,0; Fe_2O_3 – 3,0-5,0; γ-Al_2O_3 – 75,0-86,0

The catalysts were prepared by suspension, molding, washing, drying, and calcination. Aluminum oxide hydrate was used as the carrier (PPP–33%). A 3–5% solution of hydrofluoric and acetic acids was used as the peptizing agent. The textural properties of the developed catalysts were determined (Table 1).

Table 1

Physical-Chemical and Operational Properties of the Developed Catalysts

№	Composition, % mass	Specific Surface Area, m^2/g	Mechanical Strength, MPa	Service Life before Regeneration, h	Total, g/kg·cat·h
1.	CdF_2 – 3,0 ZnO – 5,0 Cr_2O_3 – 5,0 Al_2O_3 – 87,0	225	6,8	68,0	81,0
2.	CdF_2 – 3,0 ZnO – 7,0 Fe_2O_3 – 5,0 Al_2O_3 – 83,0	168	7,1	76,0	92,0
3.	CdF_2 – 5,0 ZnO – 5,0 Cr_2O_3 – 3,0 Fe_2O_3 – 3,0 Al_2O_3 – 84,0	240	7,8	96,0	101,0
4.	CdF_2 – 5,0 ZnO – 5,0 Cr_2O_3 – 5,0 Fe_2O_3 – 3,0 Al_2O_3 – 82,0	225	7,3	72,0	98,0
5.	CdF_2 – 5,0 ZnO – 10,0 Cr_2O_3 – 3,0 Fe_2O_3 – 5,0	196	8,0	120	122

ISSN 3030-3907

6.	CdF_2 – 5,0 ZnO – 5,0 Cr_2O_3 – 5,0 Fe_2O_3 – 5,0 Al_2O_3 – 80,0	184	8,2	184	130

The condensation reaction of the croton fraction with ammonia and amines was carried out under flow conditions in a stainless steel reactor with dimensions d × l = 25 × 1000 mm, using external electric heating and a catalyst volume of 100 cm^3.

The analysis of the liquid products was performed using gas chromatography (GC) (LXM-8MD chromatograph, I-modification, with thermal conductivity detector, detection, and mobile phase – Selit 545, column temperature – 120 °C, absolute calibration).

The reaction of the croton fraction with ammonia was conducted at 360–420 °C in the presence of catalyst No. 6. The main reaction products were identified as 2- and 4-methylpyridines (up to 50%) and a mixture of 2-methyl-5-ethylpyridine (up to 26%) at 360–420 °C. Side products included acetonitrile, di- and trimethylpyridine mixtures, resin, and water.

We studied the effects of temperature, space velocity, initial reagent ratios, and catalyst bed height on the yield of target products and the conversion of the croton fraction.

The effect of temperature was investigated in the range of 360–420 °C (Table 2).

The table data show that at temperatures below 360 °C, the reaction does not proceed. Increasing the temperature from 360 to 400 °C leads to a smooth rise in the yield of target products, reaching a maximum at 400 °C. Further temperature increase causes a decrease in the yield of target products due to side reactions such as coking, polymerization, decomposition, and others.

Table 2

Effect of Temperature on the Yield of Target Products

Croton fraction : ammonia = 1:2; Space velocity = 200 h^{-1}, Catalyst = No. 6

№	Temperature, °C	Amount in Catalyst, %			Σ Side Products	Croton Fraction Conversion
		2-metil-piridin	4-metil-piridin	2-metil-5-etilpiridin		
1.	350	5,0	3,0	3,0	8,0	35,0
2.	360	14,0	8,0	8,0	12,0	45,0
3.	370	18,0	12,0	11,0	14,0	56,0
4.	380	22,0	16,0	14,0	18,0	64,0

ISSN 3030-3907

5.	390	32,0	22,0	20,0	26,0	85,0
6.	400	38,0	25,0	25,0	12,0	95,0
7.	410	36,0	24,0	26,0	14,0	98,0
8.	420	37,0	23,0	25,0	15,0	98,0
9.	430	33,0	22,0	20,0	25,0	99,0

The study of the effect of space velocity on the yield of target products, croton fraction conversion, and process selectivity showed that when the space velocity of ammonia increases from 150 to 300 h^{-1} and that of the croton fraction from 0.1 to 0.7 h^{-1}, the yield of pyridines gradually decreases. This indicates that the process occurs within the region of internal diffusion limitations.

To expand the raw material base for the production of pyridine and pyridine derivatives, the heterocyclization reaction of carbonyl compounds with ammonia was investigated. The heterocyclization reaction of acetaldehyde, formaldehyde, and ammonia was carried out under flow conditions in a stainless steel reactor with dimensions d × l = 25 × 1000 mm, using a catalyst volume of 10 cm^3.

The reaction was conducted under the following conditions:

Temperature: 400–425 °C

Molar ratio: $CH_3CHO : CH_2O : NH_3 = 1 : 1.25 : 2$

Catalyst: No. 5

During the reaction of the acetaldehyde–formaldehyde mixture with ammonia, a complex mixture of nitrogen-containing compounds is formed in water. Due to the high water content in formaldehyde (up to 70%) and the water produced during the reaction, a highly dilute aqueous mixture of nitrogen-containing compounds is obtained. The nitrogen-containing compounds are separated from the aqueous solution by distillation. When driving off the aqueous solution of nitrogen-containing compounds, azeotropes are formed and distilled in the range of 91–94 °C.

The composition of the organic layer of the catalyst (according to chromatographic analysis) is, mass %:

Pyridine composition, %:

Pyridine – 35.7

2-methylpyridine – 0.26

3-methylpyridine – 25.2

4-methylpyridine – 0.07

2,3-dimethylpyridine – 0.65

2,5-dimethylpyridine – 0.15

3-ethylpyridine – 0.5

3,5-dimethylpyridine – 3.29

High-boiling alkylpyridines and resins – 9.0%

ISSN 3030-3907

To separate them, the organic layer of the catalyst is dried with solid KOH and the β-picoline fraction is distilled off by rectification at a boiling range of 138–146 °C. Boiling temperature:

3- methylpyridine - 144,143°c

4- methylpyridine - 145,356°c

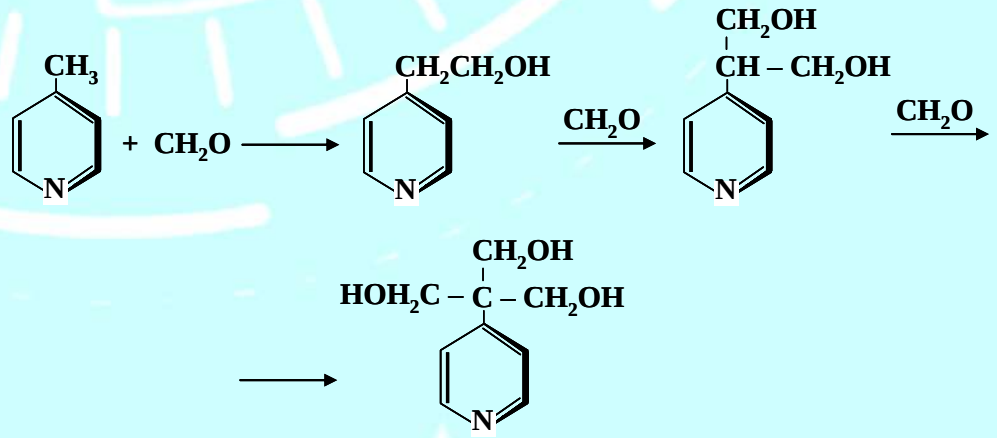
2,6- dimethylpyridine - 144,045°c

Since the boiling points of 3-methylpyridine, 4-methylpyridine, and 2,6-dimethylpyridine are nearly the same, they cannot be separated in pure form by physical methods.

3-methylpyridine is separated from the mixture by steam distillation. In this process, 3-methylpyridine is distilled with water. The remaining methyl derivatives in the residue cube are used for the production of isonicotinic acid.

3-methylpyridine is obtained from the aqueous solution with benzene and then separated by rectification. The isolated 3-methylpyridine has the following physical properties (literature data are given in parentheses).

We used a chemical method to obtain 3-methylpyridine in pure form. For this purpose, at 90 °C, 4-methylpyridine and 2,6-dimethylpyridine react with formaldehyde, producing the methyl derivatives of the latter according to the scheme.



Boiling temperature - 144 - 144,5 °C (144-143)

Melting temperature - 3,60 °C (3,65)

0,910 °C (0,9658)

1,5 67 °C (1,50682)

Purity of 3-methylpyridine 99,2 %.

Conclusion. In this study, the efficiency of synthesizing pyridine and alkylpyridines from croton fraction, acetylene, and carbonyl compounds by a heterogeneous-catalytic method was investigated. New polyfunctional catalysts based on local raw materials were developed, and it was found that they enable the production of pyridine derivatives with high yield at around 400 °C. The effects of

ISSN 3030-3907

process parameters (temperature, space velocity, reagent ratios) were evaluated, and the optimal conditions were determined. The structures of the synthesized pyridine derivatives were confirmed using spectroscopic methods. The obtained compounds demonstrated effective metal corrosion inhibition (92–94%), indicating their potential practical application, particularly in the chemical and metallurgical industries. The results of this study provide an important scientific and practical foundation for improving pyridine production technology using local raw materials.

REFERENCES

1. Agliullin M.R. Two-step sol-gel synthesis of mesoporous aluminosilicates: highly efficient catalysts for the preparation of 3,5-dialkylpyridines / M.R. Agliullin, V.P. Talzi, N.A. Filippova, V.R. Bikbaeva, S.V. Bubennov, T.R. Prosochkina, N.G. Grigorieva, N. Narender, B.I. Kutepov // Appl. Petrochem. Res.– 2018.– V.8, №3.– Pp.141-151.

2. Reddy K.S.K., Scrinivasa Kannan C., Raghavan K.V. Catalytic vapor phase pyridine synthesis: A process review // Catal. Surv. Asia, 2012, 16, p.28-35.

3. Икрамов А., Халикова С.Дж., Мусулманов Н.Х., Кадыров Х.И., Хандамов Д.А. Гетерогенно-каталитический синтез пиридиновых оснований из ацетилена, диметилкетона и аммиака. Химия и химическая инженерия. 2016, Н. 4, С. 21-25.

4. Liu Y, Yang H, Jin F, Zhang Y & Li Y, Synthesis of pyridine and picolines over Co-modified HZSM-5 catalyst, Chem Eng J, 136(2008) 282–287.

5. K. Suresh Kumar Reddy, C. Srinivasakannan, K. V. Raghavan. Catalysis Surveys from Asia. 2012. 16. p.28-35. DOI: 10.1007/s10563-011-9129-5.

6. Gamelas J.A., Couto F.A.S., Christina M., Trovão N., Cavaleiro A.M.V., Cavaleiro J.A.S. & Pedrosa de Jesus JD, Investigation of the thermal decomposition of some metal-substituted Keggin tungstophosphates, Thermochim Acta, 326 (1999) 165–173.

7. Costa V V, Rocha K A, Oliveira L C A, Kozhevnikova E F, Kozhevnikov I V & Gusevskaya E V, Heteropoly acid Catalysts for the synthesis offragrance compounds from biorenewables: acetylation of nopol and terpenic alcohols, RSC Adv, 6(2016) 43217–43222.

8. Xian Zhang, Zhen Wu, Wei Liu, Zi-sheng Chao. Preparation of pyridine and 3-picoline from acrolein and ammonia with HF/MgZSM-5 catalyst. Catalysis Communications. 2016. p.10-14. https://doi.org/10.1016/j.catcom.

ISSN 3030-3907

UGLERODLI MATERIALLARNING TARKIBI VA TUZILISHINI FIZIK-KIMYOVIY TAHLIL USULLARI YORDAMIDA TADQIQ QILISH.

Payg‘amov Raximjon Abdukayumovich
Qo‘qon davlat universiteti dotsenti, PhD.
Email: rpaygamov@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada melaminlangan qog‘oz chiqindilari va ishlatilgan avtomashina shinalari asosida olingan uglerodli adsorbentlarning namlik va kullik ko‘rsatkichlari, shuningdek ularning tarkibiy va strukturaviy xossalari kompleks fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o‘rganildi va olingan natijalar asosida ilmiy asoslandi. Termik va kimyoviy faollantirish jarayonlari namlik miqdorining kamayishiga va kullik miqdorining o‘zgarishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. IQ-spektrlar analiz natijalari sirt funksional guruhlarining qayta shakllanishini, XRD tahlili amorf va qisman grafitlashgan tuzilmani, SEM tasvirlari esa rivojlangan mikro–mezog‘ovak tuzilishli materiallar hosil bo‘lishini tasdiqlaydi. Olingan natijalar ushbu materiallarning samarali adsorbent sifatida turli sanoat sohalarida foydalanish mumkinligini ilmiy asoslaydi.

Kalit so‘zlar: uglerodli adsorbentlar, melaminlangan qog‘oz chiqindilari, avtomashina shinalari chiqindilari, termik faollantirish, kimyoviy faollantirish, namlik va kullik, IQ-spektroskopiya, rentgen-faza tahlili (XRD), skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), mikro–mezog‘ovak tuzilish.

Аннотация. В статье с использованием комплекса физико-химических методов анализа изучены показатели влажности и зольности, а также состав и структурные особенности углеродных адсорбентов, полученных на основе меламинированных бумажных отходов и отработанных автомобильных шин, и на основе полученных результатов даны их научные обоснования. Установлено, что процессы термической и химической активации оказывают существенное влияние на снижение содержания влаги и изменение зольности образцов. Результаты анализа ИК-спектров свидетельствуют о перераспределении и повторном формировании поверхностных функциональных групп, данные рентгенофазового анализа (XRD) подтверждают аморфную и частично графитизированную структуру, а SEM-изображения указывают на формирование развитой микро–мезопористой структуры. Полученные результаты научно обосновывают возможность использования данных материалов в качестве эффективных адсорбентов в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: углеродные адсорбенты, меламинированные бумажные отходы, отходы автомобильных шин, термическая активация, химическая активация, влажность и зольность, ИК-спектроскопия, рентгенофазовый

ISSN 3030-3907

анализ (XRD), сканирующая электронная микроскопия (SEM), микро–мезопористая структура.

Abstract. In this article, using a of physicochemical analytical methods, the moisture and ash contents, as well as the composition and structural features of carbon adsorbents obtained from melamine-coated paper waste and spent automobile tires, were investigated, and the obtained results were scientifically substantiated. It was established that thermal and chemical activation processes have a significant effect on reducing moisture content and altering the ash content of the samples. The results of IR spectral analysis indicate the redistribution and reformation of surface functional groups, X-ray diffraction (XRD) data confirm an amorphous and partially graphitized structure, while SEM images reveal the formation of a well-developed micro–mesoporous structure. The obtained results scientifically justify the potential use of these materials as effective adsorbents in various industrial sectors.

Keywords: carbon adsorbents, melamine-coated paper waste, automobile tire waste, thermal activation, chemical activation, moisture and ash content, IR spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), micro–mesoporous structure.

Kirish.

Melaminlangan qog‘oz chiqindilari va ishlatilgan avtomashinadan olingan uglerodli materiallar qayta ishlash orqali yuqori qiymatli adsorbentlar, katalizator tashuvchilari yoki elektr o‘tkazuvchan materiallar sifatida foydalanish imkoniyatini beradi. Ushbu chiqindilarning tarkibi murakkab bo‘lib, organik polimerlar, smolalar, uglerod skeleti, azotli va kislorodli funksional guruhlarni o‘z ichiga oladi. Shu sababli, ularning kimyoviy tarkibi va tuzilishini chuqur o‘rganish uchun fizik-kimyoviy tahlil usullarining majmuaviy qo‘llanilishi talab etiladi [1,2].

Uglerodli materiallarning tarkibi va tuzilishini aniqlash ularning adsorbsion, katalitik hamda elektrokimyoviy xossalarini baholashda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Shu bois, ushbu materiallarni tadqiq etishda zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanish muhim hisoblanadi. Xususan, infraqizil spektroskopiya (FTIR), rentgen-faza tahlili (XRD), termik tahlil (TG–DTA), skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va azot adsorbsiyasi asosidagi BET usullari orqali uglerodli materiallarning funksional guruhlari, kristall va amorf tuzilishi, termik barqarorligi hamda g‘ovaklik va sirt xossalari aniqlanadi. Ushbu usullar majmuasi uglerodli materiallarning tarkib–tuzilish–xossa o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqur tahlil qilish imkonini beradi [3,4].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

ISSN 3030-3907

Faollashtirilgan uglerodli materiallarning namlik va kullik miqdori ularning sifat ko‘rsatkichlarini, issiqlik barqarorligini hamda adsorbsion samaradorligini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi.

IQ-spektral tahlil olingan uglerodli materiallarning strukturaviy transformatsiyasini aniqlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Turli xil xomashyolar tarkibida mavjud aromatik uglevodorodlar, azotli birikmalar, sulfid bog‘lar va boshqa turdagi komponentlar termik va kimyoviy faollashtirish jarayonida sezilarli darajada o‘zgaradi.

Rentgen fazoviy tahlil (XRD) usuli uglerodli adsorbentlarning kristallik darajasi, grafitlashuv bosqichi va strukturaviy tartib darajasini aniqlashda eng ishonchli va samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu metod yordamida material tarkibidagi amorf va kristall fazalarning nisbati, uglerod atomlarining qatlamlararo masofasi (d002) hamda grafit strukturasiga o‘tish darajasi aniqlanadi.

Materiallar tuzilishi va morfologiyani aniqlash uchun skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM)dan foydalaniladi.

Shu tariqa, IQ-spektroskopiya, XRD, TG–DTA, BET va SEM tahlillarining kompleks qo‘llanilishi uglerodli materiallarning tarkibiy va strukturaviy o‘ziga xosliklarini aniqlash, ularni yuqori samarali adsorbentlar sifatida baholash uchun ilmiy asos yaratadi [5-8].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqib uglerodli adsorbentlarni mahalliy ikkilamchi xomashyolardan olish, jumladan ishlatilgan avtomashina shinalardan hamda melaminlangan qog‘oz chiqindilaridan olish alohida ahamiyatga ega. Shu maqsadda tadqiqot ob’ekti sifatida ishlatilgan avtomashina shinalari va melaminlangan qog‘oz chiqindilari tanlab olindi hamda fizik va kimyoviy faollantirish usullaridan foydalanib adsorbentlar tayyorlandi va olingan uglerodli materiallarni quyidagicha nomlandi: melaminlangan qog‘oz chiqinsi asosida olingan namunalarni-FK-M; ishlatilgan avtomashina shinasi chiqindilarini FK-A.

Termik va kimyoviy faollantirilgan uglerodli adsorbentlarning namlik miqdori namlik aniqlovchi analizatorda (MA 210.R markali), kullik miqdori GOST 11022-95 asosida ishlab chiqilgan metodika, shuningdek tarkibiy va strukturaviy tuzilishlari IQ-spektroskopiya, XRD va SEM yordamida aniqlandi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Quyidagi jadvaldagi ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, termik faollashtirish harorati ortishi bilan ko‘mir namunalari namlik miqdorining kamayishi, aksincha kullik miqdorining ortishi kuzatildi. FK-A turidagi namunalar uchun namlik 400 °C da 4,876% bo‘lib, harorat 1000 °C gacha oshirilganda 3,174% gacha kamaydi. Shu bilan birga, harorat ortishi natijasida noorganik komponentlarning nisbiy ulushi ortib boradi, natijada kullik miqdori 7,142% dan 14,718% gacha ko‘tariladi.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Termik faollantirilgan ko‘mir adsorbentlarning fizikaviy xususiyatlari

№	Ko‘mir namunalari	Namlik miqdori (%)	Kullik miqdori (%)
1	FK-A:400	4,876	7,142
2	FK-A:500	4,243	9,437
3	FK-A:600	3,964	11,374
4	FK-A:700	3,621	12,671
5	FK-A:800	3,578	12,764
6	FK-A:900	3,327	13,482
7	FK-A:1000	3,174	14,718
8	FK-M:400	5,421	6,762
9	FK-M:500	5,147	7,337
10	FK-M:600	4,978	8,617
11	FK-M:700	4,756	9,411
12	FK-M:800	4,512	10,731
13	FK-M:900	4,247	11,491
14	FK-M:1000	4,064	12,148

FK-M turidagi namunalar (melamin qoplamali chiqindilar asosida olingan) uchun shina chiqindisi asosida olingan namunalarda bo‘lgani kabi o‘zgarishlar kuzatildi, biroq melaminlangan qog‘oz chiqindilari asosida olingan uglerodli adsorbentlarda namlik miqdori nisbatan yuqoriroq qiymatlarda o‘zgarish kuzatilgan (5,421% → 4,064%), bu esa xomashyo tarkibida melamin-formaldegid qatronlarining mavjudligi va ularning gigroskopik tabiatiga bog‘liq. Shu bilan birga, kullik miqdori 400 °C da 6,762% dan 1000 °C da 12,148% gacha ortadi. FK-M namunalarining kullik ko‘rsatkichi FK-A namunalariga qaraganda biroz pastroq bo‘lishi, ularning tarkibida mineral aralashmalar miqdorining kamligi va organik komponentlar ulushining yuqoriligi bilan izohlanadi.

Ko‘pgina olib borilgan tadqiqotlarda ko‘mir adsorbentlarning kul miqdironi kamaytirish maqsadida kislota yoki ishqorlar bilan qayta ishlash ijobiy natijalarga erishilganligini ko‘rish mumkin. Bundan tashqari kimyoviy modifikatsiyalash ko‘mir adsorbentlarning fizik-kimyoviy, adsorbsion xossalari o‘zgarishiga olib keladi. Ushbu namunalarning kul miqdorini kamaytirish uchun namunalarni kimyoviy modifikatsiyalash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

2-jadval.

Kimyoviy faollantirilgan ko‘mir adsorbentlarning fizikaviy xususiyatlari

№	Ko‘mir namunalari	Faollantiruvchi reagent (KOH) konsentrasiyasi, %	Namlik miqdori (%)	Kullik miqdori (%)

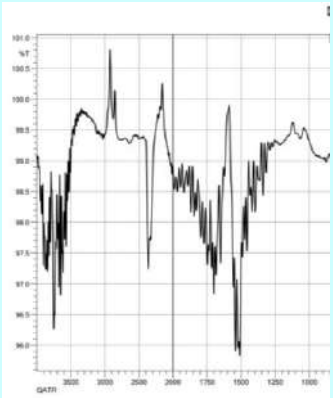
ISSN 3030-3907

1	FK-A:1	10	2,349	6,268
2	FK-A:2	20	2,114	6,384
3	FK-A:3	30	2,084	6,534
4	FK-M:1	10	2,814	6,346
5	FK-M:2	20	2,562	6,434
6	FK-M:3	30	2,481	6,547

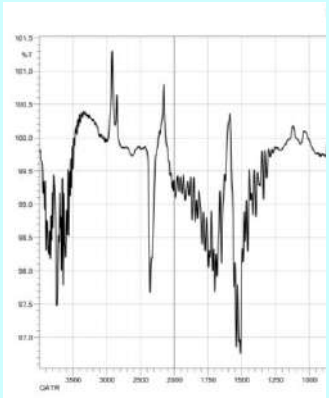
KOH eritmasi konsentrasiyasi ortishi bilan har ikki turdagi namunalar uchun namlik miqdori biroz kamayganligini ko‘rish mumkin. FK-A namunalarida namlik 2,349 % dan 2,084 % gacha, FK-M namunalarida esa 2,814 % dan 2,481 % gacha kamaygan. Bu holat KOH bilan faollashtirish natijasida material tarkibidagi gigroskopik funksional guruhlarning kamayishi va uglerod skeletining barqarorlashuvi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, yuqori harorat va kimyoviy o‘zaro ta’sir natijasida sirtning suv bilan bog‘lanish qobiliyati susayadi, bu esa adsorbentning gigroskopik xususiyatini kamaytiradi.

Kullik miqdori esa aksincha, faollantiruvchi reagent miqdori ortishi bilan ortib borganligi aniqlandi. FK-A namunalarida 6,268 % dan 6,534 % gacha, FK-M namunalarida esa 6,346% dan 6,547 % gacha ortgan. Lekin termik faollantirilgan namunalarga nisbatan deyarli ikki marta kamayganligini ko‘rish mumkin. Bu esa KOH bilan faollashtirish natijasida hosil bo‘lgan mineral birikmalar va xomashyo tarkibidagi boshqa turdagi noorganik qoldiqlarning 0,5 N HCl bilan neytrallanish va distillangan suv bilan bir necha marta to‘liq yuvilish jarayonida erishi natijasi bilan izohlanadi [9].

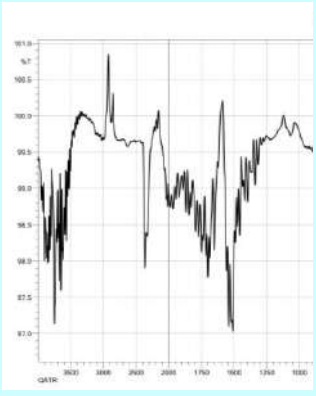
Melaminlangan qog‘oz va shina chiqindilari asosida olingan uglerodli materiallarning infraqizil spektrlari tahlili ularning kimyoviy tuzilishi, funksional guruhlarining holati hamda faollashtirish jarayonida sodir bo‘ladigan strukturaviy o‘zgarishlarni chuqur o‘rganish imkonini beradi.



1)

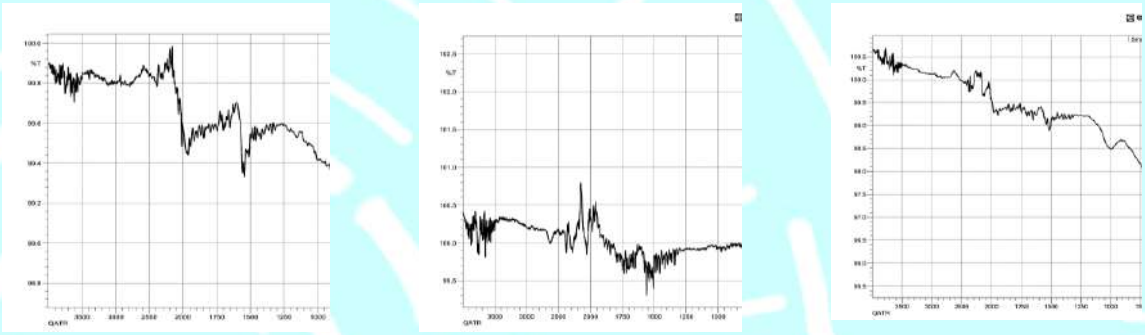


2)



3)

ISSN 3030-3907



4) 5) 6)

1-rasm. Ikkilamchi xomashyolar asosida olingan ko‘mir adsorbentlarning IQ-spektrlari: *1) FK-A:1; 2) FK-A:2; 3) FK-A:3; 4) FK-M:1;5) FK-M:2; 6) FK-M:3.*

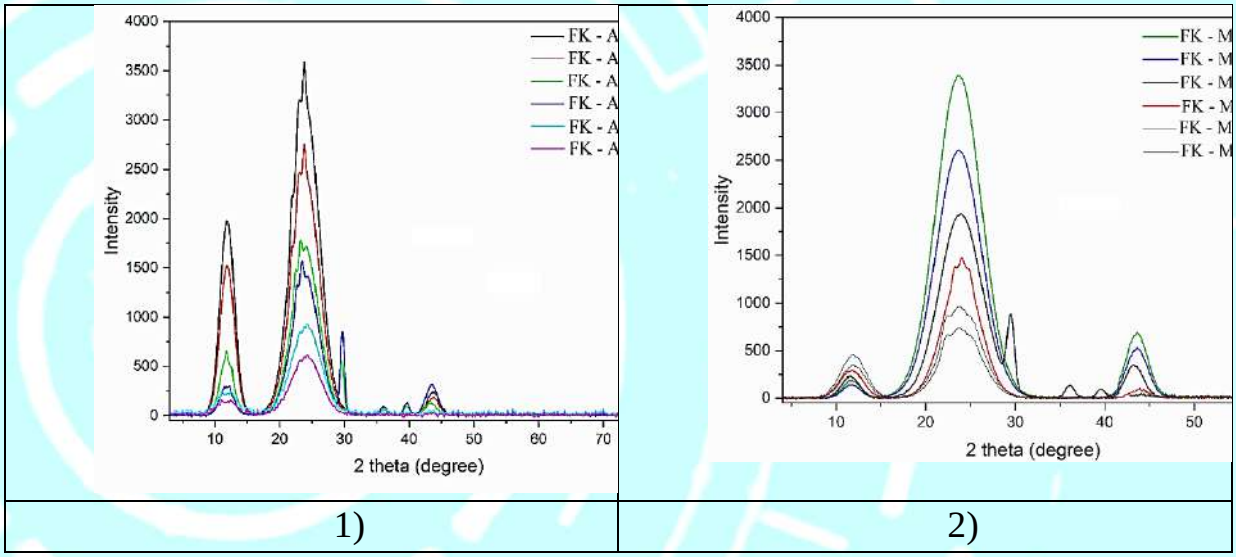
Olingan ko‘mir adsorbentlarning 10, 20 va 30 % li KOH eritmalari bilan faollantirilgan namunalarining IQ-spektrlari ularning sirt kimyoviy tarkibidagi o‘zgarishlarni yaqqol namoyon etadi. 3500–3200 sm^{-1} atrofidagi keng yutilish chizig‘i –OH guruhlariga, ya’ni fenol gidroksil guruhi, karboksil guruhdagi OH- va adsorbsiyalangan suv molekulalarining tebranishlariga mos keladi. 2920–2850 sm^{-1} diapazonidagi zaif intensivlikdagi cho‘qqilar C–H bog‘lari tebranishlarini bildiradi. 1700–1600 sm^{-1} oralig‘idagi yutilish chizig‘i karbonil (C=O) guruhlariga, xususan, keton, karboksil yoki lakton turlarining mavjudligini anglatadi. 1570–1450 sm^{-1} atrofidagi yutilishlar aromatik halqadagi C=C bog‘lariga, 1100–1000 sm^{-1} oralig‘idagi tebranishlar esa C–O–C va C–O kabi oddiy efir bog‘lari asosdagi funksional guruhlariga tegishli bo‘lib, ko‘mir sirtida kislorodli funksional markazlarning shakllanganini ko‘rsatadi.

KOH konsentrasiyasi oshgani sari IQ- spektrlaridagi –OH va C–O guruhlariga xos cho‘qqilarning nisbiy intensivligi pasayib, 1600 sm^{-1} atrofidagi aromatik C=C bog‘lari signalining kuchaygani kuzatildi, bu esa sirtning grafitlashuv darajasi ortganini bildiradi. Bu holat kuchli ishqoriy muhitda uglerod skeletining chuqur dekstruksiyasi va mikrog‘ovakli tuzilmaning shakllanishi bilan izohlanadi. Shunday qilib, KOH konsentrasiyasining ortishi shina chiqindilaridan olingan ko‘mir adsorbentlarining sirt funksional tarkibini qayta shakllantirib, oksidlovchi guruhlar miqdorini kamaytirish hamda grafitli uglerod fazasini kuchaytirish orqali ularning adsorbsion xususiyatlarini faollashtiradi.

Termik faollantirilgan namunalarning rentgenogrammalari 2-rasmda keltirilgan. Rentgen fazoviy tahlil (XRD) natijalari asosida olingan ma’lumotlar asosida melaminlangan qog‘oz chiqindisidan olingan uglerodlar amorf tuzilishga ega ekani, biroq ularning tarkibida tartibli grafitik qatlamlarning qisman mavjudligi aniqlandi. Bu holat melaminning azotli komponentlari uglerodlanish jarayonida grafit strukturasining barqarorlashuviga yordam berganini ko‘rsatadi. Ishlatilgan avtomobil materiallarida esa metall oksidlari yoki silikatli komponentlarning

ISSN 3030-3907

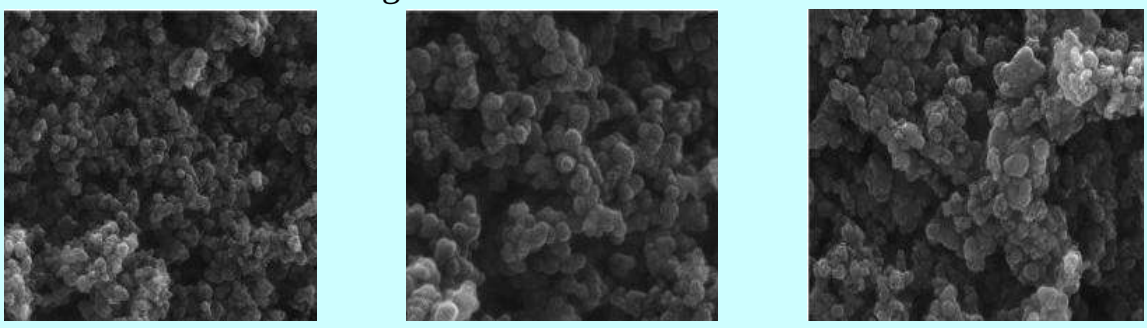
diffraqsiya cho‘qqilari kuzatildi, bu ularning aralash fazali tarkibga ega ekanligini bildiradi.



1) 2)

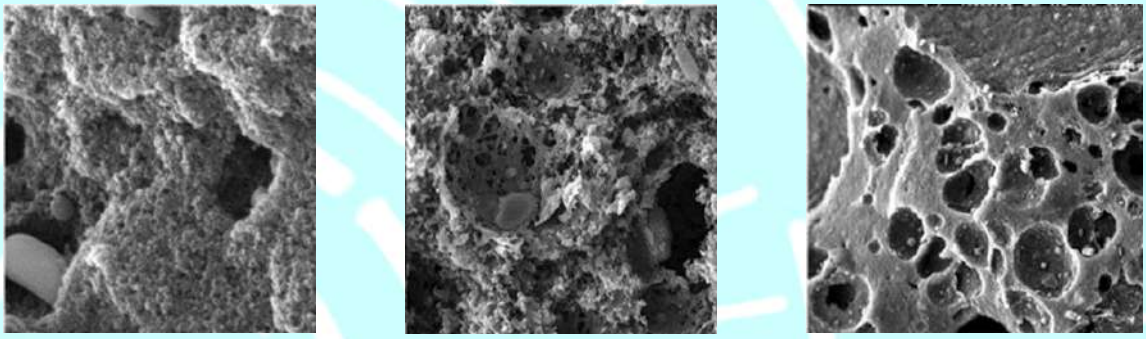
2-rasm. Ikkilamchi xomashyolar asosida termik faollantirib olingan ko‘mir adsorbentlarning rentgenogrammalari: 1) shina qolqidlari; 2) melaminlangan qog‘oz qoldiqlari.

Keltirilgan SEM tasvirlari tahlili shuni ko‘rsatadiki (3-rasm), shina chiqindilari asosida olingan ko‘mirlarning sirt morfologiyasi termik va kimyoviy faollantirish darajasiga bevosita bog‘liq holda sezilarli o‘zgarishlarga uchraydi. Dastlabki past haroratlarda faollantirilgan namuna sirtida nisbatan tekis, zich joylashgan va cheklangan g‘ovaklikka ega struktura kuzatilib, bu bosqichda shina polimer matritsasining to‘liq parchalanmaganligini ko‘rsatadi. Harorat ortib 600–800 °C gacha yetkazilganda sirt strukturasida ancha murakkab morfologik o‘zgarishlar ro‘y berganlini ko‘rish mumkin. Natijada, bu o‘zgarishlar materialning sorbsiya faolligini oshiruvchi asosiy omil - solishtirma sirt yuzasi va g‘ovaklik darajasining ortishiga olib keladi. Bu esa faollashtirilgan ko‘mirning ichki yuzasi va g‘ovaklararo o‘tkazuvchanligini sezilarli oshiradi.



1) 2) 3)

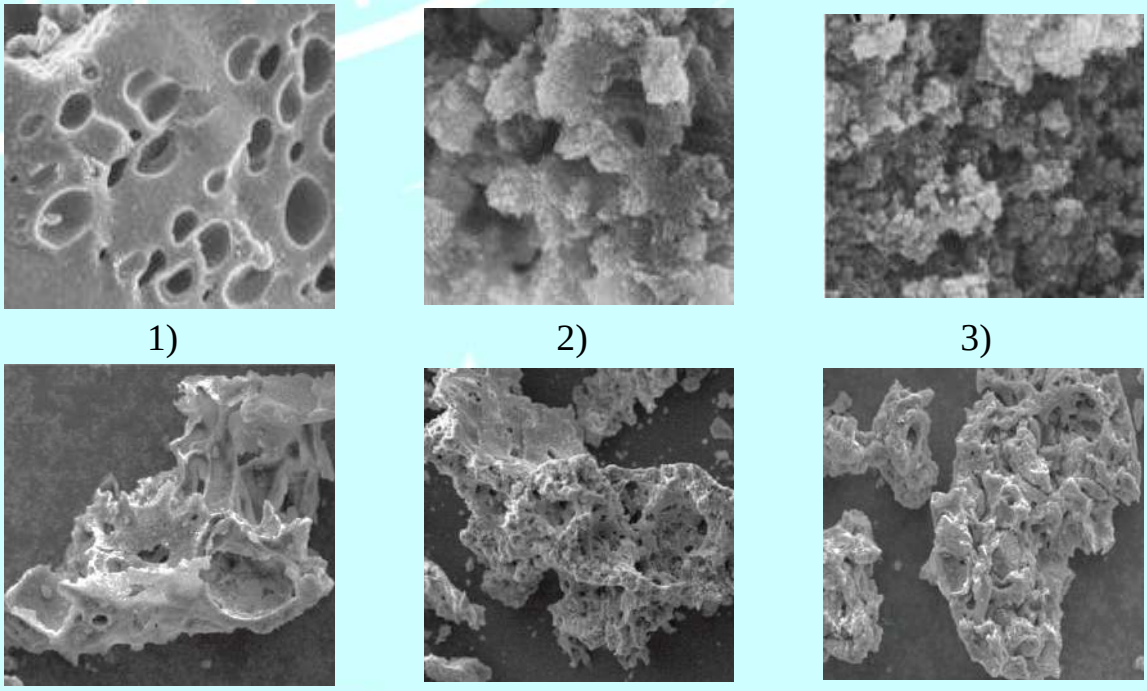
ISSN 3030-3907



4) 5) 6)

3-rasm. Shina qoldiqlari asosida termik va kimyoviy faollashtirib olingan ko‘mir adsorbentlarning mikrotasvirlari: 1) FK-A:400; 2) FK-A:600;3) FK-A:800;4) FK-A:1; 5) FK-A:2; 6) FK-A:3.

Kimyoviy faollantirish jarayonida KOH konsentrasiyasining ortishi (10 %, 20 %, 30 %) sirt tuzilishining yanada faol ochilishi va morfologik notekislikning kuchayishiga olib kelgan. Past konsentrasiyalarda asosan sirtning qisman faollashuvi, mavjud g‘ovaklarning kengayishi kuzatilgan bo‘lsa, yuqori konsentrasiyadagi KOH eritmasi bilan ishlov berilgan namunalar sirtida uglerodli komponentlarning chuqur karbonizatsiyasi va gaz fazasidagi mahsulotlar chiqishi natijasida sirt bo‘ylab yirik yoriqlar, kanallar va o‘zaro bog‘langan mikrog‘ovak–mezog‘ovak tizimlari asosida hosil bo‘lgan mikrog‘ovaklarning mezog‘ovak tizimlariga birikishini, karbonatlashish mahsulotlarining ajralishi va sirtning yanada notekis ko‘rinishga ega bo‘lishi aniqlangan.



1) 2) 3)

4) 5) 6)

4-rasm. Melamin qog‘oz qoldiqlari asosida termik va kimyoviy faollashtirib olingan ko‘mir adsorbentlarning mikrotasvirlari: 1) FK-M:400; 2) FK-M:600;3) FK-M:800;4) FK-M:1; 5) FK-M:2; 6) FK-M:3.

ISSN 3030-3907

Melamin qog‘oz qoldiqlaridan olingan ko‘mir namunalarning SEM tasvirlari termik va kimyoviy faollantirish usullarining sirt-morfologiyasiga turlicha ta’sir ko‘rsatishini yana bir bor belgilab berdi. Past haroratda termik faollantirish natijasida yuza maydoni nisbatan zich, cheklangan mikrog‘ovak tizimiga ega bo‘lib, asosan o‘lchami nisbatan yirik mezog‘ovaklar tuzilmasidan iboratligini ko‘rish mumkin. Faollantirish harorati oshgan sari gaz faza mahsulotlari va yuqori darajadagi karbonizatsiya tufayli devorlarning yupqalashishi, yuzada yoriqlar, kanallar va bir-biriga tutashgan mikro–mezog‘ovak strukturalari paydo bo‘ladi, bu esa ichki yuzani va o‘tish kanallarini sezilarli darajada oshiradi. SEM tasvirlari asosida kimyoviy faollantirishda qo‘llaniladigan faollashtiruvchi va yuvuvchi reagentlar yuzaning tashqi eroziyasini kuchaytirib, uglerod skeleti tarkibidagi mineral komponentlar va uglerod bilan o‘zaro ta’siri natijasida kaliy metallining interkalyatsiyasi va gaz fazasi mahsulotlari orqali qatlamlararo fazoni kengaytirishi natijasida mikrog‘ovaklikning tez ochilishi va mezog‘ovaklarga tutashishi yoki o‘lchamlarini kattalashishi sodir bo‘lganligini aniqlandi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Ikkilamchi organik xomashyolardan, xususan avtomashina shinalari va melaminlangan qog‘oz chiqindilaridan olingan uglerodli sorbentlarni ishlab chiqarish va ularning adsorbsion xossalarini tadqiq qilish kimyoviy-texnikaviy hamda ekologik sohalarda dolzarb ilmiy masala sifatida e’tirof etiladi. Ikkitalamchi organik xomashyolardan termik va kimyoviy faollashtirilgan ko‘mirlar yuqori yuza maydoniga ega, turli g‘ovak tuzilishiga va funktsional guruhlari bilan boyitilgan materiallar bo‘lib, og‘ir metallar, toksik birimalar va organik ifloslantiruvchi moddalarni samarali adsorbsiyalash imkoniyatini beradi. Ushbu ilmiy natijalar nafaqat yangi avlod sorbentlar ishlab chiqarish, balki chiqindilarni qayta ishlash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash borasida amaliy va nazariy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Mabalane, K., Thabede, P. M., & Shooto, N. D. (2024). Activated Carbon from Paper Waste as Potential Adsorbents for Methylene Blue and Hexavalent Chromium. Applied Sciences, 14(11), 4585. https://doi.org/10.3390/app14114585

2. Zhang, Y., Lin, X., Hu, C., and Yun, H. (2023). Activated carbon from melamine-impregnated paper, BioResources 18(1), 1128-1140. https://doi:10.15376/biores.18.1.1128-1140

3. Nnadozie, E. C., Ogunwa, K. I., Chukwuike, V. I., Nnadozie, O. O., & Ehikhase, C. (2024). Synthesis and Characterization of Carbonaceous Materials for Medical Applications: A Comprehensive Review. BioMed, 4(4), 464-492. https://doi.org/10.3390/biomed4040036

ISSN 3030-3907

4. Bandosz, Teresa & Ania, Conchi. (2006). Chapter 4 Surface chemistry of activated carbons and its characterization. 10.1016/S1573-4285(06)80013-X.
5. Xamzaxo‘jayev, A.A., Payg‘amova, M.I., Ochilov, G‘.M, Payg‘amov, R.A. (2024). Obtaining carbon adsorbents based on secondary raw materials and studying their physical and chemical properties. Scientific journal of the Fergana State University. 29. 10.56292/SJFSU/vol29_iss5/a64.
6. Приходько, Н.Г., Елеуов, М.А., Әбдісаттар, Ә.Ә., Аскарулы, К., Толынбеков, А.Б., Таурбеков, А.Т. (2024). Исследование свойств углеродных материалов, полученных из растительной биомассы методом гидротермальной карбонизации, как исходных прекурсоров для получения графеноподобных структур. Горение и плазмохимия. 22. 13-26. 10.18321/cpc22(1)13-26.
7. Issam Mechnou, Anasse Benabdallah, Az-Iddin Chham, Younes Rachdi, Miloudi Hlaibi, Abdeslam El kartouti, Na’il Saleh, Activated carbons for effective pharmaceutical adsorption: Impact of feedstock origin, activation agents, adsorption conditions, and cost analysis, Results in Engineering, Volume 27, 2025, 105966, ISSN 2590-1230, https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105966.
8. A.A. Xamzaxo‘jayev, M.I. Payg‘amova Melaminlangan qog‘oz chiqindilarining termik tahlili va ushbu xomashyodan uglerodli adsorbentlar olish imkoniyatlari Development of science Ilmiy jurnali 2025/7 volume 5, 119-125 b.
9. A.A.Xamzaxo‘jayev, R.A.Payg‘amov Melaminlangan qog‘oz chiqindilari asosida olingan uglerodli materiallarning ahamiyati “Ishlab chiqarish korxonalarida innovatsion, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda atrofmuhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi II Xalqaro ilmiy anjuman materiallar to‘plami I qism Farg‘ona 2025-yil 18-19 aprel 161-164 b.

ZAMONAVIY EKOLOGIK XUSUSIYATLARI YAXSHILANGAN KISLOROD SAQLAGAN BIRIKMALAR ASOSIDA YUQORI OKTANLI AVTOMOBIL BENZININI ISHLAB CHIQARISH YO‘LLARI

Saloydinov Aziz Avazovich

Buxoro davlat texnika universiteti, Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi kafedrasi, t.f.f.d. dotsent

Raximov Mirzabek Mirzohid o‘g‘li

Buxoro davlat texnika universiteti, Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi kafedrasi, magistr

Annotatsiya. Ilmiy tadqiqot Ishida zamonaviy ekologik xususiyatlari yaxshilangan avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish va oktan sonini oshiruvchi kompozitsiyalar olish va ularni avtomobil benzinlariga ta’sirini tadqiq qilish batafsilyoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: benzin, oksigenat, qo‘ndirma, MTBE, kompozitsiya, spirtlar, efir, amin, detonatsion barqarorlik, oktan soni.

Аннотация. В научно-исследовательской работе подробно описано производство автомобильных бензинов с улучшенными экологическими характеристиками и получение соединений, повышающих октановое число, и их влияние на автомобильные бензины.

Ключевые слова: бензин, оксигенат, соединение, МТБЭ, состав, спирты, эфир, амин, детонационная устойчивость, октановое число.

Abstract. The research paper describes in detail the production of motor gasoline with improved environmental characteristics and the production of compounds that increase the octane number and their effect on motor gasoline.

Key words: gasoline, oxygenate, compound, MTBE, composition, alcohols, ether, amine, detonation resistance, octane number.

Kirish.

Ekologik toza yuqori oktanli benzin ishlab chiqarish muhim va ayni paytda murakkab vazifa bo‘lib, chunki katalitik reforming jarayonlaridan tashqari, katalitik kreking, alkillash, yengil uglevodorodlarni izomerlash, gidrotozalash jarayonlari ham talab etiladi; reformatlardan qo‘shimcha ravishda benzolni ajratib olish va reformatning ta’sirini kamaytirish kerak, bu esa o‘z navbatida oktan sonini kamaytiradi, ammo bu holda oktan sonini qo‘shimchalar bilan oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Hozirgi vaqtda mavjud bo‘lgan texnologik jarayonlar to‘plami ob'ektiv ravishda yuqori oktanli tovar benzinidagi aromatik moddalarning yuqori ekanligi bizga ma’lum, bu bir tomondan ekologik xavfsizlikka ta'sir qiladi, ya'ni: Kantserogen benzopirenning potentsial manbai sifatida, boshqa tomondan, yuqori haroratda qaynaydigan aromatik uglevodorodlarning yuqori miqdori ko‘payishiga olib keladi.

ISSN 3030-3907

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Bugungi kunda Yevropa Ekologik Birlashmasi va Butun Dunyo Yoqilg‘i Xartiyasi tomonidan ishlab chiqilayotgan neftdan olinuvchi yoqilg‘ilarga qo‘yilayotgan ekologik talablar darajasiga yetkazish, mahalliy neftni qayta ishlash zavodlarini modernizatsiyalash va yoqilg‘ilarning fratsion tarkibini kengaytirishni talab etmoqda. Ushbu o‘zgarishlar birinchi navbatda, motor yoqilg‘ilarini sifatini yaxshilash va ishlab chiqariladigan neft mahsulotlaridagi ulushini oshirishga qaratilgan. Yevro-5 va Yevro-6 ekologik talablariga javob beruvchi motor yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish gidrotozalash, dearomatizatsiyalash, alkillash, izomerizatsiyalash va shunga yaqin zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, agarda ushbu jarayonlarning ayrimi mavjud bo‘lsa ularni rekonstruksiyalashni talab etadi. Bunda rekonstruksiya nafaqat texnologik qurilmalarni quvvatini oshirishga qaratiladi, balki katalizatorlarni yangi avlod katalizatorlariga almashtirish, ishchi ko‘rsatkichlar rejimlarini korrektirovkalash, xususan bosimni oshirish va gidrotozalash qurilmalarida vodorod saqlagan gaz sirkulyatsiyasi ko‘paytirish kabilarni ham o‘z ichiga oladi [4; 11-22 b.].

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, qayta ishlash uchun kiruvchi xomashyodan yuqori sifatli, zamonaviy talablarga javob beruvchi tovar assortimentlarini olish uchun neftni qayta ishlash zavodlarini modernizatsiyalashning nisbatan samarador variantlarini qiyosiy tahlil qilish katta ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, bugungi kunda dunyoda faoliyat ko‘rsatayotgan so‘nggi zamonaviy texnologiyalar bilan jihozlangan zavodlarni o‘zaro taqqoslash va ularning kelajakdagi istiqbollarini o‘rganish ham juda muhimdir. Neftni qayta ishlash zavodlarini qiyosiy tahlil qilishda ma’lum bir erishilgan texnologik natijalar (tovar mahsulotlarining chiqishi va sifati, zamoanviy talablarga javob beruvchi mahsulotlarni ishlab chiqarishning imkoniyatlari) va ishchi sharoitga (qayta ishlanuvchi xomashyo sifati) kabi ko‘rsatkichlarga qarab taqqoslash maqsadga muvofiq [5; 3-224 b.]. Aynan shu holdagina ishlab chiqarish korxonasining texnologik darajasiga ob’ektiv baho berish mumkin bo‘ladi.

Dunyoning turli regionlaridagi har bir neftni qayta ishlash zavodini baholash va taqqsolash uchun neftni qayta ishlashning chuqurlilik darajasi, neftning yoqilg‘i fraksiyasini chiqishi, ikkilamchi jarayonlar ulushi, murakkablik koeffitsienti kabi ko‘rsatkichlar qo‘llaniladi [6; 1-450 b., 7; 1-424 b.]. Bir qator ilmiy tadqiqotlarda ta’kidlanigandek, keltirilgan ko‘rsatkichlarning hech biri kamchiliklardan xoli emas [8; 6 b., 9; 8-52 b.]. Masalan, neftni chuqur qayta ishlash darajasi va neftning yoqilg‘i fraksiyasini chiqishi kabi ko‘rsatkichlar olinuvchi mahsulotlar sifatini xarakterlamaydi, shu bilan birga qayta ishlash uchun kelgan xomashyo sifatini,

ISSN 3030-3907

xususan uning tarkibidagi yengil rangli fraksiyalar miqdorini ham anglatmaydi [10; 1-117 b.].

Alohida texnologik jarayonlarning Nelson indeksi bilan aniqlanuvchi NQIZlarinig murakkablik reytingi ishlab chiqarish korxonasining narxini iqtisodiy baholaydi, biroq uning texnologik darajasini baholamaydi [11; 1-10 b.]. Shu bilan birga shuni alohida ta'kidlab o'tish joizki, texnologik jarayonlarning Nelson indekslari ko'plab olimlarning fikricha [12;., 13; 79 b.], o'rtacha bo'lib, ayrim xatoliklar ham mavjud. Masalan, benzin fraksiyalarini izomerizatsiyalash jarayoni, ushbu jarayonning qanday variantligidan (resirkulyatsiyasiz, pentan, geksan bilan resirkulyatsiyali, xomashyoni deizopentanlashli) qat'iy nazar va katalizator turiga (xlorlangan alyumoplatinali, seolit saqlagan, oksidli) qaramasdan 15 ga teng deb indekslangan. Bizga ma'lumki yuqorida keltirilgan omillar izomerizatsiyalash qurilmasini va izomerizatning oktan soni kapital xarajatlarini ichiga kiradi. Yana shu bilan birga gidrotozalash qurilmasini ham misol keltirish mumkin. Ushbu qurilmaning Nelson indeksi 2 ga teng, vaholanki xomashyo va gidrogenizat tarkibidagi oltingugurt miqdorini inobatga olmaydi. Boshqacha qilib aytganda, benzin yoki dizel yoqilg'isida oltingugurt miqdori 50 yoki 10 ppm bo'lganda ham, Nelson indeksi 2 ni tashkil etadi. Shunday qilib, murakkablik reytingidan kelib chiqqan holda NQIZlarini texnologik darajasini baholash imkoni mavjud emas, chunki ushbu ko'rsatkichlar asosan NQIZlarini qurish uchun qancha investitsiya kiritilishini hisoblashga qaratilgan. Demak, bundan inshoot texnologik qurilmalari tannarxi katta miqdorda yuqori sifatli mahsulot olishda deyarli ahamiyat kasb etmaydi [14; 6-7 b.].

NQIZlarida ikkilamchi jarayonlar ulushi bir tomondan, neft xomashyosidan samarali foydalanish uchun yo'naltirilgan destruktiv va shaffoflash jarayonlarni mavjudligi anglatsa, boshqa tomondan ushbu ko'rsatkich alohida texnologik bosqichlarda mahsulot sifatini inobatga olmaydi [15; 1-253 b.].

Yuqorida ta'kidlanganidek, NQIZni texnologik darajasini xarakterlash uchun asosiy mahsulotlarning chiqish ulushi va sifatini (yoqilg'ilar va moylar) va qayta ishlanuvchi xomashyoning sifatini inobatga olish lozim. Dunyoning qator olimlari tomonidan NQIZni texnologik darajasi ko'rsatkichi kiritilgan va uni hisoblash ishlab chiqilgan. Ushbu ko'rsatkichni hisoblash uchun yoqilg'i komponentlari (izomerizat, riformat, gidrokrekingning dizel fraksiyasi va boshqalar) va to'g'ri haydab olingan yoqilg'i fraksiyalari ko'rsatkichlari qo'llaniladi. Yoqilg'i ishlab chiqarishga moslashgan NQIZlarni baholashda, bazaviy yoqilg'i komponentlarning chiqishi va sifati hamda to'g'ri haydalgan yoqilg'ilarning analogik ko'rsatkichlari inobatga olinadi. Ushbu ko'rsatkichlarning nisbati NQIZning texnologik darajasini (K_{NQIZ}) anglatadi. Bunda korxona qancha yuqori sifatli yoqilg'i komponentlari ko'p ishlab chiqarsa va neftda yoqilg'i

ISSN 3030-3907

fraksiyalari miqdori qancha ko‘p bo‘lsa, K_{NQIZ} shuncha yuqori bo‘ladi. Shunday qilib, tarkibida yuqori miqdorda yoqilg‘i komponentlari saqlagan gaz kondensati va neftni qayta ishlashga moslashgan zavodlarini baholashda, korxonani chuqur qayta ishlash darajasi olib tashlanadi. Shuningdek, murakkablik reytingidan farqli ravishda, qayta ishlanuvchi xomashyo va ishlab chiqariladigan mahsulot sifati inobatga olinadi. Shuni alohida ta’kidlab o‘tish joizki, baholashda xomashyoning sifati katta ahamiyat kasb etadi. Chunki yengil fraksiyasi kam bo‘lgan oltingugurtli neftni qayta ishlab, kerakli assortimentdagi sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish katta xarajatlarni talab etadi [16; 18-112 b., 17; 45-172 b.].

Tadqiqot metodologiyasi

NQIZni texnologik darajasi ko‘rsatkichini hisoblash ketma-ketligi [18; 26-38 b.] ilmiy tadqiqot ishida batafsil keltirilgan. Ushbu baholashni to‘liq tushinish maqsadida yoqilg‘i profilda ishlovchi NQIZni hisoblashning asosiy bosqichlariga to‘xtalib o‘tamiz.

1. Zavodning oqim sxemalari va moddiy balansi jamlanmalaridan kelib chiqqan holda, asosiy bazaviy yoqilg‘i komponentlarning (riformat, alkilat, gidrotozalangan dizel yoqilg‘isi va boshqalar) chiqishi (neftga nisbatan % da) va atmosferali haydashdan olinuvchi to‘g‘ri haydalgan benzin, kerosin va dizel yoqilg‘ilari fraksiyalaridan kelib chiqqan holda hisoblanadi [18; 26-38 b.].

2. Keltirilgan fraksiyalar va komponentlarning birlik ko‘rsatkichlari quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\boldsymbol{K_{bir.i} = \frac{R_i}{R_{i\,etanol}}} \qquad (1)$$

$$\boldsymbol{K_{bir.i} = \frac{R_{i\,etanol}}{R_i}, R_i = R_{i\,etalon}\ bo'lganda\ K_{bir.i} = 1} \qquad (2)$$

bu yerda: $\boldsymbol{K_{bir.i}}$ – sifat ko‘rsatkichi birligi; $\boldsymbol{R_i}$ **va** $\boldsymbol{R_{i\,etalon}}$ – *i* ushbu komponentning xossalarini va etalonni ko‘rsatkichlari.

Benzin va dizel yoqilg‘ilari uchun etanol sifatida Yevro-5 talablariga javob beruvchi xossali neft mahsuloti qabul qilinsa, reaktiv yoqilg‘ilar uchun ovoz tezligigacha bo‘lgan tezlikda uchuvchi apparatlar yoqilg‘ilari uchun qo‘yilgan talablarga javob beruvchi yoqilg‘i tanlanadi. 1-formula mahsulotning *i* xossalarini sifatini yaxshilashga qarab ketganda qo‘llaniladi. Bunday xossalarga oktan soni va setan soni misol bo‘ladi. Bunda $\boldsymbol{K_{bir.i}}$ ko‘plab birliklar bo‘lishi mumkin, chunki xossalarning yaxshilanishi mahsulot sifatini yaxshilashga olib boradi. Olingugurt, aromatik va to‘yinmagan uglevodorodlarni miqdori va boshqa shu kabi sifat ko‘rsatkichlarini birliklarini hisoblashda 2-formula qo‘llaniladi. $\boldsymbol{R_i = R_{i\,etalon}\ bo'lganda\ K_{bir.i} = 1}$ holatda etalon ko‘rsatkichlaridan neft mahsuloti xossalari ko‘rsatkichlari past bo‘lsa, mahsulotning sifati standart talablariga javob beradi.

ISSN 3030-3907

3. To‘g‘ri haydalgan fraksiyalar va yoqilg‘i komponentlarining ko‘rsatkichlarini majmui quyidagi formula orqali hisoblanadi [18; 26-38 b.]:

$$K_{maj.} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_{bir.i} \qquad (3)$$

bu yerda: *n* – ko‘rilayotgan sifat ko‘rsatkichlarini soni.

Avtomobil benzinlarini sifat ko‘rsatkichlari majmuini hisoblashda, ularning tadqiqot usulida va motor usulida oktan soni, to‘yinmagan uglevodorodlar miqdori, aromatik uglevodorodlarning hajmiy ulushi, oltingugurt miqdori hisobga olinadi. Dizel yoqilg‘ilari uchun esa setan soni, oltingugurt miqdori va politsiklik aromatik uglevodorodlarning massaviy ulushi hisobga olinadi. Reaktiv yoqilg‘ilari uchun esa boshlang‘ich kristallanish harorati, tutunsiz yonish balandligi, aromatik uglevodorodlarning hajmiy ulushi va oltingugurt miqdori hisoblanadi. Yoqilg‘ilarning bazaviy komponentlarini sifat ko‘rsatkichlari majmuini har bir NQIZ uchun, yoqilg‘ilarni alohida komponentlari uchun turli o‘rtacha koeffitsientlarni kiritmagan holda individual baholash maqsadga muvofiq. Bunday o‘rtacha qiymatlar yoqilg‘i komponentlarining xomashyo xossalari, qo‘llaniluvchi katalizatorlar, texnologik parametrlar kabi turli xossalarini inobatga olishga yo‘l qo‘ymaydi [18; 26-38 b.].

Barcha yoqilg‘i bazaviy komponentlarini chiqish unumdorligi Y_i va sifat ko‘rsatkichlarini majmui quyidagicha hisoblanadi.

$$K_i = Y_i K_{maj.\ i} \qquad (4)$$

5. Yoqilg‘i profilida ishlovchi NQIZni texnologik darajasini ushbu korxonada olinuvchi barcha yoqilg‘i bazaviy komponentlarining K_i koeffitsientlar jamlanmasini to‘g‘ri haydalgan fraksiyalar uchun shu koeffitsientlar summasining nisbati orqali aniqlanadi.

$$K_{NQIZ} = \frac{\sum Y_i K_{maj.i}}{\sum Y_{iAT} K_{maj.iAT}} \qquad (5)$$

NQIZning texnologik darajasi quyidagi yo‘nalishlardagi modernizatsiyalash orqali oshirilishi mumkin.

- destruktiv jarayonlarni joriy etish natijasida yoqilg‘ilarning bazaviy komponentlarini chiqish unumini oshirish;
- shaffoflash jarayonlarini o‘zlashtirish orqali yoqilg‘ilarni sifatini yaxshilash;
- olinadigan mahsulotlar chiqishi va sifatini o‘zgarmagan holatda past sifatli xomashyoni qayta ishlashga o‘tish.

Bir turdagi neft mahsulotini ishlab chiqarish uchun turli tipdagi modernizatsiya qurilmalari bloklarini taqqoslash uchun K_{NQIZ} bilan qiyoslash emas, balki aniq yoqilg‘i turi (benzin, dizel yoqilg‘isi, reaktiv yoqilg‘isi) uchun yakuniy koeffitsientlarni qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Masalan, benzin uchun.

ISSN 3030-3907

$$K_{ben.} = \frac{\sum Y_i K_{maj.i}}{Y_{AT}^{ben.} K_{maj.\ AT}^{ben.}} \qquad (6)$$

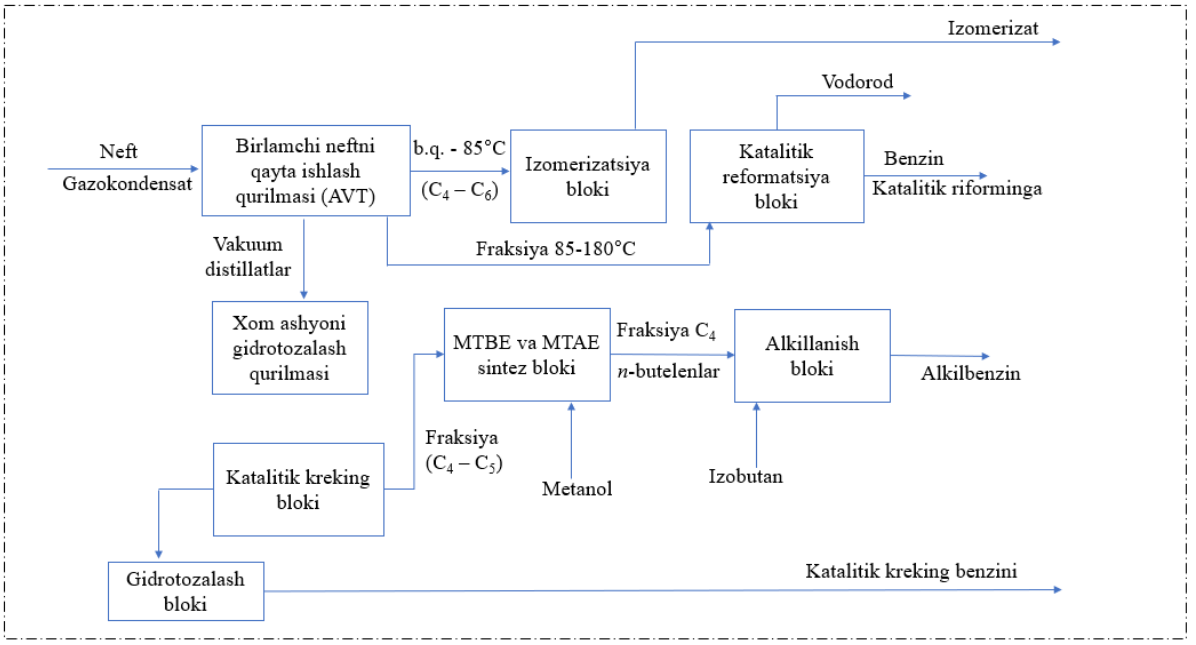
bu yerda: $K_{ben.}$ – benzin uchun yakuniy koeffitsient; Y_i – benzinning alohida komponentlarining chiqishi; $Y_{AT}^{ben.}$ – atmosferali distillyatsiya qurilmasidan chiquvchi benzin fraksiyasi; $K_{maj.\ AT}^{ben.}$ – ushbu fraksiyaning sifat ko‘rsatkichlarini majmui.

Shunday qilib, $K_{ben.}$ ni benzin fondini shakllantirishda benzin komponentlarini olishga qaratilgan barcha jarayonlarni ko‘rsatkichi sifatida tavsiflasak bo‘ladi. Faqatgina NQIZda yuqori sifat va chiqish imkonini bermaydigan bitta atmosferali distillyatsiya qurilmasi bo‘lgan holatda bu holat kuzatiladi. Ma’lumki, yengil neftlar va gaz kondensatlarini qayta ishlash og‘ir oltingugurtli neftlarni qayta ishlashga qaraganda kamroq xarajatni talab etadi va bu esa o‘z navbatida umumiy texnologik daraja ko‘rsatkichi va yoqilg‘ilar uchun nisbatan past yakuniy koeffitsientlarni namoyon etadi.

Ushbu yuqorida keltirilgan ma’lumotlar, NQIZlarini bugungi kunda rivojlanishi uchun nafaqat ularning texnologik tuzilmalarini, balki ularda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarni sifatini oshirishda qo‘shimcha qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanish zarurligini ko‘rsatdi[18; 26-38 b.].

Bir xil markadagi, lekin turli neftni qayta ishlash zavodlarida (NQIZ) ishlab chiqariladigan tovar benzinlari har xil tarkibiy va fraksion tarkibga ega bo‘lib, bu har bir aniq neftni qayta ishlash zavodida texnologik jarayonlar va ular tomonidan qayta ishlanadigan xom ashyoning farqi bilan bog‘liq. Hatto bir xil turdagi benzinlar ham. Turli vaqtlarda ma'lum bir zavod tomonidan ishlab chiqarilgan brendlar alohida texnologik qurilmalarda muntazam texnik xizmat ko‘rsatish, xom ashyo tarkibidagi o‘zgarishlar va zavodning ishlab chiqarish dasturi tufayli komponentlar tarkibida farq qilishi mumkin. Biroq, barcha holatlarda, (NQIZ) da tovar benzinini ishlab chiqarish texnologiyasiga rioya qilish kerak, bu esa avtomobil benzinlari uchun standartlar va texnik shartlarning majburiy talabidir.

ISSN 3030-3907



1-Rasim.. Ekologik xossalari yaxshilangan avtomobil benzinini ishlab chiqarish uchun neftni qayta ishlash sxemasi

1-rasmda avtomobi benzinini ishlab chiqarish uchun neftni qayta ishlash sxemasi ko‘rsatilgan.

Neft yoki gaz kondensati ELOU tuzsizlantirish qurilmasiga, so‘ngra atmosfera-vakuum distillashiga beriladi, bu yerda b.q.-85 °C (b.q. - 62 °C) fraktsiya distillanadi, u izomerizatsiya jarayoniga yuboriladi.

85-180 °C gacha bo‘lgan benzin fraktsiyasi oktan sonini oshirish uchun katalitik reforming qilinadi. Benzin fraktsiyasini reforming qilish jarayonida hosil bo‘lgan vodorod gidrotozalash qurilmalariga yetkazib beriladi.

Oltingugurt ishlab chiqarish uchun gidrotozalash jarayonida ajralib chiqadigan vodorod sulfidi ishlatiladi. Distillat deb ataluvchi gidrotozalash qo‘shimcha mahsuloti tovar benzinini tayyorlash uchun komponent sifatida ishlatiladi.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri neft distillash, reforming, izomerizatsiya va gidrotozalashdan olingan gazlar oltingugurtni tozalash va fraksiyalash uchun yuboriladi.

MTBE ning ishlab chiqarish texnologiyasi juda oddiy. U C_4H_8 izobutileniga metil spirti CH_3OH qo‘shib bir bosqichda olinadi. Bu yuqori harorat yoki yuqori bosimni talab qilmagan holda sintez qilib olinadi. Reaksiya maxsus katalizatorda (ko‘pincha ion almashinadigan qatronlar) yuqori selektivlik va har bir o‘tishda deyarli to‘liq konversiya bilan amalga oshiriladi. Eng ko‘p ishlatiladigan xom ashyo katalitik krekingning C_4 fraktsiyasi bo‘lib, u izobutilendan tashqari n-butilenlarni (1- va 2-butenlar) C_4H_8 ni ham o‘z ichiga oladi. MTBE hosil bo‘lishining selektivligi shundan iboratki, uglevodorodlar aralashmasidan faqat izobutilen reaksiyaga kirishadi. MTBE sintezi bir vaqtning o‘zida C_4 fraksiyasini

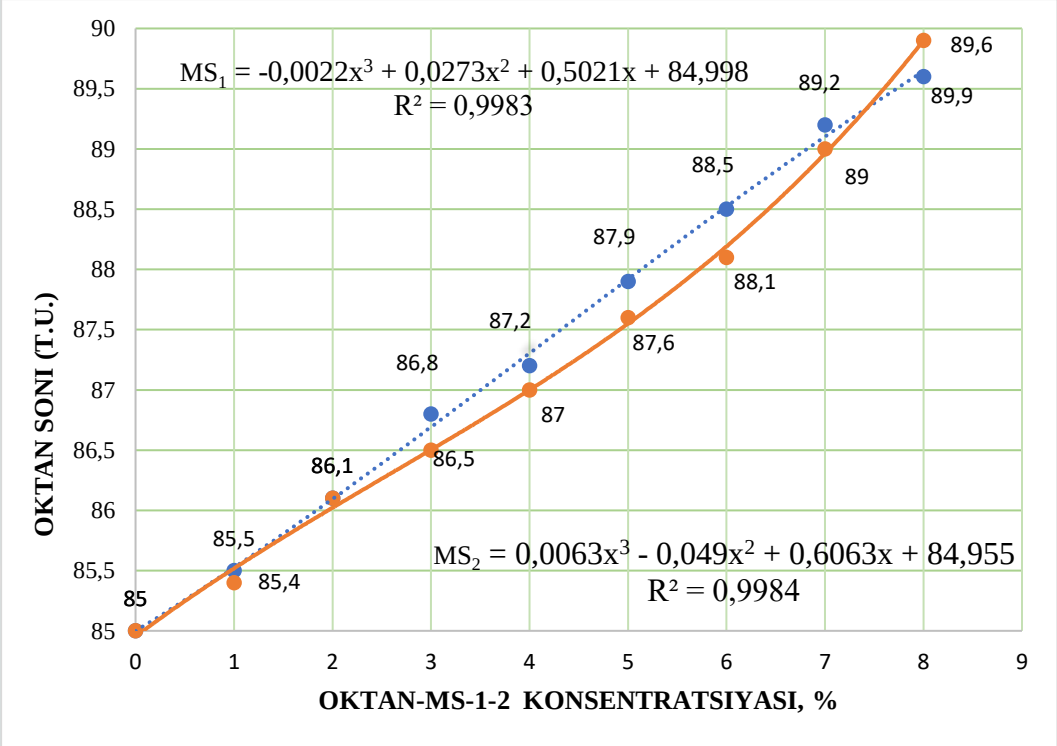
ISSN 3030-3907

ajratish jarayoni bo‘lib xizmat qiladi. Rektifikatsiya jarayonida olingan va sarflangan butan-butilen fraktsiyasi (BBF) alkillash jarayoni uchun xom ashyo sifatida yoki maishiy yoqilg‘ining tarkibiy qismi sifatida ishlatiladi.

Natijalar

MTBE va kislorodli brikmalar asosida tayyorlab olingan kompozitsiyaga OKTAN-MS den nomlandi.

OKTAN-MS oksigenat kompozitsiyalarini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’siri 1-8% konsentratsiyalargacha o‘rganildi. Oksigenatlarning unda yuqori konsentratsiyalarida benzin-spirt aralashmasi xiralash kuzatila boshlandi. B.S.A. larining oktan soni OKTIS-2 oktanometri yordamida aniqlandi. OKTAN-MS-1 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’siri 4.1 – rasmda keltirilgan.



2 – rasm. OKTAN-MS-1-2 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’siri

Va – OKTAN-MS-1 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta’sirining tajriba va tenglama qiymatlari;

Va – OKTAN-MS-2 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta’sirining tajriba va tenglama qiymatlari;

Olingan natijalar OKTAN-MS-1 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benziniga 8% qo‘shilganda, oktan sonini 4,6 punktga oshganini ko‘rishimiz mumkin. Bunda oktan sonini oshishi o‘rtacha 0,5 puntkni namoyon etgan bo‘lsa, oksigenat kompozisyasi 5% konsentratsiya bo‘lganida oktan soni – 2,9 punktga ko‘tarilganini ko‘rishimiz mumkin.

ISSN 3030-3907

Tajriba natijalari asosida olingan OKTAN-MS-1 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benziniga 1% dan - 8% gacha kompaundlangandagi ko‘rsatgichlar $MS_1=-0,0022x^3+0,0273x^2+0,5021x+84,998$ korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,9983$ emperik tenglama bilan tavsiflanadi.

OKTAN-MS-2 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’siri ko‘rsatkichlari OKTAN-MS-1 oksigenatiga nisbatan yaxshiroq natija ko‘rsatdi. Ushbu oksigenat qo‘shib olingan benzin namunasi ham o‘zining kolloid-kimyoviy barqarorligini saqlab qoldi. Olingan B.S.A. ko‘rinishi och sariq rangda, tiniq va shaffof.

Tajriba natijalari asosida olingan OKTAN-MS-2 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benziniga 8% qo‘shilganda ko‘rsatgichlar tenglama asosida hisoblab ko‘rilganida $MS_2=0,0063x^3-0,049x^2+0,6063x+84,955$ korrelyatsiya koeffitsienti $R^2=0,9984$ emperik tenglama bilan tavsiflanadi.

Muhokama

OKTAN-MS-1-2 antidetonatsion oksigenat kompozitsiyalarini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’sir tadqiq etildi. Tadqiqot natijalari asosida OKTAN-MS-1-2 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benziniga 8% konsentratsiya qo‘shilganda, benzinning oktan soni 89,9 - 89,6 gacha yetdi va ushbu OKTAN-MS-1-2 kompozitsiyasi avtomobil benziniga qo‘shilganda uning oktan sonini oshirishi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Makhmudov M.J. Adizov B.Z. Temirov A.H., A.A. Saloydinov Modification of Low-Octane Gasoline for Improvement of Its Environmental and Operating Characteristics International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 6 , June 2020. P.1463-1471.

2. Махмудов. М. Ж. Тошев. М. С.,Салойдинов А.А. Гидроизомеризация бензолсодер-жащей фракции в присутствии катализатора ni/Al2O3 с целью доведения бензина до норм евро – 5 Science and education.,ISSN 2181-0842 volume 2, ISSUE 10 october 2021 104-111 б

3. Махмудов. М. Ж. Тошев. М. С.,Салойдинов А.А. Гидроизомеризация бензолсодер-жащих бензиновых фракций на катализаторе niw/Al2O3 с целью доведение автомобильного бензина АИ-80 до нормам евростандарту – 5 Science and education.,ISSN 2181-0842 volume 2, ISSUE 10 october 2021 135-140 б

4. Махмудов. М. Ж. Тошев. М. С.,Салойдинов А.А. Усовершенствование процесса региз для производства бензина соответствующего нормам евростандарта-5 Science and education.,ISSN 2181-0842 volume 2, ISSUE 10 october 2021 141-152 б

ISSN 3030-3907

5. Салойдинов А.А., Эргашев. Ж. Ж. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей Science and education.,ISSN 21810842 volume 3, ISSUE 4 april 2022 146-148 б
6. Махмудов М.Ж. Цуканов М.Н., Салойдинов А.А. Этанол асосли қўндирмаларнинг автомобил бензинлари детонацион барқарорлигига таъсирини тадқиқ қилиш Илмий-техникавий журнал.Фан ва технологиялар тараққиёти.№4/2021 Бухоро, 2021
7. Махмудов М.Ж., Салойдинов А.А. Турли функционал қўндирмаларнинг автомобил бензинининг экологик хоссаларига таъсири Илмий-техникавий журнал. Фан ва технологиялар тараққиёти. №4/2021 Бухоро, 2021
8. Махмудов М.Ж., Салойдинов А.А. Автотранспортларнинг экологик муаммолари ва автомобил бензинлари сифатига қўйилган замонавий экологик талаблар Илмий-техникавий журнал. Фан ва технологиялар тараққиёти. №2/2022 Бухоро, 2022
9. M.J.Maxmudov, S.O.Svaykosov. Avtomobil benzininiń oktan sanín asíríwda antidetonaciyalíq qosímshalardiń ónimdarlíǵín salístíríw - Ilim hám jámiyet ilimiy-metodikaliq jurnal №5. Nókis – 2021. 25-27 b.
10. Ахмедов У.К., Суяров М.Т., Махмудов М.Ж. Разработка технологии компаундирования автомобильных бензинов АИ-91 и АИ-80 и синергетических оксигенатных композиций // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 9(102). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14272 (дата обращения: 09.05.2023).
11. Махмудов М.Ж., Свайкосов С.О. Сравнение эффективности присадок в повышении октанового числа бензина // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 6(99). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14001 (дата обращения: 09.05.2023).
12. Ахмедов У.К., Суяров М.Т., Махмудов М.Ж. Исследование антидетонационных характеристик низкооктанового бензина с добавлением октаноповышающих присадок // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 9(102). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14273 (дата обращения: 09.05.2023).
13. Махмудов М.Ж., Ахмедов У.К., Каршиев М.Т. Исследование процесса изомеризации и гидроизомеризции бензолсодержащей фракции бензина с использованием катализатора AlNiW-Cl // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 9(102). URL:

https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14274 (дата обращения: 09.05.2023).
14. Методика определения бензолсодержащей фракции низкооктанового автомобильного бензина // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Наубеев Т.Х. [и др.]. 2020. № 7 (73). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/9718 (дата обращения: 10.05.2023).
15. Фракционирование бензина с целью улучшения его качества // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Махмудов М.Ж. [и др.]. 2020. № 7 (73). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/9855 (дата обращения: 10.05.2023).
16. Makhmudov M.J., Saloydinov A.A., Ergashev J.J. Method for reducing aromatic hydrocarbons in composition of gasoline, https://sites.google.com/view/imxu/ реестр:1070589
17. Saloydinov, A., Makhmudov, M., Usmonov, S., & Adizov, B. (2023). Determination of the quantity of water in ethanol, gasoline and alcohol fuel by the fisher method. Development of pedagogical technologies in modern sciences, 2(2), 64-67.
18. Makhmudov M.J., Saloydinov A.A., Ergashev J.J. (2022). Method for reducing aromatic hydrocarbons in composition of gasoline Bukhara institute of engineering and technology https://doi.org/10.5281/zenodo.7467935 1-13.

ISSN 3030-3907

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BROMINE-CONTAINING FLAME RETARDANTS ON THE THERMAL STABILITY OF POLYVINYL CHLORIDE

Khaydarova G.S.

Associate professor at Navoi State University of Mining and Technologies PhD

Abstract. Polyvinyl chloride (PVC) compositions modified with a bromine-containing flame retardant - **3-bromo-2,3-diiodopropen-2-ol-1** were developed. The thermal characteristics of the PVC compositions, including mass loss, thermal decomposition rate, and the amount of energy consumed during polymer degradation, were investigated using the derivatographic method. It was established that an increase in the content of **3-bromo-2,3-diiodopropen-2-ol-1** leads to a decrease in the thermal stability of PVC compositions. The thermal decomposition rate of PVC compositions was determined, and it was revealed that an increase in the content of **3-bromo-2,3-diiodopropen-2-ol-1** results in an increase in the decomposition rate. In addition, the amount of energy consumed during the decomposition of PVC compositions was evaluated. The results indicate that a higher flame-retardant content leads to increased energy consumption during thermal degradation, which may be attributed to enhanced intermolecular interactions between PVC macromolecules and flame-retardant molecules.

Keywords: 3-bromo-2,3-diiodopropen-2-ol-1, bromine, iodine, temperature, mass loss, decomposition rate, energy consumption during decomposition, polyvinyl chloride, flame retardant, fire resistance.

Аннотация. Разработаны композиции поливинилхлорида (ПВХ) с бромсодержащим антипиреном - 3-бром, 2,3-дийод пропен-2-ол-1. Исследованы их термические характеристики композиций поливинилхлорида, таких как потеря массы, скорость термического разложения и количество израсходованной энергии для разложения полимеров дериватографическим методом. Установлено, что с увеличением содержания 3-бром, 2,3-дийод пропен-2-ол-1 термостабильность композиций ПВХ снижается. Определена скорость термического разложения композиций ПВХ. Выявлено, что с увеличением содержания 3-бром,2,3-дийод пропен-2-ол-1 возрастает скорость разложения композиций ПВХ. Также определено количество израсходованной энергии для разложения композиций ПВХ. Установлено, что с увеличением содержания 3-бром, 2,3-дийод пропен-2-ол-1 возрастает количество израсходованной энергии композиций ПВХ. Это может быть связана усилением межмолекулярного взаимодействия между макромолекулами ПВХ и молекулами антипирена.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: 3-бром, 2,3-дийод пропен-2-ол-1, бром, йод, температура, потеря массы, скорость разложения, израсходованной энергии разложения, поливинилхлорид, антипирен, огнестойкость.

Annotatsiya. Brom tutgan antipiren — **3-brom, 2,3-diyod propen-2-ol-1** bilan modifikatsiyalangan polivinilxlorid (PVX) kompozitsiyalari ishlab chiqildi. Polivinilxlorid kompozitsiyalarining massa yo‘qotilishi, termik parchalanish tezligi hamda polimerlarning parchalanishi uchun sarflanadigan energiya miqdori kabi termik xususiyatlari derivatografik usul yordamida tadqiq etildi. **3-brom, 2,3-diyod propen-2-ol-1** miqdorining ortishi bilan PVX kompozitsiyalarining termik barqarorligi pasayishi aniqlandi. PVX kompozitsiyalarining termik parchalanish tezligi aniqlanib, **3-brom, 2,3-diyod propen-2-ol-1** miqdori oshishi bilan parchalanish tezligi ortishi kuzatildi. Shuningdek, PVX kompozitsiyalarining parchalanishi uchun sarflanadigan energiya miqdori ham aniqlanib, antipiren miqdorining ko‘payishi bilan ushbu ko‘rsatkichning oshishi qayd etildi. Bu holat PVX makromolekulalari bilan antipiren molekulalari o‘rtasidagi molekulalararo o‘zaro ta’sirning kuchayishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: 3-brom, 2,3-diyod propen-2-ol-1, brom, yod, harorat, massa yo‘qotilishi, parchalanish tezligi, parchalanish uchun sarflangan energiya, polivinilxlorid, antipiren, olovbardoshlik.

Introduction

Among synthetic polymers, polyvinyl chloride (PVC) occupies a prominent position due to its extensive industrial application. According to global production statistics for 2022, PVC ranks fourth worldwide, with an annual output of approximately 47.5 million tons [1-5]. This widespread use is attributed to a combination of advantageous properties, including high dielectric performance, versatility, cost-effectiveness, hygienic safety, environmental compatibility, weather resistance, and inherent flame retardancy.

Despite these advantages, PVC exhibits certain technological limitations, the most significant of which is its limited processability. This drawback arises from the narrow temperature interval between its melting and thermal degradation. To overcome this limitation, PVC is commonly modified with various additives such as thermal stabilizers, plasticizers, fillers, pigments, bleaching agents, and other functional modifiers. These components significantly influence the physicomechanical, dielectric, and flammability characteristics of the resulting compositions.

Although unmodified PVC is classified as a self-extinguishing polymer with a relatively high oxygen index, the incorporation of conventional modifiers often reduces its flame-retardant performance. Consequently, additional flame retardants particularly halogen-, phosphorus-, and nitrogen-containing compounds are

ISSN 3030-3907

introduced to enhance fire resistance. In this context, the present study focuses on evaluating the effect of a bromine-containing flame retardant on the thermal stability of PVC composites.

Therefore, this paper presents the results of a study on the thermal stability of fire-resistant PVC compositions using the derivatographic method.

Research Objects and Methods. The research object was PVC obtained by aqueous suspension polymerization of vinyl chloride in the presence of a heterogeneous mercuric chloride catalyst impregnated with activated carbon, synthesized at Navoiazot JSC.

Bromine-containing fire retardant - 3-bromine, 2,3-diiodo propene-2-ol-1 was synthesized according to the method [6].

The compositions were prepared as follows: the required amount of 3-bromo, 2,3-diiodo propene-2-ol-1 was dissolved in acetone and mixed with the required amount of PVC powder, after which the solvent was removed in a vacuum drying oven until constant weight.

Derivatographic analysis of the samples was carried out using a DTG -60 differential thermal analyzer . Shimadzu " in the temperature range of 30-700 °C with a heating rate of 5 degrees/min.

RESULTS AND DISCUSSION

The thermal characteristics of a polyvinyl chloride composite with 3-bromo, 2,3-diiodopropene-2-ol-1 were studied using the derivatographic method. The results are presented in Fig. 1, Fig. 2, and Table 1.

Table 1

Results of the analysis of DTGA curves of a composition of polyvinyl chloride with a brominated flame retardant

	Temperature , °C	Weight loss, %				
		5.0 mass %	10.0 mass %	15.0 mass %	20.0 mass %	30.0 mass %
1	50	0.665	0.715	0.814	0.914	0.978
2	100	1,585	1,685	1,765	1,865	1,952
3	150	7 , 3 1 6	7,916	8,11 6	9 ,21 6	9,985
4	200	9,035	9,935	10.05	11.25	12.35
5	250	11.85	11.97	12.07	13.17	14.27
6	300	19.49	19.55	19,88	20.1 8	21.2 8
7	350	28,22	29 , 57	29 , 89	30 , 54	31 , 74
8	400	47,15	48,19	48,58	49,18	50.45
9	450	57 , 09	58 , 11	59 , 14	60 , 44	61 , 48
10	500	68,11	68.44	69.12	70.22	71.45

ISSN 3030-3907

11	600	77,27	79,63	80,98	81,11	82,15

Analysis of the results of the study of the DTA curves in Fig. 1 and Table 1 shows that the curve consists mainly of two sigmoids, the process of which occurs in two stages.

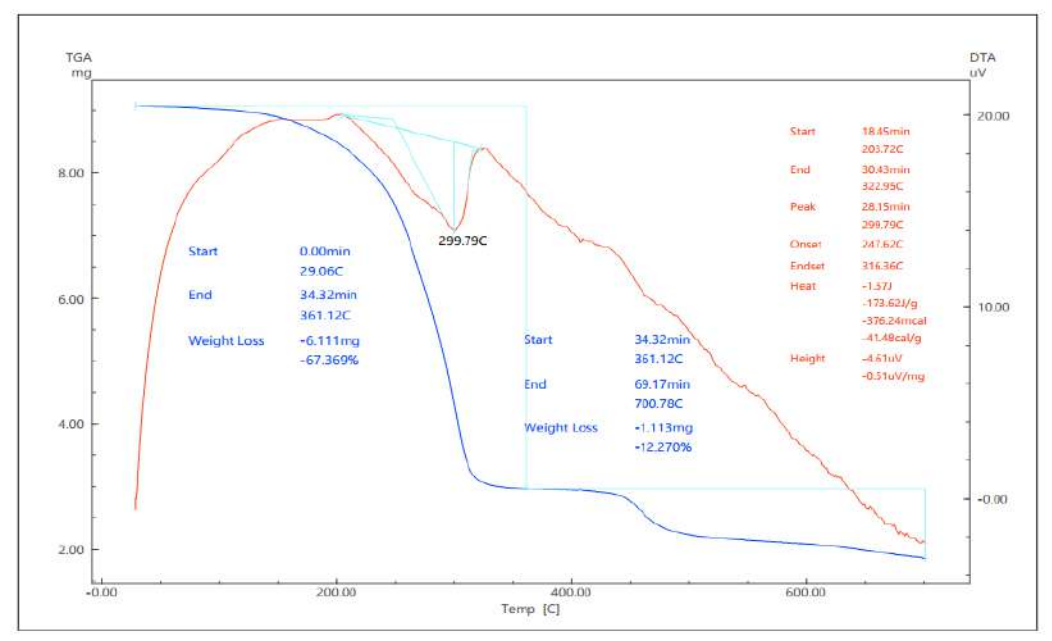


Fig. 1. Derivatogram of polyvinyl chloride compositions with 10.0 % 3-bromo, 2,3-diiodo propene-2-ol-1:(1-DTGA curve; 2-DSC curve)

The first stage occurs in the temperature range from 70 ˚C to 325 ˚C, with a mass loss of 24.45% by weight. The second stage occurs in the temperature range from 325 ˚C to 500 ˚C, with a mass loss of 68.44% by weight.

Decomposition begins at 50 ^{0}C for the original PVC, where the mass loss is 0.289 wt.%. With increasing temperature, the rate of decomposition of the original polymer increases. Intensive decomposition of the polymer mainly occurs after 300 ^{0}C and reaches a maximum at 350 ^{0}C, while the mass loss is 31.22 wt . % and 48.08 wt. %, respectively. Comparison of the study results in Table 1 show that when a brominated flame retardant is introduced into the PVC composition, the thermal stability of the composition decreases. For example, in polyvinyl chloride compositions containing 5.0; 10.0; 20.0 and 30.0 wt . % bromine -containing fire retardant the thermal stability of the composition with increasing content of the latter at 400 ^{0}C is 47.15 ; 48.19 ; 48.58 ; 49.18 and 50.45 mass %, respectively. This is apparently due to the fact that with an increase in the content of bromine-containing fire retardant, leading to a decrease in the thermal stability of the composition, associated with the intensifying action of bromine, which is an active electrophilic reagent that can attack double bonds and enter into an addition reaction with polyenes. The resulting structures can accelerate the elimination of hydrogen halides with the formation of polyenes , which accelerate the thermal decomposition of polyvinyl chloride [7].

ISSN 3030-3907

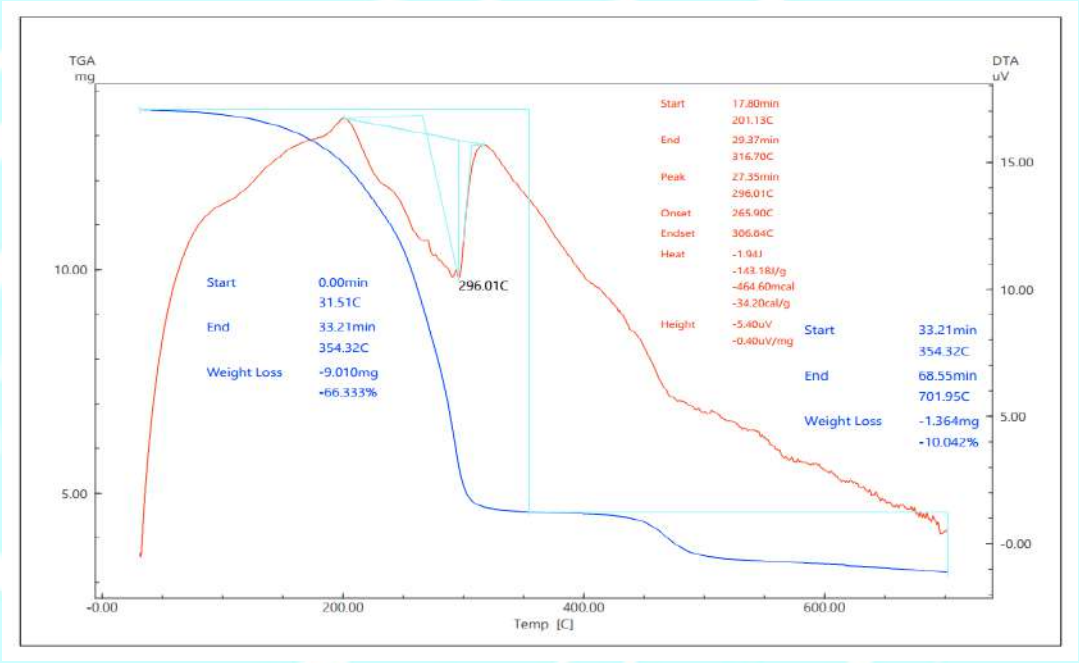


Fig. 2. Derivatogram of polyvinyl chloride compositions with 20.0 wt.% 3-bromo, 2,3-diiodo propene-2-ol-1: (1-DTGA curve; 2-DSC curve)

One of the criteria for assessing the thermal stability of polymeric materials is determining the rate of thermal decomposition of the PVC composition. Therefore, the DTGA curves were used to determine the dependence of the rate of mass change on time, the results of which are presented in Table 2.

Analysis of the decomposition rate of the PVC-based composition (Table 2) shows that the decomposition rate occurs in the temperature range from 50 ˚C to 600 ˚C at a rate of 0.138–3.467 mg/min. Analysis of the study results shows that the decomposition rate generally occurs at a high rate in the range from 250 ˚C to 500 ˚C.

Table 2

Results of the analysis of the decomposition rate of polyvinyl chloride with a brominated flame retardant using DTGA curves

No.	Temperature , ºC	Decomposition rate, mg/min				
		5.0 mass %	10.0 mass %	15.0 mass %	20.0 mass %	30.0 mass %
1	50	0.138	0.145	0.224	0.254	0.289
2	100	0.465	0.472	0.481	0.501	0.525
3	150	0.585	0.587	0.651	0.701	0.732
4	200	1,125	1,178	1,356	1,587	1,588
5	250	2,149	2,178	2,478	2,574	2,895
6	300	2,255	2,455	2,655	2,741	2,765
7	400	3,199	3,299	3,312	3,344	3,356
8	500	2,425	2,325	3,425	3,454	3,464

ISSN 3030-3907

9	600	1,265	1,325	1,465	1,574	1,687

Another method for assessing the thermal stability of polymer and polymer composite materials is to determine the amount of energy expended (μV·s/mg) for the decomposition of polymers along the DSC curves. We have determined the amount of energy expended for the decomposition of polymers along the DSC curves, the results of which are presented in Table 3.

Analysis of research results (Table 3) shows that for PVC and PVC-based composites, the amount of energy expended in polymer decomposition increases. For example, for a polyvinyl chloride composite containing 5.0; 10.0; 20.0 and 30.0 mass % b rom-containing fire retardant , the amount of energy expended for the decomposition of polymer compositions at 400 0 C is 3.199; 3.299; 3.312; 3.344 and 3.356 μ V·s / mg , respectively. This may be due to increased intermolecular interactions between polymer macromolecules and flame-retardant molecules.

From the comparison of the energy expended in the decomposition of polymers, it is evident that the amount of energy expended is greater mainly in the temperature range of 250-500 ^{0}C. The greatest amount of energy expended is spent at 400 ^{0}C. For example, at 250 ^{0}C; 300 ^{0}C ; 400 ^{0}C and 500 ^{0}C the amount of energy expended is 2.178; 2.455; 3.299 and 2.325 μ V·s/mg , respectively. This may be due to the staged decomposition of polyvinyl chloride itself.

Table 3

Results of the analysis of the DSC curves of the PVC composition with a brominated fire retardant

No.	Temperature , ^{o}C	Amount spent energy (μ V • s / mg)				
		5.0 mass %	10.0 mass %	15.0 mass %	20.0 mass %	30.0 mass %
1	50	1, 54	1, 59	1, 78	1, 88	1, 95
2	100	2, 62	2, 72	2, 78	2, 83	2, 92
3	150	2.42	2.55	2.58	2.63	2.74
4	200	2, 65	2, 74	2, 82	2, 88	2, 94
5	250	3, 21	3, 31	3, 33	3, 55	3, 75
6	300	2, 65	2, 74	2, 82	2, 91	2, 99
7	400	1.29	1.39	1.42	1.60	1.79
8	500	1, 11	1, 22	1, 35	1, 41	1, 58
9	600	1, 09	1, 16	1, 27	1, 38	1, 49

Also for comparative evaluation of thermal stability The data on the temperature of the onset of decomposition, 10; 20 and 50% mass loss of the polyvinyl chloride composition are presented, the results of which are given in Table 4.

ISSN 3030-3907

Analysis of the study results (Table 4) shows that with an increase in the content of brominated flame retardant, the onset temperature of decomposition of polyvinyl chloride decreases. For example, the onset temperature of decomposition of compositions containing 5.0; 10.0; 15.0; 20.0 and 30.0 wt.% is 111; 109; 105; 100 and 97 ^{0}C, respectively.

Table 4

Comparative results of dynamic thermogravimetric analysis curves

Sample	Decomposition temperature, ^{o}C				Mass loss temperature, %	
	T_0	T_{10}	T_{20}	T_{50}	B_{400}	B_{600}
5.0 wt .%	1 11	209	316	325	47,15	77,27
10.0 wt.%	109	207	311	327	48,19	79,63
15.0 wt.%	1 05	200	308	329	48,98	80,98
20.0 wt.%	1 00	195	300	331	49,18	81,11
3 0 ,0 mass%	97	1 87	294	334	50.45	82,15

Comparison of the research results (Table 4) the corresponding temperatures at 10.0 and 20.0 wt . % loss are observed as the temperatures of the onset of decomposition, which means that with an increase in the content of brominated flame retardant , the thermal stability of polyvinyl chloride decreases. In contrast to T_0, T_{10} and T_{20} at 50.0 % mass loss increases corresponding to the temperature, i.e. the thermal stability of PVC. For example, 5.0 ; 10.0; 15.0; 20.0 and 30.0 wt . % The decomposition temperature is 325; 327; 329; 331 and 334 ^{0}C, respectively.

The weight loss at temperatures of 400 and 600 ^{0}C was also determined. The results show that with an increase in the content of the bromine- containing flame retardant , thermal stability decreases. For example, with a content of bromine - containing flame retardant of 5.0; 10.0; 15.0; 20.0 and 30.0 wt . %, the weight loss at a temperature of 400 ^{0}C is 47.15; 48.19; 48.98; 49.18 and 50.45, respectively. This is due to the volatilization of the bromine-containing flame retardant itself.

CONCLUSION

In this study, the thermal behavior of polyvinyl chloride compositions modified with a bromine-containing flame retardant, 3-bromo-2,3-diiodopropen-2-ol-1, was investigated. Derivatographic analysis revealed that the thermal degradation of PVC compositions proceeds in two main stages. It was established that an increase in the flame retardant content leads to a decrease in the thermal stability of PVC, accompanied by higher mass loss and an increased decomposition rate. In addition, a rise in flame retardant concentration resulted in greater energy consumption during the thermal decomposition process. These effects are likely

ISSN 3030-3907

associated with enhanced intermolecular interactions between PVC macromolecules and flame retardant molecules.

REFERENCES

1. Review of the markets for raw materials for the production of PET, PET granules, polyester threads and fibers in the Russian Federation and other CIS countries // INFOMINE Research Group – Moscow, January 2019. P. 15.
2. Volkova A. Large-tonnage polymer market // National Research University Higher School of Economics. - Development Center, 2020. Pp. 3-8.
3. Shurakov A., Doronkin M. Forecast for the development of polymer production in Russia // Plastic prospects. 2020. P. 1-6.
4. Ian Tiseo . Global polyethylene terephthalate production capacity distribution by region 2017 [Electronic resource] Date appeals : November 22, 2021
5. Ian Tiseo . Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2020
6. Yoshihoro Morisawa , Kiyoshi Konishi and Mitsuri Kataoka . Antifungal composition. Japanese Patent No. 53-20484 , Class C 07 C 33/10. 1978.
7. Kolesnikova V.V. et al. High-Molecular Compounds , 1976 , A, v. 18, no. 11, pp. 2431–2436.

ISSN 3030-3907

OLCHALIK KONI RUDALARINING BOYITISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Suyarov Jahongir Usmonqul o‘g‘li

Olmaliq davlat texnika instituti Metallurgiya va kimyoviy texnologiyalar fakulteti dekan o‘rinbosari, PhD.

Annotatsiya. Tadqiqotda Olchalik konining polimetall rudalariga xos joylashuv shakllari, ulardagi metallarning murakkab tarkibini belgilovchi qo‘shimcha komponentlar hamda ularning shakllanish omillari tahlil qilingan. Buning uchun kon zonasidagi barcha turdagi tog‘ jinslarining moddiy tarkibi, tekstura va tuzilma xususiyatlari, metasomatik o‘zgarishlar darajasi, shuningdek, ruda materialining granulometrik taqsimoti va ushbu ko‘rsatkichlarning o‘zaro bog‘liqligi mineralogik-petrografik usullarda keng qamrovli o‘rganilgan. Olingan ilmiy natijalarga asoslanib, obyekt ruda namunalari flotatsiya texnologiyasi yordamida boyitilgan hamda mazkur jarayon yetarli darajada samarali natijalarni ko‘rsatgan.

Kalit so‘zlar: Polimetall, oraliq mahsulot, flotaboyitma, chiqindi, reagent, granulometrik tarkib, tog‘ jinsi, ruda, BKK, 442F.

Аннотация. В исследовании проанализированы формы залегания полиметаллических руд месторождения Алчалык, дополнительные компоненты, определяющие сложный состав содержащихся металлов, а также факторы их формирования. С этой целью были всесторонне изучены материальный состав, текстурно-структурные особенности всех типов горных пород рудной зоны, степень метасоматических изменений, гранулометрическое распределение рудного материала и взаимосвязь данных показателей методами минералого-петрографического анализа. На основе полученных научных результатов рудные пробы объекта были обогащены методом флотации, и данный процесс продемонстрировал достаточную технологическую эффективность.

Ключевые слова: Полиметалл, промежуточный продукт, флотационный концентрат, отходы, реагент, гранулометрический состав, горная порода, руда, BKK, 442F.

Abstract. The study analyzed the occurrence forms of polymetallic ores from the Olchalik deposit, the additional components determining the complex composition of the contained metals, and the factors influencing their formation. For this purpose, the material composition, textural and structural characteristics of all rock types within the ore zone, the degree of metasomatic alterations, the granulometric distribution of the ore material, and the interrelation of these parameters were comprehensively examined using mineralogical and petrographic methods. Based on the obtained scientific results, the ore samples from the deposit were processed using flotation, and this technological step demonstrated satisfactory efficiency.

ISSN 3030-3907

Keywords: Polymetall, intermediate product, flotation concentrate, waste, reagent, granulometric composition, rock, ore, BKK, 442F.

Kirish.

Respublika iqtisodiyotining barqaror rivojlanishida konchilik sanoati muhim strategik o‘rin egallaydi. Qazib olinayotgan rudalarning tarkibida qimmatbaho komponentlar odatda past konsentratsiyada uchraydi, shu bois metallarni bunday rudalardan to‘g‘ridan to‘g‘ri ajratib olish texnik va iqtisodiy jihatdan samarasiz hisoblanadi. Shu sababli ko‘pchilik hollarda ruda dastlab boyitish jarayonidan o‘tkazilib, undagi maqsadli komponentlarning miqdori oshiriladi. Boyitilgan mahsulot esa metall ajratib olish uchun metallurgiya korxonalariga yuboriladi.

Rudalarni boyitish jarayoni bir qator muhim afzalliklarni ta’minlaydi. Jumladan, kam tarkibli rudalarni qayta ishlash imkoniyati yaratilishi natijasida foydali qazilma zaxiralari samarali ishlatiladi. Boyitma tarkibida metall miqdorining ko‘payishi metallurgiya zavodlarining ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi, elektr energiyasi, yonilg‘i va kimyoviy reagentlar sarfini kamaytiradi. Shuningdek, foydali komponentlarni kompleks o‘zlashtirish imkoniyati kengayadi hamda transport xarajatlari sezilarli darajada qisqaradi. Shu omillar sababli boyitish sanoatning ajralmas va ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Rudalarni boyitish fanining o‘zi esa qora va rangli metallar metallurgiyasi yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun kasbiy tayyorgarlikni belgilovchi asosiy nazariy-amaliy fanlardan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Polimetall rudalarda oltin, odatda, sulfidli minerallar tarkibida — avvalo pirit va xalkopiritda, shuningdek, nisbatan kam uchraydigan galenit va sfaleritda nozik dispers holatda mavjud bo‘ladi. Bundan tashqari, ma’lum miqdordagi erkin oltin ham uchrashi mumkin. Bunday rudalardan oltinni ajratib olish texnologiyasi maydalash bosqichida erkin oltinni maksimal darajada ushlash hamda asosiy qimmatli komponentlarga bog‘langan oltinni konsentratlar tarkibida to‘liqroq ajratib olishga qaratilgan.

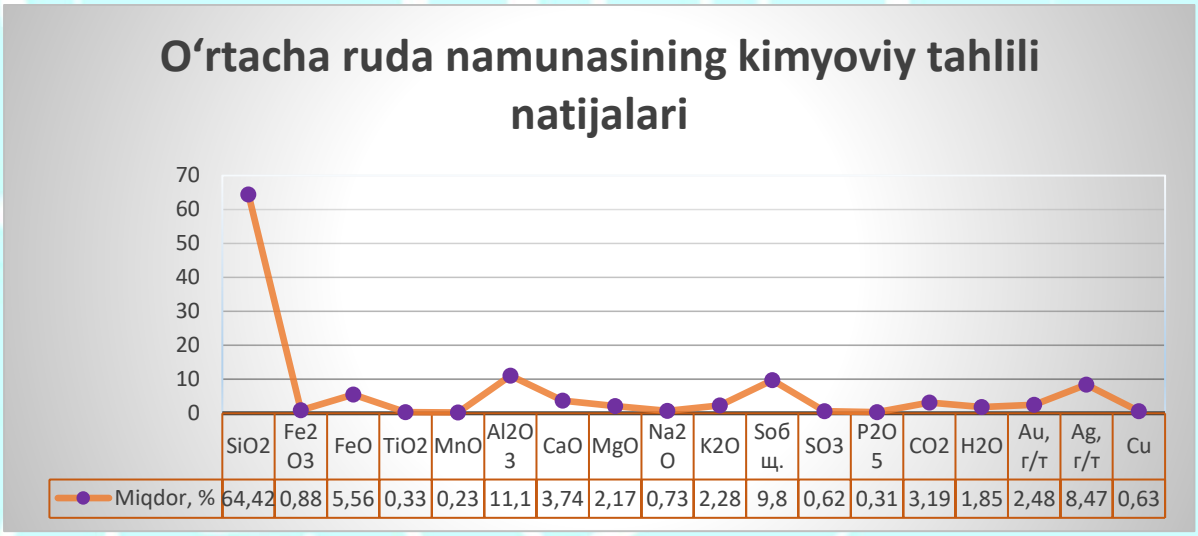
Mineral resurslar ichida oltin, kumush va misning o‘rni alohida ahamiyatga ega bo‘lib, ularni o‘z ichiga olgan polimetall rudalarni boyitish texnikasi va texnologiyasi qazib olish jarayonini takomillashtirish bo‘yicha doimiy ilmiy-texnik izlanishlarni talab qiladi. Murakkab tarkibli, qimmatbaho komponentlarga boy rudalarni qayta ishlashga jalb etilishi, shuningdek, flotatsion boyitish amaliyotining kengayib borishi qiyin boyitiluvchi rudalardan qimmatbaho komponentlarni samarali ajratib olishning optimal usullarini ishlab chiqish muammosini dolzarb qilmoqda.

Hozirgi vaqtda qimmatbaho komponent saqlovchi konsentratlarning asosiy qismi metallurgiya korxonalariga jo‘natilmoqda. Biroq bunday konsentratlarda mishyak va surma miqdorining ortib borishi ularni rangli metallurgiya zavodlarida

ISSN 3030-3907

qayta ishlash jarayonini yil sayin murakkablashtirmoqda. Shu bois bunday konsentratlarni mahalliy korxonalarda yoki maxsus texnologik sxemalar asosida ishlaydigan qayta ishlash obyektlarida qayta ishlash zarurati yuzaga kelmoqda.

Tadqiqot obyekti sifatida Namangan viloyatida joylashgan Olchalik koni tanlab olindi. Kon Qurama tog‘ tizmasining shimoli-sharqiy qismida, G‘ovasoy soyining quyi oqimida joylashgan bo‘lib, gabbro massivida shakllangan. Massiv tarkibi diabaz porfirlar, siyenit-dioritlar, kvars porfirlarning ko‘plab subvulkanik turlari hamda parchalangan murakkab gabbro–diorit–monsonit turkumiga mansub tog‘ jinslaridan iborat.



1-rasm. O‘rtacha ruda namunasining kimyoviy tahlili natijalari

Qimmatli komponentlarning granulometrik tarkibini va taqsimlanishini aniqlash uchun -05+0 mm yiriklikkacha maydalangan rudaning nam elakli tahlili ASM200 markali sitali analizatorida o‘tkazildi. Elakli tahlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Granulometrik tahlil natijalari -0,5+0 mm yiriklikdagi maydalangan ruda

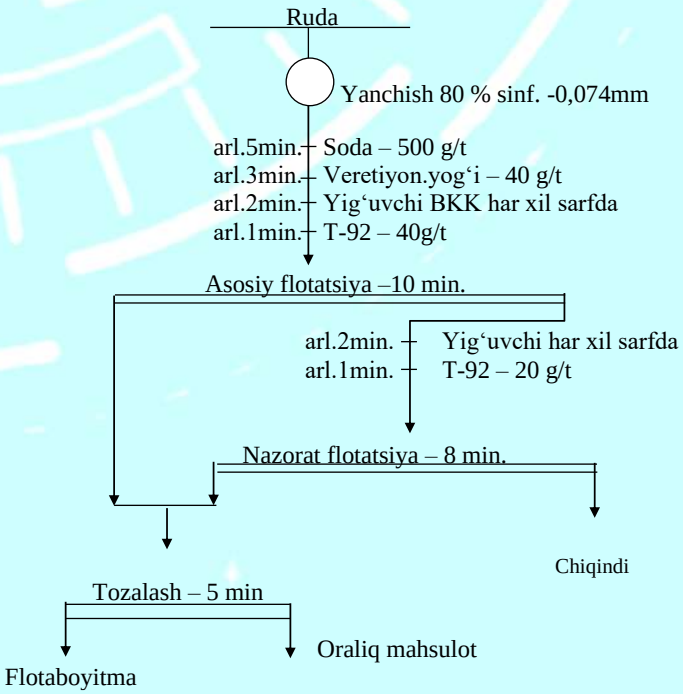
Yiriklik sinfi, мм	Chiqish, %	Miqdor			Sinflar bo‘yicha taqsimlash, %		
		g/t		%			
		Au	Ag	Cu	Au	Ag	Cu
-0,5	31,05	2,26	8,25	0,65	28,62	30,24	31,7
-0,315	23,29	2,55	8,56	0,67	23,88	23,53	24,5
-0,155	17,74	2,25	8,16	0,56	16,25	17,1	15,64
-0,125	9,88	3,08	8,35	0,63	12,63	9,74	9,8
-0,100	4,43	2,42	8,73	0,65	4,31	4,56	4,53
-0,08	3,73	2,37	8,67	0,62	3,65	3,8	3,64
-0,036	1,71	2,45	8,87	0,66	1,78	1,8	1,77
-0,044	8,17	2,51	8,21	0,64	8,44	8	8,23

ISSN 3030-3907

Dast. ruda	100	2,48	8,47	0,63	100	100	100

Rudaning moddiy tarkibi bo‘yicha tajriba sinovlari boyitish usullari asosida amalga oshirildi. Bunda tadqiqotlar asosan boyitishning flotatsion usuli asosiy usullar sifatida qabul qilingan. Rudani yanchish 40 ML markali laboratoriya sharli tegirmonida Q:S hamda sharlar nisbati 1:0,75:8 ga teng bo‘lgan holda amalga oshirildi. Ruda flotatsiyasi FM-1, FM-2, FL-237 laboratoriya flotatsiya mashinalarida amalga oshirildi. Boyitish tajribalari natijalari "Perkin-Elmer" firmasining atom-absorbsion spektrometri yordamida qimmatbaho kompanentlarga kimyoviy tahlil ma’lumotlari bo‘yicha baholandi.

Tajribalarni o‘tkazish uchun rudani -0,074+0 mm sinfining 80% yirikligigacha yanchish, flotatsiyaning asosiy va nazorat operatsiyalarini o‘z ichiga olgan standart sxema olingan (3-rasm). Flotatsion boyitishda yig‘uvchi sifatida butil kaliyi ksantogenati (BKK) normal ishqoriy muhitda amalga oshirildi, apolyar yig‘uvchi sifatida veretyon moyi va ko‘pik hosil qiluvchi sifatida T-92 reagentiishlatildi.



2-rasm. Rudalarni flotatsiya usulida boyitish sxemasi

Ushbu sxema orqali rudani an’anaviy reagentlar bilan flotatsion boyitishda tarkibida 21,24-27,66 g/t oltin, 50,44-74,5 g/t kumush va 4,88-6,71% mis, o‘z navbatida qimmatbaho komponentlarning ajralishi oltin uchun 60,3-78,0%, kumush 47,6-53,9% va mis 57,6-71,5 % ni tashkil etdi.

Tadqiqotda flotatsiya jarayonini samarali olib borishda kollektorlardan biri sifatida, yig‘uvchi reagent BKK ning o‘rniga hozirda tajriba sinov amaliyotida bo‘lgan 442F markali ($Na[(C_2H_5O)_2PS_2]$) birikmasi qo‘llanildi. Ushbu reagent

ISSN 3030-3907

murakkab tarkibli polimetall rudalardan qimmatbaho metallarni ajratib olishda yuqori selektivlik va faoligi bilan ajralib turadi.

Qolgan reagentlar sarfi quyidagi rejim bo‘yicha doimiy ushlab turildi (g/t):

- soda - 500; - vertyon moyi - 40; -T-92 - asosiy flotatsiyaga -40 va nazorat flotatsiyasiga -20. va 4-jadvalda olingan natijalar keltirilgan.

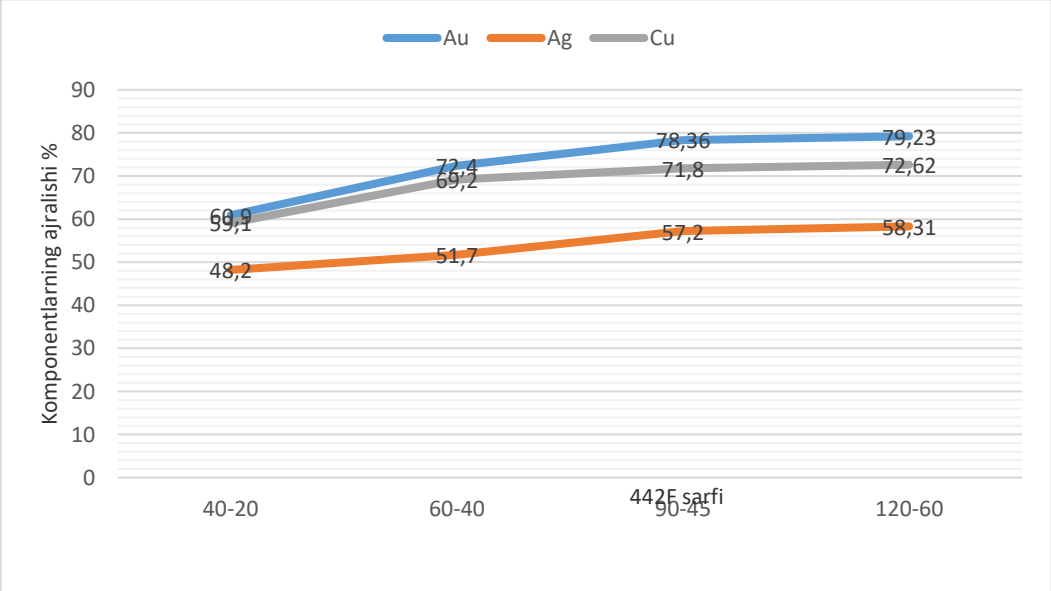
2-jadval

Olchalik koni rudasini 442F reagentini qo‘llab flotatsiya qilish tajribalar natijalari

Boyitilgan mahsulot	Chiqish, %	Miqdor			Ajralish %			442Fning asosiy va nazorat flotatsiyasidagi sarfi
		g/t		%				
		Au	Ag	Cu	Au	Ag	Cu	
Boyitma	5,32	28,34	76,74	6,99	60,9	48,2	59,1	40+20
Oraliq mahsulot	2,1	2	19,76	2,76	1,7	4,9	9,2	
Chiqindi	92,58	1,0	4,3	0,21	37,4	47,1	31,7	
Ruda	**100**	**2,48**	**8,47**	**0,63**	**100**	**100**	**100**	
Boyitma	7,23	24,8	60,56	6,02	72,4	51,7	69,2	60+40
Oraliq mahsulot	3,1	1,28	14,2	2,01	1,6	5,2	9,9	
Chiqindi	89,67	0,72	4,07	0,14	26,0	43,1	20,9	
Ruda	**100**	**2,48**	**8,47**	**0,63**	**100**	**100**	**100**	
Boyitma	7,63	25,47	63,49	5,93	78,36	57,2	71,8	90+45
Oraliq mahsulot	3,58	1,32	11,05	2,26	1,91	4,67	12,89	
Chiqindi	88,79	0,54	3,63	0,1	19,73	38,13	15,31	
Ruda	**100**	**2,48**	**8,47**	**0,63**	**100**	**100**	**100**	
Boyitma	9,48	20,72	52,09	4,82	79,23	58,31	72,62	120+60
Oraliq mahsulot	5,12	1,29	11,74	1,86	2,67	7,1	15,14	
Chiqindi	85,4	0,52	3,43	0,09	18,1	34,59	12,24	
Ruda	**100**	**2,47**	**8,47**	**0,63**	**100**	**100**	**100**	

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, rudani 442F yig‘uvchi reagentlar bilan flotatsiya jarayoni amalga oshirilganda tarkibida 20,72-28,34 g/t oltin, 52,09-76,74 g/t kumush va 4,82-6,99 % mis, o‘z navbatida qimmatbaho komponentlarning ajralishi oltin uchun 60,9-79,23%, kumush 48,2-58,31% va mis 59,1-72,6% ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Olchalik koni rudasini 442F reagent bilan flotatsiyalash natijasi.

Yuqorida olib borilgan bir qancha tadqiqotlardan kelib chiqqan holda o‘tkazilgan laboratoriya tadqiqotlari natijalariga hamda Olchalik konining rudasini moddiy tarkibiga ko‘ra boyitish uchun kombinatsiyalashgan (gravitatsion-flotatsion) qayta ishlash sxemasi tavsiya etiladi

XULOSA

Olchalik koni murakkab tarkibli polimetall rudasidan qimmatbaho komponentlarni kompleks ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish mavzusidagi olib borilgan tadqiqotlarga asoslangan holda, nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Polimetall rudalar mineral hosil bo‘lish bosqichlari va sharoitlarida katta xilma-xilligi, nisbatiga va asosiy ruda va jins hosil qiluvchi minerallar, rudaning tolali shakli, tekstura va struktura xususiyatlari hisobga olingan holda boyitish texnologiyasi tanlandi.

2. O‘rtacha namunadagi kimyoviy tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, o‘rganilayotgan ruda namunasida oltin miqdori 2,48 g/t, kumush 8,47 g/t va mis 0,63% ni tashkil etdi.

3. Rudaning mineral va kimyoviy tarkibi bo‘yicha rudaning oltin-karbonat-kvarsli kam sulfidli turiga kiradi;

4. Ruda namunasi 442F yangi reagent bilan flotatsion boyitishda eng yaxshi natija tarkibida 25,47 g/t oltin, 63,49 g/t kumush va 5,93 % mis bo‘lgan boyitma olindi, metallarni ajratib olish mos ravishda 78,36 %, 57,2 va 71,8 % ni tashkil etdi. Boyitma tarkibidagi foydali komponentlar miqdorini oshirish maqsadida qo‘shimcha tozalash operatsiyalari amalga oshirildi va yaxshi natijaga erishildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Самадов А.У., Эрназаров М., Холикулов Д.Б. Исследование процесса цианирования золото-серебросодержащих руд. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №1. – С. 79-80.
2. Mutalova M.A., Solijonova G.Q., Ibragimov I.S., Suyarov J.U. the current state of theory and technology enrichment of poly metallic ores and enrichment products. academicia an international multidisciplinary research journal (double blind refereed & peer reviewed journal) P: 258-263
3. Nosirov N.I., Ibragimov I.S., Suyarov J.U. Characteristics of Polymetallic middlings of enrichment of complex sulfide ores and methods of their processing spanish journal of innavation and integrity 2022 07 P: 74-77
4. Самадов А.У., Носиров Н.И., Суяров Ж.У. “Переработке труднообогатимости золотосодержащих руд” Euroasian journal of academic research. 03.2023. P: 164-168.\
5. Самадов А.У., Суяров Ж.У., Краткий информационный обзор по переработке проба золотосодержащей руды участка Альчалык Альчалыкской площад. International journal of formal education volume: 2 Issue: 12 | Dec – 2023 ISSN: 2720-6874
6. Самадов А.У., Суяров Ж.У. Минералого-петрографическое изучение месторождения Алчалык. Miasto Przyszłości 1715 Kielce 2024 Impact Factor: 9.9 ISSN-L: 2544-980X Vol 49 2024 ст. 1715-1721.
7. Samadov A.U., Nosirov N.I., Suyarov J.U. The study of the location, amount, and composition of the rudal composition of the Alichalyk field, as well as the justification of the experimental method and research objects of the obtained samples. International Journal of Scientific Trends- (IJST). ISSN: 2980-4299 Volume 3, Issue 12, December – 2024 P: 85-90.
8. Samadov A.U, Nosirov N.I, Suyarov J.U. Murakkab tarkibli Olchalik koni rudasidan oltin va kumushni Sianlash usulida boyitish texnologiyasi «Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali» («Научный журнал Строительство и образование», «Scientific journal Construction and education») 2025-y.13-17-b.
9. Suyarov J.U. Juraqulov J.J. Olchalik maydoni rudalarining maydalanish darajasini va mineralogik tarkibini o‘rganish «O‘zbekistonda kon-metallurgiya xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining dolzarb muammolari va yechimlari» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya 2025 y.26-27-b.

ISSN 3030-3907

BO‘LAJAK FIZIKA O‘QITUVCHILARIDA MEDIA VA AXBOROT SAVODXONLIGINI SHAKLLANTIRISHNING PEDAGOGIK ASOSLARI

To‘rayeva Zulfiya Erkin qizi
Xalqaro innovatsion universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo‘lajak fizika o‘qituvchilarida media va axborot savodxonligini shakllantirishning pedagogik asoslari tahlil qilingan. Mavzuning dolzarbligi zamonaviy ta’lim jarayonida raqamli axborot oqimining keskin ortib borayotgani bilan izohlanadi. Tadqiqotda media manbalarni tanqidiy tahlil qilish, ilmiy axborotning ishonchliligini aniqlash va dars jarayonida media vositalardan foydalanishning metodik yondashuvlari qo‘llanildi. Natijada media savodxonlik fizika ta’limining sifatini oshirishda muhim omil ekani asoslab berildi. Muallifning amaliy hissasi sifatida bo‘lajak o‘qituvchilar uchun qo‘llanishi mumkin bo‘lgan pedagogik mexanizmlar taklif qilindi.

Kalit so‘zlar: media savodxonlik, axborot madaniyati, fizika ta’limi, raqamli pedagogika, tanqidiy fikrlash, fakt-cheking, media kompetensiya.

Аннотация. В данной статье анализируются педагогические основы формирования медиа грамотности и информационной грамотности у будущих учителей физики. Актуальность темы обусловлена быстрым ростом цифровых источников информации в образовательном процессе. В исследовании применены методы критического анализа медиа материалов, оценки достоверности научной информации и методические подходы к использованию медиа в преподавании физики. Полученные результаты показывают, что медиа грамотность является важным фактором повышения качества физического образования. Автор предлагает практические механизмы, которые могут быть внедрены в подготовку будущих педагогов.

Ключевые слова: медиа грамотность, информационная культура, преподавание физики, цифровая педагогика, критическое мышление, фактчекинг, медиа компетентность.

Abstract. This article examines the pedagogical foundations for developing media and information literacy among prospective physics teachers. The relevance of the topic is explained by the increasing flow of digital information within modern education. The study employs methods of critical media analysis, evaluation of scientific information reliability, and methodological approaches to using media tools in physics teaching. The findings indicate that media literacy significantly contributes to improving the quality of physics education. The author proposes practical mechanisms that can be implemented in teacher preparation programs.

Keywords: media literacy, information culture, physics education, digital pedagogy, critical thinking, fact-checking, media competency.

Kirish.

ISSN 3030-3907

Raqamli texnologiyalar globallashuvi ta’lim jarayonini yangicha bosqichga olib chiqdi va bo‘lajak fizika o‘qituvchilari uchun media hamda axborot savodxonligining ahamiyatini yanada oshirdi. Bugungi kunda o‘quvchilar internetda mavjud bo‘lgan ko‘plab ilmiy va psevdailmiy ma’lumotlarga duch kelishadi, shuning uchun o‘qituvchi ularning axborotni to‘g‘ri tanlash, tahlil qilish va ilmiy mezonlarga ko‘ra baholash ko‘nikmasini shakllantirishi zarur. Mazkur maqola aynan shu muammoni yoritadi va fizika ta’limi jarayonida media savodxonlikning o‘rni, zaruriyati hamda uning pedagogik asoslarini ochib beradi. Mavzuning dolzarbligi shundaki, media axborot oqimi ortib borayotgan hozirgi davrda fizika o‘qituvchisi nafaqat dars beruvchi, balki ilmiy axborotning sifatini tahlil qiluvchi mutaxassis sifatida shakllanib borishi lozim. Tadqiqotning ilmiy yangiligi bo‘lajak fizika o‘qituvchilari uchun media savodxonligini rivojlantiruvchi o‘quv metodlari va pedagogik mexanizmlar majmuasining taklif etilganidadir.

Raqamli transformatsiya jarayonlari nafaqat axborot olish tezligini oshirdi, balki ta’lim jarayoniga turli media shakllarining chuqur kirib kelishiga sabab bo‘ldi. Natijada fizika o‘qituvchisi faqat darslik va an’anaviy tajribalar bilan cheklanib qolmay, balki video tajribalar, raqamli laboratoriyalar, simulyatsiyalar, onlayn platformalar va ilmiy-ommabop media materiallardan oqilona foydalanishi talab etiladi. Ammo media axborotning ko‘pligi uning sifati yuqori ekanini anglatmaydi. Bugungi kunda o‘quvchilar ko‘pincha internetdagi noaniq, ilmiy asosga ega bo‘lmagan, hatto manipulyativ ma’lumotlarga duch kelishmoqda. Shu sababli bo‘lajak o‘qituvchining media savodxonligi — ilmiy dalilga tayanish, faktlarni tekshirish, psevdailmiy kontentni ajratish — fizika fanining mazmunidan kelib chiqib alohida ustuvor kompetensiya sifatida qaralmoqda.

Bundan tashqari, fizika ta’limi o‘zining tabiati jihatidan eksperimental jarayonlarga boy bo‘lgani sababli media vositalar orqali ko‘rgazmalilikni kuchaytirish, murakkab jarayonlarni vizual modellar yordamida ko‘rsatish, virtual tajribalar orqali qo‘shimcha izoh berish imkoniyatlari o‘qituvchidan yuqori axborot madaniyatini talab qiladi. Bo‘lajak fizika o‘qituvchilari uchun media va axborot savodxonligi nafaqat axborotni izlash yoki baholash ko‘nikmasi, balki o‘zining pedagogik faoliyatida media mahsulotlar yaratish, ularni didaktik maqsadga muvofiq tanlash va qo‘llash kabi amaliy kompetensiyalar majmuasini shakllantiradi. Shuning uchun mazkur mavzuni o‘rganish zamonaviy ta’lim talablariga javob beruvchi fizika o‘qituvchisini tayyorlashning ajralmas bo‘g‘ini sifatida talqin etiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, media savodxonlik zamonaviy pedagogikada ustuvor qobiliyat hisoblanadi. Potter (2014) media savodxonlikni media xabarlarni ongli idrok etish va tahlil qilish

ISSN 3030-3907

jarayoni sifatida talqin qiladi. Buckingham (2008) media ta’limning markazida tanqidiy fikrlash turishini ta’kidlaydi, bu esa fizika o‘qituvchilari uchun ilmiy axborotni tahlil qilish jarayonida muhimdir. UNESCO (2018) media va axborot savodxonligini global kompetensiya sifatida belgilab, o‘qituvchilarda ishonchli va soxta axborotni ajrata olish ko‘nikmalarini shakllantirish zarurligini qayd etadi. O‘zbekistonlik tadqiqotchilar (Obidov, Alimov va boshqalar, 2020–2023) ta’limda raqamli vositalardan foydalanishning metodik asoslarini ishlab chiqqan bo‘lib, ayniqsa fizika ta’limida virtual laboratoriyalar va simulyatorlarning tahliliy qo‘llanishi o‘qituvchilar media kompetensiyasiga bog‘liq ekanini ko‘rsatadi.

Shuningdek, adabiyotlarni tahlil qilish jarayonida aniqlanishicha, bo‘lajak fizika o‘qituvchilari uchun media va axborot savodxonligini shakllantirish nafaqat raqamli kontentni o‘qish va baholashni, balki fizik jarayonlarni media vositalari yordamida modellashtirish ko‘nikmalarini ham qamrab olishi lozim. Zamonaviy tadqiqotlarda (V. Mayer, L. Hobbs, 2020–2023) fizik ta’limda media resurslardan foydalanish, xususan, simulyatsiya, virtual laboratoriyalar, animatsion tajribalar, raqamli dataloggerlar bilan ishlash talabalarning ilmiy tafakkurini faollashtirishi hamda tajriba natijalarini tahlil qilish qobiliyatini rivojlantirishi ta’kidlangan.

Milliy tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan izlanishlarda esa media savodxonlikning o‘quv jarayoniga integratsiyasi, asosan, umumiy pedagogik nuqtayi nazardan ko‘rib chiqilgan bo‘lib, fizika fani misolida media kontent bilan ishlashning maxsus metodikasi keng yoritilmagan. Shu sababli mavjud ilmiy manbalar bo‘lajak fizika o‘qituvchilariga yo‘naltirilgan aniq o‘quv topshiriqlari, laboratoriya mashg‘ulotlari uchun media materiallar bilan ishlash algoritmlari va baholash mezonlarini ishlab chiqish zarurligini ko‘rsatadi.

Yana bir muhim jihat shundaki, ayrim xorijiy adabiyotlarda media savodxonlik “tanqidiy fikrlashning amaliy ko‘rinishi” sifatida talqin qilinib, o‘qituvchilar o‘rtasida noaniq yoki manipulyativ axborotlarni tahlil qilish bo‘yicha mashqlarni joriy etish tavsiya etiladi. Fizika fanida bu yondashuv, ayniqsa, ilmiy bo‘lmagan manbalarda berilgan noto‘g‘ri fizik tushuntirishlarni aniqlash, tajribalarni noto‘g‘ri izohlash holatlarini tahlil qilish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, mavjud adabiyotlar media va axborot savodxonligining nazariy asoslarini yoritgan bo‘lsa-da, aynan bo‘lajak fizika o‘qituvchilariga moslashtirilgan pedagogik model, o‘quv topshiriqlari, baholash mezonlari yetarlicha ishlab chiqilmagan. Shu bois, ushbu tadqiqot yo‘nalishi ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ta’lim jarayonida media resurslardan maqsadli, tizimli va metodik asoslangan holda foydalanish mexanizmlarini yaratish bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotda media va axborot savodxonligini shakllantirish jarayonini o‘rganishda quyidagi metodlar qo‘llanildi:
qiyosiy tahlil metodi – ilmiy va psevdailmiy media materiallarni solishtirish;
kontent tahlili – fizikaga oid media manbalarning sifati va ilmiy asoslarini baholash;
pedagogik tajriba elementi – media vositalar orqali o‘quv jarayonini tashkil etish bo‘yicha kichik tajribalar;
kuzatish va suhbat – talabalarning media bilan ishlash ko‘nikmalarini aniqlash;
didaktik modellashtirish – bo‘lajak o‘qituvchilar uchun media savodxonlikni shakllantirishga yo‘naltirilgan model yaratish.
Ushbu metodlar muammoning nazariy va amaliy yechimini aniqlashga imkon berdi.

Tadqiqot metodologiyasini shakllantirish jarayonida, avvalo, bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining media va axborot savodxonligi darajasini aniqlashga yo‘naltirilgan diagnostik yondashuvdan foydalanildi. Bunda talabalar tomonidan media matnlarni tahlil qilish, ilmiy axborot manbalarini farqlash, vizual ma’lumotlar (grafik, diagramma, infografika)ni sharhlash hamda fizik hodisalarni media resurslar orqali izohlash ko‘nikmalarini baholash mezonlari ishlab chiqildi. Ushbu mezonlar pedagogik kompetensiyalar asosida tuzilib, ularning amaliy qo‘llanishi uchun maxsus kuzatuv varaqalari va analitik jadvallar yaratildi.

Shuningdek, tadqiqotda media savodxonlikni rivojlantirishga qaratilgan o‘quv topshiriqlari, loyihaviy ishlar va virtual laboratoriya mashg‘ulotlari ishlab chiqildi. Ular fizika kursining asosiy bo‘limlarini (mexanika, elektr va magnetizm, optika, atom fizikasi) qamrab olgan holda, har bir mavzuga mos media kontent bilan ishlash metodikasiga asoslandi. Talabalar bu jarayonda hodisalarni media simulyatorlar orqali modellashtirish, internetdagi ilmiy va psevd o‘quv materiallarni solishtirish, video tajribalarni tahlil qilish kabi amaliy mashqlardan foydalandi.

Metodologiyaning yana bir muhim jihati — tajriba-sinov jarayoniga tahliliy yondashuvni joriy etishdir. Buning uchun eksperimental guruh va nazorat guruhi bilan ishlash modeli asosida taqqoslama tahlil o‘tkazildi. Eksperimental guruhga media savodxonlikka asoslangan yangi metodika qo‘llandi, nazorat guruhida esa an’anaviy o‘qitish usuli saqlab qolindi. Sinov yakunida olingan natijalar statistik usullar orqali qayta ishlanib, talabalarning media bilan ishlash samaradorligidagi farqlar aniqlab borildi.

Tadqiqot davomida olingan sifat va miqdoriy ma’lumotlarni tahlil qilishda kontent-tahlil, komparativ tahlil, diagnostik monitoring va pedagogik modellashtirish usullaridan foydalanildi. Ushbu metodlar media savodxonlikni fizika ta’limi jarayoniga integratsiya qilishning ilmiy asoslangan modelini yaratish,

ISSN 3030-3907

uning pedagogik samaradorligini baholash hamda takomillashtirish yo‘llarini aniqlash imkonini berdi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

1. Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarida media savodxonlikning darajasi o‘rtacha shakllangan, ammo nazariy baholash mezonlarini bilish yetarli emas.

2. Media manbalarni tanqidiy tahlil qilish ko‘nikmasi ilmiy grafiklar, diagrammalar va tajriba videolarini solishtirish orqali sezilarli oshadi.

3. Virtual laboratoriyalar va simulyatorlardan foydalanish talabalarning axborot madaniyatini mustahkamlaydi.

4. Taklif etilgan pedagogik mexanizmlar (media tahlili mashqlari, fakt-cheking topshiriqlari, video-tajriba yaratish) o‘quvchilarni faol media foydalanuvchisiga aylantiradi.

5. Tadqiqot yakunlari media savodxonlikni fizika ta’limi dasturiga integratsiya qilish zarurligini ko‘rsatadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Mazkur tadqiqot bo‘lajak fizika o‘qituvchilarida media va axborot savodxonligini shakllantirishning pedagogik jihatlariga bag‘ishlandi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, media savodxonlik zamonaviy fizika ta’limining ajralmas qismi bo‘lib, o‘qituvchilardan ilmiy axborotni tanqidiy tahlil qilish, media resurslardan samarali foydalanish va o‘quv jarayonini raqamli muhitga moslashtirish talab etiladi. Shuningdek, media manbalarni baholash mezonlarini bilish, virtual laboratoriyalar va simulyatorlardan foydalanish orqali talabalarning ilmiy tafakkuri va axborot madaniyati sezilarli ravishda rivojlanadi.

Takliflar:

1. Oliy ta’lim muassasalarida fizika yo‘nalishidagi o‘quv dasturiga “Media va axborot savodxonligi” bo‘yicha maxsus modul kiritish.

2. Talabalarda tanqidiy fikrlashni rivojlantirish uchun media tahlili, fakt-cheking, grafik va diagrammalarni dekodlash bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarni ko‘paytirish.

3. Fizika darslarida virtual laboratoriya, simulyator va raqamli tajriba videolarini muntazam qo‘llash bo‘yicha uslubiy tavsiyalar ishlab chiqish.

4. Bo‘lajak o‘qituvchilar uchun media mahsulotlar yaratish (tajriba videolari, infografikalar, darslik ilovalari) bo‘yicha amaliy loyihalar joriy etish.

5. O‘quv jarayonida ishonchli ilmiy platformalar ro‘yxatini shakllantirib, ularni talabalarga muntazam tavsiya etib borish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Potter, W. J. Media Literacy. – New York: SAGE Publications, 2014. – 320 b.

ISSN 3030-3907

2. Buckingham, D. Media Education: Literacy, Learning and Contemporary Culture. – Cambridge: Polity Press, 2008. – 262 b.
3. UNESCO. Media and Information Literacy Curriculum for Teachers. – Paris: UNESCO Publishing, 2018.
4. Obidov A.S., Alimov R. Raqamli pedagogika asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 210 b.
5. Mahmudov M., Matboboyev B. Fizika o‘qitish metodikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2019. – 356 b.
6. Livingstone, S. Digital Media and Learning of Youth. – London: Routledge, 2017.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli iqtisodiyot va raqamli ta’limni rivojlantirish to‘g‘risida”gi qarorlari – 2020–2023 yillar.
8. Anderson, L., Krathwohl, D. A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. – New York: Longman, 2001.

ISSN 3030-3907

EFFICIENCY OF PYRIDINE-BASED HETEROCYCLIC COMPOUNDS AS CORROSION INHIBITORS

Borikhon Mukhiddinov

Annotation. This study investigated the corrosion-inhibiting properties of heterocyclic compounds obtained from pyridine and its derivatives against steel corrosion in a hydrochloric acid medium. Compositions No. 6 and No. 7 of the synthesized mixtures were tested on St.20 steel samples in a 15% HCl solution (t = 50 °C, τ = 42 h). According to the experimental results, “mixture No. 7” demonstrated a maximum protection efficiency of up to 99.5% and showed significantly higher activity compared to “mixture No. 6.” Based on the highly effective mixture, composite inhibitors were prepared using urotropine, acrylic emulsion, and thiomochelvine. Under conditions of increasing temperature from 20 to 100 °C, “composition 1” exhibited the most stable protective performance, reducing the corrosion rate by up to 20 times. The results of this study confirm the possibility of creating highly efficient, stable, and practically applicable inhibitors based on pyridine derivatives.

Keywords. Pyridine, heterocyclic compounds, corrosion inhibitor, hydrochloric acid, composite inhibitor, urotropine, acrylic emulsion, thiomochelvine, corrosion rate.

Аннотация. В данной работе исследованы ингибирующие коррозию свойства гетероциклических соединений, полученных на основе пиридина и его производных, в отношении коррозии стали в среде соляной кислоты. Составы № 6 и № 7 синтезированных смесей были испытаны на образцах стали Ст.20 в 15%-ном растворе HCl (t = 50 °C, τ = 42 ч). Согласно экспериментальным результатам, «смесь № 7» продемонстрировала максимальную защитную эффективность до 99,5 % и показала значительно более высокую активность по сравнению со «смесью № 6». На основе высокоэффективной смеси были получены композиционные ингибиторы с использованием уротропина, акриловой эмульсии и тиомочевины. В условиях повышения температуры от 20 до 100 °C «композиция 1» проявила наибольшую стабильность защитного действия, снижая скорость коррозии до 20 раз. Результаты исследования подтверждают возможность создания высокоэффективных, термически устойчивых и практически применимых ингибиторов коррозии на основе производных пиридина.

Ключевые слова. Пиридин; гетероциклические соединения; ингибитор коррозии; соляная кислота; композиционный ингибитор; уротропин; акриловая эмульсия; тиомочевина; скорость коррозии.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda piridin va uning hosilalari asosida olingan geterotsiklik birikmalarning xlorid kislota muhitida po‘lat korroziyasiga qarshi

ISSN 3030-3907

ingibitorlik xossalari o‘rganildi. Sintez qilingan aralashmalarning № 6 va № 7 tarkiblari 15 % li HCl eritmasida (t = 50 °C, τ = 42 soat) St.20 markali po‘lat namunalari ustida sinovdan o‘tkazildi. Tajriba natijalariga ko‘ra, «№ 7 aralashma» maksimal himoya samaradorligini 99,5 % gacha namoyon etib, «№ 6 aralashma»ga nisbatan ancha yuqori faollik ko‘rsatdi. Yuqori samarali aralashma asosida urotropin, akril emulsiyasi va tiomochevina qo‘shilgan kompozitsion ingibitorlar tayyorlandi. Harorat 20 dan 100 °C gacha oshirilgan sharoitlarda «1-kompozitsiya» eng barqaror himoya xususiyatlarini namoyon etib, korroziya tezligini 20 martagacha kamaytirdi. Olingan natijalar piridin hosilalari asosida yuqori samaradorlikka ega, barqaror va amaliy jihatdan qo‘llash mumkin bo‘lgan korroziya ingibitorlarini yaratish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar. Piridin; geterotsiklik birikmalar; korroziya ingibitori; xlorid kislota; kompozitsion ingibitor; urotropin; akril emulsiyasi; tiomochevina; korroziya tezligi.

Introduction.

Today, the synthesis of heterocyclic compounds is one of the pressing tasks of organic chemistry, with pyridine and its derivatives occupying a special place among them. The pyridine ring is found in many natural and biologically active compounds, including heme and plant pigments, hemoglobin, chlorophyll, vitamin B12, nicotine, atropine, cocaine, various plant alkaloids, and several antibiotics.

At the same time, for the purpose of obtaining heterocyclic compounds, it is important to develop the composition of multifunctional catalysts for the heterocyclization reactions of acetylene and its derivatives with ammonia and amines, and to improve the efficiency of the multistage process of producing pyridine and its derivatives.

In the global chemical industry, scientific research is being conducted on the production of nitrogen-containing heteroatom compounds and the chemistry of heterocyclic compounds. In this regard, special attention is paid to developing selective, multifunctional catalysts for the synthesis of pyridine and its derivatives, determining their structure and properties, identifying the main areas of practical application, expanding their industrial use, accelerating the production process, and testing them in practice.

To improve solubility, the resulting mixtures were treated with extraction phosphoric acid in a 1:0.25 ratio. The obtained products were tested as corrosion inhibitors in hydrochloric acid medium. To study the inhibitory properties, heterocyclization products with the highest yields, compositions No. 2 and No. 3, were selected. The effect of inhibitor concentration on the corrosion rate of St.20 steel in 15% hydrochloric acid was investigated (t = 50 °C; τ = 42 h).

ISSN 3030-3907

Table 1

Effect of Inhibitor Concentration on the Corrosion Rate of St.20 Steel

Inhibitor Concentration, %	Corrosion Rate, g/m²·h	Protection Efficiency, %
Mixture No. 6		
Without addition 13	13	-
0,8	2,0	41,0
1,0	1,4	43,3
1,2	2,4	47,8
1,6	3,2	63,7
2,1	4,2	83,6
2,2	4,4	87,5
Mixture No. 7		
0,8	2,0	51,0
1,0	1,4	52,2
1,2	2,4	53,6
1,6	3,2	71
2,1	4,4	98
2,2	4,46	99,5

Table 2

Effect of Temperature on the Corrosion Rate and Protection Efficiency of an Inhibitor in 15% HCl for St.3 steel in a 3% hydrochloric acid medium. The inhibitor concentration is 2.2%.

№	HCl Acid Solution	Corrosion Rate, g/m²·h	Protection Efficiency, %
Room Temperature, τ = 24 h			
1	Without Inhibitor	4,7	-
	With Inhibitor	1,4	71,0
Temperature 40 °C, τ = 4 h			
2	Without Inhibitor	46,2	-
	With Inhibitor	0,5	99,0
Temperature 80°C, τ=4 h			
3	Without Inhibitor	131,0	-
	With Inhibitor	2,0	98,0
Temperature 100°C, τ=1 h			
4	Without Inhibitor	1020	-
	With Inhibitor	4,9	99,5

ISSN 3030-3907

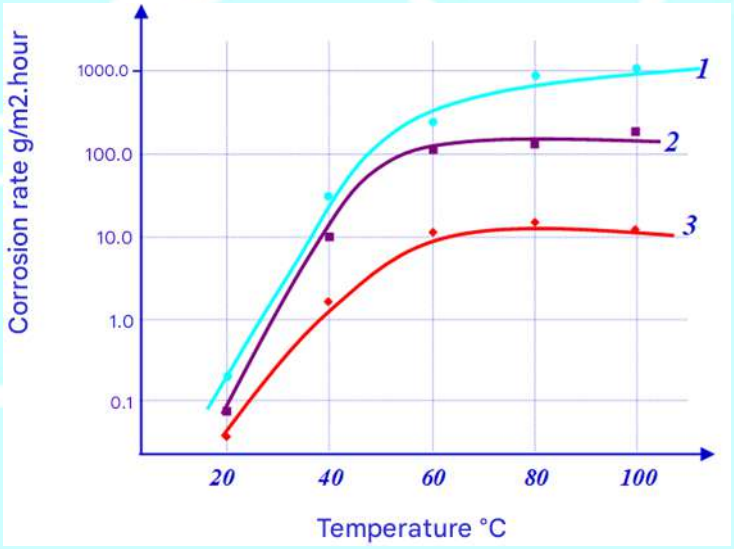
From these tables, it is evident that “mixture No. 7” is a more effective corrosion inhibitor over 42 hours at concentrations of 0.8–2.2%, protecting the metal from corrosion by up to 99.5%, whereas the protective effect of “mixture No. 6” is less than 90%.

To obtain stable and highly effective corrosion inhibitors, compositions were prepared based on the more efficient heterocyclization product, “mixture No. 7.”

1. “Mixture No. 7” (0.6%) + urotropine (0.3%) + acrylic emulsion (0.1%) – “Composition 1”.
2. “Mixture No. 7” (0.5%) + thiomochelvine (0.3%) + copper salt (0.2%) – “Composition 2”.

The mass % of the inhibitor added to 12% hydrochloric acid is given in parentheses.

It should be noted that only hydrochloric acid corrosion inhibitors based on readily available raw materials were studied. In addition, the possibility of reducing the corrosive activity of hydrochloric acid in a hydrocarbon medium by emulsification was investigated.



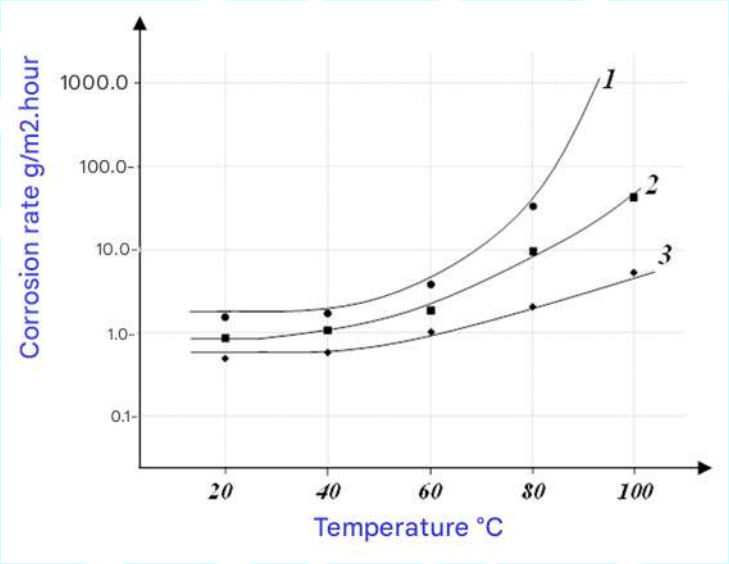
HCl (1); HCl + “Mixture No. 7” (2); HCl + “Composition 1” (3).

Figure 1. Dependence of corrosion rate on temperature

As can be seen from Figure 1, among the corrosion inhibitors studied in the temperature range of 20–100 °C, the most effective is “Composition 1.” At 90 °C in a 12% hydrochloric acid medium, the corrosion rate with “Mixture No. 7” is 130 g/m²·h (76.9%), whereas with “Composition 1” it is 17 g/m²·h (91.0%).

Compared to “Mixture No. 7”, the composition containing “Mixture No. 7,” urotropine, and acrylic emulsion offers several advantages, the main one being that it does not block the lower plastic zone during processing.

ISSN 3030-3907



HCl (1); HCl + Mixture No. 7 (2); HCl + Composition 2 (3).

Figure 2. Dependence of the corrosion rate of st.20 steel on temperature

As seen in Figure 2, at 90 °C, the corrosion rate of St.20 steel in a 12% HCl hydrophobic emulsion (phase ratio 75/25) is four times lower compared to the corrosion rate in the same temperature for 12% HCl when using "Mixture No. 7."

Thus, the corrosive activity of "Mixture No. 7" inhibited with hydrochloric acid decreases twentyfold when urotropine and acrylic emulsion are added at 100 °C.

Conclusion. The conducted studies confirmed that heterocyclic mixtures obtained from pyridine and its derivatives can act as effective corrosion inhibitors for steel in a hydrochloric acid medium. According to the test results, "Mixture No. 7" at a concentration of 2.2% provided a protection efficiency of up to 99.5%, demonstrating a significant advantage over "Mixture No. 6", especially at high temperatures.

Composite inhibitors prepared based on this mixture, in particular "Composition 1," showed the most stable protective performance in the 20–100 °C range and were able to reduce the corrosion rate by up to 20 times.

These results highlight the potential to develop highly effective and technologically convenient inhibitors based on pyridine derivatives, which can be applied in the chemical industry, especially for protecting metal equipment in processes involving hydrochloric acid.

REFERENCES

1. Rabi Narayan Senapati, Devendra D Pathak, Pashupati Dutta, Hridesh Agarwalla, Gajanan Sahu. Vapour Phase Synthesis of 2-Methylpyridine and 4-Methylpyridine Over Potassium Salts of 12-Tungstophosphoric Acid. Journal of Scientific & Industrial Research Vol. 81, August 2022, pp. 814-820 10.56042/jsir.v81i08.55461.

ISSN 3030-3907

2. Chester A.CH.,Han S.L., Mazzone D.N.,Venkat CH.R. Pyridine/picoline production process.pat. US05969143A. 1999.
3. Долинкин В.Н., КаношинаИ.Д., Яковлева М.А. и др Модифицированные ингибиторы кислотной коррозии типа И-В. // Корр. и защита в неф- тегаз. пром. 1978.-№6.- С.10-12.
4. Афанасьев А.С., Еремеева Р.А., Тыр С.Г. Влияние некоторых ингибиторов на наводораживание стали при травлении. // Защита металлов. 1977. -т. 13.- №4. -С.456-458.
5. Ингибиторы коррозии металлов. // Научн. Тр./МГПИ. -1971. - С. 415.
6. Ингибиторы коррозии металлов. // Сб. статей. М.: Судостроение, - 1965.- 399С.
7. Ингибиторы коррозии металлов. // Научн. Тр./МГПИ. -1974. – 238 С.
8. Вирин Л.И., Сафин Ю.А. и др. // ИСПХ. -1975. -т.45. №8. - С. 1866-1867
9. Афанасьев А.С., Бурмистрова Л.Н., Чанкова Е.Н. и др. Испытание новых ингибиторов коррозии в сернокислотных травильных ваннах. // Защита металлов. -1968. -т.4.- №3. -С.270-276
10. Иванов Е.С., Абросимова Г.П., Егоров В.В. Влияние некоторых ингибиторов на коррозионное растрескивание стали в серной кислоте при травлении. // Защита металлов. -1981. -т. 17. -№5. -С. 582-584.
11. Бахарева В.Е., Блышко И.В., Николаев Г.И., Малыгин А.А., Трифонов С.Г., и Соснов Е.А. Применение атомно–силовой микроскопии для исследования поверхности контакта в трибопарах модифицированный углепластик–металл //Вопросы материаловедения. – 2006. – №. 2. – С. 70–78.

ISSN 3030-3907

MASOFAVIY ZONDLASH VA CHUQUR O‘RGANISH TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA QALMOQQIR CHUQUR RUDA KONI BORTLARIDA DEFORMATSIYAGA UCHRAGAN HUDUDLARNI ANIQLASH VA XAVFLILIK BO‘YICHA HUDUDLASHTIRISH

Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi magistranti
Kadirkulov Dilshod Iskandar o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi assistenti
Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya : Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida bortlarning deformatsiyaga uchrashi tog‘-kon sanoatida uchraydigan eng xavfli geomekanik muammolardan biri hisoblanadi. Kon ishlarining chuqurlashuvi natijasida tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi yuzaga keladi, bu esa bortlarda siljishlar, yoriqlanishlar va relyefning notekis deformatsiyalanishiga olib keladi. Bunday jarayonlarni o‘z vaqtida aniqlamaslik bortlarning qulashiga, ishlab chiqarishning to‘xtab qolishiga hamda jiddiy texnogen avariyalarga sabab bo‘lishi mumkin. Mazkur maqolada Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bortlarning deformatsiyaga uchragan hududlarini aniqlash va ularni xavflilik darajasi bo‘yicha hududlashtirish masalasi masofaviy zondlash va chuqur o‘rganishga asoslangan sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash orqali tadqiq etilgan. Tadqiqotda uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida olingan yuqori aniqlikdagi ortofotoplanlar hamda raqamli relyef modellari asosiy axborot manbai sifatida qabul qilindi va ular geomekanik monitoring natijalari bilan integratsiyalashgan holda tahlil qilindi. Bort yuzalaridagi deformatsion belgilarni, jumladan mikroyoriqlar, siljish izlari va relyefdagi keskin o‘zgarishlarni avtomatik aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmoqlarga (CNN) asoslangan chuqur o‘rganish modeli ishlab chiqildi. Model bort deformatsiyalarining dastlabki va yashirin bosqichlarini aniqlash imkonini berib, an’anaviy kuzatuv usullariga nisbatan yuqori aniqlik va tezkorlikni ta’minladi. Olingan natijalar asosida Qalmoqqir koni bortlari past, o‘rta va yuqori xavflilik toifalariga ajratildi. Taklif etilgan yondashuv kon bortlari barqarorligini baholash, xavfli zonalarni erta aniqlash hamda kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari Qalmoqqir koni sharoitida sinovdan o‘tkazilib, kon xavfsizligini oshirish va avariya xavfini kamaytirishda yuqori amaliy samaradorlikka ega ekanligi tasdiqlandi.

Kalit so‘zlar: Qalmoqqir koni, chuqur ruda konlari, kon bortlari, bort deformatsiyasi, masofaviy zondlash, chuqur o‘rganish, sun’iy intellect,

konvolyutsion neyron tarmoqlar, ortofotoplan, raqamli relyef modeli, xavflilik bo‘yicha hududlashtirish, kon xavfsizligi.

Аннотация: В процессе освоения глубоких рудных месторождений открытым способом деформация бортов карьера является одной из наиболее опасных геомеханических проблем горнодобывающей промышленности. Увеличение глубины горных работ приводит к перераспределению напряжений в массиве горных пород, что способствует развитию смещений, трещиноватости и неравномерной деформации поверхности бортов. Несвоевременное выявление данных процессов может привести к обрушениям бортов, остановке производства и возникновению техногенных аварий. В данной статье рассматривается задача выявления деформированных участков бортов и их зонирования по степени опасности в условиях глубокого рудного месторождения Калмакыр с использованием технологий дистанционного зондирования и искусственного интеллекта, основанных на методах глубокого обучения. В качестве исходных данных использованы высокоточные ортофотопланы и цифровые модели рельефа, полученные с применением беспилотных летательных аппаратов, которые были проанализированы в интеграции с результатами геомеханического мониторинга. Для автоматизированного распознавания деформационных признаков, таких как микротрещины, следы смещений и резкие изменения рельефа, разработана модель глубокого обучения на основе сверточных нейронных сетей. Применение данной модели позволило выявлять начальные и скрытые стадии деформационных процессов, которые не всегда фиксируются традиционными методами наблюдений. На основе полученных результатов борта карьера Калмакыр были разделены на зоны с низкой, средней и высокой степенью опасности. Предложенный подход обеспечивает повышение надежности оценки устойчивости бортов, способствует раннему выявлению опасных зон и позволяет принимать научно обоснованные решения при планировании горных работ. Практическая апробация методики в условиях месторождения Калмакыр подтвердила ее высокую эффективность в повышении уровня безопасности горных работ и снижении риска аварийных ситуаций.

Ключевые слова: месторождение Калмакыр, глубокие рудные карьеры, борта карьера, деформация бортов, дистанционное зондирование, глубокое обучение, искусственный интеллект, сверточные нейронные сети, ортофотоплан, цифровая модель рельефа, зонирование по степени опасности, безопасность горных работ.

Abstract: In the development of deep open-pit ore deposits, slope deformation represents one of the most critical geomechanical challenges in the mining

ISSN 3030-3907

industry. As mining depth increases, stress redistribution occurs within the rock mass, leading to slope displacements, fracturing, and irregular surface deformation. Failure to detect these processes in a timely manner may result in slope failures, production interruptions, and serious geotechnical accidents. This paper addresses the problem of identifying deformed slope areas and performing hazard-based zoning under the conditions of the Kalmakyr deep open-pit deposit through the application of remote sensing and artificial intelligence technologies based on deep learning methods. High-resolution orthophotos and digital elevation models acquired using unmanned aerial vehicles were employed as primary data sources and analyzed in integration with geomechanical monitoring results. To automatically detect deformation indicators such as micro-cracks, displacement traces, and abrupt changes in surface morphology, a deep learning model based on convolutional neural networks was developed. The proposed model enables the identification of early-stage and latent deformation processes that are often difficult to detect using conventional monitoring techniques. Based on the obtained results, the pit slopes of the Kalmakyr deposit were classified into zones of low, moderate, and high hazard levels. The proposed approach improves the reliability of slope stability assessment, facilitates early detection of hazardous areas, and supports scientifically grounded decision-making in mine planning. Practical implementation of the methodology under the conditions of the Kalmakyr deposit demonstrated its high effectiveness in enhancing mining safety and reducing the risk of slope instability and accident-related events.

Keywords: Kalmakyr deposit**,** deep open-pit mines, pit slopes, slope deformation, remote sensing, deep learning, artificial intelligence, convolutional neural networks, orthophoto, digital elevation model, hazard zoning, mining safety.

Kirish

Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida kon bortlarining deformatsiyalanishi tog‘-kon sanoatida uchraydigan eng murakkab va xavfli geomekanik jarayonlardan biri hisoblanadi. Qazib olish chuqurligining ortib borishi bilan tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi sodir bo‘ladi, natijada bortlarda siljishlar, yoriqlanishlar hamda relyefning notekis deformatsiyasi rivojlanadi. Ushbu jarayonlar kon xavfsizligiga jiddiy tahdid tug‘dirib, ishlab chiqarish barqarorligining pasayishiga va texnogen avariyalar yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin.

Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, bort deformatsiyalari ko‘pincha dastlabki bosqichlarda aniq vizual belgilar bilan namoyon bo‘lmaydi. An’anaviy geodezik va geomekanik kuzatuv usullari ma’lum darajada natija bersa-da, yirik maydonli va chuqur ochiq konlarda deformatsion jarayonlarning fazoviy tarqalishini to‘liq qamrab olish imkoniyati cheklangan. Shu bois bortlarning

ISSN 3030-3907

holatini doimiy, tezkor va yuqori aniqlikda baholashga imkon beruvchi zamonaviy texnologiyalarni joriy etish dolzarb ilmiy-amaliy vazifaga aylanmoqda.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum hududida joylashgan bo‘lib, ochiq usulda o‘zlashtirilayotgan yirik konlardan biridir. Konning chuqurlashib borishi, bort qiyaliklarining katta burchaklarga ega bo‘lishi hamda tog‘ jinslarining murakkab geologik tuzilishi bort deformatsiyalarining rivojlanish ehtimolini oshiradi. Shu sababli Qalmoqqir koni bortlar holatini masofaviy zondlash va sun’iy intellekt texnologiyalari asosida baholash uchun muhim tadqiqot obyekti hisoblanadi.

So‘nggi yillarda masofaviy zondlash texnologiyalarining, xususan uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida olingan yuqori aniqlikdagi ortofotoplanlar va raqamli relyef modellarining qo‘llanilishi kon bortlarining fazoviy holatini batafsil tahlil qilish imkonini bermoqda. Biroq ushbu ma’lumotlar hajmining katta bo‘lishi ularni an’anaviy usullar bilan qayta ishlashni murakkablashtiradi. Shu nuqtayi nazardan, tasvirlarni avtomatik tahlil qilish va deformatsion belgilarni aniqlash uchun chuqur o‘rganishga asoslangan sun’iy intellekt modellarini qo‘llash zarurati yuzaga kelmoqda.

Shu sababli ushbu maqolada Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bortlarning deformatsiyaga uchragan hududlarini aniqlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish masalasi masofaviy zondlash va konvolyutsion neyron tarmoqlarga asoslangan chuqur o‘rganish texnologiyalarini qo‘llash orqali tadqiq etiladi. Taklif etilgan yondashuv bort deformatsiyalarini erta bosqichda aniqlash, xavfli zonalarni aniq belgilash hamda kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Zamonaviy masofaviy zondlash texnologiyalari bort yuzalarini yuqori aniqlikda kuzatish, deformatsion o‘zgarishlarni fazoviy va vaqt bo‘yicha baholash imkonini beradi. Ushbu ma’lumotlarni sun’iy intellekt, xususan chuqur o‘rganish algoritmlari yordamida qayta ishlash deformatsiya jarayonlarini aniqlashda yangi sifat darajasini ta’minlaydi.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum mintaqasida joylashgan bo‘lib, murakkab geologik va geomekanik sharoitlarga ega. Kon ochiq usulda o‘zlashtiriladi va qazib olish chuqurligining ortishi bilan bort qiyaliklarida deformatsion jarayonlar faollashib boradi.

Kon hududida bortlar turli ekspozitsiya va qiyalik burchaklariga ega bo‘lib, bu deformatsiya jarayonlarining notekis rivojlanishiga olib keladi. Shu sababli Qalmoqqir koni masofaviy zondlash va sun’iy intellekt asosidagi monitoring tizimlarini joriy etish uchun qulay tadqiqot obyekti hisoblanadi.

Tadqiqotda uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) yordamida olingan quyidagi ma’lumotlardan foydalanildi:

ISSN 3030-3907

- bort yuzalarining ortofotoplanlari;
- raqamli relyef modellari (RRM);
- balandlik farqlari va notekislik xaritalari.

1-jadval

Masofaviy zondlash ma’lumotlarining asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Qiymat
Tasvir aniqligi	3–5 sm/piksel
Parvoz balandligi	80–120 m
Qamrov maydoni	1,5–2,0 km²
Takroriy suratga olish	10–15 kun

Bort deformatsiyalarini aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmoqlarga (CNN) asoslangan chuqur o‘rganish modeli ishlab chiqildi. Model bort yuzalaridagi deformatsion belgilarni avtomatik aniqlashga mo‘ljallangan.

Asosiy aniqlanadigan belgilar:

- mikroyoriqlar va yoriqlar tizimi;
- siljish izlari;
- relyef notekisliklarining keskin o‘zgarishi.

1-sxema

Masofaviy zondlash va sun’iy intellekt asosida tahlil jarayoni



CNN modeli yordamida Qalmoqqir koni bortlarida deformatsiyaga uchragan hududlar aniqlanib, ular xavflilik darajasiga ko‘ra tasniflandi.

2-jadval

Bortlarning xavflilik bo‘yicha tasnifi

Xavflilik darajasi	Belgilar tavsifi
Past	Deformatsiya belgilari kuzatilmaydi
O‘rta	Mahalliy yoriqlar va siljish izlari

ISSN 3030-3907

Yuqori	Yirik yoriqlar, aktiv siljish zonalari

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt asosidagi tasvirlarni tahlil qilish usuli deformatsiyani aniqlashda yuqori aniqlikni ta’minlaydi va monitoring jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi.

Olingan natijalar masofaviy zondlash va chuqur o‘rganish texnologiyalarining kon bortlari barqarorligini baholashdagi yuqori salohiyatini ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv inson omiliga bog‘liq subyektiv baholashlarni kamaytiradi va deformatsion jarayonlarni real vaqt rejimiga yaqin sharoitda aniqlash imkonini beradi.

Qalmoqqir koni sharoitida mazkur texnologiyalarni joriy etish bortlarni mustahkamlash va kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi.

Masofaviy zondlash va chuqur o‘rganishga asoslangan sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash Qalmoqqir chuqur ruda konida bortlarning deformatsiyaga uchragan qismlarini aniqlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatdi. Taklif etilgan metodika bortlar xavfliligini hududlashtirish aniqligini oshiradi va kon xavfsizligini ta’minlashda muhim amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Хукер В., Брей Дж. Механика горных пород и устойчивость откосов. – М.: Недра, 1987. – 312 с.
2. Баклашов И.В. Геомеханика подземных и открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2010. – 528 с.
3. Alekseev A., Petukhov I. Monitoring and forecasting of rock mass deformation // Journal of Mining Science. – 2018. – Vol. 54, №4. – P. 567–579.
4. Абдурахманов А.А., Исмоилов Ж.Ж. Открытые горные работы и устойчивость бортов карьеров. – Ташкент: Fan, 2016. – 284 с.
5. Қодиров С.А. Чуқур конларда геомеханик жараёнлар таҳлили. – Тошкент: Ўқитувчи, 2019. – 196 б.
6. НГМК. Қалмоққир конида геологик ва геомеханик кузатувлар ҳисоботи. – Навоий, 2021. – 145 б.
7. Ravshanov Z. et al. Methods of determining the safety and environmental impact of dust and explosion processes in mining enterprises //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 415-423.
8. Ravshanov Z. Y., Ergasheva Z. A., Sailau A. M. Karyerlarning pastki gorizontlaridagi kon massasini avtomobil transportlarida tashish usullarini tanlash //Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 4-6.

ISSN 3030-3907

9. Ravshanov Z., Ergasheva Z., Sailau A. Measures of recultivation of mining area in quarries //International Conference on Management, Economics & Social Science. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 54-56.
10. Ravshanov Z. Technological Stages of determining the Distance to the Location of Rocks in the Development of a 3D Model of Mining Enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2022.
11. Ravshanov Z. Mining processes of drilling machines //Information about the technological alarm system of drilling machines. – 2022.
12. Ravshanov Z. et al. Evaluation of the strength of rocks in open mining processes in mining enterprises //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A4. – С. 96-100.
13. Ravshanov Z. Determination of mineral location coordinates in geotechnology and mining enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2023.

ISSN 3030-3907

EKSPORTCHI KORXONALAR UCHUN TEXNIK TO‘SIQLARNI KAMAYTIRISH STRATEGIYASI: XALQARO STANDARTLAR ASOSIDA TEXNIK REGLAMENTLARNI OPTIMALLASHTIRISH.

Maxammatova Mahliyo Sherali qizi

Buxoro davlat texnika universiteti magistri

Annotatsiya. Mazkur maqolada xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv jarayonining iqtisodiy samaralari tahlil qilinadi. Xususan, milliy standartlar va texnik reglamentlarni xalqaro standartlar bilan moslashtirish eksport hajmini oshirish, texnik to‘siqlarni kamaytirish, ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash hamda mahsulotlarning raqobatbardoshligini kuchaytirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. Tadqiqotda uyg‘unlashuvning savdo xarajatlarini qisqartirish, xorijiy investitsiyalarni jalb etish va global qiymat zanjirlariga integratsiyalashuvdagi o‘rni yoritilgan. Shuningdek, rivojlanayotgan mamlakatlar uchun yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: xalqaro standartlar, uyg‘unlashuv, texnik reglamentlar, iqtisodiy samara, eksport, texnik to‘siqlar, raqobatbardoshlik.

Abstract. This article analyzes the economic effects of harmonizing national standards and technical regulations with international standards. It demonstrates that harmonization contributes to the reduction of technical barriers to trade, the growth of export potential, and the improvement of product quality and competitiveness. The study highlights the role of international standards in lowering trade costs, attracting foreign investment, and facilitating integration into global value chains. In addition, challenges faced by developing countries in the harmonization process are examined, and policy recommendations are proposed to maximize economic benefits.

Keywords: international standards, harmonization, technical regulations, economic effects, exports, technical barriers to trade, competitiveness.

Аннотация. В статье рассматриваются экономические эффекты гармонизации национальных стандартов и технических регламентов с международными стандартами. Обосновано, что процесс гармонизации способствует снижению технических барьеров в торговле, увеличению экспортного потенциала, повышению качества и конкурентоспособности продукции. Особое внимание уделяется влиянию международных стандартов на сокращение торговых издержек, привлечение иностранных инвестиций и интеграцию в глобальные цепочки создания стоимости. Также анализируются возможные проблемы для развивающихся стран и предлагаются пути их решения.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: международные стандарты, гармонизация, технические регламенты, экономический эффект, экспорт, технические барьеры, конкурентоспособность.

Kirish

Xalqaro savdoda texnik to‘siqlar (Technical Barriers to Trade – TBT) eksportchi korxonalar faoliyatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Texnik reglamentlar, standartlar va muvofiqlikni baholash tartiblarining mamlakatlar o‘rtasida farqlanishi eksport xarajatlarini oshiradi, mahsulotning bozorlarga kirishini sekinlashtiradi. Shu sababli texnik reglamentlarni xalqaro standartlar asosida optimallashtirish eksport salohiyatini oshirishning muhim strategik yo‘nalishidir.Texnik to‘siqlarning mazmuni. Texnik to‘siqlar quyidagilar orqali namoyon bo‘ladi: mahsulot xavfsizligi va sifati bo‘yicha turli talablar; sertifikatlash va sinovdan o‘tkazish jarayonlarining murakkabligi; takroriy laboratoriya sinovlari; standartlarning mos kelmasligi.

Bu omillar ayniqsa kichik va o‘rta eksportchi korxonalar uchun muammo tug‘diradi. Texnik to‘siqlarni kamaytirishning asosiy strategiyalari. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv (harmonizatsiya). Milliy texnik reglamentlarni ISO, IEC, Codex Alimentarius, UNECE kabi xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirish eksport qilinadigan mahsulotlarning ko‘p bozorlarda bir xil talablar asosida tan olinishi imkonini beradi. Texnik reglamentlarni optimallashtirish. Texnik reglamentlar faqat zarur xavfsizlik talablariga asoslanishi, ortiqcha va takroriy me’yorlar bekor qilinishi lozim. Riskga asoslangan yondashuv reglamentlarning samaradorligini oshiradi. Muvofiqlikni baholash tizimini takomillashtirish. Milliy sertifikatlashtirish va sinov laboratoriyalarini xalqaro talablarga muvofiq akkreditatsiya qilish eksportchilar uchun muhim afzallik yaratadi. O‘zaro tan olish bitimlari (MRA) orqali milliy sertifikatlarning xorijda tan olinishi ta’minlanadi. Shaffoflik va axborot almashinuvi. Texnik reglamentlar va standartlar bo‘yicha ochiq axborot tizimlarining mavjudligi eksportchi korxonalarning yangi talablar haqida o‘z vaqtida xabardor bo‘lishiga yordam beradi. Bu Jahon savdo tashkiloti (JST) TBT kelishuvi tamoyillariga mos keladi. Sifat infratuzilmasini rivojlantirish. Metrologiya, standartlashtirish, akkreditatsiya va sertifikatlashtirish tizimlarining rivoji texnik to‘siqlarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Kuchli sifat infratuzilmasi eksportchilarning xalqaro bozorlarga chiqishini osonlashtiradi. Raqamlashtirish va elektron tizimlar. Elektron sertifikatlar, “yagona oyna” (single window) tizimlari va raqamli hujjat aylanishi eksport jarayonlarida vaqt va xarajatlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Amalga oshirish bosqichlari. Eksport mahsulotlari va asosiy bozorlar bo‘yicha texnik talablarni tahlil qilish; Milliy reglamentlarni xalqaro standartlar bilan moslashtirish; Muvofiqlikni baholash va akkreditatsiya tizimini kuchaytirish; Eksportchilarni o‘qitish va texnik maslahatlar

ISSN 3030-3907

bilan qo‘llab-quvvatlash. Standartlashtirish va sertifikatlash uchun asos. Tabiiy tolalarni yetishtirishda o‘lchash jarayoni milliy va xalqaro standartlar talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Bu esa mahsulotni sertifikatlash, eksport qilish va jahon bozoriga chiqarishda muhim ahamiyatga ega. O‘lchashsiz sifat nazorati va standartlashtirish jarayonlarini to‘liq amalga oshirish imkonsiz. Texnologik jarayonlarni boshqarish. O‘lchash natijalari asosida agrotexnik tadbirlar, sug‘orish, yig‘im-terim va saqlash jarayonlari to‘g‘ri rejalashtiriladi. Masalan, tolalarning namlik darajasi aniqlanib borilishi ularning buzilishini oldini olishga yordam beradi. Shu tariqa ishlab chiqarish jarayoni samarali boshqariladi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv — bu milliy standartlar, texnik reglamentlar va normativ hujjatlarni xalqaro tan olingan standartlar (ISO, IEC, Codex Alimentarius, UNECE va boshqalar) bilan moslashtirish jarayonidir. Ushbu jarayon mahsulotlar, xizmatlar va ishlab chiqarish jarayonlarining xalqaro talablarga javob berishini ta’minlaydi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv quyidagi muhim afzalliklarni beradi: eksport qilinadigan mahsulotlarning xalqaro bozorlarda erkin muomalaga kirishini ta’minlaydi; texnik to‘siqlarni kamaytiradi; mahsulot sifati va xavfsizligini oshiradi; sertifikatlash va sinov xarajatlarini qisqartiradi; ishlab chiqaruvchilarning raqobatbardoshligini kuchaytiradi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv quyidagi tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan standartlarga tayangan holda amalga oshiriladi: **ISO (International Organization for Standardization)** – sifat, ekologiya, menejment tizimlari va mahsulotlar bo‘yicha standartlar; **IEC (International Electrotechnical Commission)** – elektrotexnika va elektronika sohasidagi standartlar; **Codex Alimentarius Commission** – oziq-ovqat xavfsizligi va sifati bo‘yicha standartlar; **UNECE** – texnik reglamentlar va transport xavfsizligi bo‘yicha me’yorlar. **Uyg‘unlashuv jarayonining asosiy yo‘nalishlari. Milliy standartlarni xalqaro standartlarga moslashtirish.** Amaldagi milliy standartlar tahlil qilinadi va ularning xalqaro standartlarga mos kelmaydigan jihatlari qayta ko‘rib chiqiladi. Natijada milliy hujjatlar xalqaro talablarga yaqinlashtiriladi yoki to‘liq qabul qilinadi. **Texnik reglamentlarni optimallashtirish.** Texnik reglamentlar xavfsizlik, sog‘liq va atrof-muhitni muhofaza qilishga qaratilgan minimal zarur talablar asosida ishlab chiqiladi. Ortiqcha va takroriy talablar qisqartiriladi. **Muvofiqlikni baholash tizimini uyg‘unlashtirish.** Sertifikatlashtirish, sinov va inspeksiya jarayonlari xalqaro talablarga moslashtiriladi. Natijada milliy sertifikatlar xorijiy bozorlarda tan olinishi osonlashadi. **Huquqiy va institutsional moslashuv.** Standartlashtirish va texnik tartibga solish sohasidagi qonunchilik xalqaro kelishuvlar, jumladan Jahon savdo tashkilotining Texnik to‘siqlar to‘g‘risidagi bitimi (WTO TBT Agreement) talablariga moslashtiriladi. **Malakali kadrlar yetishmasligi.** Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan to‘g‘ri foydalanish uchun maxsus bilim

ISSN 3030-3907

va ko‘nikmalar talab etiladi. Amaliyotda esa operatorlarning malakasi yetarli bo‘lmasligi, o‘lchash uslubiyatlariga rioya qilinmasligi va asbobdan noto‘g‘ri foydalanish holatlari uchraydi. Bu esa noto‘g‘ri ma’lumotlar olinishi va xulosalarning ishonchsiz bo‘lishiga olib keladi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv (harmonizatsiya) — milliy standartlar va texnik reglamentlarni xalqaro qabul qilingan standartlar bilan moslashtirish jarayoni. Bu jarayon iqtisodiy jihatdan bir necha yo‘nalishda samaralar berishi mumkin: eksport hajmini oshirish, tranzaksiya xarajatlarini kamaytirish, mahsulot sifatini yaxshilash va innovatsiyalarni rag‘batlantirish. WTO TBT bitimi ham mamlakatlarni o‘z chora-tadbirlarini xalqaro standartlarga asoslashga rag‘batlantiradi. Eksport va bozorga kirish. Ko‘plab empirik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xalqaro standartlarga moslashish yoki ISO kabi sertifikatlarni olish firmalarning eksport hajmini oshirishi mumkin. Ba’zi firmalar uchun sertifikat olish eksportlarni sezilarli darajada — o‘rganishlarga qarab — oshiradi. Bu ta’sir sektorga, mamlakat darajasiga va kompaniya xususiyatlariga qarab o‘zgaradi. Muvofiqlikni baholash va MRA (o‘zaro tan olinishi).

Ishlab chiqarish samaradorligi va innovatsiya. Standartlashtirish interoperabellikni, sifat nazoratini va mahsulot dizaynida takrorlanishni kamaytiradi — bu o‘z navbatida ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Standartlar bo‘yicha amaliy yo‘l-yo‘riqlar jarayonlarni tezlashtiradi va texnologik integratsiyani osonlashtiradi, shu bilan raqobatbardoshlik kuchayadi. (makro darajada bu iqtisodiy o‘sishga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin). Bilvosita (sekundar) iqtisodiy foydalar. Xarajatlarni pasaytirish: standartlashtirish hujjatlari va umumiy sinov protokollari takroriy sinov va sertifikat olish zaruratini kamaytiradi — bu ayniqsa kichik va o‘rta korxonalarga (KOB) foyda keltiradi. Open Knowledge. Investorlar ishonchi va Tashqi investitsiyalar: milliy reglamentlar xalqaro standartlarga mos bo‘lsa, xorijiy investorlarda ishonch ortadi, chunki talablar oldindan bilinarli va prognozlanadi. Bozor integratsiyasi va zanjirga kirish: standartlar yetkazib beruvchilar va buyurtmachilar o‘rtasida moslikni ta’minlab, global ta’minot zanjirlariga kirishni osonlashtiradi.

Zamonaviy texnologiyalar rivoji natijasida ushbu asboblardan foydalanish imkoniyatlari kengayib, ularning aniqligi, ishonchliligi va samaradorligi tobora ortib bormoqda. Texnologik rivojlanish istiqbollari. Kelajakda raqamli va avtomatlashtirilgan o‘lchash asboblari keng qo‘llanilishi kutilmoqda. Sensorlar, optik va lazer texnologiyalariga asoslangan qurilmalar o‘lchash jarayonini tez va aniq bajarish imkonini beradi. Bunday asboblar inson omili ta’sirini kamaytirib, o‘lchash natijalarining barqarorligini ta’minlaydi. Shuningdek, o‘lchash ma’lumotlarini real vaqt rejimida yig‘ish va qayta ishlash imkoniyati yuzaga keladi. Raqamlashtirish va axborot tizimlari bilan integratsiya. Standartlashtirilgan

ISSN 3030-3907

o‘lchash asboblarini axborot tizimlari bilan bog‘lash istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. O‘lchash natijalari elektron bazalarda saqlanib, tahlil qilinadi va uzoq muddatli monitoring amalga oshiriladi. Bu esa sifat nazoratini kuchaytirish va tezkor qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi. Standartlarni takomillashtirish va uyg‘unlashtirish. Milliy va xalqaro standartlarni uyg‘unlashtirish istiqboldagi muhim vazifalardan biridir. Bu o‘lchash natijalarini xalqaro miqyosda tan olinishi, mahsulotlarning eksport salohiyatini oshirish va raqobatbardoshligini kuchaytirishga imkon yaratadi. Standartlarning zamonaviy talablarga mos ravishda doimiy yangilanib borilishi o‘lchash tizimining rivojlanishiga xizmat qiladi. Kadrlar salohiyatini oshirish. Kelajakda standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan samarali foydalanish uchun yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash muhim ahamiyat kasb etadi. O‘lchash texnologiyalari bo‘yicha treninglar, malaka oshirish kurslari va amaliy mashg‘ulotlar mutaxassislarning bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlaydi. Iqtisodiy va ijtimoiy samaradorlik. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan keng foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, mahsulot sifatini barqarorlashtiradi va iqtisodiy yo‘qotishlarni kamaytiradi. Natijada iste’molchilar ishonchi ortadi, bozor munosabatlari mustahkamlanadi va tarmoqlarning barqaror rivojlanishi ta’minlanadi.

Shu bilan birga, O‘zbekiston Prezidenti tomonidan olib borilayotgan oqilona va barqaror siyosatlar mamlakatda kambag‘allikni qisqartirishda muhim rol o‘ynamoqda. alqaro standartlarga uyg‘unlashuv — bu milliy standartlar, texnik reglamentlar va normativ hujjatlarni xalqaro tan olingan standartlar (ISO, IEC, Codex Alimentarius, UNECE va boshqalar) bilan moslashtirish jarayonidir. Ushbu jarayon mahsulotlar, xizmatlar va ishlab chiqarish jarayonlarining xalqaro talablarga javob berishini ta’minlaydi.

Shu asosda, Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv iqtisodiy jihatdan bir qancha muhim foydalar beradi: eksportni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va sifatni yaxshilash — lekin bu jarayon xarajat va texnik infratuzilma talablarini ham keltirib chiqaradi. Empirik tadqiqotlar umumiy yo‘nalishda standartlashuv va MRAlarning savdoga ijobiy ta’siri borligini ko‘rsatadi, ammo mamlakat va sektor bo‘yicha natijalar farq qiladi. Siyosatchilar uchun maqsad — harmonizatsiyani targ‘ib qilish bilan birga KOBlarni himoya qilish va sifat infratuzilmasini oshirish orqali iqtisodiy samarani maksimal darajada ta’minlash. To‘g‘ri va aniq o‘lchashsiz yuqori sifatli tabiiy tolalar ishlab chiqarish va ularni jahon bozorida muvaffaqiyatli sotish mumkin emas. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanishdagi muammolar asosan texnik, iqtisodiy, kadrlar va standartlashtirish bilan bog‘liq omillar bilan izohlanadi. Xalqaro standartlar asosida texnik reglamentlarni optimallashtirish eksportchi korxonalar uchun texnik to‘siqlarni kamaytirishning eng samarali yo‘lidir. Bu jarayon mahsulot raqobatbardoshligini

ISSN 3030-3907

oshiradi, yangi bozorlarga chiqishni tezlashtiradi va milliy iqtisodiyotning eksport salohiyatini mustahkamlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Milliy Statistika Qo‘mitasi. Uy-joy byudjeti so‘rovi (HBS) 2021–2024. Toshkent, 2024.
2. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot Vazirligi. Milliy rivojlanish strategiyasi va barqaror iqtisodiy o‘sish bo‘yicha hisobotlar. Toshkent, 2023.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. Farmonlar va qarorlar, ijtimoiy himoya va kambag‘allikni qisqartirish sohalari bo‘yicha, 2021–2024.
4. Birlashgan Millatlar Tashkiloti. Sustainable Development **Goals Report 2023**. New York, United Nations, 2023.
5. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
6. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Ta`limda multimedia ilovalari O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
7. Информационные технологии: учебник / З.Р.Муродова, Бухоро: «BUXORO NASHR» МЧЖ, 2023. - 350 с.
8. Kadirov M. Axborot texnologiyalari-1 qism. O ‘quv qo ‘llanma. T:Sano-standart-2018
9. T.F.Sohibov, N.A.Sharapova. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari (I qism). O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
10. Sh.X.Samiyeva, N.A.Sharapova. Dizayn va amaliy dasturlar. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Durdona. 2023
11. Iqtisodiyotda axborot kommunikatsion texnologiyalar va tizimlar/ U.Z.Narziyev O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
12. M.M.Nurullayev. Axborot texnologiyalari va jarayonlarini matematik modellashtirish. O‘quv qo‘llanma. Buxoro: “Umid” nashriyoti, 2023. – 186 b.
13. Soha obyektlarini loyihalash dasturlari / L.Gaffarov. darslik Buxoro, Durdona nashriyoti 2024
14. Qurilishda axborot texnologiyalari/ L.X.Gaffarov. o‘quv qo‘llanma, umid nashriyoti 2023

ISSN 3030-3907

GAZ BALLONLI AVTOMOBILLARDA RADIOLAKATSION QURILMALARINING EKSPLUATATSION SAMARADORLIGINI TAJRIBAVIY VA STATISTIK TAHLIL ASOSIDA BAHOLASH

Mirzayev Bahodir Nuritdinovich
Toshkent davlat texnika universiteti t.f.n., dotsent,
Email: Mbn19545555@jmail.com
Zulpukarova Guldonaxon Akbarjon qizi
Doktorant, Andijon davlat texnika instituti
E-mail: Guldonazulfiqorova0@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada gaz ballonli avtomobillarda RFID teglarining ekspluatatsion samaradorligi tajribaviy va statistik tahlil asosida baholangan. Tadqiqot davomida 55 turdagi RFID teglari yengil avtomobillar, avtobuslar va yuk avtomobillarida sinovdan o‘tkazildi. RFID teglarning o‘qish masofasi, signal barqarorligi hamda tashqi muhit omillariga chidamliligi aniqlandi. Olingan natijalar asosida gaz ballonli avtomobillar uchun avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarida qo‘llashga mos bo‘lgan RFID teglar tanlab olindi.

Kalit so‘zlar: RFID, gaz ballonli avtomobil, ekspluatatsion samaradorlik.

Аннотация. В данной статье представлена экспериментальная и статистическая оценка эксплуатационной эффективности RFID-меток, применяемых в газобаллонных автомобилях. В ходе исследования было протестировано 55 типов RFID-меток на легковых автомобилях, автобусах и грузовых транспортных средствах. Определены дальность считывания, стабильность сигнала и устойчивость меток к воздействию внешних факторов. Полученные результаты позволяют рекомендовать наиболее эффективные RFID-метки для автоматизированных систем контроля газобаллонного транспорта.

Ключевые слова: RFID, газобаллонный автомобиль, эксплуатационная эффективность.

Abstract. This paper presents an experimental and statistical evaluation of the operational efficiency of RFID tags used in gas-powered vehicles. A total of 55 RFID tag models were tested on passenger cars, buses, and trucks. The reading distance, signal stability, and resistance to environmental factors were analyzed. Based on the obtained results, optimal RFID tags suitable for automated monitoring systems of gas-powered vehicles were identified.

Keywords: RFID, gas-powered vehicle, operational efficiency.

Kirish

Gaz ballonli avtomobillar ekspluatatsiyasida texnik xavfsizlikni ta’minlash va nazorat jarayonlarini avtomatlashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biridir. Amaldagi texnik ko‘rik tizimlarida inson omilining yuqoriligi xatoliklar ehtimolini

ISSN 3030-3907

oshiradi. Shu sababli avtomatik identifikatsiya va monitoring tizimlarini joriy etish dolzarb hisoblanadi. RFID texnologiyasi ushbu masalani hal etishda samarali vosita bo‘lib, transport vositalarining texnik holatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi [1].

METODOLOGIYA

Tadqiqot ishlari Asaka tumani “Uz Avto Motors” AJ Transport tashuvlari direksiyasi hamda Andijon viloyatidagi texnik laboratoriya sharoitida olib borildi. Tadqiqotda 55 turdagi RFID teglari sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonida portativ va stasionar RFID o‘quvchi qurilmalaridan foydalanildi [2-6].

Tajriba garaj sharoitida, tabiiy muhitda, ya’ni harorat, namlik va shamol parametrlarini o‘lchamasdan o‘tkazilgan. Buning sababi – sinovning maqsadi teglardan signal olish masofasini aniqlash bo‘lib, bu jarayon tashqi meteorologik omillardan kamroq ta’sirlanadi.

Tajriba davomida har bir teg turli avtomobil qismlariga joylashtirilib, reader bilan o‘rtasidagi masofa o‘lchangan. Dastlab teglar gaz balonining metal yuzasiga yopishtirildi. Ammo o‘qish natijasida signal umuman qayd etilmadi. Bu holat metal yuzaning elektromagnit to‘lqinlarni yutish xususiyati bilan bog‘liq ekanligi bilan aniqlandi [7-10].

RFID teglar avtomobillarning turli qismlariga o‘rnatilib, o‘qish masofasi va signal barqarorligi o‘lchandi [11,12]. Shuningdek, laboratoriya sharoitida harorat (–25°C dan +70°C gacha), namlik (30–90%) va shamol tezligi (0–15 m/s) omillarining RFID signallariga ta’siri statistik usullar yordamida tahlil qilindi. (1 rasm)



1 Rasm - RFID teglar avtomobillarning turli qismlarida signal olish qobiliyatini aniqlash

NATIJA VA MUHOKAMA

Tajriba natijalari RFID teglarning o‘qish masofasi 0,1 metrdan 20 metrgacha o‘zgarishini ko‘rsatdi. Metall yuzalarga o‘rnatilgan teglar signal uzatmagan bo‘lsa,

ISSN 3030-3907

avtomobilning old qismiga o‘rnatilgan teglar barqaror signal uzatishni ta’minladi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, RFID–2, RFID–8 va RFID–24 modellari eng yuqori signal barqarorligiga ega ekanligi aniqlandi. Tashqi muhit omillarining ortishi signal sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etildi.

RFID teglarning signali barqaror bo‘lishi muhim hisoblanadi. Chunki signalning keskin o‘zgarishi yoki pasayishi tegni nato‘g‘ri o‘qishga, shuningdek tizimning nato‘g‘ri qaror qabul qilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli har bir teg uchun signal barqarorlik koeffitsienti B_i aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich o‘qish jarayonida olingan maksimal va minimal signal kuchi qiymatlariga asoslanadi. Hisoblash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$B_i = \frac{RSSImax - RSSImin}{RSSImax} \text{ x } 100\%$$

Bu yerda:

- B_i – RFID tegning signal barqarorlik koeffitsienti
- $RSSI_{max}$ – o‘qish jarayonida olingan maksimal signal darajasi
- $RSSI_{min}$ – o‘qish jarayonida olingan minimal signal darajasi

Mazkur ifoda RFID teg signalining o‘zgaruvchanlik darajasini foizlarda ifodalaydi. Qiymat qancha kichik bo‘lsa, tegning o‘qilishi shuncha barqaror bo‘ladi. Tadqiqot davomida RFID teglar turli masofalarda (0,5 m, 1 m, 1,5 m, 2 m) o‘qildi va har bir holatda signal kuchi (RSSI) qayd etildi. Olingan qiymatlar asosida B_i ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi.

Baholash mezonlari quyidagicha belgilandi:

- $B_i < 10\%$ - signal barqaror, o‘qish natijalari ishonchli:
- $10\% \leq B_i \leq 20\%$ - signal o‘rtacha barqaror, tizimga mos, ammo ehtiyot talab etiladi:
- $B_i > 20\%$ - signal noaniq, tegni tanlash yoki joylashuvini optimallashtirish zarur:

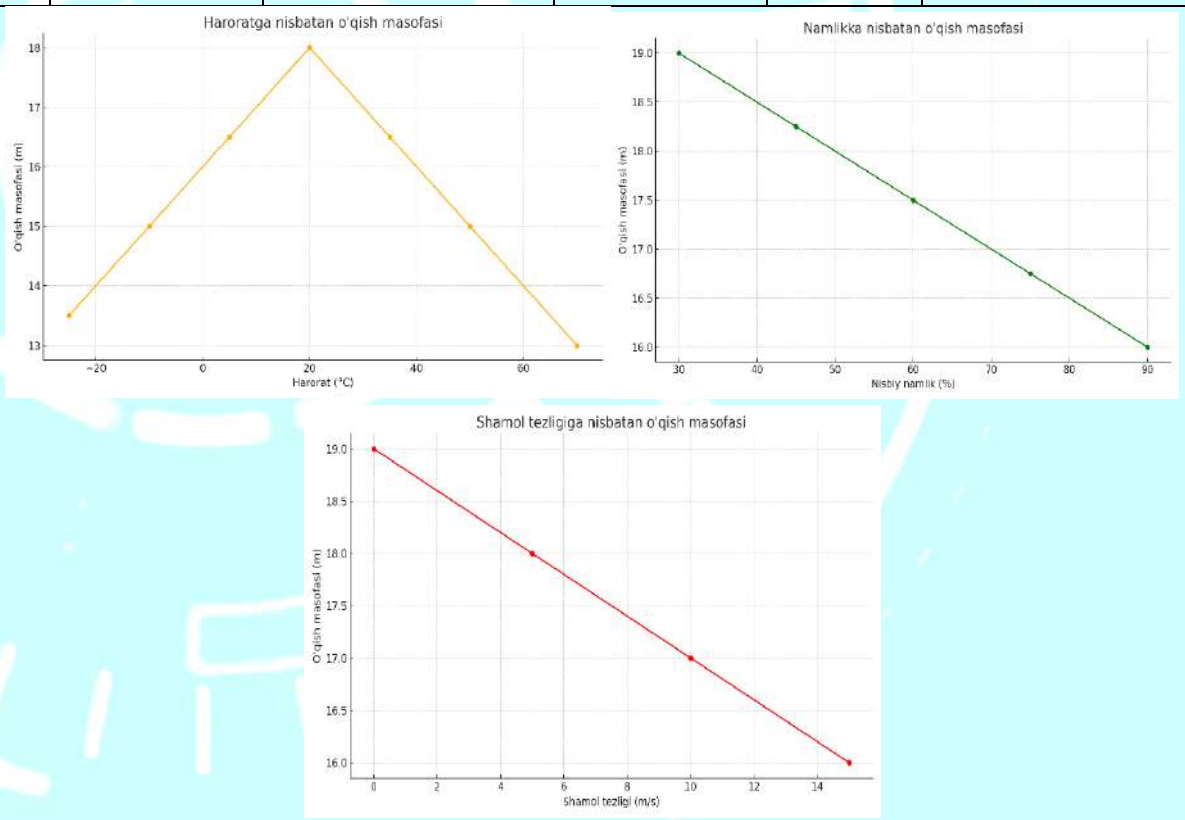
Hisoblash natijalariga ko‘ra, RFID teglar orasida RFID – 2, RFID – 8, va RFID – 24 teglarining signal barqarorligi eng yuqori bo‘lib, ularning $B_i < 10\%$ ni tashkil etdi. Bu teglar o‘qish masofasidan qat’I nazar, signalning deyarli o‘zgarmasligini ko‘rsatdi. Aksincha RFID – 36, RFID – 49 va RFID – 53 teglarida $B_i > 20\%$ bo‘lib, bu ularning elektromagnit muhit yoki o‘rnatilish burchagiga sezgirligini anglatadi.

1-Jadval

№	Tashqi omil	Sinov oralig‘i	O‘rtacha o‘qish masofasi m	Signal barqarorligi	Izoh
1	Harorat	-25^{0}C dan +70^{0}C	13.2	94	Harorat oshganda masofa biroz kamaydi

ISSN 3030-3907

2	Namlik	30-90%	14.6	96	70-80% oraliqda optimal natija
3	Shamol	: 0-15 m/s	14.1	95	10 m/s dan yuqori tezlikda barqarorlik pasaydi



2 - Rasm RFID teglarini tashqi muhit omillariga nisbatan o‘qish masofasi grafigi

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, barqarorligi yuqori bo‘lgan teglar gaz ballonli avvtomobillarni avtomatik nazorat qilish tizimida qo‘llash uchun eng maqbul variantlardir. Ular o‘qish jarayonida xatolik ehtimolini kamaytiradi va gaz quyish shaxobchasidagi RFID o‘qish qurilmasi bilan uzluksiz aloqa ta’minlaydi.

Shunday qilib olingan natijalar RFID teglarni tanlashda signalning barqarorlik ko‘rsatkichi B_i ni asosiy baholash mezonlaridan biri sifatida qo‘llash imkonini beradi. Bu esa ishlab chiqilayotgan avtomatlashtirilgan nazorat tizimining ishonchliligi va xavfsizlik darajasini oshiradi.

XULOSA

O‘tkazilgan tahlil natijalari RFID teglarning teexnik va iqtisodiy parametrlari o‘rtasida mavjud bo‘lgan bog‘liqlikni aniqlash imkonini berdi. Pearson korrelyatsiya tahlili asosida aniqlanishicha, narx va integral baho o‘rtasida kuchli teskari bog‘liqlik mavjud bo‘lib, bu bog‘liqlikning qiymati r = -0.614 ni tashkil etdi ($p< 0.01$). Ushbu natija shuni anglatadiki, RFID teg qancha arzon

ISSN 3030-3907

bo‘lsa, u shuncha past texnik ko‘rsatkichlarga ega bo‘ladi, ya’ni arzon modellar odatda signal barqarorligi va masofa jihatidan yetarli samaradorlikni ta’minlamaydi.

Xizmat muddati bilan integral baho o‘rtasidagi bog‘liqlik esa zaif bo‘lib, uning qiymati r = -0.14 (p> 0.05) ni tashkil etdi. Bu holat xizmat muddati parametrining RFID tizimining umumiy texnik samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmasligini bildiradi.

O‘tkazilgan tahlil natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan metodika “narx-masofa- harorat” o‘rtasidagi optimal balansni saamaarali tarzda hisobga oladi. Biroq xizmat muddati va himoya darajasi (IP) parametrlarining umumiy integral bahoga ta’siri nisbatan sustroq bo‘lib chiqdi. Shu sababli, kelgusida RFID teglarni tanlashda ushbu parametrlar uchun qo‘shimcha og‘irlik koeffitsientlarini aniqlash hamda ularni ekspluatatsiya davomiyligiga moslashtirish tavsiya etiladi.

Statistik tahlil natijalari RFID tizimining tanlanayotgan modellarini amaaliy sharoitda ishonchli va barqaror ishlashini tasdiqlaydi. Shuningdek, metodika RFID texnologiyasini gaz ballonli avtomobillarni texnik nazorat qilish tizimiga integratsiya qilishda obyektiv tanlov imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Gaz ballonli avtomobillarni texnik xizmat jarayonining texnik nazorat. // Journal of Transport ISSN: 2181-2438 Volume:2|Issuye:1|2025. (№4. –B. 64-67)
2. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Radiolokatsion uzatmalar yordamida gaz ballonli avtomobillar texnik ekspluatatsiyasini nazorat qilish. // Muhandislik va Iqtisodiyot jurnali 2024-yil, dekabr. **№** 5-son. №1. –B. 32-36
3. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Method and results of selesting radioyelestronis transmissions. // Development of ssiyense ilmiy jurnal 2025/5 volume 3 Issn 3030 -3907. -Vol.1. –pp. 145-151
4. ISO 11439:2013. Gas cylinders — High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles.
5. ECE R110. Uniform provisions concerning the approval of CNG vehicles and components.
6. Klaus Finkenzeller. *RFID Handbook*. Wiley, 2010.
7. SAE International. *Natural Gas Vehicle Safety and Inspection Guidelines*, 2022.
8. Azizov Q.X., Nazarov A.A. Gaz ballonli avtomobillarning texnik ekspluatatsiyasi. – Toshkent, 2021.
9. Finkenzeller K. *RFID Handbook*. Wiley, 2010.
10. Want R. An Introduction to RFID Technology. *IEEE Pervasive Computing*, 2006.

ISSN 3030-3907

11. Klaus F., Müller R. RFID Systems in Automotive Applications. *IEEE Transactions*, 2018.
12. ISO/IEC 18000. Radio frequency identification standards.
13. Auto Industry RFID Applications Report, 2021.

ISSN 3030-3907

MAHSULOTNING EKOLOGIK YORLIQLASH VA QADOQLASH TALABLARINI TAHLILIY O‘RGANISH.

Ruziyeva Nozima Istamovna

Buxoro davlat texnika universiteti magistri

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda mahsulotlarning ekologik yorliqlash va qadoqlash talablarini tahliliy o‘rganish masalalari yoritilgan. Xususan, ekologik yorliqlash tizimlarining mazmuni, turlari va ularning iste’molchilarga axborot berishdagi o‘rni tahlil qilingan. Shuningdek, ekologik qadoqlashga qo‘yiladigan asosiy talablar, jumladan qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan materiallardan foydalanish, chiqindilar hajmini kamaytirish hamda atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda ekologik yorliqlash va qadoqlashning mahsulot raqobatbardoshligini oshirish, eksport salohiyatini kengaytirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashdagi iqtisodiy hamda ijtimoiy ahamiyati asoslab berilgan. Olingan natijalar ekologik talablarni joriy etishda ishlab chiqaruvchilar va eksportchi korxonalar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: eksport salohiyati, xalqaro savdo, raqobatbardoshlik, standartlashtirish, bozor diversifikatsiyasi, iqtisodiy o‘sish, texnik reglamentlar, iqtisodiy samara, eksport, texnik to‘siqlar, raqobatbardoshlik.

Abstract. This study examines analytical issues related to environmental labeling and packaging requirements for products. In particular, the content and types of environmental labeling systems and their role in providing information to consumers are analyzed. In addition, the main requirements for eco-friendly packaging are considered, including the use of recyclable materials, reduction of waste volumes, and minimization of negative environmental impacts. The study substantiates the economic and social importance of environmental labeling and packaging in enhancing product competitiveness, expanding export potential, and ensuring sustainable development. The obtained results contribute to the development of practical recommendations for manufacturers and exporting enterprises in implementing environmental requirements.

Keywords: export potential, international trade, competitiveness, standardization, market diversification, economic growth, technical regulations, economic effects, exports, technical barriers to trade, competitiveness.

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются вопросы аналитического изучения требований к экологической маркировке и упаковке продукции. В частности, проанализированы содержание и виды систем экологической маркировки, а также их роль в информировании потребителей. Кроме того, рассмотрены основные требования к экологической упаковке, включая использование перерабатываемых

материалов, сокращение объёмов отходов и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В работе обоснована экономическая и социальная значимость экологической маркировки и упаковки в повышении конкурентоспособности продукции, расширении экспортного потенциала и обеспечении устойчивого развития. Полученные результаты способствуют разработке практических рекомендаций для производителей и экспортных предприятий по внедрению экологических требований.

Ключевые слова: экспортный потенциал, международная торговля, конкурентоспособность, стандартизация, диверсификация рынков, экономический рост, технические регламенты, экономический эффект, экспорт, технические барьеры, конкурентоспособность.

Kirish

So‘nggi yillarda ekologik barqarorlik masalalari global miqyosda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Iste’molchilar, davlat organlari va xalqaro tashkilotlar mahsulotlarning atrof-muhitga ta’sirini kamaytirishga qaratilgan talablarni kuchaytirmoqda. Globallashuv sharoitida eksport salohiyatini kengaytirish mamlakat iqtisodiy rivojlanishining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Eksport orqali milliy mahsulotlar xalqaro bozorlarga olib chiqiladi, valyuta tushumlari ortadi va ishlab chiqarish hajmi kengayadi. Shu sababli eksport salohiyatini oshirish imkoniyatlarini aniqlash va ulardan samarali foydalanish dolzarb masala hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, mahsulotlarni ekologik yorliqlash va qadoqlash talablari ishlab chiqaruvchilar va eksportchi korxonalar uchun muhim raqobat omiliga aylanmoqda. Barqaror rivojlanish sharoitida ekologik yorliqlash va qadoqlash tizimlari ishlab chiqarish va iste’mol jarayonlarining ajralmas qismiga aylanmoqda. Atrof-muhitni muhofaza qilish, resurslardan oqilona foydalanish va aholi salomatligini saqlash masalalari mahsulotlar uchun ekologik talablarni kuchaytirishni taqozo etmoqda. Shu nuqtai nazardan, ekologik yorliqlash va qadoqlash nafaqat ekologik, balki muhim iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatga ham ega.

Ekologik yorliqlashning asosiy maqsadlari: iste’molchilarga ekologik toza mahsulotlarni tanlashda yordam berish; ishlab chiqaruvchilarni ekologik mas’uliyatli texnologiyalarni joriy etishga rag‘batlantirish; atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish. Ekologik qadoqlash mahsulotni himoya qilish bilan birga atrof-muhitga minimal zarar yetkazishi lozim. Qadoqlashga qo‘yiladigan asosiy ekologik talablar quyidagilardan iborat: qadoqlash materiallarining qayta ishlanishi yoki qayta foydalanish imkoniyati; zararli kimyoviy moddalar va og‘ir metallarning cheklanishi; qadoqlash hajmi va og‘irligini optimallashtirish; biologik parchalanadigan yoki ekologik xavfsiz materiallardan foydalanish. Ekologik qadoqlash mahsulotning hayotiy sikli davomida chiqindilar hajmini kamaytirishga

ISSN 3030-3907

xizmat qiladi. Eksport mahsulotlari va asosiy bozorlar bo‘yicha texnik talablarni tahlil qilish; Milliy reglamentlarni xalqaro standartlar bilan moslashtirish; Muvofiqlikni baholash va akkreditatsiya tizimini kuchaytirish;

Eksportchilarni o‘qitish va texnik maslahatlar bilan qo‘llab-quvvatlash. Standartlashtirish va sertifikatlash uchun asos. Tabiiy tolalarni yetishtirishda o‘lchash jarayoni milliy va xalqaro standartlar talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Bu esa mahsulotni sertifikatlash, eksport qilish va jahon bozoriga chiqarishda muhim ahamiyatga ega. O‘lchashsiz sifat nazorati va standartlashtirish jarayonlarini to‘liq amalga oshirish imkonsiz. Texnologik jarayonlarni boshqarish. Raqobatbardoshlikni oshirish. Ekologik yorliq va ekologik qadoqlashga ega mahsulotlar bozorda yuqori ishonchga ega bo‘ladi. Iste’molchilar tobora ko‘proq ekologik toza mahsulotlarni tanlayotgani sababli bunday mahsulotlar raqobat ustunligiga ega bo‘ladi. Eksport salohiyatini kengaytirish. Ko‘plab rivojlangan mamlakatlarda ekologik yorliqlash va qadoqlash talablari majburiy yoki ustuvor hisoblanadi. Ushbu talablarni bajargan korxonalar xalqaro bozorlarga chiqish imkoniyatiga ega bo‘ladi va texnik hamda ekologik to‘siqlardan osonroq o‘tadi.

Xarajatlarni kamaytirish. Ekologik qadoqlash resurslardan samarali foydalanishni ta’minlaydi. Qadoqlash hajmi va og‘irligini optimallashtirish xomashyo, transport va utilizatsiya xarajatlarini kamaytiradi. Uzoq muddatda energiya va material tejamkorligi iqtisodiy foyda keltiradi. Investitsiya va brend qiymati. Ekologik mas’uliyatli korxonalar xorijiy investorlar uchun jozibaliroq bo‘ladi. Ekologik yorliqlash kompaniya imijini mustahkamlaydi, brend qiymatini oshiradi va iste’molchi sadoqatini kuchaytiradi.Amaldagi milliy standartlar tahlil qilinadi va ularning xalqaro standartlarga mos kelmaydigan jihatlari qayta ko‘rib chiqiladi. Natijada milliy hujjatlar xalqaro talablarga yaqinlashtiriladi yoki to‘liq qabul qilinadi. Texnik reglamentlarni optimallashtirish. Texnik reglamentlar xavfsizlik, sog‘liq va atrof-muhitni muhofaza qilishga qaratilgan minimal zarur talablar asosida ishlab chiqiladi. Iste’molchilarni xabardor qilish. Ekologik yorliqlar mahsulotning atrof-muhitga ta’siri haqida ochiq va tushunarli axborot beradi. Bu iste’molchilarga ongli tanlov qilish imkonini yaratadi va ekologik madaniyatni shakllantiradi. Aholi salomatligini muhofaza qilish.

Zararli moddalar miqdori cheklangan ekologik qadoqlash inson salomatligiga xavfni kamaytiradi. Ayniqsa, oziq-ovqat va bolalar mahsulotlarida ekologik talablar muhim ahamiyatga ega. Atrof-muhitni muhofaza qilish. Qayta ishlanadigan va biologik parchalanadigan qadoqlash materiallaridan foydalanish chiqindilar hajmini kamaytiradi, tuproq, suv va havo ifloslanishining oldini oladi. Barqaror iste’mol va ishlab chiqarishni rivojlantirish. Ekologik yorliqlash va qadoqlash barqaror ishlab chiqarish va iste’mol tamoyillarini qo‘llab-quvvatlaydi. Bu jarayon jamiyatda ekologik mas’uliyat va ijtimoiy ongni oshirishga xizmat

ISSN 3030-3907

qiladi. Bu esa noto‘g‘ri ma’lumotlar olinishi va xulosalarning ishonchsiz bo‘lishiga olib keladi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv (harmonizatsiya) — milliy standartlar va texnik reglamentlarni xalqaro qabul qilingan standartlar bilan moslashtirish jarayoni. Bu jarayon iqtisodiy jihatdan bir necha yo‘nalishda samaralar berishi mumkin: eksport hajmini oshirish, tranzaksiya xarajatlarini kamaytirish, mahsulot sifatini yaxshilash va innovatsiyalarni rag‘batlantirish.

Ishlab chiqarish samaradorligi va innovatsiya. Standartlashtirish interoperabellikni, sifat nazoratini va mahsulot dizaynida takrorlanishni kamaytiradi — bu o‘z navbatida ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Standartlar bo‘yicha amaliy yo‘l-yo‘riqlar jarayonlarni tezlashtiradi va texnologik integratsiyani osonlashtiradi, shu bilan raqobatbardoshlik kuchayadi. (makro darajada bu iqtisodiy o‘sishga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin). Bilvosita (sekundar) iqtisodiy foydalar. Xarajatlarni pasaytirish: standartlashtirish hujjatlari va umumiy sinov protokollari takroriy sinov va sertifikat olish zaruratini kamaytiradi — bu ayniqsa kichik va o‘rta korxonalarga (KOB) foyda keltiradi. Open Knowledge. Investorlar ishonchi va Tashqi investitsiyalar: milliy reglamentlar xalqaro standartlarga mos bo‘lsa, xorijiy investorlarda ishonch ortadi, chunki talablar oldindan bilinarli va prognozlanadi. Bozor integratsiyasi va zanjirga kirish: standartlar yetkazib beruvchilar va buyurtmachilar o‘rtasida moslikni ta’minlab, global ta’minot zanjirlariga kirishni osonlashtiradi.

Zamonaviy texnologiyalar rivoji natijasida ushbu asboblardan foydalanish imkoniyatlari kengayib, ularning aniqligi, ishonchliligi va samaradorligi tobora ortib bormoqda. Texnologik rivojlanish istiqbollari. Kelajakda raqamli va avtomatlashtirilgan o‘lchash asboblari keng qo‘llanilishi kutilmoqda. Sensorlar, optik va lazer texnologiyalariga asoslangan qurilmalar o‘lchash jarayonini tez va aniq bajarish imkonini beradi. Bunday asboblar inson omili ta’sirini kamaytirib, o‘lchash natijalarining barqarorligini ta’minlaydi. Shuningdek, o‘lchash ma’lumotlarini real vaqt rejimida yig‘ish va qayta ishlash imkoniyati yuzaga keladi. Raqamlashtirish va axborot tizimlari bilan integratsiya. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblarini axborot tizimlari bilan bog‘lash istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. O‘lchash natijalari elektron bazalarda saqlanib, tahlil qilinadi va uzoq muddatli monitoring amalga oshiriladi. Bu esa sifat nazoratini kuchaytirish va tezkor qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi. Standartlarni takomillashtirish va uyg‘unlashtirish. Milliy va xalqaro standartlarni uyg‘unlashtirish istiqboldagi muhim vazifalardan biridir. Bu o‘lchash natijalarini xalqaro miqyosda tan olinishi, mahsulotlarning eksport salohiyatini oshirish va raqobatbardoshligini kuchaytirishga imkon yaratadi. Standartlarning zamonaviy talablarga mos ravishda doimiy yangilanib borilishi o‘lchash tizimining rivojlanishiga xizmat qiladi. Kadrlar salohiyatini oshirish. 1. Mahsulot sifatini va raqobatbardoshligini oshirish.

ISSN 3030-3907

Eksport salohiyatini kengaytirishning eng muhim sharti mahsulotlarning xalqaro talablarga javob berishidir. Xalqaro standartlar, texnik reglamentlar va sifat menejmenti tizimlarini (ISO 9001, ISO 14001 va boshqalar) joriy etish mahsulot sifatini oshiradi va xorijiy bozorlar ishonchini ta’minlaydi. Xalqaro standartlarga uyg‘unlashuv, Milliy standartlar va texnik reglamentlarni xalqaro standartlarga moslashtirish texnik to‘siqlarni kamaytiradi. Bu esa eksportchi korxonalar uchun yangi bozorlarga kirishni osonlashtiradi va mahsulotlarning xalqaro savdodagi tan olinishi darajasini oshiradi.

Ekologik yorliqlash, ekologik qadoqlash va “yashil” texnologiyalarni joriy etish ekologik talablar yuqori bo‘lgan bozorlarga chiqish imkonini beradi. Bunday yondashuv mahsulotlarning eksport qiymatini oshirishga xizmat qiladi. Mahsulot diversifikatsiyasi. Eksport salohiyatini kengaytirish mahsulot turlarini ko‘paytirish orqali ham amalga oshiriladi. Tayyor va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ulushining oshishi eksportdan olinadigan daromadni ko‘paytiradi va xomashyo eksportiga bog‘liqlikni kamaytiradi. Bozorlarni diversifikatsiya qilish. Faqat bitta yoki cheklangan bozorlar bilan cheklanib qolmasdan, yangi mintaqalar va mamlakatlarga chiqish eksport xavflarini kamaytiradi. Yangi bozorlarga chiqishda savdo kelishuvlari, preferensiyalar va logistika imkoniyatlaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash, Eksportni rivojlantirishga qaratilgan davlat dasturlari, moliyaviy imtiyozlar, subsidiyalar va sug‘urta mexanizmlari eksportchi korxonalar faoliyatini rag‘batlantiradi. Logistika va infratuzilma, Transport, bojxona va logistika infratuzilmasining rivojlanishi eksport xarajatlarini kamaytiradi va yetkazib berish tezligini oshiradi. Raqamlashtirish va savdo jarayonlari, Elektron savdo platformalari, “yagona oyna” tizimlari va raqamli hujjat aylanishi eksport jarayonlarini soddalashtiradi va xalqaro savdoga kirishni yengillashtiradi. Shu asosda, Ekologik yorliqlash va qadoqlash iqtisodiy jihatdan mahsulot raqobatbardoshligini oshirish, eksportni rivojlantirish va investitsiyalarni jalb etishga xizmat qilsa, ijtimoiy jihatdan aholi salomatligini muhofaza qilish, ekologik ongni shakllantirish va atrof-muhitni asrashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu tizimlarning samarali joriy etilishi barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda muhim omil hisoblanadi. To‘g‘ri va aniq o‘lchashsiz yuqori sifatli tabiiy tolalar ishlab chiqarish va ularni jahon bozorida muvaffaqiyatli sotish mumkin emas. Standartlashtirilgan o‘lchash asboblaridan foydalanishdagi muammolar asosan texnik, iqtisodiy, kadrlar va standartlashtirish bilan bog‘liq omillar bilan izohlanadi. Xalqaro standartlar asosida texnik reglamentlarni optimallashtirish eksportchi korxonalar uchun texnik to‘siqlarni kamaytirishning eng samarali yo‘lidir. Bu jarayon mahsulot raqobatbardoshligini oshiradi, yangi bozorlarga

ISSN 3030-3907

chiqishni tezlashtiradi va milliy iqtisodiyotning eksport salohiyatini mustahkamlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Milliy Statistika Qo‘mitasi. Uy-joy byudjeti so‘rovi (HBS) 2021–2024. Toshkent, 2024.
2. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot Vazirligi. Milliy rivojlanish strategiyasi va barqaror iqtisodiy o‘sish bo‘yicha hisobotlar. Toshkent, 2023.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. Farmonlar va qarorlar, ijtimoiy himoya va kambag‘allikni qisqartirish sohalari bo‘yicha, 2021–2024.
4. Birlashgan Millatlar Tashkiloti. Sustainable Development **Goals Report 2023**. New York, United Nations, 2023.
5. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
6. F.R.Muradova, Z.R.Murodova, I.I.Hayitova, M.M.Nafasov Ta`limda multimedia ilovalari O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2020
7. Информационные технологии: учебник / З.Р.Муродова, Бухоро: «BUXORO NASHR» МЧЖ, 2023. - 350 с.
8. Kadirov M. Axborot texnologiyalari-1 qism. O ‘quv qo ‘llanma. T:Sano-standart-2018
9. T.F.Sohibov, N.A.Sharapova. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari (I qism). O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Sharq 2024
10. Sh.X.Samiyeva, N.A.Sharapova. Dizayn va amaliy dasturlar. O ‘quv qo ‘llanma, Buxoro, Durdona. 2023

ISSN 3030-3907

YARIMO‘TKAZGICHLI MODDALARGA MIS KIRISHMASINI KIRITISH ORQALI YARIMO‘TKAZGICHLARNING XUSUSIYATLARINI O‘ZGARTISH

Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi
Andijon davlat texnika instituti “Mashinasozlik ishlab chiqarishni avtomatlashtirish” kafedrasi assistenti
E-mail: tursunoy.sobirova.1993@mail.ru
Tel: +998772779353

Annotatsiya: Ushbu maqolada yarimo‘tkazgichli moddalarga mis (Cu) kirishmasini kiritish jarayoni hamda uning kristall panjarasi, elektr o‘tkazuvchanligi, energetik zona tuzilishi va tashuvchilar konsentratsiyasiga ko‘rsatadigan ta’siri keng yoritilgan. Doping jarayonida mis atomlarining kremniy yoki germaniy panjarasida qaysi pozitsiyani egallashi, donor yoki akseptor sifatida ishtiroki, shuningdek, energiya sathlarining siljishi tajribaviy va nazariy manbalar asosida tahlil qilingan. Mis bilan legirlash natijasida yarimo‘tkazgichlarning fizik, elektr va struktur xususiyatlarining o‘zgarishi real amaliyot misolida ko‘rib chiqiladi. Maqola yarimo‘tkazgichlar tayyorlash texnologiyalarida misning roli, uning afzallik va xususiyatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Yarimo‘tkazgichlar, mis kirishmasi, legirlash jarayoni, donor va akseptor sathlari, energetik zona, elektr o‘tkazuvchanlik, kremniy, germaniy, kristall panjarasi, nuqsonlar, tashuvchi zarralar konsentratsiyasi.

Аннотация: В данной статье подробно рассматривается процесс легирования полупроводниковых материалов медью (Cu) и его влияние на кристаллическую решетку, электропроводность, зонную структуру и концентрацию носителей заряда. На основе экспериментальных и теоретических источников анализируется положение атомов меди в решетке кремния или германия в процессе легирования, их участие в качестве доноров или акцепторов, а также сдвиг энергетических уровней. Изменения физических, электрических и структурных свойств полупроводников в результате легирования медью рассматриваются на примере реальной практики. Цель статьи — анализ роли меди в технологиях производства полупроводников, ее преимуществ и свойств.

Ключевые слова: Полупроводники, легирование медью, процесс легирования, донорные и акцепторные уровни, зонная структура, электропроводность, кремний, германий, кристаллическая решетка, дефекты, концентрация носителей заряда.

Abstract: This article extensively discusses the process of introducing copper (Cu) doping into semiconductor materials and its effect on the crystal lattice, electrical conductivity, energy band structure, and carrier concentration. The position of copper atoms in the silicon or germanium lattice during the doping process, their

ISSN 3030-3907

participation as donors or acceptors, and the shift of energy levels are analyzed based on experimental and theoretical sources. The changes in the physical, electrical, and structural properties of semiconductors as a result of doping with copper are considered on the example of real practice. The article is aimed at analyzing the role of copper in semiconductor manufacturing technologies, its advantages, and properties.

Keywords: Semiconductors, copper doping, doping process, donor and acceptor levels, energy band, electrical conductivity, silicon, germanium, crystal lattice, defects, carrier particle concentration.

Kirish.

Yarimo‘tkazgichli materiallar zamonaviy elektronika, mikro-elektronika va qurilmalar texnologiyasining asosiy tayanchlaridan biri hisoblanadi. Ularning elektr va fizik xususiyatlarini boshqarish, ayniqsa, legirlash orqali o‘zgartirish, yuqori samaradorlikka ega yarimo‘tkazgich qurilmalarini yaratishda muhim ahamiyatga ega. Yarimo‘tkazgichlarga turli metall va nemetall atomlarni kiritish natijasida materialning energetik zonasi, elektr o‘tkazuvchanligi, panjara tuzilishi va tashuvchi zarralar zichligi sezilarli darajada o‘zgaradi. Shu nuqtayi nazardan mis (Cu) kirishmasining yarimo‘tkazgichli moddalarga kiritilishi alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Mis atomlari kremniy (Si) va germaniy (Ge) kabi asosiy yarimo‘tkazgichlarda chuqur darajadagi sathlar hosil qilishi, akseptor markazlarini shakllantirishi, panjarada diffuziya tezligi yuqori bo‘lishi bilan ajralib turadi. Bu esa materialning elektro-fizik xususiyatlarini boshqarishda keng imkoniyatlar yaratadi, biroq bir vaqtning o‘zida ayrim texnologik cheklovlar ham yuzaga keladi.

Kirishma yoki dopant – bu asosiy yarimo‘tkazgich materialining kristal panjarasiga ma'lum miqdorda qo‘shiladigan, uning elektr xususiyatlarini tubdan o‘zgartiruvchi begona atomlar. Masalan, toza silikon (Si) o‘zida ko‘p miqdorda erkin elektron yoki teshiklarga ega emas va deyarli izolyator kabi harakat qiladi. Lekin uni ma'lum atomlar bilan "ifloslantirganimizda" (masalan, fosfor P yoki bor B), u o‘tkazgichga aylanadi. Kirishmalarning asosiy vazifasi – yarimo‘tkazgichda zaryad tashuvchilar (elektronlar yoki teshiklar) sonini oshirish va ularning harakat-chanligini boshqarishdir. Bu jarayon elektronikaning asosi bo‘lib, tranzistorlar, diodlar, mikrochiplarning ishlashi shunga bog‘liq.

Usullar. Kirishmalar ikkita asosiy turga bo‘linadi: donor (n-tip) va akseptor (p-tip). Donor kirishmalar – bu asosiy yarimo‘tkazgich atomlariga nisbatan qo‘shimcha valent elektroniga ega bo‘lgan atomlar. Masalan, silikon atomi 4 ta valent elektrona ega, fosfor atomida esa 5 ta valent elektron bor. Fosfor silikon kristaliga kiritilganda, 4 ta elektroni qo‘shni silikon atomlari bilan kovalent bog‘lanadi, qolgan 1 ta elektron esa erkin bo‘lib, oqim tashishga yordam beradi. Shu tariqa kristalda salbiy zaryadli elektronlar ko‘payadi va material n-tip

ISSN 3030-3907

yarimo‘tkazgichga aylanadi. Akseptor kirishmalar esa aksincha, asosiy materialga nisbatan valent elektronlari kam bo‘lgan atomlardir. Bor atomida 3 ta valent elektron bor. U silikon kristaliga kirganda, barcha 3 ta elektroni qo‘shnilar bilan bog‘lansa ham, bir joy "bo‘sh" qoladi – bu teshik (hole) deyiladi. Teshik musbat zaryad tashuvchi rolini o‘ynaydi. Shunday qilib, bor kiritilgan silikon p-tip yarimo‘tkazgich bo‘ladi. Donor kirishmalarga fosfor (P), arsen (As), surma (Sb); akseptor kirishmalarga esa bor (B), alyuminiy (Al), galliy (Ga) kiradi.

Kirishma kiritishning eng keng tarqalgan usullari: difuziya va ion implantatsiyasi. Difuziya usulida yarimo‘tkazgich namunasini yuqori haroratga (800–1200°C) qizdirib, unga kirishma atomlari ta'sir ettiriladi. Yuqori haroratda kirishma atomlari kristal panjaraga kirib borib, asta-sekin tarqaladi. Bu usul nisbatan oddiy, arzon va uzoq yillar davomida qo‘llanilgan. Lekin uning kamchiligi – kirishma atomlarining taqsimoti aniq nazorat qilinishi qiyin, chunki ular harorat va vaqtga bog‘liq holda "chuqur" kirib boradi. Ion implantatsiyasi esa zamonaviyroq va aniqroq usul hisoblanadi. Bunda kirishma atomlari ionlashtirilib, yuqori energiya bilan (1–200 keV) yarimo‘tkazgich sirtiga "otiladi". Bu usulda kirishma kon-sentratsiyasi va chuqurligi juda aniq boshqariladi, hatto atom darajasidagi noziklikka erishish mumkin. Bundan tashqari, ion implantatsiyasi past haroratlarda amalga oshirilishi mumkin, bu materialda qo‘shimcha nuqsonlar paydo bo‘lishining oldini oladi. Biroq uskuna qimmat va murakkab. Har ikki usul ham zamonaviy yarimo‘tkazgich ishlab chiqarishda qo‘llaniladi, ko‘pincha ularni bir-birini to‘ldiruvchi tarzda ishlatiladi.

Yarimo‘tkazgichli moddalardan bo‘lgan kremniy va germaniyga mis kirishmasini kiritib, ularning xususiyatini o‘rganamiz. Kremniy elektronika sanoatining asosiy materiali bo‘lib, uning elektr o‘tkazuvchanligini boshqarish uchun domiantlar qo‘shiladi. Mis (Cu) kremniyga qo‘shilganda u akseptor sifatida harakat qiladi va p-tip yarimo‘tkazgich hosil qiladi. Mis kremniyga teshiklar konsentratsiyasini oshirish, rekombinatsiya jarayonlarini boshqarish, kristall panjaradagi defektlarni kamaytirish, sensor, termoelektr va mikrochip elementlarining sezgirligini oshirish maqsadlarida qo‘shiladi.

Mis atomi kremniy panjarasiga 2 xil yo‘l bilan joylashadi. *Substitutsion joylashuvda* mis atomlari kremniy atomlarining o‘rniga joylashadi, akseptor xususiyatini beradi, valent elektronlar soni kamayadi, teshiklar konsentratsiyasi ortadi. *Interstitsial joylashuvda* mis atomlari panjaradagi bo‘sh joyga kirib boradi, kuchli deformatsiya, mahalliy energiya sathlari paydo bo‘ladi.

Germaniy kremniyga nisbatan pastroq energiya oralig‘iga (Eg = 0.66 eV) ega bo‘lib, yuqori haroratlarda ham sezgir yarimo‘tkazgich sifatida qo‘llaniladi. Mis (Cu) legirlash element sifatida germaniy xossalarini sezilarli o‘zgartiradi. Mis germaniy tarkibida ikki xil vazifani bajaradi:

ISSN 3030-3907

Akseptor (p-tip) domiant sifatida elektron olib qo‘yishi tufayli **teshiklar sonini oshiradi** hamda Ge p-tip yarimo‘tkazgichga aylanadi.

Rekombinatsiya markazlari hosil qiluvchi element sifatida elektron - teshik juft-larining barqarorligini kamaytiradi va fototashuvchi vaqtini qisqartiradi

Shuning uchun Cu-legirlangan Ge asosan **datchiklar, fotodiodlar va tezkor elektronika**da qo‘llaniladi.

Mis atomlari germaniy kristall panjarasida ikki xil pozitsiyani egallaydi:

Substitutsion joylashuvda Cu atomining Ge atomining o‘rnini egallaydi, natijada esa akseptor sathi hosil bo‘ladi hamda p-tip xossalarning kuchayadi.

Interstitsial joylashuvda esa Cu atomining panjaradagi bo‘sh joyga joylashadi. Natijada energetik “tuzoq" sathlari yuzaga keladi, rekombinatsiya tezlashadi hamda o‘tkazuvchanlikning barqarorligi pasayishi mumkin. Ge panjarasi Si panjarasiga nisbatan yumshoq bo‘lgani uchun mis tez diffuziya qiladi.

Natijalar va tahlil. Misning aynan qaysi pozitsiyani egallashi kiritilish haroratiga va diffuziya tezligiga bog‘liq. Mis kiritilganda kremniy p-tip yarimo‘tkazgichga aylanadi. Buning sababi: Cu^{1+} yoki Cu^{2+} ionlari kremniyning 4-valentlik panjarasida elektron yetishmasligini yuzaga keltiradi. Bu esa "teshiklar" (pozitiv zaryad tashuvchilar) miqdorini oshiradi. O‘tkazuvchanlikning umumiy o‘zgarishi quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-jadval

Cu konsentratsiyasi (ppm)	**O‘tkazuvchanlik (S/m)**
10 ppm	2.3×10^{-3}
50 ppm	1.1×10^{-2}
100 ppm	6.4×10^{-2}
500 ppm	3.5×10^{-1}

Mis konsentratsiyasi oshgan sari o‘tkazuvchanlik 10–100 martagacha oshadi. Mis ionlari sababli kremniyning elektr qarshiligi kamayadi. Bu p-tip kremniy asosidagi diod va tranzistorlar samaradorligini oshiradi. Kremniyning taqiqlangan (Eg = 1.12 eV) doirasida mis quyidagi sathlarni hosil qiladi:

- E_V (valent zona)ga yaqin akseptor sathi $E_A \approx 0.15 – 0.23$ eV. Bunda teshiklar oson hosil bo‘ladi hamda p-tip kuchayadi.
- Taqiqlangan zona ichida chuqur darajalar, bu sathlar rekombinatsiyani kuchaytirishi mumkin, ammo sensor va fotodetektorlar uchun yaxshi foyda beradi.

Mis atom radiusi kremniynikidan kattaroq panjara cho‘ziladi. Natijada esa mahalliy ichki zo‘riqish paydo bo‘ladi. Dislokatsiya nuqtalari ortadi, tarqalish (diffuziya) osonlashadi. Mis kremniy ichida juda tez diffuziya qiladi. 700–900°C haroratda 1–2 daqiqada yuz nanometr chuqurlikgacha kirib boradi. Bu xususiyat misni tez legirlanadigan dominant qiladi.

ISSN 3030-3907

Mis kiritilishi kremniyning optik xossalariga ham ta’sir qiladi. Bunda quyidagi o‘zgarishlar sodir bo‘ladi: absorbsiya koeffitsienti ortadi, fotore-kombinatsiya jarayonlari kuchayadi, infraqizil nurlarga sezgirlik ortadi. Shuning uchun Cu–Si aralashmalari ya’ni fotodiod, termodatchik, quyosh batareyasi sensorlarida keng qo‘llanadi. Mis va kremniy aralashmalari natijasida diodlarda p-n o‘tish kuchayadi, teskari tok kamayadi, sezgirlik ortadi. Tranzistorlarda esa p-tip emitterlar samaradorligi ortadi. Fotodatchiklarda esa kvant samaradorligi 20–30% ga oshadi. Termoelektr qurilmalarda misning kiritilishi ZT koeffitsientini oshiradi, termo-paralar samaradorligi yaxshilanadi.

Kremniyga mis kiritish natijasida elektr xususiyatlarida quyidagicha o‘zgarishlar sodir bo‘ladi: o‘tkazuvchanlik oshadi, qarshilik kamayadi, p-tip yarimo‘tkazgich hosil bo‘ladi. Strukturaviy xususiyatlarida esa kristall panjara deformatsiyalanadi, defektlar va dislokatsiyalar ortadi. Energetik xususiyatlari quyidagi o‘zgarishlarni namoyon qiladi: akseptor sathlari paydo bo‘ladi, taqiqlangan zona ichida qo‘shimcha sathlar hosil bo‘ladi.

Optik xususiyatlari tomonidan esa infraqizil sezgirlik kuchayadi hamda absorbsiya ortadi. Natijada Mis (Cu) kremniyning elektr, optik va strukturaviy xossalarini sezilarli darajada o‘zgartiruvchi samarali legirlovchi modda bo‘lib, zamonaviy elektronika va sensor qurilmalarda keng qo‘llanadi.

Mis kiritilgandan so‘ng germaniyda ba’zi o‘zgarishlar kuzatiladi. Misning akseptor xususiyati tufayli p-tip tashuvchilar (teshiklar) miqdori ortadi. Quyida mis konsentratsiyasiga bog‘liq o‘tkazuvchanlik o‘zgarishi keltirilgan:

2-jadval

Cu konsentratsiyasi (ppm)	O‘tkazuvchanlik (S/m)
5	1.7×10^{-3}
20	8.6×10^{-3}
50	2.4×10^{-2}
100	3.9×10^{-2}
300	1.2×10^{-1}

Demak, mis konsentratsiyasi ortishi bilan o‘tkazuvchanlik tez o‘sadi.

Mis kiritilganda germaniyning elektr resistivligi 5–20 barobar kamayadi. Bu p-tip Ge diodlari va tranzistorlari samaradorligini oshiradi. Germaniyning band gap (0.66 eV) kichik bo‘lgani uchun mis tomonidan hosil qilinadigan sathlar kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Cu substitutsion pozitsiyada **0.11–0.18 eV** chuqurlikdagi akseptor sathini hosil qiladi. Cu interstitsial holatda **tuzoq holatlari** hosil qiladi. Bu sathlar rekombinatsiyani kuchaytiradi hamda fotorezistor va infraqizil datchiklarda sezgirlikni boshqaradi

Misning atom radiusi germaniynikidan kattaroq kristall panjarada taranglik hosil bo‘ladi. Oqibatda dislokatsiyalar soni ortadi, kristallning lokal deformatsiyasi

ISSN 3030-3907

paydo bo‘ladi, diffuziya tezligi oshadi, panjara davriya parametrlari biroz o‘zgaradi. Bu o‘zgarishlar moddaning issiqlik barqarorligiga ham ta’sir qiladi.

Mis kiritilganda germaniy optik xossalari sezilarli o‘zgaradi: Infraqizil nurlarda yutilish ortadi, fotoyutilish spektri kengayadi, fotorekombinatsiya jarayoni tezlashadi, IR datchiklar uchun sezgirlik kuchayadi. Shu sababli Cu–Ge aralashmalari IR fotodiodlar, termodatchiklar, radiatsiya sensorlari uchun juda qulay hisoblanadi.

Diod va tranzistorlarda p-tip germaniy kuchli bo‘ladi va teskari oqim kamayadi hamda "switching speed" ortadi. **Fotodiodlarda esa** mis qo‘shilishi natijasida IR sezgirlik 20–40% ga ortadi. **Termoelektr qurilmalarda** termoelektr quvvat koeffitsienti ZT ortadi. **Sensorlarda esa** temperatura sezgirligi kuchayadi, kam kuchlanish bilan ishlay oladi.

Mis kiritilishi germaniy xossalarini elektr xususiyatini o‘zgartiradi, p-tip o‘tkazuvchanlik hosil qiladi, o‘tkazuvchanlik ortadi, qarshilik kamayadi, akseptor darajalari paydo bo‘ladi, chuqur energetik tuzoqlar hosil bo‘ladi. Strukturaviy tomonidan esa panjara deformatsiyasi va dislokatsiyalarning ortishi kuzatiladi.

Optik xossalari ham o‘zgarishga uchraydi ya’ni infraqizil sezgirlik kuchayadi va yutilish spektri kengayadi. **Natijada m**is legirlangan germaniy yuqori sezgirlikka ega p-tip yarimo‘tkazgich bo‘lib, sensorlar, datchiklar va tezkor elektronika uchun juda qulay materialdir.

Xulosa. Kirishma kiritilgan materialning xususiyatlarini o‘rganishning bir qator usullari mavjud. Elektr o‘lchovlar orasida Hall effekti o‘lchovi eng muhim hisoblanadi. Hall effekti – magnit maydonda oqim o‘tayotgan namunada, oqim va magnit maydonga perpendikulyar yo‘nalishda kuchlanish paydo bo‘lishi hodisasidir. Bu kuchlanishni o‘lchab, zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, ularning turi (elektronmi yoki teshikmi) va mobiligi (harakatchanligi) aniqlanadi. Mobilik – bu elektron yoki teshiklarning qanchalik osongina harakatlanishini ko‘rsatadigan kattalik. Optik usullardan fotoluminesens (yorug‘lik chiqarish) spektroskopiyasi qo‘llaniladi. Materialga ma'lum to‘lqin uzunlikdagi yorug‘lik tushirilganda, u o‘zi yorug‘lik chiqaradi. Bu chiqarilgan yorug‘likning spektri orqali kirishma atomlarining energiya darajalari, ularning konsentratsiyasi va kristaldagi holati o‘rganiladi. Raman spektroskopiyasi esa kristal panjaraning tebranish moddalarini o‘rganish orqali kirishma atomlari ta'sirida panjarada sodir bo‘lgan o‘zgarishlarni aniqlash imkonini beradi.

Kirishma miqdori (konsentratsiyasi) materialning xususiyatlariga keskin ta'sir ko‘rsatadi. Kam kirishmalangan materiallarda (10^{14}–10^{16} atom/sm^3) erkin zaryad tashuvchilar soni kam, shuning uchun qarshilik yuqori bo‘ladi. Bunday materiallar yuqori kuchlanishli qurilmalar, keng hududli tranzistorlar yoki

ISSN 3030-3907

fotodetektorlar uchun ishlatiladi. O‘rta darajada kirishmalangan materiallar (10^{16}–10^{18} atom/sm³) ko‘pgina kundalik elektron qurilmalar – mikroprotsessorlar, xotira chip'lari uchun optimal hisoblanadi. Ularda ishlash tezligi va energiya sarfi yaxshi muvozanatda bo‘ladi.

Ko‘p kirishmalangan materiallarda (10^{18} atom/sm³ dan yuqori) erkin zaryad tashuvchilar soni juda ko‘p, qarshilik esa juda past bo‘ladi. Bunday materiallar odatda kontakt qatlamlari, o‘tish qatlamlari yoki past qarshilikli yo‘laklar sifatida ishlatiladi. Ammo juda ko‘p kirishma kiritilganda, material "metallashtiriladi" – uning xususiyatlari metalga yaqinlashadi va yarimo‘tkazgich sifatidagi afzalliklari yo‘qolishi mumkin. Shuning uchun har bir qurilma uchun kirishma konsentratsiyasi diqqat bilan tanlanadi.

Kirishma kiritish jarayonida bir qator muammolar yuzaga kelishi mumkin. Difuziya usulida kirishma atomlarining notekis taqsimlanishi, haddan tashqari chuqur kirib borishi yoki sirtda to‘planib qolishi mumkin. Bundan tashqari, yuqori haroratda boshqa noxush atomlar ham materialga kirib ketishi mumkin. Ion implantatsiyasida esa yuqori energiyali ionlar kristal panjarani shikastlashi, ya'ni atomlarni o‘rnidan ko‘chirishi va nuqsonlar yaratishi mumkin. Bu nuqsonlar materialning o‘tkazuvchanligini pasaytirishi mumkin. Bu muammolarni bartaraf etish uchun turli usullar qo‘llaniladi. Ion implantatsiyasidan keyin materialni qayta ishlash (annealing) – uni ma'lum haroratga qizdirish orqali kristal panjara tiklanishi va nuqsonlar kamayishi ta'minlanadi. RTA (tez termal qayta ishlash) usulida material juda qisqa vaqt (soniyalar) davomida yuqori haroratga qizdiriladi, bu esa nuqsonlarni bartaraf qilish bilan birga kirishma atomlarining ortiqcha tarqalishining oldini oladi. Bundan tashqari, ishlab chiqarish jarayonida qat'iy nazorat va monitoring tizimlari o‘rnatiladi.

Nanoelektronika rivojlanishi bilan kirishma kiritish texnologiyalari ham yangi bosqichga ko‘tarilmoqda. Kvant nuqtalar, karbon nanotubalar, grafen kabi nanomateriallarda kirishma kiritish ancha murakkab, chunki ularning o‘lchami juda kichik (bir necha nanometr). Bunday materiallarda har bir alohida kirishma atomi muhim ahamiyatga ega bo‘ladi. Shuning uchun atom darajasidagi manipulyatsiya usullari, masalan, skanerlovchi tunnel mikroskop (STM) yordamida har bir atomni ma'lum joyga joylashtirish kabi texnologiyalar rivojlanmoqda. Yangi materiallar, masalan, silikon karbid (SiC) yoki galliy nitrid (GaN) kabi keng band oralig‘li yarimo‘tkazgichlar yuqori quvvatli va yuqori haroratli qurilmalar uchun ishlatilmoqda. Ularga kirishma kiritish ham an'anaviy silikonga nisbatan qiyinroq, chunki ularning kristal panjarasi boshqacha va qattiqroq. Shuningdek, organik yarimo‘tkazgichlar (masalan, polimerlar) ga kirishma kiritish yangi soha bo‘lib, bu egiluvchan va arzon elektronika imkoniyatlarini ochadi. Kelajakda kirishma kiritish usullari yanada aniq, samarali

ISSN 3030-3907

va barqaror bo‘lib boradi, bu esa elektronikaning yangi avlodini yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Azimov M. Yarimo‘tkazgichlar fizikasi. 1974 yil.
2. Akramov H va b. Yarimo‘tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar. T. 1994 yil.
3. Sobirova T. Quyosh panellaridagi yarimo‘tkazgichli materiallarning ahamiyati //Евразийский журнал технологий и инноваций. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 75 84.
4. Karimov I.N., Ermatov Sh , Nosirov M.Z., Abduazimov B.A ―Lazer fizikasi va texnikasi‖- Andijon, 2016, 57c
5. Sobirova, T. (2023, April). Advantages of nanotechnology and its role in the industry. In International Conference On Higher Education Teaching (Vol. 1, No. 1, pp. 71-75) IYUL 2025/7 Development of science Volume 1 240 ISSN 3030-3907
6. Sobirova, T. A. (2022). Yarimo‘tkazgichli lazerlar. Экономика и социум, (6 1 (97)), 1181-1187.
7. Sobirova, T. A. (2024). IMPORTANCE OF SEMICONDUCTOR MICROCIRCUITS IN MICROELECTRONICS AND INDUSTRY. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 8 (477-482)
8. Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi. (2024). DEFECTS IN CRYSTALS AND THEIR PROPERTIES. Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, 11(05), 246–250.

ISSN 3030-3907

SILIKATLI KOMPOZITSIYALAR ASOSIDA EKOLOGIK XAVFSIZ YUVISH VOSITALARI ISHLAB CHIQISH

Panjiyev Asadbek Ko‘char o‘g‘li
Buxoro davlat pedagogika instituti I-bosqich magistranti
Raxmatov Marat Salimovich
Ilmiy maslahatchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada silikatlar asosida ekologik xavfsiz, biodegradatsiyalanadigan yuvish vositalarini ishlab chiqishning ilmiy asoslari bayon etilgan. Natriy metasilikat, gidratlangan natriy silikat va kremniy oksidi asosidagi kompozitsiyalarning sintezi, yuvish samaradorligini oshirish, sirt faol moddalar (SFM) bilan sinergiyasi va ekologik afzalliklari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida silikatli kompozitsiyalarning pH barqarorligi, dispersiyalash qobiliyati, kirni ajratish samaradorligi hamda toksikologik xavfsizligi baholangan. Olingan natijalar silikatli yuvish vositalarini an’anaviy fosfatli kukunlarning barqaror alternativi sifatida qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Silikatli kompozitsiyalar, ekologik yuvish vositalari, natriy metasilikat, fosfatsiz kukun, biodegradatsiya, SFM, barqaror kimyo.

Аннотация. В данной статье изложены научные основы разработки экологически безопасных, биоразлагаемых моющих средств на основе силикатов. Проанализирован синтез композиций на основе метасиликата натрия, гидратированного силиката натрия и оксида кремния, повышение их моющей эффективности, синергия с поверхностно-активными веществами (ПАВ) и экологические преимущества. В ходе исследования оценены стабильность pH, диспергирующая способность, эффективность удаления загрязнений и токсикологическая безопасность силикатных композиций. Полученные результаты показывают возможность применения силикатных моющих средств в качестве устойчивой альтернативы традиционным фосфатным порошкам.

Ключевые слова: Силикатные композиции, экологические моющие средства, метасиликат натрия, бесфосфатный порошок, биодеградация, ПАВ (поверхностно-активные вещества), устойчивая химия.

Abstract. This article presents the scientific foundations for developing environmentally safe, biodegradable detergents based on silicates. The synthesis of compositions based on sodium metasilicate, hydrated sodium silicate, and silicon oxide, their washing efficiency enhancement, synergy with surfactants, and environmental advantages are analyzed. The study evaluated the pH stability, dispersing ability, stain removal efficiency, and toxicological safety of silicate compositions. The obtained results demonstrate the possibility of using silicate detergents as a sustainable alternative to traditional phosphate-based powders.

ISSN 3030-3907

Keywords: Silicate compositions, ecological detergents, sodium metasilicate, phosphate-free powder, biodegradation, surfactants (SFM), sustainable chemistry.

1. Kirish

So‘nggi yillarda an’anaviy fosfatli yuvish vositalarining atrof-muhitga salbiy ta’siri global miqyosda muhokama qilinmoqda. Fosfatlarning suv havzalarida to‘planishi evtrofikatsiya jarayonini kuchaytirib, suv o‘simliklarining haddan tashqari ko‘payishiga, kislorod tanqisligiga va suv ekotizimining buzilishiga olib keladi. Shu sababli fosfatsiz, ekologik xavfsiz, biodegradatsiyalanadigan yuvish vositalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifalardan biridir.

Silikatlar ($Na_2SiO_3 \cdot nH_2O$) yuqori gidroliz qobiliyati, kompleks hosil qilish xususiyati, mikroorganizmlar uchun toksik bo‘lmaganligi, arzonligi va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi. Ular yuvish jarayonida kirlarni dispersiyalash, qattiq suv ionlarini bog‘lash, sirt faol moddalar bilan sinergiya hosil qilish hamda ishqoriy muhit yaratish orqali samaradorlikni oshiradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — silikatli kompozitsiyalar asosida ekologik xavfsiz yuvish vositasi formulasini ishlab chiqish hamda uning fizik-kimyoviy va ekologik ko‘rsatkichlarini baholashdir.

Metodlar

Materiallar. Tadqiqotda qo‘llanilgan asosiy reagentlar:Natriy metasilikat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$). Gidratlangan natriy silikat. SiO_2 nanozarrachalari. Anion va nonion SFM (LAS, NP-9). Natriy karbonat (Na_2CO_3). Natriy bikarbonat ($NaHCO_3$). Distillangan suv

Kompozitsiya tayyorlash texnologiyasi. Natriy metasilikat 20–25% kontsentratsiyada suvda eritildi. SiO_2 nanozarrachalari 70–80°C da ultratovush yordamida dispersiyalandi. SFMlar 30–40°C da qo‘shilib aralashtirildi. Aralashma vakuumli quritgichda quritildi. Tayyor mahsulot mikron darajasigacha maydalandi.

Baholash metodlari. pH-metriya: elektron pH-metr yordamida. **Yuvish samaradorligi:** olein kislotasi bilan ifloslangan matolarda, 40°C haroratda. **Dispersiyalash darajasi:** turbidity-indeks orqali. **Toksikologik xavfsizlik:** *Artemia salina* lichinkalari orqali LD_{50} baholandi. **Biodegradatsiya:** 28 kunlik CO_2 hosil bo‘lish testi.

Natijalar

Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar.

Ko‘rsatkich	Natija
pH	10.8–11.3
Suvda eruvchanlik	98–99%
Dispersiyalash indeksi	85%
Komplekslash koeffitsienti	0.72 mmol Ca^{2+}/g

ISSN 3030-3907

Yuvish samaradorligi

Namunalar	Yuvish samaradorligi (%)
Fosfatli kukun	87%
Silikat + LAS/NP-9	**92%**
Silikat (SFM-siz)	63%

Ekologik xavfsizlik. Toksiklik: LD_{50} > 500 mg/L — past toksik Daraja. **Biodegradatsiya:** 78% (28 kun) — xalqaro talabga mos. **Fosfat, NTA, EDTA** kabi zararli kelatlovchilar mavjud emas.

Muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, silikatlar yuvish vositalarida ko‘p funksiyali komponent sifatida yuqori samaradorlikka ega. Ular qattiq suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini komplekslab, kirning mato yuzasiga qayta yopishishini oldini oladi. Ishqoriy muhit pH ni barqarorlashtiradi va SFMlarning sirt tarangligini pasaytirish qobiliyatini kuchaytiradi.

SiO_2 nanozarrachalariga ega kompozitsiyalar dispersiyalovchi xususiyatni kuchaytirib, yuvish samaradorligini 5–7% ga oshirgan. Fosfatlarga nisbatan silikatlar ekologik xavfsiz, tez parchalanadigan va arzonligi sababli sanoat uchun jozibador alternativ hisoblanadi.

Xulosa

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan silikatli kompozitsiya:

- **92% gacha yuvish samaradorligi** ko‘rsatdi;
- **Ekologik xavfsiz**, past toksik, yuqori biodegradatsiya darajasiga ega;
- **Fosfatli kukunlarga arzon va barqaror alternativa** bo‘la oladi;
- Sanoatda keng ko‘lamda joriy etish uchun texnologik jihatdan mos.

Ushbu natijalar silikatli kompozitsiyalar asosida yangi avlod ekologik yuvish vositalarini yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Рахматов М. С., Бердиева З. М., Адизова Н. З. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения //Современные материалы, техника и технология. – 2013. – С. 134-135.

2. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." *Современные материалы, техника и технология», Материалы*: 134-135.

3. Salimovich R. M. Theoretical basis for the manufacture of sodium silicate pentahydrate //American Journal of Biomedical Science & Pharmaceutical Innovation. – 2024. – Т. 4. – №. 04. – С. 23-27.

4. Rakhmatov M., Ikromov U. Methods of applying technology for manufacturing sodium silicate pentahydrate based on liquid glass //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Т. 3304. – №. 1. – С. 040091.

ISSN 3030-3907

5. Salimovich R. M. SUYUQ SHISHA ASOSIDAGI KOMPOZITLARNING AYRIM XUSUSIYATLARI TO ‘G ‘RISIDA //PEDAGOGIK ISLOHOTLAR VA ULARNING YECHIMLARI. – 2025. – T. 14. – №. 02. – C. 186-188.
6. Salimovich R. M. SILIKAT VA NATRIY METASILIKAT SHISHA MATERIALLARINING SINTEZ XUSUSIYATLARI TO ‘G ‘RISIDA //PEDAGOGIK ISLOHOTLAR VA ULARNING YECHIMLARI. – 2025. – T. 14. – №. 01. – C. 233-234.
7. Salimovich R. M. MAHALLIY HOM ASHYO ASOSIDA ISHLAB CHIQILGAN NATRIY SILIKAT PENTAGIDRAT ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) FOYDALANISH SOHALARINI O‘RGANISH //Development of science. – 2024. – C. 374.
8. Marat R., Nargiza A. SODIUM SILICATE PENTAHYDRATE PRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT //Universum: технические науки. – 2024. – T. 10. – №. 5 (122). – C. 17-19.
9. Salimovich R. M. MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDA NATRIY METASILIKAT PENTAGIDRAT OLISH USULINING IQTISODIY SAMARADORLIGI TAHLILI Adizova Nargiza Zamirovna Buxoro davlat texnika universiteti, kffd dotsent //Development of science.
10. Нарзиев М. и др. Анализ технологических процессов производства пентагидрата силиката натрия //Ilmiy tadqiqot va innovatsiya. – 2022. – T. 1. – №. 2. – C. 58-65.

ISSN 3030-3907

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

А.Ф. Хужакулов
Бухарский государственный технический университет, г. Бухара
Р.Ш. Фатуллаев
Бухарский государственный технический университет, г. Бухара

Аннотация. В данной работе приводится анализ методов регенерация отработанных масел. К решению проблем предотвращения загрязнения окружающей среды и импортозамещающих экологобезопасные смазочных масел на основе местного сырья с вовлечением присадок растительного происхождения.

Ключевые слова: минеральные масла, отработанные масла, сырье, присадка, примеси, коагуляция, химический анализ, температура пластичные смазки, регенерация, адсорбция

Annotatsiya. Ushbu ishda ishlatilgan yog‘larni qayta tiklash usullari tahlil qilinadi. Atrof-muhit ifloslanishining oldini olish va mahalliy xom ashyo asosida import o‘rnini bosuvchi ekologik xavfsiz moylash moylari bilan bog‘liq muammolarni hal qilish uchun.

Kalit so‘zlar: mineral moylar, chiqindi yog‘lar, xom ashyo, qo‘shimchalar, aralashmalar, koagulyatsiya, kimyoviy tahlil, harorat plastik moylash materiallari, regeneratsiya, adsorbsiya

Annotation. This paper provides an analysis of waste oil regeneration methods. To solve the problems of preventing environmental pollution and import-substituting environmentally friendly lubricating oils based on local raw materials involving additives of vegetable origin.

Keywords: mineral oils, waste oils, raw materials, additives, impurities, coagulation, chemical analysis, temperature lubricants, regeneration, adsorption

Введение.

В течение срока использования моторных и индустриальных масел в них начинают накапливаться продукты окисления, загрязнения и др. примеси, которые резко снижают качество масел. Масла с загрязняющими примесями должны быть заменены свежими. Отработанные масла собирают и подвергают регенерации с целью сохранения сырья – это экономически выгодно.

Методы и исследование. В зависимости от процесса регенерации получают II и III фракции базовых масел, из которых компаундированием и введением присадок могут быть приготовлены товарные масла (моторные,

ISSN 3030-3907

трансмиссионные, гидравлические), а также СОЖ и пластичные смазки. Средний выход регенерированного масла из отработанного, содержащего около 2-4 % твердых загрязняющих примесей, воду и до 10 % топлива, составляет 70-85 % в зависимости от применяемого способа регенерации [1]. Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах. Они заключаются в обработке масел с целью удаления из них продуктов старения и загрязнения.

Результаты и обсуждения. В качестве технологических процессов обычно соблюдается следующая последовательность методов:

Механический: для удаления из масла свободной воды и твердых загрязнений

Теплофизический: выпаривание, вакуумная перегонка

Физико-химический: коагуляция, адсорбция

Если этого недостаточно, используются химические способы регенерации масел, связанные с применением более сложного оборудования и, соответственно, большими затратами [1,3].

Физические методы позволяют удалять из масел твердые частицы загрязнений, микрокапли воды и, частично, смолистые и коксообразные вещества, выпаривание – легкокипящие примеси. Масла обрабатываются в силовом поле с использованием гравитационных, центробежных, электрических, магнитных и вибрационных сил, производится фильтрование, водная промывка и вакуумная дистилляция. К физическим методам очистки отработанных масел относятся также различные массо- и теплообменные процессы, которые применяются для удаления из масла продуктов окисления углеводородов, воды и легкокипящих фракций.

Отстаивание является наиболее простым методом, основанным на процессе естественного осаждения механических частиц и воды под действием гравитационных сил. В зависимости от степени загрязнения топлива или масла и времени, отведенного на очистку, отстаивание применяется как самостоятельный метод или предварительный, предшествующий фильтрации или центробежной очистке. Основным недостатком этого метода является большая продолжительность процесса оседания частиц до полной очистки, удаление только наиболее крупных частиц размером 50-100 мкм.

Фильтрация – это процесс удаления частиц механических примесей и смолистых соединений путем пропускания масла через сетчатые или пористые перегородки фильтров. В качестве фильтрационных материалов используются металлические и пластмассовые сетки, войлок, ткани, бумага,

ISSN 3030-3907

композиционные материалы и керамика. Во многих организациях, эксплуатирующих СДМ, в целях повышения качества очистки моторных масел увеличивается количество фильтров грубой очистки и в технологический процесс вводится еще один этап – тонкая очистка масла.

Центробежная очистка, осуществляемая с помощью центрифуг, является наиболее эффективным и высокопроизводительным методом удаления механических примесей и воды. Этот метод основан на разделении различных фракций неоднородных смесей под действием центробежной силы. Применение центрифуг обеспечивает очистку масел от механических примесей до 0,005 % по массе, что соответствует 13 классу чистоты по ГОСТ 17216-71, и обезвоживание до 0,6 % по массе.

Широкое применение нашли физико-химические методы регенерации масел. К ним относятся коагуляция, адсорбция и селективное растворение содержащихся в масле загрязнений. Разновидностью адсорбционной очистки является ионно-обменная очистка.

Коагуляция, т. е. укрупнение частиц загрязнений, находящихся в масле в коллоидном или мелкодисперсном состоянии, осуществляется с помощью специальных веществ – коагулянтов, к которым относятся электролиты неорганического и органического происхождения, поверхностно активные вещества (ПАВ), не обладающие электролитическими свойствами, коллоидные растворы ПАВ и гидрофильные высокомолекулярные соединения.

Процесс коагуляции зависит от количества вводимого коагулянта, продолжительности его контакта с маслом, температуры, эффективности перемешивания и т.д. Продолжительность коагуляции загрязнений в отработанном масле составляет, как правило, 20-30 мин., после чего проводится очистка масла от укрупнившихся загрязнений с помощью отстаивания, центробежной очистки или фильтрования.

Адсорбционная очистка отработанных масел заключается в использовании способности веществ, служащих адсорбентами, удерживать загрязняющие масло продукты на наружной поверхности гранул и на внутренней поверхности пронизывающих гранулы капилляров. В качестве адсорбентов применяют вещества природного происхождения (отбеливающие глины, бокситы, природные цеолиты) и полученные искусственным путем (силикагель, окись алюминия, алюмосиликатные соединения, синтетические цеолиты). Адсорбционная очистка может осуществляться контактным методом – в этом случае масло перемешивается с измельченным адсорбентом, перколяционным методом – тогда очищаемое

ISSN 3030-3907

масло пропускается через адсорбент, или методом противотока – когда масло и адсорбент движутся навстречу друг другу.

К недостаткам контактной очистки следует отнести необходимость утилизации большого количества адсорбента, загрязняющего окружающую среду. При перколяционной очистке в качестве адсорбента чаще всего применяется силикагель, что делает этот медом дорогостоящим. Наиболее перспективным методом является адсорбентная очистка масла в движущемся слое адсорбента, при котором процесс протекает непрерывно, без остановки для периодической замены, регенерации или отфильтрования адсорбента, однако применение этого метода связано с использованием довольно сложного оборудования, что сдерживает его широкое распространение.

Ионно-обменная очистка основана на способности ионитов (ионно-обменных смол) задерживать загрязнения, диссоциирующие в растворенном состоянии на ионы. Иониты представляют собой твердые гигроскопические гели, получаемые путем полимеризации и поликонденсации органических веществ и не растворяющиеся в воде и углеводородах.

Процесс очистки осуществляется контактным методом при перемешивании отработанного масла с зернами ионита размером 0,3-2,0 мм или перколяционным методом при пропускании масла через заполненную ионитом колонну. В результате ионообмена подвижные ионы в пространственной решетке ионита заменяются ионами загрязнений. Восстановление свойств ионитов осуществляется путем их промывки растворителем, сушки и активации 5 %-ным раствором едкого натра. Ионно-обменная очистка позволяет удалять из масла кислотные загрязнения, но не обеспечивает задержки смолистых веществ.

Селективная очистка отработанных масел основана на избирательном растворении отдельных веществ, загрязняющих масло: кислородных, сернистых и азотных соединений, а также, при необходимости, полициклических углеводородов с короткими боковыми цепями, ухудшающих вязкостно-температурные свойства масел. В качестве селективных растворителей применяются фурфурол, фенол и его смесь с крезолом, нитробензол, различные спирты, ацетон, метил этиловый кетон и другие жидкости.

Селективная очистка может проводиться в аппаратах типа "смеситель-отстойник" в сочетании с испарителями для отгона растворителя (ступенчатая экстракция) или в двух колоннах экстракционной для удаления из масла загрязнений и ректификационной для отгона растворителя (непрерывная экстракция). Второй способ экономичнее, поэтому применяется более широко.

ISSN 3030-3907

Разновидностью селективной очистки является обработка отработанного масла пропаном – при этом углеводороды масла растворяются в нем, а асфальт смолистые вещества, находящиеся в масле в коллоидном состоянии, выпадают в осадок.

Химические методы очистки основаны на взаимодействии веществ, загрязняющих отработанные масла, и вводимых в эти масла реагентов. В результате химических реакций образуются соединения, легко удаляемые из масла. К химическим методам очистки относятся кислотная и щелочная, окисление кислородом, гидрогенизация, а также осушка и очистка от загрязнений с помощью окислов, карбидов и гидридов металлов. Наиболее часто используются сернокислотная очистка, гидроочистка, а также различные процессы с применением натрия и его соединений.

По числу установок и объему перерабатываемого сырья на первом месте в мире находятся процессы с применением серной кислоты. Однако в результате сернокислотной очистки образуется большое количество кислого гудрона – трудно утилизируемого и экологически опасного отхода. Кроме того, сернокислотная очистка не обеспечивает удаление из отработанных масел полициклических аренов и высокотоксичных соединений хлора.

Все шире при переработке отработанных масел используются гидрогенизационные процессы (гидроочистка). Это связано как с широкими возможностями получения высококачественных масел и увеличения их выхода, так и с большей экологической чистотой этого процесса по сравнению с сернокислотной и адсорбационной очистками.

Недостатком процесса гидроочистки является потребность в больших количествах водорода, при том что порог экономически целесообразной производительности (по зарубежным данным) составляет 30-50 тыс. т/год. Установка с использованием гидроочистки масел, как правило, блокируется с соответствующим нефтеперерабатывающим производством, имеющим излишек водорода и возможность его рециркуляции.

Для очистки отработанных масел от полициклических соединений (смолы), высокотоксичных соединений хлора, продуктов окисления и присадок применяются процессы с использованием металлического натрия. При этом образуются полимеры и соли натрия с высокой температурой кипения, что позволяет отогнать масло. Выход очищенного масла превышает 80 %.

Процесс не требует давления и катализаторов, не связан с выделением хлора- и сероводорода. Несколько таких установок работают во Франции и Германии. Среди промышленных процессов с использованием суспензии металлического натрия в нефтяном масле наиболее широко известен процесс

ISSN 3030-3907

Recyclon (Швейцария). Процесс Lubrex с использованием гидроксида и бикарбоната натрия (Швейцария) позволяет перерабатывать любые отработанные масла с выходом целевого продукта до 95 %.

Выводы. Для регенерации отработанных масел применяются разнообразные аппараты и установки, действие которых основано, как правило, на использовании сочетания методов (физических, физико-химических и химических), что дает возможность регенерировать отработанные масла разных марок и с различной степенью снижения показателей качества.

Необходимо отметить, что при регенерации масел возможно получать базовые масла, по качеству идентичные свежим, причем выход масла в зависимости от качества сырья составляет 80-90 %, таким образом, базовые масла можно регенерировать еще по крайней мере два раза (при условии применения современных технологических процессов).

Одной из проблем, резко снижающей экономическую эффективность утилизации отработанных моторных масел, являются большие расходы, связанные с их сбором, хранением и транспортировкой к месту переработки. Организация мини-комплексов по регенерации масел для удовлетворения потребностей небольших территорий (края, области или города с населением 1-1,5 млн. человек) позволит снизить транспортные расходы, а получение высококачественных конечных продуктов – моторных масел и консистентных смазок, приближает такие мини-комплексы по экономической эффективности к производствам этих продуктов из нефти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тонконогов Б.П. Состояние производства и потребления смазочных материалов в Российской Федерации и странах СНГ, II Международная научно-техническая конференция / Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов. Бухара 2007, с. 15.
2. Матвиевский Р.М., Лахши В.Л., Буяновский И.А. и др. Смазочные материалы. Справочник. М. машиностроение, 1989. с. 224.
3. Фукса И.Г., Евдокимов А.Ю., Лахши В.Л., Саидмамедов Ш.М. Экологические проблемы рационального использования смазочных материалов, Москва 1993, с. 142.
4. Школьников В.М., Смазочные материалы. Производство, применение, свойства. Под. ред. В.М.Школьников – Спб: НПИКЦ. 2010 – 994 с.
5. Разработка синтеза и технологии получения присадок различного функционалного действия : отчет от НИР/Данилов А.М., Фиалко В.М. – М.: ОАО “ВНПИ НП”, 2012 г. – 75 с.

ISSN 3030-3907

6. Хужакулов А.Ф., Хамидов Б.Н. Характеристика сырья для получения высокоиндексных базовых масел // Universum: Технические науки. – 2021. - №7(88). – С 87-89. (02.00.00; №1).

ISSN 3030-3907

NEFT VA GAZ SANOATIDA KORROZIYANING KO‘RINISHLARI VA KORROZIYA TEZLIGINI ANIQLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Qurbonova Firuza Solexovna
Buxoro Davlat texnika universiteti “NGI” kafedrasi tayanch doktoranti
Ochilov Abduraxim Abdurasulovich
Buxoro Davlat texnika universiteti “NGI” kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Tabiatda korroziya jarayoni qaysi muhitda kechishiga qarab bir necha xil ko‘rinishlarda namoyon bo‘ladi hamda uning ko‘rinishlariga ko‘ra tezligini aniqlash usuli tanlanadi. Korroziya tezligini aniqlash sanoatda korroziya tufayli yo‘qotilgan metal miqdorini va korroziyalanish darajasini aniqlash maqsadida qo‘llaniladi.

Kalit so‘zlar: galvanik korroziya, pitting korroziyasi, intergranulyar korroziya, shudring nuqtasi korroziyasi, stressli korroziv yorilish, polarizatsiya qarshiligi usuli, potensiostat usuli, spektroskop usuli.

Аннотация. В природе процесс коррозии проявляется в нескольких формах в зависимости от среды, в которой он протекает, и по его проявлениям выбирается метод определения его скорости. Определение скорости коррозии используется в промышленности для определения количества металла, потерянного в результате коррозии, и степени коррозии.

Ключевые слова: гальваническая коррозия, питтинговая коррозия, межкристаллитная коррозия, коррозия точки росы, коррозионное растрескивание под напряжением, метод поляризационной стойкости, потенциостатный метод, спектроскопический метод.

Annotation. In nature, the corrosion process manifests itself in several forms depending on the environment in which it occurs, and the method of determining its speed is chosen according to its manifestations. Corrosion rate determination is used in industry to determine the amount of metal lost due to corrosion and the degree of corrosion.

Key words: galvanic corrosion, pitting corrosion, intergranular corrosion, dew point corrosion, stress corrosion cracking, polarization resistance method, potentiostat method, spectroscope method.

Kirish

Yaxlit korroziya. Yaxlit korroziya deganda metalning butun yuzasida yoki katta maydonida yuzaga keladigan korroziya tushuniladi. Ushbu turdagi korroziya odatda metalning korroziy muhitlar, masalan, kislotalar, ishqorlar va boshqa kimyoviy moddalarning uzoq muddatli ta’siridan kelib chiqadi.

Korroziya darajasi nisbatan bir xil, metal asta-sekin yupqalashadi va oxir-oqibat strukturaning buzilishiga olib kelishi mumkin. Yaxlit korroziyani oldini

ISSN 3030-3907

olish uchun korroziyaga chidamli materiallarni tanlash yoki korroziyaga qarshi qoplamalarni qo‘llash mumkin.

Yoriq korroziyasi. Yoriq korroziyasi metal yuzasida yoriqlar yoki boshqa yashirin joylarda paydo bo‘ladi. Metal yoriqdagi korroziv muhit turg‘un holatda bo‘lib, metal aksessuarlarni ulashda tezlashtirilgan korroziyaga olib keladi.

Yoriqlar korroziyasini oldini olish uchun dizayndagi bo‘shliqlar va o‘lik burchaklarni minimallashtirish kerak, uskunaning sirtini toza va quruq holda saqlash kerak.

Galvanik korroziya. Kontaktli korroziya turli xil potensialga ega bo‘lgan ikkita metal bir-biriga tegib, elektrolitlar eritmasiga botganda sodir bo‘ladi. Ko‘proq salbiy potensialga ega bo‘lgan metallar tezroq korroziyaga uchraydi, ko‘proq ijobiy potentsialli metallar esa himoyalangan.

Turli metallar o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa qilishdan qochish yoki ularni ajratish uchun izolyatsion materiallardan foydalanish kontakt korroziyasini oldini olishning samarali usuli hisoblanadi.

Pitting korroziyasi. Chuqurlik - bu metal yuzasida kichik dog‘larda to‘plangan chuqur korroziya. Pitting odatda xlorid ionlari kabi kuchli oksidlovchi moddalarni o‘z ichiga olgan muhitda sodir bo‘ladi. Chuqurlik metal yuzasida kichik teshiklar paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin va shu bilan materialning strukturaviy kuchini zaiflashtiradi.

Chuqurlikka chidamli materiallarni tanlash, atrof-muhit korroziya omillarini nazorat qilish, muntazam tekshirish va texnik xizmat ko‘rsatish chuqurlikning oldini olishning kalitidir.

Intergranular korroziya - bu metal donalari orasidagi yuzalararo ichkariga cho‘zilgan korroziya. Bu asosan don chegarasi aralashmalari yoki ichki stress mavjudligidan kelib chiqadi. Intergranular korroziya donalar orasidagi bog‘lanishni buzadi va metalning mexanik kuchini pasaytiradi.

Intergranulyar korroziyaga chidamli materiallarni tanlash, issiqlik bilan ishlov berish va payvandlashda haroratni nazorat qilish, sirtni tegishli ishlov berish intergranulyar korroziyani oldini olish choralari hisoblanadi.

Shudring nuqtasi korroziyasi asosan ko‘mir kimyoviy zavodlarida va korroziv muhit va suv bug‘lari bo‘lgan boshqa muhitlarda sodir bo‘ladi. O‘rtacha harorat shudring nuqtasi haroratidan past bo‘lsa, suv bug‘lari metal yuzasida kondensatsiyalanadi va korroziyaga olib keladigan korroziy muhit bilan birga ishlaydi.

Shudring nuqtasi korroziyasining oldini olish choralari atrof-muhit harorati va namligini nazorat qilish, korroziyaga chidamli materiallardan foydalanish va jihozlarni muntazam tozalash va texnik xizmat ko‘rsatishni o‘z ichiga oladi.

Stressli korroziv yorilish. Shudring nuqtasi korroziyasi asosan ko‘mir kimyoviy zavodlarida va korroziy muhit va suv bug‘lari bo‘lgan boshqa muhitlarda sodir bo‘ladi. O‘rtacha harorat shudring nuqtasi haroratidan past bo‘lsa, suv

ISSN 3030-3907

bug‘lari metal yuzasida kondensatsiyalanadi va korroziyaga olib keladigan korroziv muhit bilan birga ishlaydi.

Korroziya natijasida har yili yig‘ilgan va inson ishlatadigan barcha metallarning 1—1,5% i yo‘qoladi.

Korroziya tezligini aniqlash usullari

Korroziya tezligini aniqlash uchun turli xil usullar mavjud, jumladan gravimetrik, hajmiy, polarizatsiya qarshiligi, va boshqalar. Gravimetrik usul eng klassik usul bo‘lib, laboratoriya va dala sharoitida qo‘llaniladi.

Korroziya tezligini aniqlashning asosiy usullari:

1. Gravimetrik usul:

Materialning korroziyadan oldin va keyin massasini o‘lchash orqali korroziya tezligi aniqlanadi. Bu usul oddiy va keng tarqalgan bo‘lib, materialning umumiy korroziyaga chidamliligini baholash uchun qo‘llaniladi.

2. Hajmiy usul:

Korroziya natijasida hosil bo‘lgan mahsulotlarning hajmini o‘lchash orqali korroziya tezligi aniqlanadi. Bu usul, asosan, gazsimon mahsulotlar hosil bo‘ladigan korroziya jarayonlarida qo‘llaniladi.

3. Polarizatsiya qarshiligi (qutblanish egri chiziqlari) usuli:

Bu usul, materialning elektr qarshiligini o‘zgarishini o‘lchash orqali korroziya tezligini aniqlaydi. Korroziya jarayoni elektr oqimining o‘zgarishiga olib keladi va bu o‘zgarishlar korroziya tezligini ko‘rsatadi.

4. Potensiostat usuli:

Bu usul, materialning potentsialini ma’lum bir darajada ushlab turish va shunda hosil bo‘ladigan oqimni o‘lchash orqali korroziya tezligini aniqlaydi.

5. Spektroskopik usullar:

Spektroskopik usullar, masalan, optik emissiya spektrometriyasi yoki mass spektrometriyasi, korroziya jarayonida hosil bo‘lgan moddalarni aniqlash va miqdorini o‘lchash orqali korroziya tezligini aniqlashga yordam beradi.

Ushbu usullarning har biri o‘ziga xos afzalliklari va cheklovlariga ega. Tanlov, tadqiqotning tabiati, talab qilinadigan aniqlik darajasi va material turiga bog‘liq. Korroziya tezligini aniq o‘lchash uchun ko‘pincha bir nechta usullarni qo‘llash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Giovanni Franchi-Chemical Engineer- Cooperation Contract -University UCBM – Rome (Italy). 2016. Improvements and new technologies for corrosion control in industrial process installations. Maqola. 1-3 betlar.

2. Ким Светлана Константиновна. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ КОМИ» с приминением ингибиторно-бактерицидных технологий обработок. 2004. 48-61 betlar.

ISSN 3030-3907

3. Qurbonova Firuza Solexovna, Ochilov Abduraxim Abdurasulovich. Neft va gaz sanoatida korroziya jarayonlarini nazorat qilishni takomillashtirish. Maqola. 2025. 3-5 betlar.
4. Курбанова Фируза Солеховна, Очилов Абдурахим Абдурасулович,Саатов Санжар Каландарович. 2025. Статья. 4-5 betlar.

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA QALMOQQIR CHUQUR RUDA KONI BORTLARI DEFORMATSIYASINING RIVOJLANISHINI PROGNOZLASH VA XAVFLILIK BO‘YICHA HUDUDLASHTIRISH

Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi magistranti
Kadirkulov Dilshod Iskandar o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi assistenti
Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida bortlarda yuzaga keladigan deformatsion jarayonlar tog‘-kon sanoatidagi eng murakkab va xavfli geomekanik hodisalardan biri hisoblanadi. Qazib olish chuqurligining ortib borishi natijasida tog‘ jinslari massivida kuchlanish holatining o‘zgarishi sodir bo‘lib, bu bortlarda siljishlar, yoriqlanishlar va deformatsiya tezligining bosqichma-bosqich ortishiga olib keladi. Mazkur jarayonlarning rivojlanishini faqat mavjud holat bo‘yicha baholash ko‘pincha yetarli bo‘lmaydi, shu sababli deformatsiyani oldindan prognozlash masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bort deformatsiyalarining vaqt bo‘yicha rivojlanishini prognozlash va ularni xavflilik darajasi bo‘yicha hududlashtirish masalasi sun’iy intellekt texnologiyalari asosida tadqiq etilgan. Tadqiqotda geomekanik monitoring natijalari, tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalari hamda kon ishlari texnologik parametrlariga asoslangan vaqt qatorlari shakllantirildi. Ushbu ma’lumotlar asosida Long Short-Term Memory (LSTM) neyron tarmog‘iga asoslangan prognozlash modeli ishlab chiqildi. LSTM modeli deformatsiya jarayonlarining yashirin va nolinear bog‘liqliklarini aniqlash imkonini berib, bortlarda deformatsiya tezligining ortish tendensiyasini oldindan baholashga xizmat qiladi. Model natijalari asosida bortlar barqaror, xavfli va kritik holatdagi hududlarga ajratildi hamda har bir zona uchun mos profilaktik va texnologik choralar tavsiya etildi. Olingan natijalar Qalmoqqir koni sharoitida sinovdan o‘tkazilib, deformatsion jarayonlarni prognozlashga asoslangan yondashuv kon xavfsizligini oshirish, avariya xavfini kamaytirish va kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini berishini ko‘rsatdi. Taklif etilgan metodika chuqur ruda konlarida bort barqarorligini boshqarishda proaktiv yondashuvni joriy etish uchun samarali ilmiy-amaliy vosita hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: qalmoqqir koni, chuqur ruda konlari, kon bortlari, bort deformatsiyasi, bort barqarorligi, geomekanik monitoring, sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, lstm neyron tarmoqlari, deformatsiyani prognozlash, xavflilik bo‘yicha hududlashtirish, kon xavfsizligi.

ISSN 3030-3907

Аннотация: В процессе разработки глубоких рудных месторождений открытым способом деформационные процессы, возникающие на бортах карьера, относятся к числу наиболее опасных геомеханических явлений с точки зрения обеспечения безопасности горных работ. Увеличение глубины добычи приводит к перераспределению напряжений в массиве горных пород, что вызывает развитие смещений, трещиноватости и постепенный рост скорости деформаций бортов. Оценка данных процессов только по текущему состоянию зачастую является недостаточной, в связи с чем особую актуальность приобретает задача прогнозирования их дальнейшего развития. В настоящей статье рассматривается проблема прогнозирования развития деформаций бортов и их зонирования по степени опасности в условиях глубокого рудного месторождения Калмакыр на основе технологий искусственного интеллекта. В ходе исследования сформированы временные ряды, включающие результаты геомеханического мониторинга, физико-механические свойства горных пород и технологические параметры горных работ. На основе этих данных разработана прогностическая модель, использующая нейронную сеть типа Long Short-Term Memory (LSTM). Применение LSTM-модели позволило выявить скрытые и нелинейные зависимости в развитии деформационных процессов и выполнить заблаговременную оценку тенденций роста скорости деформаций бортов. По результатам моделирования борта карьера были разделены на зоны стабильного, опасного и критического состояния, для которых предложены соответствующие профилактические и технологические мероприятия. Апробация методики в условиях месторождения Калмакыр показала, что прогнозно-ориентированный подход обеспечивает повышение надежности оценки устойчивости бортов, способствует снижению риска аварийных ситуаций и позволяет принимать научно обоснованные решения при планировании горных работ.

Ключевые слова: месторождение Калмакыр, глубокие рудные карьеры, борта карьера, деформация бортов, устойчивость бортов, геомеханический мониторинг, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети LSTM, прогнозирование деформаций, зонирование по степени опасности, безопасность горных работ

Abstract: In the development of deep open-pit ore deposits, deformation processes occurring along pit slopes represent one of the most critical geomechanical challenges in terms of mining safety. As mining depth increases, stress redistribution within the rock mass leads to slope displacements, fracturing, and a gradual increase in deformation rates. Assessing these processes solely based on their current state is often insufficient; therefore, forecasting their future

ISSN 3030-3907

development becomes a key task in modern mining engineering. This paper investigates the problem of forecasting the temporal evolution of pit slope deformation and performing hazard-based zoning under the conditions of the Kalmakyr deep open-pit deposit using artificial intelligence technologies. The study is based on time-series data derived from geomechanical monitoring, physical and mechanical properties of the rock mass, and technological parameters of mining operations. A predictive model employing a Long Short-Term Memory (LSTM) neural network was developed using these data. The LSTM-based model enables the identification of hidden and nonlinear relationships governing deformation processes and provides an advance assessment of increasing deformation trends along pit slopes. Based on the modeling results, the slopes were classified into stable, hazardous, and critical zones, and appropriate preventive and technological measures were proposed for each category. Practical testing of the proposed methodology under the conditions of the Kalmakyr deposit demonstrated that the forecast-oriented approach significantly improves the reliability of slope stability assessment, enhances mining safety, and reduces the risk of accident-related events by supporting scientifically grounded decision-making in mine planning.

Keywords: Kalmakyr deposit, deep open-pit mines, pit slopes, slope deformation, slope stability, geomechanical monitoring, artificial intelligence, machine learning, LSTM neural networks, deformation forecasting, hazard zoning, mining safety.

Kirish

Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida kon bortlarining barqarorligini ta’minlash zamonaviy tog‘-kon sanoatidagi eng muhim geomekanik vazifalardan biri hisoblanadi. Qazib olish chuqurligining ortib borishi tog‘ jinslari massivida kuchlanish holatining murakkablashuviga olib kelib, bortlarda deformatsion jarayonlarning bosqichma-bosqich rivojlanishiga sabab bo‘ladi. Ushbu jarayonlar dastlab sekin kechsa-da, ma’lum sharoitlarda keskin faollashib, bortlarning qulashiga va jiddiy texnogen avariyalarga olib kelishi mumkin.

Amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, bort deformatsiyalarini faqat mavjud holat bo‘yicha baholash ko‘pincha yetarli bo‘lmaydi. An’anaviy geodezik va geomekanik monitoring usullari deformatsiyaning joriy qiymatlarini aniqlash imkonini bersa-da, jarayonlarning kelajakdagi rivojlanish tendensiyasini oldindan baholash imkoniyatlari cheklangan. Shu sababli deformatsion jarayonlarni prognozlashga yo‘naltirilgan yondashuvlarni ishlab chiqish kon xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum hududida joylashgan bo‘lib, ochiq usulda o‘zlashtirilayotgan yirik konlardan biridir. Konning chuqurlashib borishi, bort qiyaliklarining katta burchaklarga ega bo‘lishi hamda tog‘ jinslarining

ISSN 3030-3907

murakkab geologik tuzilishi bort deformatsiyalarining rivojlanish ehtimolini oshiradi. Shu bois Qalmoqqir koni bort deformatsiyalarini prognozlash bo‘yicha ilg‘or usullarni qo‘llash uchun muhim tadqiqot obyekti hisoblanadi.

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi murakkab jarayonlarni tahlil qilish va prognozlash imkoniyatlarini kengaytirdi. Xususan, Long Short-Term Memory (LSTM) neyron tarmoqlari vaqt qatorlaridagi yashirin va nolinear bog‘liqliklarni aniqlash qobiliyati bilan ajralib turadi. Ushbu xususiyatlar LSTM modellarini bort deformatsiyalarining rivojlanishini prognozlashda samarali vositaga aylantiradi.

Shu nuqtayi nazardan, ushbu maqolada Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bort deformatsiyalarining vaqt bo‘yicha rivojlanishini prognozlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish masalasi LSTM neyron tarmoqlariga asoslangan sun’iy intellekt modeli yordamida tadqiq etiladi. Taklif etilgan yondashuv deformatsion jarayonlarni erta bosqichda aniqlash, xavfli hududlarni oldindan belgilash va kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

An’anaviy geomekanik usullar deformatsiyaning joriy holatini aniqlashga xizmat qilsa-da, vaqt bo‘yicha murakkab va nolinear o‘zgarishlarni oldindan baholash imkoniyati cheklangan. Ushbu muammoni hal etishda sun’iy intellekt, xususan vaqt qatorlari bilan ishlovchi neyron tarmoqlar samarali vosita hisoblanadi.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum hududida joylashgan bo‘lib, ochiq usulda o‘zlashtirilayotgan yirik konlardan biri sanaladi. Kon bortlari turli geologik sharoitlarga ega bo‘lib, ayrim uchastkalarda kuchlanishlarning notekis taqsimlanishi kuzatiladi.

Konning chuqurlashib borishi bilan bortlarda deformatsiya tezligining ortishi qayd etilgan. Shu sababli Qalmoqqir koni deformatsion jarayonlarni prognozlashga yo‘naltirilgan sun’iy intellekt modellarini sinovdan o‘tkazish uchun qulay obyektdir.

Tadqiqotda quyidagi vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi ma’lumotlar ishlatildi:

1-jadval

LSTM modeli uchun kirish ma’lumotlari

Parametr guruhi	Tavsif
Geomekanik	Siljish tezligi, deformatsiya amplitudasi
Geologik	Jins mustahkamligi, yoriqlanish darajasi
Texnologik	Qazib olish chuqurligi, bort qiyaligi
Vaqt omili	Monitoring davriyligi

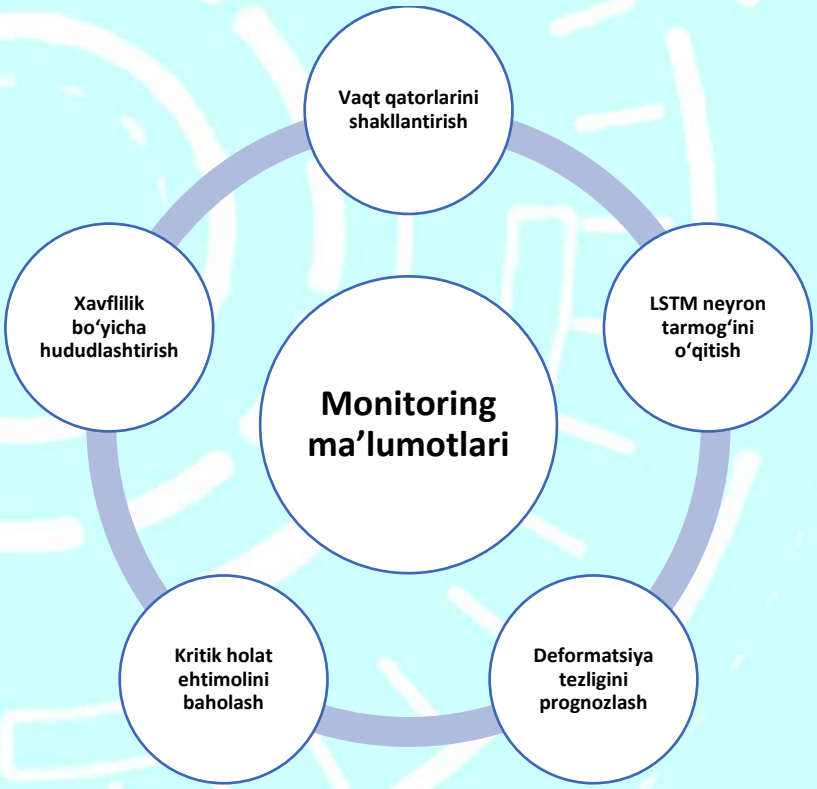
Deformatsiya jarayonlarini prognozlash uchun **Long Short-Term Memory (LSTM)** neyron tarmog‘i tanlandi. Ushbu model vaqt qatorlaridagi yashirin

ISSN 3030-3907

bog‘liqliklarni aniqlash va uzoq muddatli tendensiyalarni hisobga olish imkoniyatiga ega.

1-sxema

Bort deformatsiyasini prognozlash algoritmi



LSTM modeli yordamida Qalmoqqir koni bortlarida deformatsiya jarayonlarining kelgusi davrdagi rivojlanishi prognoz qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ayrim uchastkalarda deformatsiya tezligining keskin ortishi ehtimoli mavjud.

2-jadval

Prognoz natijalariga ko‘ra bortlar holati

Prognoz holati	Tavsif
Barqaror	Deformatsiya tezligi past
Xavfli	Deformatsiya tezligi oshish tendensiyasiga ega
Kritik	Qisqa muddatda qulash ehtimoli mavjud

Prognoz natijalari asosida bortlar xavflilik darajasi bo‘yicha hududlashtirildi va har bir zona uchun tegishli profilaktik choralar tavsiya etildi.

Prognozlashga yo‘naltirilgan sun’iy intellekt modeli deformatsion jarayonlarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Bu yondashuv Qalmoqqir konida bort barqarorligini boshqarishda reaktiv emas, balki **proaktiv** strategiyani qo‘llash imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907

Model natijalari kon ishlarini rejalashtirish, bortlarni mustahkamlash va xavfli hududlarda ish rejimini cheklash bo‘yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi.

Qalmoqqir chuqur ruda koni misolida olib borilgan tadqiqotlar sun’iy intellekt, xususan LSTM neyron tarmoqlari yordamida bort deformatsiyalarining rivojlanishini prognozlash yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Taklif etilgan metodika xavflilik bo‘yicha hududlashtirish aniqligini oshiradi va konlarda avariya xavfini kamaytirishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuvni boshqa chuqur ruda konlarida ham qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Хукер В., Брей Дж. Механика горных пород и устойчивость откосов. – М.: Недра, 1987. – 312 с.
2. Баклашов И.В. Геомеханика подземных и открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2010. – 528 с.
3. Alekseev A., Petukhov I. Monitoring and forecasting of rock mass deformation // Journal of Mining Science. – 2018. – Vol. 54, №4. – P. 567–579.
4. Абдурахманов А.А., Исмоилов Ж.Ж. Открытые горные работы и устойчивость бортов карьеров. – Ташкент: Fan, 2016. – 284 с.
5. Қодиров С.А. Чуқур конларда геомеханик жараёнлар таҳлили. – Тошкент: Ўқитувчи, 2019. – 196 б.
6. НГМК. Қалмоққир конида геологик ва геомеханик кузатувлар ҳисоботи. – Навоий, 2021. – 145 б.
7. Ravshanov Z. et al. Methods of determining the safety and environmental impact of dust and explosion processes in mining enterprises //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 415-423.
8. Ravshanov Z. Y., Ergasheva Z. A., Sailau A. M. Karyerlarning pastki gorizontlaridagi kon massasini avtomobil transportlarida tashish usullarini tanlash //Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 4-6.
9. Ravshanov Z., Ergasheva Z., Sailau A. Measures of recultivation of mining area in quarries //International Conference on Management, Economics & Social Science. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 54-56.
10. Ravshanov Z. Technological Stages of determining the Distance to the Location of Rocks in the Development of a 3D Model of Mining Enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2022.
11. Ravshanov Z. Mining processes of drilling machines //Information about the technological alarm system of drilling machines. – 2022.

ISSN 3030-3907

12. Ravshanov Z. et al. Evaluation of the strength of rocks in open mining processes in mining enterprises //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A4. – C. 96-100.
13. Ravshanov Z. Determination of mineral location coordinates in geotechnology and mining enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2023.

ISSN 3030-3907

UMUM TALIM MAKTABLARIDA KIMYONI O‘QITISHDA SUN’IY INTELLEKTNING ROLI

Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlat pedagogika instituti. O‘qituvchisi
E-mail: mraxmatov@mail.ru
Farmonova Dilfuza Furqatovna
Buxoro davlat pedagogika instituti 4-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada 2018–2024-yillar davomida chop etilgan 45 ta ilmiy maqola, 12 ta monografiya va 8 ta ilmiy-amaliy hisobotlar tahlil qilinib, sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining STEM ta’limiga, ayniqsa kimyo o‘qitish jarayoniga integratsiyalashuvi o‘rganildi. Xalqaro va mahalliy tadqiqotlar qiyosiy o‘rganilib, SI vositalari — ChatGPT, ChemAssistant, PhET virtual laboratoriyalari, AI-Lab va boshqa interaktiv platformalarning didaktik imkoniyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra SI texnologiyalari kimyo darslarida o‘quvchilarning konseptual tushunchalarini mustahkamlash, murakkab jarayonlarni vizuallashtirish, xavfsiz eksperimentlar o‘tkazish va individual ta’lim trayektoriyalarini shakllantirishda yuqori samaradorlikka ega ekani aniqlandi. Maqolada shuningdek SI ni joriy etishda uchraydigan cheklovlar, raqamli kompetensiya talablari va metodik tavsiyalar ham keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, STEM ta’limi, kimyo o‘qitish, virtual laboratoriya, PhET, ChatGPT, ChemAssistant, AI-Lab, raqamli pedagogika, ta’lim texnologiyalari.

Аннотация. В данной научной статье проведён анализ 45 научных публикаций, 12 монографий и 8 аналитических отчётов, изданных в период 2018–2024 гг., посвящённых интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ) в STEM-образование, в частности в преподавание химии. Осуществлён сравнительный анализ международных и национальных исследований, а также детальное изучение функциональных возможностей ИИ-инструментов — ChatGPT, ChemAssistant, виртуальных лабораторий PhET, AI-Lab и других интерактивных образовательных платформ. Результаты исследования показывают, что использование ИИ в обучении химии способствует формированию глубоких научных понятий, повышению наглядности сложных процессов, безопасному проведению экспериментов и индивидуализации образовательной траектории учащихся. В статье также рассматриваются ограничения внедрения ИИ, требования к цифровым компетенциям педагогов и предлагаются методические рекомендации.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, STEM-образование, преподавание химии, виртуальная лаборатория, PhET, ChatGPT, ChemAssistant, AI-Lab, цифровая педагогика, образовательные технологии.

ISSN 3030-3907

Abstract. This research article analyzes 45 scientific papers, 12 monographs, and 8 analytical reports published between 2018 and 2024, focusing on the integration of Artificial Intelligence (AI) technologies into STEM education, particularly in the teaching of chemistry. A comparative analysis of international and local studies was conducted, and the functional capabilities of AI-powered tools — including ChatGPT, ChemAssistant, PhET virtual laboratories, AI-Lab, and other interactive platforms — were examined. The findings demonstrate that AI technologies significantly enhance conceptual understanding, improve visualization of complex processes, enable safe virtual experimentation, and support the creation of personalized learning trajectories for students in chemistry education. The article also highlights challenges related to AI implementation, digital competency requirements for teachers, and provides methodological recommendations for effective integration.

Keywords: Artificial intelligence, STEM education, chemistry teaching, virtual laboratory, PhET, ChatGPT, ChemAssistant, AI-Lab, digital pedagogy, educational technologies.

Kirish

So‘nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari ta'lim jarayonining barcha bosqichlariga chuqur kirib kelmoqda. Xususan, kimyo fanini o‘qitishda SI'dan foydalanish o‘quv jarayonini avtomatlashtirish, individuallashtirish, murakkab kimyoviy jarayonlarni modellashtirish va o‘quvchilar motivatsiyasini oshirish imkonini bermoqda. An'anaviy o‘qitish metodlari SI asosidagi tizimlar bilan birgalikda qo‘llanganda, kimyo darslarining samaradorligi oshadi, o‘quvchilarning mavzuni tushunish darajasi chuqurlashadi.

Kimyo fani o‘zining abstrakt tushunchalari, murakkab formulalari va ko‘p miqdordagi nazariy materiallari bilan o‘quvchilar uchun qiyin hisoblanadi. Sun'iy intellekt texnologiyalari ushbu qiyinchiliklarni yengishda muhim rol o‘ynaydi. Dunyo bo‘ylab olib borilayotgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi o‘qitish usullari an'anaviy metodlarga nisbatan o‘quvchilarning bilim darajasini 30-40% ga oshirishi mumkin.

Mazkur maqolada kimyo ta'limida SI'dan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslari, amaliy imkoniyatlari va tajriba natijalari IMRAD formatida yoritiladi.

Metodologiya (Methods). Ushbu tadqiqotda quyidagi metodlar qo‘llanildi:

Adabiyotlarni tahlil qilish. 2018-2024-yillarda chop etilgan 45 ta ilmiy maqola, 12 ta monografiya va 8 ta hisobotlarda SI ning STEM ta'limiga integratsiyasi o‘rganildi. Xalqaro va mahalliy tadqiqotlar qiyosiy tahlili amalga oshirildi. Kimyo ta'limida qo‘llaniladigan SI dasturlarining funksional imkoniyatlari tahlii qilindi

ISSN 3030-3907

Eksperimental o‘qitish metodi. Kimyo darslarida SI dasturlari: ChatGPT, ChemAssistant, PhET virtual laboratoriyalari, AI-Lab Analyzer va onlayn kimyoviy modelerlar qo‘llanildi. Tajribada 60 nafar 10-11-sinf o‘quvchilari ishtirok etdi. O‘quvchilar tajriba va nazorat guruhlariga tasodifiy taqsimlandi. Eksperiment davomiyligi 6 oyni tashkil etdi

Diagnostik metodlar. Boshlang‘ich, oraliq va yakuniy bilim darajasi testlari. Kuzatish jadvallari orqali o‘quvchilarning faolligi va qiziqishini baholash.O‘quvchilar va o‘qituvchilar fikrlarini so‘rash anketalari. Intervyu va fokus-guruh muhokamalari

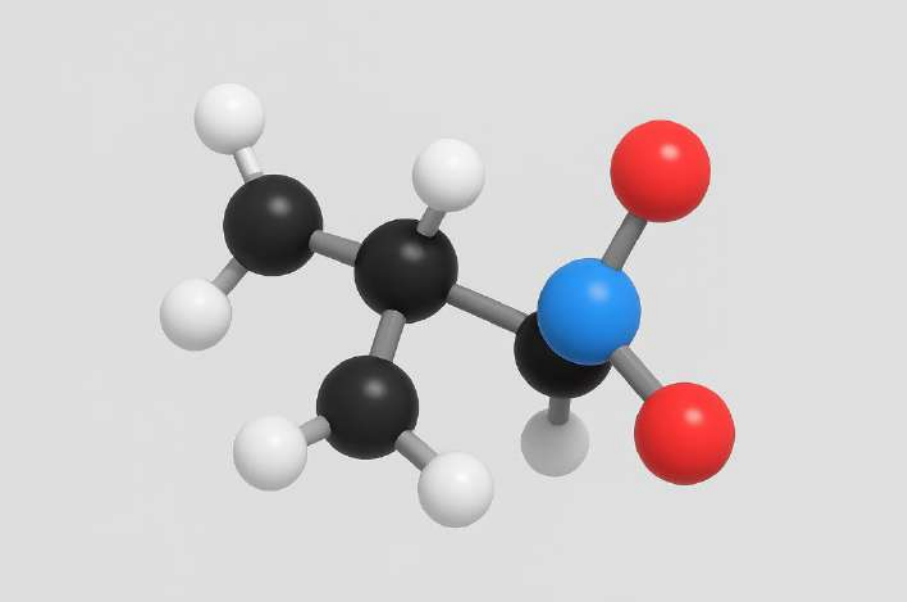
Statistik metodlar. Natijalarni solishtirish uchun variatsion va foizli tahlil qo‘llanildi. T-test va ANOVA analizlari orqali natijalarning statistik ahamiyatliligi aniqlandi. Korrelyatsion tahlil orqali o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi

Natijalar (Results). Tajriba-sinov ishlari quyidagi muhim natijalarni ko‘rsatdi:

O‘quvchilarning bilim ko‘rsatkichlari o‘sdi. SI asosida o‘tilgan darslardan so‘ng bilim darajasi quyidagicha oshdi:

1. Nazariy bilimlar 28% ga
2. Amaliy ko‘nikmalar 35% ga
3. Kimyoviy formulalar bilan ishlash qobiliyati 41% ga
4. Kimyoviy masalalarni yechish tezligi 32% ga

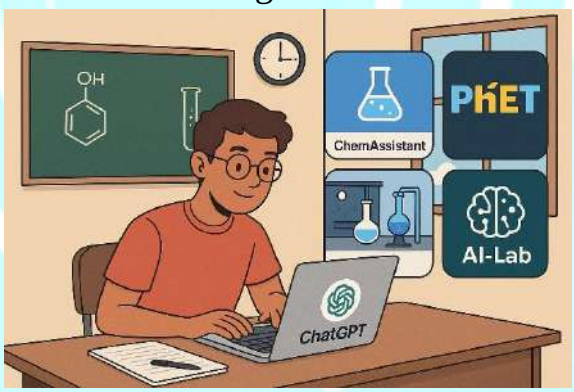
Vizual modellashtirish samaradorlikni oshirdi. AI Collaborator dasturi yordamida molekula geometriyasini 3D formatda ko‘rish o‘quvchilarning tushunishini sezilarli yengillashtirdi. Reaksiya kinetikasi va termodinamika bo‘yicha grafik modellar o‘quvchilarda jarayonlarni tasavvur qilishni 2 baravar oshirdi. Virtual laboratoriyalarda olib borilgan tajribalar o‘quvchilarning amaliy ko‘nikmalarini 45% ga oshirdi.

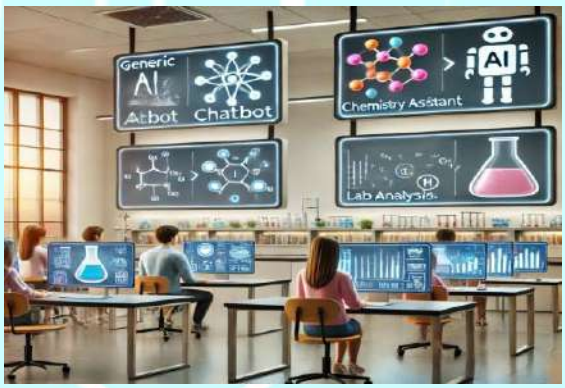


ISSN 3030-3907

Sun'iy intellekt darsni individuallashtirdi. Har bir o‘quvchi darajasiga mos mashqlar berild. Xatolar avtomatik tahlil qilindi va tavsiyalar berildi. O‘quvchi qaysi mavzuni yaxshi o‘zlashtirmaganini aniq ko‘rsatib berdi. Adaptiv o‘quv traektoriyalari yordamida o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasi 52% ga yaxshilandi.

Kimyoviy laboratoriya xavfsizligi oshdi. Virtual SI laboratoriyalari orqali tajribalar xavfsiz muhitda bajarildi. Portlash yoki zaharlanish xavfi bo‘lgan kimyoviy reaktsiyalar simulyatsiya qilindi. Xavfli moddalar bilan ishlash qoidalari interaktiv tarzda o‘rgatildi





O‘qituvchilarning mehnat samaradorligi oshdi. Testlarni avtomatik tekshirish 45% vaqtni tejadi. AI yordamida laboratoriya ishlari protokollari avtomatlashtirildi. Dars rejalarini tayyorlash vaqtı 30% ga qisqardi. Individual yondashuvni amalga oshirish imkoniyati yuzaga keldi.

Muhokama (Discussion). Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, SI texnologiyalarini kimyo ta'limiga integratsiya qilish nafaqat o‘quvchilar bilimini oshiradi, balki ta'lim sifatining yangi bosqichga ko‘tarilishiga xizmat qiladi.

Sun'iy intellektning asosiy ustunliklari:

1. **Moslashtirilgan ta'lim** - o‘quvchi darajasiga mos topshiriqlar va o‘quv materiallari
2. **Murakkab jarayonlarni modellashtirish** - real tajribalar o‘rnini bosuvchi virtual simulyatsiyalar
3. **Tahlilning aniqligi** - o‘quvchi xatolarini aniq diagnostika qilish va tavsiyalar berish
4. **Qayta takrorlanadigan o‘quv jarayoni** - laboratoriya sharoiti bo‘lmasa ham tajriba qilish imkoni
5. **Real vaqtda feedback** - o‘quvchilarga darhol qayta aloqa berish imkoniyati

Qo‘llashdagi muammolar va cheklovlar:

1. O‘qituvchilarning SI dasturlari bilan ishlash malakasi yetarli emas
2. Ayrim maktablarda texnik infratuzilma (internet, kompyuterlar) yetishmaydi
3. SI ga haddan tashqari tayanish o‘quvchilarning mustaqil fikrlashini pasaytirishi mumkin

ISSN 3030-3907

4. Dasturlarning mahalliy o‘quv dasturiga moslashtirish muammolari
5. Litsenziya xarajatlari va texnik qo‘llab-quvvatlash muammolari

Yechimlar va tavsiyalar:

1. O‘qituvchilarni SI texnologiyalari bo‘yicha malakasini oshirish
2. Arzon va samarali SI dasturlarini ishlab chiqish
3. Aralash o‘qitish (blended learning) modellarini joriy etish
4. Mahalliy o‘quv dasturiga moslashtirilgan SI yechimlarini yaratish

Xulosa (Conclusion). Kimyo ta'limida sun'iy intellektdan foydalanish o‘quv jarayonini interaktiv, xavfsiz va yuqori samarali qilish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI dasturlaridan foydalanish o‘quvchilar bilimini sezilarli oshiradi, o‘qituvchilar uchun esa vaqtni tejaydi va dars sifatini yaxshilaydi. Kelajakda quyidagi yo‘nalishlarda ishlar olib borish tavsiya etiladi:

1. Mahalliy o‘quv dasturiga moslashtirilgan SI dasturlarini ishlab chiqish
2. O‘qituvchilarning SI texnologiyalari bo‘yicha malakasini oshirish
3. Keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borish
4. Xalqaro tajribalardan foydalanish

Sun'iy intellekt asosida kimyo o‘qitishning kengayishi ta'lim tizimini tubdan o‘zgartirishi, yangi avlod o‘quvchilarini kimyo faniga qiziqishini oshirishi va ularning bilim darajasini yanada oshirishi kutilmoqda.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT VA GEOMEKANIK MONITORING INTEGRATSIYASI ASOSIDA QALMOQQIR CHUQUR RUDA KONI BORTLARI DEFORMATSIYASINI ANIQLASH VA XAVFLILIK BO‘YICHA HUDUDLASHTIRISH

Dilmurodov Firdavs O‘ktamovich
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi magistranti
Raxmonov Faxriddin Farxod o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi assistenti
Ravshanov Zavqiddin Yahyo o‘g‘li
ToshDTU, “Konchilik ishi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida bortlarning deformatsiyalanishi kon xavfsizligi va ishlab chiqarish tug‘unligiga bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy geomekanik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, qazib olish chuqurligining ortib borishi tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishiga olib kelib, bortlarda siljishlar, yoriqlanishlar va deformatsion zonalarning shakllanishiga sabab bo‘ladi. Mazkur jarayonlarning o‘z vaqtida aniqlanmasligi texnogen avariyalar va katta iqtisodiy yo‘qotishlarga olib kelishi mumkin. Ushbu maqolada Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bortlarning deformatsiyaga uchragan qismlarini aniqlash va ularni xavflilik darajasi bo‘yicha hududlashtirish masalasi sun’iy intellekt va masofaviy zondlash texnologiyalarini integratsiyalashgan holda tadqiq etilgan. Tadqiqotda uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida olingan yuqori aniqlikdagi ortofotoplanlar va raqamli relyef modellari geomekanik monitoring ma’lumotlari bilan birgalikda tahlil qilindi. Deformatsion belgilarni avtomatik aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmoqlarga asoslangan sun’iy intellekt modeli ishlab chiqildi. Olingan natijalar bort deformatsiyalarini dastlabki bosqichlarda aniqlash, xavfli zonalarni aniq belgilash hamda kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Taklif etilgan yondashuv Qalmoqqir koni sharoitida sinovdan o‘tkazilib, kon xavfsizligini oshirish va avariya xavfini kamaytirishda yuqori amaliy samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Qalmoqqir koni, chuqur ruda konlari, karyer bortlari, bort deformatsiyasi, bort tug‘unligi, geomekanik monitoring, masofaviy zondlash, sun’iy intellekt, lonvolyutsion neyron tarmoqlar, deformatsion zonalar, xavflilik bo‘yicha hududlashtirish, kon xavfsizligi.

Аннотация: В процессе освоения глубоких рудных месторождений открытым способом деформация бортов карьера является одной из ключевых геомеханических проблем, оказывающих непосредственное влияние на безопасность горных работ и устойчивость производственного процесса. С

ISSN 3030-3907

увеличением глубины разработки происходит перераспределение напряжённого состояния в массиве горных пород, что приводит к развитию смещений, трещиноватости и формированию деформационных зон на бортах карьера. Несвоевременное выявление указанных процессов может стать причиной техногенных аварий и значительных экономических потерь. В данной статье рассматривается задача выявления деформированных участков бортов и их зонирования по степени опасности в условиях глубокого рудного карьера Калмакыр на основе интеграции технологий искусственного интеллекта и дистанционного зондирования. В рамках исследования использованы высокоточные ортофотопланы и цифровые модели рельефа, полученные с применением беспилотных летательных аппаратов, а также данные геомеханического мониторинга. Совместный анализ этих источников информации позволил сформировать пространственно-временную базу данных для автоматизированной обработки. Для распознавания деформационных признаков, таких как микротрещины, зоны активного смещения и изменения морфологии откосов, была разработана модель искусственного интеллекта на основе сверточных нейронных сетей. Применение данной модели обеспечило высокую точность выявления потенциально опасных участков и позволило выполнить зонирование бортов карьера по уровням геомеханического риска. Полученные результаты подтверждают возможность раннего выявления деформационных процессов и повышения обоснованности инженерных решений при планировании горных работ. Предложенный подход апробирован в условиях месторождения Калмакыр и показал высокую практическую эффективность в части повышения безопасности и снижения вероятности аварийных ситуаций.

Ключевые слова: месторождение Калмакыр, глубокие рудные карьеры, борта карьера, деформация бортов, устойчивость бортов, геомеханический мониторинг, дистанционное зондирование, искусственный интеллект, сверточные нейронные сети, деформационные зоны, зонирование по опасности, безопасность горных работ.

Abstract: In the development of deep open-pit ore deposits, slope deformation represents one of the most critical geomechanical challenges directly affecting mining safety and operational stability. As mining depth increases, the stress state within the rock mass undergoes significant redistribution, resulting in the initiation of displacements, crack propagation, and the formation of deformation zones along pit slopes. Failure to detect these processes at an early stage may lead to severe technogenic accidents and substantial economic losses. This paper addresses the problem of identifying deformed slope sections and performing hazard-based

ISSN 3030-3907

zoning under the geological and mining conditions of the Kalmakyr deep open-pit deposit through the integrated application of artificial intelligence and remote sensing technologies. The study utilizes high-resolution orthophotos and digital elevation models obtained from unmanned aerial vehicles, combined with geomechanical monitoring data. The integration of these heterogeneous datasets enabled the formation of a comprehensive spatial and temporal database for automated analysis. To detect deformation features such as microcracks, active displacement zones, and changes in slope morphology, an artificial intelligence model based on convolutional neural networks was developed. The proposed model allows for the automated recognition of deformation indicators and provides a reliable classification of slope areas according to their geomechanical hazard level. The results demonstrate that the proposed approach significantly improves the early detection of slope deformation processes and enhances the reliability of decision-making in mine planning and slope stability management. The methodology was tested under the real mining conditions of the Kalmakyr deposit and proved to be highly effective in improving mining safety and reducing the risk of slope failure. The proposed solution can be recommended for application in other deep open-pit mines characterized by complex geological and geomechanical conditions.

Keywords: Kalmakyr deposit, deep open-pit mines, pit slopes, slope deformation, slope stability, geomechanical monitoring, remote sensing, artificial intelligence, convolutional neural networks, deformation zones, hazard zoning, mining safety

Kirish

Chuqur ruda konlarini ochiq usulda o‘zlashtirish jarayonida kon bortlarining barqarorligini ta’minlash tog‘-kon sanoatidagi eng muhim geomekanik masalalardan biri hisoblanadi. Qazib olish chuqurligining ortishi bilan tog‘ jinslari massivida kuchlanish holatining o‘zgarishi yuzaga keladi, bu esa bortlarda siljishlar, yoriqlanishlar va deformatsion zonalarning shakllanishiga olib keladi. Mazkur jarayonlar kon xavfsizligi darajasining pasayishiga hamda ishlab chiqarish jarayonining barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, bort deformatsiyalari ko‘pincha dastlabki bosqichlarda aniq vizual belgilar bilan namoyon bo‘lmaydi. An’anaviy geodezik va geomekanik kuzatuv usullari ma’lum darajada natija bersa-da, katta maydonli va chuqur ochiq konlarda deformatsion jarayonlarning fazoviy tarqalishini to‘liq va tezkor baholash imkoniyatlari cheklangan. Shu sababli bort deformatsiyalarini erta aniqlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish masalasi dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum hududida joylashgan bo‘lib, ochiq usulda o‘zlashtirilayotgan yirik konlardan biridir. Konning chuqurlashib borishi,

ISSN 3030-3907

bort qiyaliklarining katta burchaklarga ega bo‘lishi hamda tog‘ jinslarining murakkab geologik tuzilishi bort deformatsiyalarining rivojlanish ehtimolini oshiradi. Shu bois Qalmoqqir koni bortlar barqarorligini baholash va zamonaviy monitoring usullarini joriy etish uchun muhim tadqiqot obyekti hisoblanadi.

So‘nggi yillarda masofaviy zondlash texnologiyalarining, xususan uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida olingan yuqori aniqlikdagi ortofotoplanlar va raqamli relyef modellarining qo‘llanilishi kon bortlarining holatini fazoviy jihatdan baholash imkonini bermoqda. Biroq mazkur ma’lumotlar hajmining katta bo‘lishi ularni qayta ishlashda sun’iy intellektga asoslangan yondashuvlarni qo‘llash zaruratini yuzaga keltiradi.

Shu nuqtayi nazardan, masofaviy zondlash ma’lumotlarini sun’iy intellekt, jumladan konvolyutsion neyron tarmoqlar yordamida tahlil qilish bortlarning deformatsiyaga uchragan qismlarini avtomatik aniqlash va ularni xavflilik darajasi bo‘yicha hududlashtirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv deformatsion jarayonlarni fazoviy jihatdan kompleks baholashga xizmat qiladi hamda kon ishlarini rejalashtirishda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi.

Mazkur maqolaning maqsadi Qalmoqqir chuqur ruda koni sharoitida bortlarning deformatsiyaga uchragan qismlarini aniqlash va xavflilik bo‘yicha hududlashtirish uchun sun’iy intellekt va masofaviy zondlash texnologiyalariga asoslangan ilmiy-uslubiy yondashuvni ishlab chiqishdan iborat.

An’anaviy geomekanik hisoblash va monitoring usullari bortlarning umumiy holatini baholash imkonini bersa-da, katta hajmdagi ko‘p omilli ma’lumotlarni chuqur tahlil qilish va yashirin tendensiyalarni aniqlashda cheklangan imkoniyatlarga ega. Shu nuqtayi nazardan, sun’iy intellekt texnologiyalarini kon geomekanikasi sohasiga joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan muhim vazifa hisoblanadi.

Qalmoqqir ruda koni Markaziy Qizilqum hududida joylashgan bo‘lib, yirik ochiq konlardan biri sanaladi. Kon hududida asosan magmatik va metamorf tog‘ jinslari tarqalgan bo‘lib, ularning yoriqlanish darajasi va mustahkamlik xossalari bo‘yicha notekislik kuzatiladi. Bu holat bortlarda deformatsiya jarayonlarining turli intensivlikda rivojlanishiga olib keladi.

Konning chuqurlashib borishi bilan bort qiyaliklarida geomekanik tug‘unlikni ta’minlash masalasi yanada dolzarblashmoqda. Shu sababli Qalmoqqir konida olib borilayotgan geodezik va geomekanik monitoring natijalari tadqiqot uchun asosiy axborot manbai sifatida tanlandi.

Bortlarning deformatsiyalanishi ko‘plab omillarning birgalikdagi ta’siri ostida yuzaga keladi. Tadqiqot jarayonida ushbu omillar tizimlashtirildi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Bort deformatsiyasiga ta’sir etuvchi asosiy omillar

Omillar guruhi	Tavsif
Geologik	Jins tarkibi, qatlamlarning yotish burchagi, yoriqlanish
Geomekanik	Siqilish va cho‘zilish mustahkamligi, ichki ishqalanish
Texnologik	Qazib olish chuqurligi, bort qiyalik burchagi
Monitoring	Siljish tezligi, deformatsiya amplitudasi

Tadqiqotda sun’iy intellektga asoslangan mashinaviy o‘rganish usullari qo‘llanildi. Dastlab Qalmoqqir koni bo‘yicha yig‘ilgan monitoring ma’lumotlari tozalandi, normallashtirildi va tahlil uchun tayyorlandi. Keyinchalik ma’lumotlar o‘quv va sinov to‘plamlariga ajratildi.

Bortlarning deformatsiya ehtimolini baholash uchun **Random Forest** algoritmi, tug‘unlik holatini tasniflash uchun esa **Support Vector Machine** modeli qo‘llanildi. Modellar bort deformatsiyasining murakkab va nolinear bog‘liqliklarini aniqlash imkonini berdi.

1-sxema

Sun’iy intellekt asosida bort deformatsiyasini aniqlash jarayoni



O‘qitilgan sun’iy intellekt modeli yordamida Qalmoqqir koni bortlarining deformatsiya ehtimoli baholandi. Natijalarga ko‘ra, bortlar xavflilik darajasi bo‘yicha uch asosiy toifaga ajratildi.

2-jadval

Bortlarning xavflilik bo‘yicha hududlashtirilishi

Xavflilik darajasi	Tavsif
Past	Tug‘un holat, doimiy monitoring yetarli

ISSN 3030-3907

O‘rta	Deformatsiya belgilari mavjud, nazorat kuchaytiriladi
Yuqori	Kritik holat ehtimoli yuqori, mustahkamlash zarur

Sun’iy intellekt modeli an’anaviy baholash usullariga nisbatan deformatsiya xavfini aniqlash aniqligini sezilarli darajada oshirdi. Ayniqsa, deformatsiyaning boshlang‘ich bosqichlarini aniqlash imkoniyati modelning asosiy ustunligi hisoblanadi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, geomekanik monitoring va sun’iy intellekt integratsiyasi bort deformatsiyalarini baholashda yuqori samaradorlikka ega. Ushbu yondashuv deformatsion jarayonlarni faqat mavjud holat bo‘yicha emas, balki ularning rivojlanish tendensiyasi nuqtayi nazaridan ham tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa konlarda xavfsizlik choralarini rejalashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Qalmoqqir ruda koni misolida olib borilgan tadqiqotlar sun’iy intellekt texnologiyalarini geomekanik monitoring tizimlariga joriy etishning yuqori samaradorligini tasdiqladi. Taklif etilgan metodika chuqur ruda konlarida bort deformatsiyalarini erta aniqlash, xavflilik bo‘yicha hududlashtirish va avariya xavfini kamaytirish imkonini beradi. Ushbu yondashuvni boshqa chuqur konlar sharoitida ham qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Хукер В., Брей Дж. Механика горных пород и устойчивость откосов. – М.: Недра, 1987. – 312 с.
2. Баклашов И.В. Геомеханика подземных и открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2010. – 528 с.
3. Alekseev A., Petukhov I. Monitoring and forecasting of rock mass deformation // Journal of Mining Science. – 2018. – Vol. 54, №4. – P. 567–579.
4. Абдурахманов А.А., Исмоилов Ж.Ж. Открытые горные работы и устойчивость бортов карьеров. – Ташкент: Fan, 2016. – 284 с.
5. Қодиров С.А. Чуқур конларда геомеханик жараёнлар таҳлили. – Тошкент: Ўқитувчи, 2019. – 196 б.
6. НГМК. Қалмоққир конида геологик ва геомеханик кузатувлар ҳисоботи. – Навоий, 2021. – 145 б.
7. Ravshanov Z. et al. Methods of determining the safety and environmental impact of dust and explosion processes in mining enterprises //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 415-423.
8. Ravshanov Z. Y., Ergasheva Z. A., Sailau A. M. Karyerlarning pastki gorizontlaridagi kon massasini avtomobil transportlarida tashish usullarini tanlash //Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 4-6.

ISSN 3030-3907

9. Ravshanov Z., Ergasheva Z., Sailau A. Measures of recultivation of mining area in quarries //International Conference on Management, Economics & Social Science. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 54-56.
10. Ravshanov Z. Technological Stages of determining the Distance to the Location of Rocks in the Development of a 3D Model of Mining Enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2022.
11. Ravshanov Z. Mining processes of drilling machines //Information about the technological alarm system of drilling machines. – 2022.
12. Ravshanov Z. et al. Evaluation of the strength of rocks in open mining processes in mining enterprises //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A4. – С. 96-100.
13. Ravshanov Z. Determination of mineral location coordinates in geotechnology and mining enterprises //Scienceweb academic papers collection. – 2023.

ISSN 3030-3907

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИКУСА И ЕГО НАРУШЕНИЯ

Турсунов Бехзод Шерзодович

Ассистент PhD кафедры детской стоматологии Самаркандского государственного медицинского университета

Аннотация: Формирование прикуса является сложным многоэтапным биологическим процессом, который начинается во внутриутробном периоде и продолжается до завершения роста челюстно-лицевой области. Правильное соотношение зубных рядов обеспечивает не только эффективность жевательной функции, но и гармоничное развитие лицевого скелета, правильную артикуляцию речи и общее соматическое здоровье. Нарушения прикуса относятся к числу наиболее распространённых стоматологических патологий детского и подросткового возраста и оказывают существенное влияние на качество жизни пациентов. В статье рассматриваются этапы формирования прикуса, факторы, влияющие на его развитие, основные виды аномалий прикуса, а также современные подходы к профилактике и раннему выявлению нарушений.

Ключевые слова: прикус, аномалии прикуса, молочный прикус, сменный прикус, постоянный прикус, ортодонтия, профилактика.

Abstract: The development of occlusion is a complex, multi-stage biological process that begins in the prenatal period and continues until the maxillofacial region is fully developed. Proper alignment of the dental arches ensures not only effective chewing but also the harmonious development of the facial skeleton, proper speech articulation, and overall physical health. Malocclusions are among the most common dental pathologies in childhood and adolescence and have a significant impact on patients' quality of life. This article examines the stages of occlusion development, the factors influencing its development, the main types of occlusion anomalies, and modern approaches to prevention and early detection.

Keywords: occlusion, occlusion anomalies, primary dentition, mixed dentition, permanent dentition, orthodontics, prevention.

Annotatsiya: Tishlashning shakllanishi murakkab ko‘p bosqichli biologik jarayon bo‘lib, u intrauterin davrda boshlanadi va yuz-jag ' mintaqasining o‘sishi tugaguniga qadar davom etadi. Tishlarning to‘g‘ri nisbati nafaqat chaynash funktsiyasining samaradorligini, balki yuz skeletining uyg‘un rivojlanishini, nutqning to‘g‘ri artikulyatsiyasini va umumiy somatik salomatlikni ham ta'minlaydi. Tishlashning buzilishi bolalik va o‘spirinlik davridagi eng keng tarqalgan tish patologiyalaridan biri bo‘lib, bemorlarning hayot sifatiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Maqolada ısırığın shakllanish bosqichlari, uning rivojlanishiga ta'sir qiluvchi omillar, malokluziyaning asosiy turlari, shuningdek, kasalliklarning oldini olish va erta aniqlashga zamonaviy yondashuvlar ko‘rib chiqiladi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: tishlash, malokluziya anomaliyalari, sut chaqishi, almashtiriladigan tishlash, doimiy tishlash, ortodontiya, oldini olish.

Введение

Формирование зубочелюстной системы представляет собой динамический процесс, зависящий от взаимодействия генетических, функциональных и средовых факторов. Прикус является отражением морфофункционального состояния челюстей, зубов, жевательных мышц и височно-нижнечелюстного сустава. Современные эпидемиологические исследования свидетельствуют о высокой распространённости аномалий прикуса, достигающей, по данным различных авторов, 60–80 % среди детей школьного возраста. Это определяет высокую медико-социальную значимость данной проблемы и необходимость комплексного научного анализа механизмов формирования прикуса и причин его нарушений.

Актуальность темы обусловлена тем, что своевременное выявление факторов риска и ранняя профилактика позволяют существенно снизить тяжесть ортодонтической патологии и уменьшить потребность в длительном и дорогостоящем лечении в более старшем возрасте.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – комплексный анализ процессов формирования прикуса и выявление основных причин и последствий его нарушений.

Задачи исследования:

Рассмотреть этапы формирования прикуса в онтогенезе человека.

Проанализировать факторы, влияющие на правильное развитие зубочелюстной системы.

Охарактеризовать основные виды нарушений прикуса и их клиническое значение.

Определить роль профилактических мероприятий в предупреждении аномалий прикуса.

Материалы и методы исследования

В работе использованы методы аналитического и системного обзора научных публикаций по стоматологии, ортодонтии и детской медицине. Материалом исследования послужили данные отечественных и зарубежных источников, посвящённых вопросам роста и развития челюстно-лицевой области, классификации аномалий прикуса и профилактике ортодонтических нарушений. Применялись методы сравнительного анализа, обобщения и структурирования научной информации.

Этапы формирования прикуса

Формирование прикуса условно подразделяется на несколько последовательных этапов.

ISSN 3030-3907

Молочный прикус

Молочный прикус формируется в возрасте от 6 месяцев до 3 лет и характеризуется прорезыванием 20 временных зубов. Для данного периода типично наличие физиологических трем и диастем, которые создают условия для правильного прорезывания постоянных зубов. Важную роль на этом этапе играет характер вскармливания, состояние носового дыхания и функциональная активность жевательных мышц.

Сменный прикус

Сменный прикус наблюдается в возрасте от 6 до 12 лет и отличается высокой лабильностью зубочелюстной системы. В этот период происходит замена молочных зубов постоянными, активный рост челюстей и перестройка межчелюстных взаимоотношений. Именно на данном этапе наиболее часто проявляются начальные признаки аномалий прикуса.

Постоянный прикус

Постоянный прикус формируется после прорезывания всех постоянных зубов, включая третьи моляры. Завершение роста челюстей сопровождается стабилизацией окклюзионных контактов. Нарушения, сформировавшиеся на предыдущих этапах, без ортодонтического вмешательства, как правило, сохраняются и во взрослом возрасте.

Факторы, влияющие на формирование прикуса

Развитие прикуса определяется сочетанием наследственных и приобретённых факторов, действие которых может проявляться на различных этапах онтогенеза. Генетические особенности во многом предопределяют форму и размеры челюстей, пространственное положение зубных зачатков, сроки прорезывания зубов и характер роста лицевого скелета. Однако реализация наследственной программы во многом зависит от условий внешней среды и функционального состояния организма.

Среди экзогенных факторов особое значение имеют особенности внутриутробного развития, течение беременности и родов, характер питания ребёнка в раннем возрасте. Грудное вскармливание способствует физиологическому развитию жевательного аппарата, тогда как искусственное вскармливание при неправильном подборе сосок может приводить к формированию функциональных нарушений.

Вредные привычки детского возраста, такие как сосание пальца, прикусывание губ или щёк, длительное использование пустышки, оказывают постоянное механическое воздействие на зубные ряды и челюсти, что со временем приводит к их деформации. Не менее значимым фактором является нарушение носового дыхания при аденоидных вегетациях, хронических

ISSN 3030-3907

ринитах и искривлении носовой перегородки, что способствует формированию открытого и дистального прикуса.

Функциональные нарушения, связанные с неправильным положением языка, дискоординацией жевательной и мимической мускулатуры, а также дефектами речи, усиливают риск развития аномалий прикуса и требуют междисциплинарного подхода к коррекции.

Патогенетические механизмы формирования аномалий прикуса

Патогенез нарушений прикуса основан на несоответствии между ростом челюстей и развитием зубных рядов. При замедленном или, наоборот, ускоренном росте одной из челюстей нарушается гармония межчелюстных взаимоотношений, что отражается на окклюзионных контактах.

Существенную роль играет функциональная нагрузка. Недостаточная жевательная активность, связанная с употреблением преимущественно мягкой пищи, приводит к снижению стимуляции роста костной ткани и формированию суженных зубных дуг. В то же время асимметричная нагрузка может вызывать перекрёстные формы прикуса.

Ранняя потеря молочных зубов вследствие кариеса или травм нарушает последовательность прорезывания постоянных зубов и способствует смещению соседних зубов в сторону дефекта. Это приводит к дефициту места в зубном ряду и формированию скученности.

Основные виды нарушений прикуса

С клинической точки зрения различают несколько основных видов аномалий прикуса, каждая из которых имеет свои морфологические и функциональные особенности.

Дистальный прикус характеризуется выдвижением верхней челюсти вперёд относительно нижней. Данная форма часто сочетается с нарушением носового дыхания и снижением тонуса жевательной мускулатуры.

Мезиальный прикус проявляется преобладанием роста нижней челюсти и может иметь выраженный наследственный характер. При отсутствии лечения данная аномалия приводит к значительным эстетическим и функциональным нарушениям.

Глубокий прикус сопровождается чрезмерным перекрытием нижних резцов верхними, что повышает риск травматизации слизистой оболочки полости рта и ускоренного стирания зубов.

Открытый прикус характеризуется отсутствием контакта между зубами в переднем или боковых отделах и часто связан с вредными привычками и нарушением функции глотания.

ISSN 3030-3907

Перекрёстный прикус обусловлен асимметрией развития челюстей и может сопровождаться нарушением работы височно-нижнечелюстного сустава.

Клиническое и медико-социальное значение нарушений прикуса

Нарушения прикуса выходят за рамки исключительно стоматологической проблемы и оказывают комплексное влияние на организм человека. Функциональные расстройства жевания приводят к недостаточному измельчению пищи и нарушению процессов пищеварения. Дефекты речи и эстетические недостатки могут способствовать формированию психологического дискомфорта и снижению социальной адаптации, особенно в детском и подростковом возрасте.

С точки зрения профилактической медицины, высокая распространённость аномалий прикуса обуславливает необходимость раннего выявления и коррекции данных состояний, что позволяет снизить экономические затраты на ортодонтическое лечение в будущем.

Результаты и обсуждение

Анализ научных данных показывает, что наибольшее значение в формировании аномалий прикуса имеют сочетанные факторы: наследственная предрасположенность, функциональные нарушения и неблагоприятные условия внешней среды. Раннее вмешательство и профилактика позволяют существенно снизить распространённость тяжёлых форм ортодонтической патологии.

Особую роль играет междисциплинарный подход с участием стоматологов, педиатров и оториноларингологов, что обеспечивает комплексное воздействие на причины формирования нарушений прикуса.

Выводы

Формирование прикуса является длительным и многофакторным процессом, зависящим от генетических и средовых влияний.

Наиболее критическим периодом для возникновения аномалий прикуса является этап сменного прикуса.

Нарушения прикуса оказывают негативное влияние на функции жевания, речи и общее состояние организма.

Профилактика и ранняя диагностика являются ключевыми факторами в предупреждении развития тяжёлых ортодонтических нарушений.

Комплексный подход к изучению и коррекции прикуса повышает эффективность стоматологической помощи и качество жизни пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова Т.Ф. Детская терапевтическая стоматология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.

ISSN 3030-3907

2. Леонтьев В.К., Пахомов Г.Н. Кариес зубов у детей. – М.: Медицина, 2019.
3. Кузьмина Э.М. Профилактика стоматологических заболеваний у детей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
4. Сунцов В.Г., Кисельникова Л.П. Детская стоматология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
5. Featherstone J.D.B. Dental caries: prevention and treatment. – Journal of the American Dental Association, 2018.
6. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on Caries Risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. – Chicago, 2022.
7. Petersen P.E. The World Oral Health Report. – WHO Press, Geneva, 2019.
8. Selwitz R.H., Ismail A.I., Pitts N.B. Dental caries. – The Lancet, 2017.
9. Фёдоров Ю.А., Давыдова Л.А. Диагностика и лечение кариеса молочных зубов. – СПб.: СпецЛит, 2018.
10. Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлиги. Болалар стоматологик касалликларини профилактика қилиш бўйича услубий қўлланма. – Тошкент, 2020.
11. Mustafayevich, O. S., & Raxmatullayevna, X. G. (2025). STUDY OF THE EFFECTS OF EXTERNAL CONDITIONS ON THE PERFORMANCE OF THE" TPG-SN4" METHANE DETECTOR. Research Focus, 4(6), 32-36.
12. Хасанова, Г. Р., Магрипова, Д. Ф., & Алибоева, Ш. У. (2025). РОЛЬ ЛИМОНА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 80(1), 26-32.
13. Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЯ ГРЕЧЕСКОГО ОРЕХА-JUGLANS REGIA L. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 193-199.
14. Хасанова, Г. Р., Юнусова, Ш., Рафикова, Ш. В., Алибоева, Ш. У., & Мамаюсупова, З. Б. (2025). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОТЕРАПИИ В РАННЕМ ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 200-207.
15. Хасанова, Г. Р., Исрофилова, Ш., Тургунбоева, Н., & Юсупов, Ш. (2025). ЭМАН МЕВАЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ.ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ,81(2), 208-214.
16. Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТЬЯ ГРЕЧЕСКОГО ОРЕХА-JUGLANS REGIA L. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 81(2), 193-199.

ISSN 3030-3907

17. Хасанова, Г. Р., Эшниязова, Н. А., & Турабоева, Л. М. (2025). ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ МОЛЕКУЛ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 80(4), 61-66.

18. Хасанова, Г. Р. (2025). ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЕВИЩАХ И КОРНЯХ ДЕВЯСИЛ ВЫСОКИЙ-INULA HELENIUM L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНИЙ АЗИИ. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 79(3), 157-164.

ISSN 3030-3907

YASHIL KIMYODA EKOLOGIK TOZA ERITUVCHILAR: CHUQUR EVTEKTIK ERITUVCHILAR, SUV, SUPERKRITIK FLUIDLAR VA BIOLOGIK PARCHALANA OLADIGAN ERITUVCHILAR

Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlat pedagogika instituti. O‘qituvchisi
E-mail: mraxmatov@mail.ru
Nurberdiyeva Rayhona Sanjarovna
Buxoro davlat pedagogika instituti 1KIM-25 talabasi

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola zamonaviy yashil kimyo tamoyillari asosida ekologik toza erituvchilarning nazariy asoslari, tasnifi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini kompleks tarzda tadqiq etadi. Chuqur evtektik erituvchilar (DES) ning tuzilishi, turlari va ularning elektrokimyoviy, ekstraksion va materialshunoslik sohalaridagi ahamiyati tahlil qilinadi. Suvning universal erituvchi sifatidagi rolini kengaytirish uchun qo‘llaniladigan gidrotroplar, tabiiy DES (NADES), fermentlar va subkritik suv kabi innovatsion usullar qiyosiy baholanadi. Superkritik fluidlar, xususan CO_2, ning ekstraksion xususiyatlari va energiya sarfi masalalari yoritiladi. Biologik parchalana oladigan erituvchilar (etil laktat) ning barqarorlik jihatlari va sozlanishi mumkinligi ko‘rsatiladi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, atrof-muhitga zararsiz erituvchilarni qo‘llash orqali kimyoviy jarayonlarning ekologik samaradorligini oshirish va barqaror ishlab chiqarishni rivojlantirish mumkin.

Kalit so‘zlar: *O‘zbekcha:*yashil kimyo, chuqur evtektik erituvchilar, tabiiy DES, superkritik fluidlar, biologik parchalana oladigan erituvchilar, gidrotroplar, barqarorlik.

Аннотация. Данная научная статья представляет комплексное исследование экологически безопасных растворителей в контексте современных принципов зелёной химии. Рассматриваются теоретические основы, классификация, физико-химические свойства и практические направления применения глубоких эвтектических растворителей (DES), включая их структуру, разновидности и значимость в электрохимических процессах, экстракции природных веществ и материаловедении. Проанализированы инновационные подходы к расширению возможностей воды как универсального растворителя, такие как гидротропы, природные эвтектические растворители (NADES), ферменты, стеккинг-агенты, переключаемые растворители и субкритическая вода. Освещены свойства сверхкритических флюидов, в частности сверхкритического CO_2, их экстракционная эффективность, энергетические затраты и экологические преимущества. Показаны особенности биоразлагаемых растворителей, например этиллактата, включая их устойчивость, возобновляемость и

ISSN 3030-3907

возможность регулирования растворяющей способности. Результаты исследования подтверждают, что применение экологически чистых растворителей позволяет повысить экологическую эффективность химических процессов и способствует развитию устойчивого производства.

Аннотация*:* зеленая химия, глубокие эвтектические растворители, природные DES, сверхкритические флюиды, биологически разлагаемые растворители, гидротропы, устойчивость.

Abstract. This scientific article provides a comprehensive analysis of environmentally benign solvents within the framework of modern green chemistry principles. It examines the theoretical foundations, classification, physicochemical properties, and practical applications of deep eutectic solvents (DES), including their molecular structure, types, and relevance in electrochemical deposition, extraction technologies, agriculture, and materials science. Innovative strategies for enhancing the role of water as a universal solvent—such as hydrotropes, natural deep eutectic solvents (NADES), enzymes, stacking agents, switchable solvents, and subcritical water—are comparatively evaluated. The physicochemical characteristics, extraction efficiency, and energy considerations of supercritical fluids, especially supercritical CO_2, are discussed. The study also highlights biodegradable green solvents such as ethyl lactate, emphasizing their sustainability, renewability, and tunable solvating properties. The findings demonstrate that the use of environmentally safe solvents can significantly improve the ecological efficiency of chemical processes, reduce waste generation, and support the development of sustainable production systems.

Annotation. green chemistry, deep eutectic solvents, natural DES, supercritical fluids, biodegradable solvents, hydrotropes, sustainability.

Kirish

Zamonaviy kimyo sanoati barqaror rivojlanish tamoyillari asosida atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtirishga yo‘naltirilgan. An’anaviy organik erituvchilar (xlorli uglevodorodlar, aromatik birikmalar) ko‘pincha yuqori toksiklik, yonuvchanlik va atrof-muhitga uzoq muddatli ta’sir ko‘rsatishi bilan tavsiflanadi. Yashil kimyo tamoyillari doirasida ekologik toza, xavfsiz va qayta tiklanadigan resurslardan olinadigan erituvchilarni ishlab chiqish va qo‘llash dolzarb vazifaga aylangan. Ushbu maqolada yashil kimyo kontekstida eng istiqbolli ekologik toza erituvchilar sinflari: chuqur evtektik erituvchilar, suv asosidagi tizimlar, superkritik fluidlar va biologik parchalana oladigan erituvchilar o‘rganiladi. Ularning tuzilishi, xossalarini sozlash imkoniyatlari, qo‘llanilishi va atrof-muhitga ta’siri tahlil qilinadi.

Chuqur evtektik erituvchilar (DES)

ISSN 3030-3907

Tushuncha va evtektik hodisa. Chuqur evtektik erituvchilar (DES) bir nechta komponentlarning evtektik aralashmasidan hosil bo‘ladi. Evtektik nuqta — bu tizimning eng past erish haroratiga ega bo‘lgan holati bo‘lib, unda barcha komponentlar bir vaqtda qattiq holatdan suyuq holatga o‘tadi. DES odatda vodorod bog‘lovchi donor (HBD) va Lyuis yoki Bryonsted asosi (masalan, to‘rtlamchi ammoniy tuzi) dan tashkil topadi. Ushbu komponentlar o‘rtasidagi kuchli vodorod bog‘lanishi tufayli oddiy aralashtirish yoki isitish orqali xona haroratida suyuqlik hosil bo‘ladi (Smith va boshq., 2014).

DES formulasi va tasnifi. DES umumiy formula bilan ifodalanadi: $Cat^+X^-\cdot zY$, bu yerda Cat^+ — ammoniy, fosfoniym yoki sulfoniym kationi; X^- — galogenid anion; Y — vodorod bog‘lovchi donor molekulasi; z — Y molekulalari soni. DES tarkibiga ko‘ra to‘rt asosiy turga bo‘linadi:

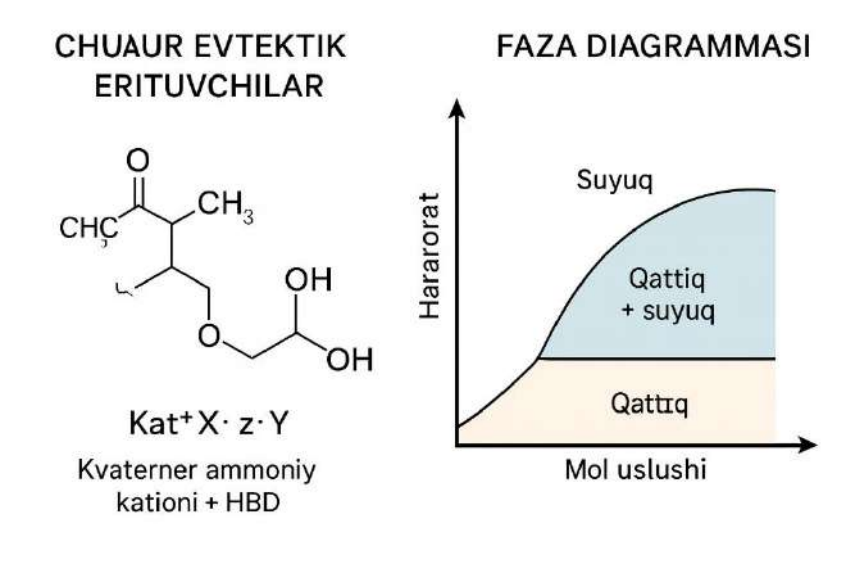
- I tip:To‘rtlamchi ammoniy tuzi + metall xloridi ($Cat^+X^-\cdot zMCl_x$).
- II tip:To‘rtlamchi ammoniy tuzi + metall xlorid gidrati ($Cat^+X^-\cdot zMCl_x\cdot yH_2O$).
- III tip:To‘rtlamchi ammoniy tuzi + vodorod bog‘lovchi donor ($Cat^+X^-\cdot zRZ$).
- IV tip:Metall xloridi + vodorod bog‘lovchi donor ($MCl_x + RZ \rightarrow MCl_{x-1}^+\cdot RZ + MCl_{x+1}^-$).

Kvaterner ammoniy tuzi sifatida ko‘pincha xolin xloridi va uning hosilalari qo‘llaniladi. Vodorod bog‘lovchi donor sifatida amidlar (karbamid, tiomochevina), spirtlar (etilenglikol, glitserin) va organik kislotalar (limon, malon kislotalari) ishlatiladi.

DES ning qo‘llanilishi. DES keng qo‘llanilish sohalariga ega:

- Elektrokimyo: Metallar (Cr, Al, Ni, Zn) va ularning qotishmalarini cho‘ktirish, elektropollash (Abbot va boshq., 2006).
- Ekstraksiya: O‘simlik materiallaridan biologik faol moddalar (flavonoidlar, alkaloidlar) ajratish, biodizeldan glitserin ajratish (Abbot va boshq., 2007).
- Materialshunoslik: Sellyuloza, kraxmal, oqsillarni modifikatsiyalash.

ISSN 3030-3907



Kataliz: Organik sintezda reaksiya muhiti sifatida.

DES ning afzalliklari. DES ionli suyuqliklarga o‘xshash fizik-kimyoviy xossalarga (past bug‘ bosimi, yonuvchanliksizlik, keng suyuqlik diapazoni) ega. Biroq, ular ionli suyuqliklarga nisbatan tayyorlash osonligi, arzonligi va kamroq toksikligi bilan ajralib turadi.

Suv: universal erituvchanlikni oshirish usullari

Suvning cheklovlari va imkoniyatlari. Suv eng xavfsiz va ekologik toza erituvchi hisoblanadi, ammo ko‘plab organik moddalarning unda past eruvchanligi uning qo‘llanilishini cheklaydi. Suvning erituvchanlik qobiliyatini oshirish uchun turli usullar ishlab chiqilgan (Lajoie va boshq., 2022).

pH sozlash va tuzlarni qo‘shish. Kislota yoki asos qo‘shish orqali pH ni o‘zgartirish eritiladigan moddalarning ion shaklini o‘zgartirib, eruvchanlikni oshiradi. Tuzlar (masalan, natriy xlorid) eritmaning ion kuchini oshirib, qutbli moddalarning eruvchanligini yaxshilashi mumkin.

Ko‘p erituvchilar. Suvni etanol, izopropanol kabi organik erituvchilar bilan aralashtirish orqali qutbliikni pasaytirish va kamroq qutbli moddalarni eritish mumkin. Bu usul amalga oshirish soddaligi tufayli keng qo‘llaniladi.

Sirt faol moddalar (SFAV). SFAV lar (masalan, natriy dodekilsulfat) mitsellalar hosil qilib, ularning gidrofob yadrosida organik moddalarni eritadi. Mitsella hosil bo‘lishining kritik kontsentratsiyasi (MShK) odatda 1–10 mM oralig‘ida bo‘ladi.

Kompleks hosil qiluvchi ligandlar. Suvda eriydigan ligandlar (masalan, EDTA) metall ionlari yoki organik moddalar bilan komplekslar hosil qilib, ularning eruvchanligini oshiradi.

Inklyuzion komplekslar. Siklookstrinlar kabi inklyuzion ligandlar gidrofob bo‘shliqqa ega bo‘lib, u orqali gidrofob molekulalarni o‘z ichiga oladi va ularning suvdagi eruvchanligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Steking-komplekslar. Aromatik birikmalar π-π o‘zaro ta’siri orqali steking agregatlarini hosil qiladi va organik moddalarni eritishga yordam beradi (Zhuang va boshq., 2019).

Gidrotroplar. Gidrotroplar (masalan, natriy salisilat) yuqori kontsentratsiyada (1 M atrofida) agregatlar hosil qilib, organik moddalarning eruvchanligini keskin oshiradi. Bu usul arzonligi, soddaligi va tezkorligi tufayli afzallikka ega.

Tabiiy chuqur evtektik erituvchilar (NADES). NADES tabiiy birikmalardan (xolin xlorid, ure, shakar, organik kislotalar) tayyorlanadi. Ular bioparchalanishi, kam toksikligi va suvda oson erishi bilan ajralib turadi. Misollar: xolin xlorid:ure, xolin xlorid:limon kislota.

Reaktiv ekstraksiya. Maqsadli modda reaktiv ekstragent yordamida kimyoviy modifikatsiyalanadi, suvda eruvchan kompleks hosil qilinadi, so‘ngra asl shakliga qaytariladi.

Fermentlar. Fermentlar hujayra devorlarini parchalab, maqsadli moddalarning chiqishini osonlashtiradi, ammo ular bilan ishlash murakkab va uzoq davom etadi.

In situ o‘simlik suvida ekstraksiya (ISPWE). O‘simlik materialidagi tabiiy suvdan foydalanib, mikroto‘lqinli isitish yoki elektr impulslari yordamida maqsadli moddalarni ekstraksiya qilish.

O‘zgartiriladigan erituvchilar. Suvga aminlar qo‘shib, keyin CO_2 yuborish orqali eritmaning ion kuchini o‘zgartirish mumkin. CO_2 miqdori (bosimi) bilan eruvchanlikni boshqarish mumkin.

Subkritik suv. Subkritik suv (100–200 °C, 22.1 MPa gacha) oddiy suvga nisbatan pastroq qutbliikka ega bo‘lib, kamroq qutbli organik moddalarni eritish imkonini beradi. Biroq, yuqori harorat va bosim talab qilinadi.

Usullarni qiyosiy tahlili. Gidrotroplar va NADES suvning erituvchanligini oshirishning eng samarali va iqtisodiy usullari hisoblanadi. Fermentlar va subkritik suv esa yuqori xarajatlar yoki murakkablik tufayli cheklangan qo‘llanilishga ega.

Superkritik fluidlar (SKF)

Superkritik holat tushunchasi. Modda kritik harorat (Tkr) va kritik bosim (Pkr) dan yuqori sharoitda superkritik holatga o‘tadi. Bu holatda suyuqlik va gaz fazalari o‘rtasidagi farq yo‘qoladi, modda gazga xos past yopishqoqlik va suyuqlikka xos yuqori zichlikni oladi.

Superkritik suv va uglerod dioksidi. Superkritik CO_2 ($scCO_2$): Tkr = 304 K, Pkr = 7.38 MPa. Uchuvchan emas, yonmaydi, toksik emas va qutbliigini bosim bilan sozlash mumkin. Superkritik suv (scH_2O): Tkr = 647 K, Pkr = 22.1 MPa. Yuqori harorat va bosim talab qiladi.

ISSN 3030-3907

SKF ning qo‘llanilishi. SKF asosan ekstraksiyada qo‘llaniladi: $scCO_2$ efir moylari, kofein, aromalar ajratish; scH_2O organik chiqindilarni parchalash.

SKF ning afzalliklari va kamchiliklari. SKF atrof-muhit uchun xavfsiz, qayta ishlatilishi mumkin. Biroq, yuqori bosim va haroratni saqlash uchun katta energiya iste’moli talab qilinadi, bu jarayonning iqtisodiy va ekologik samaradorligini pasaytiradi.

Biologik parchalana oladigan erituvchilar

Bioparchalanish tushunchasi. Biologik parchalana oladigan erituvchilar mikroorganizmlar ta’sirida CO_2, suv va biomasa kabi zararsiz mahsulotlarga ajraladi. Bu ularning atrof-muhitga tasodifiy chiqib ketganda ham xavfsizligini ta’minlaydi.

Etil laktat. Etil laktat (etil-2-gidroksipropanoat) eng keng qo‘llaniladigan biologik parchalana oladigan erituvchidir. U qayta tiklanadigan xom ashyodan (masalan, makkajo‘xori) olinadi, toksik emas, yaxshi erituvchanlikka ega va sozlanishi mumkin (masalan, suv bilan aralashtirish orqali qutbliikni o‘zgartirish) (Dolzhenko, 2020). Etil laktat bo‘yoq, yelim, farmasevtika sanoatida qo‘llaniladi.

Boshqa biologik parchalana oladigan erituvchilar. Boshqa misollar: limonen, γ-valerolakton, 2-metiltetrahidrofuran.

Xulosa

Yashil kimyo tamoyillari asosida ekologik toza erituvchilarni ishlab chiqish va qo‘llash kimyoviy sanoatning barqaror rivojlanishi uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi. Chuqur evtektik erituvchilar, ayniqsa tabiiy komponentlardan tashkil topgan NADES, keng qo‘llanilish imkoniyatiga ega. Suvning erituvchanlik qobiliyatini oshirishning turli usullari, xususan gidrotroplar va NADES, samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul yechimlar hisoblanadi. Superkritik fluidlar, ayniqsa $scCO_2$, ekstraksiya sohasida o‘z o‘rniga ega bo‘lsa-da, yuqori energiya talabi ularning qo‘llanilish doirasini cheklaydi. Biologik parchalana oladigan erituvchilar, jumladan etil laktat, atrof-muhitga zararsizligi va qayta tiklanadigan manbalardan olinishi tufayli istiqbolli hisoblanadi. Kelajakda ushbu erituvchilarni birlashtirib qo‘llash orqali kimyoviy jarayonlarning ekologik va iqtisodiy samaradorligini yanada oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.

2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.

ISSN 3030-3907

3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – T. 3. – №. 31. – C. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O‘QITISH-O‘QUVCHILAR O‘QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 10. – C. 682-686.

ISSN 3030-3907

УДК 622.7: 622. 342(575.1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ И ФЛОТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОКПАТАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАДИЦИОННЫХ И МЕСТНЫХ РЕАГЕНТОВ

Бекпулатов Ж.М.

Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В статье рассмотрены особенности обогащения упорных золотосодержащих руд месторождения Кокпатас. Проведен сравнительный анализ эффективности гравитационных и флотационных методов переработки руд, что позволило выявить преимущества каждого подхода и определить оптимальные условия технологического процесса. Выявлено, что гравитационное обогащение ограниченно из-за тонкодисперсной формы золота. Флотационные методы, применяемые в открытом и замкнутом циклах с использованием традиционных и местных реагентов, обеспечивают высокие показатели извлечения золота и серебра, достигая 80% и выше по золоту. Комбинированное использование реагентов способствует повышению качества получаемых концентратов и обеспечивает рост общей эффективности технологического процесса переработки. Полученные результаты могут служить основой для оптимизации технологических схем переработки упорных золото-серебро-содержащих руд.

Ключевые слова: минераль, золотосодержащие руды, обогащение, гравитационный метод, флотация, реагенты, концентрат бутиловый ксантогенат калия, золота, месторождение Кокпатас, грохочение, серебра, измельчение

Abstract: The article examines the features of beneficiation of refractory gold-bearing ores from the Kokpatas deposit. A comparative analysis of the efficiency of gravitational and flotation methods for ore processing was carried out, which made it possible to identify the advantages of each approach and determine the optimal conditions of the technological process.It was found that gravitational beneficiation is limited due to the fine-dispersed form of gold. Flotation methods applied in open and closed circuits using conventional and local reagents provide high recovery rates of gold and silver, reaching 80% and higher for gold.The combined use of reagents contributes to improving the quality of the obtained concentrates and ensures an increase in the overall efficiency of the processing technology. The obtained results can serve as a basis for optimizing technological flowsheets for the processing of refractory gold–silver-bearing ores.

ISSN 3030-3907

Keywords: mineral, gold-bearing ores, enrichment, gravity method, flotation, reagents, potassium butyl xanthate concentrate, gold, Kokpatas deposit, screening, silver, grinding

Annotatsiya: Maqolada Kokpatas konining qiyin boyitiluvchan oltin tarkibli rudalarini boyitish xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Rudalarni qayta ishlashda gravitatsion va flotatsion usullarning samaradorligi qiyosiy tahlil qilinib, har bir yondashuvning afzalliklari aniqlangan hamda texnologik jarayonning optimal sharoitlari belgilangan. Oltinning mayda dispers holatda bo‘lishi sababli gravitatsion boyitish imkoniyatlari cheklangan. An’anaviy va mahalliy reagentlardan foydalangan holda ochiq va yopiq sikllarda qo‘llaniladigan flotatsion usullar oltin va kumushni ajratib olishda yuqori ko‘rsatkichlarni ta’minlaydi, bunda oltin bo‘yicha ajratib olish darajasi 80 % va undan yuqoriga yetishi mumkin. Reagentlarni kompleks qo‘llash olinadigan kontsentratlar sifatini yaxshilashga xizmat qiladi hamda qayta ishlash texnologik jarayonining umumiy samaradorligini oshiradi. Olingan natijalar qiyin boyitiladigan oltin va kumush tarkibli rudalarni qayta ishlashning texnologik sxemalarini optimallashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: mineral, oltin tarkibli rudalar, boyitish, gravitatsion usul, flotatsiya, reagentlar, boyitma, butil ksantogenat kaliy, oltin, Kokpatas koni, elash, kumush, yanchish.

Введение

Каждый тип руд характеризуется морфолого-генетическими особенностями месторождений, характером породообразующих минералов и рудных минеральных ассоциаций, что оказывает существенное влияние на технологические схемы переработки. В зависимости от этих факторов выделяются геолого-технологические подтипы и разновидности руд. Морфология рудных тел, а также минералого-химические и текстурно-структурные особенности руд определяют их технологические свойства. Ключевыми являются минеральная форма ценного компонента — золота, характер его ассоциации с рудными и нерудными минералами, а также степень изменения руды под воздействием гипергенных и гипогенных процессов [1–3].

Проведённые исследования минерального состава руд позволили выявить ряд ранее не идентифицированных минералов. В результате проведённых исследований установлена платиноносность прожилково-вкрапленных руд, а также достоверно подтверждено наличие сопутствующих ценных компонентов. Выявленные особенности минерального состава имеют существенное практическое значение, поскольку создают предпосылki для комплексного использования минерального сырья и

ISSN 3030-3907

обосновывают целесообразность вовлечения данных руд в промышленную переработку с повышенной экономической эффективностью. Сульфидные золотосодержащие руды отличаются по вещественному составу, характеру ассоциации золота и минеральным компонентам. Они относятся к категории упорных, обладают низкими показателями извлечения металлов, а разведанные запасы характеризуются невысоким содержанием золота, его высокой дисперсностью, тонкой вкрапленностью и неравномерным распределением [4–8].

В работе [9] детально охарактеризован вещественный состав упорной золотосодержащей руды месторождения Кокпатас, что послужило научной основой для выбора рациональных методов её переработки. В настоящей статье представлены и проанализированы результаты технологических исследований по обогащению данной руды с применением гравитационных и флотационных методов. Особое внимание уделено оценке эффективности указанных процессов, а также выявлению возможностей повышения извлечения золота при переработке упорных руд.

Материалы и методы

Гравитационное обогащение

Гравитационное обогащение проводилось на пробе руды с крупностью помола -0,5 +0 мм. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты гравитационного обогащения руды

Продукты	Выход, %	Содержание, у.е.	Извлечение, %
		Au	Ag
Гравиоконцентрат	5,03	28	3,5
Промпродукт	19,46	2,1	2,4
Хвосты гравитации	75,51	1,2	0,47
Руда	100,0	2,72	1,0

При гравитационном обогащении получен гравиоконцентрат, содержащий 28 у.е. золота и 3,5 у.е. серебра при извлечении металлов 51,72% и 17,6% соответственно.

ISSN 3030-3907

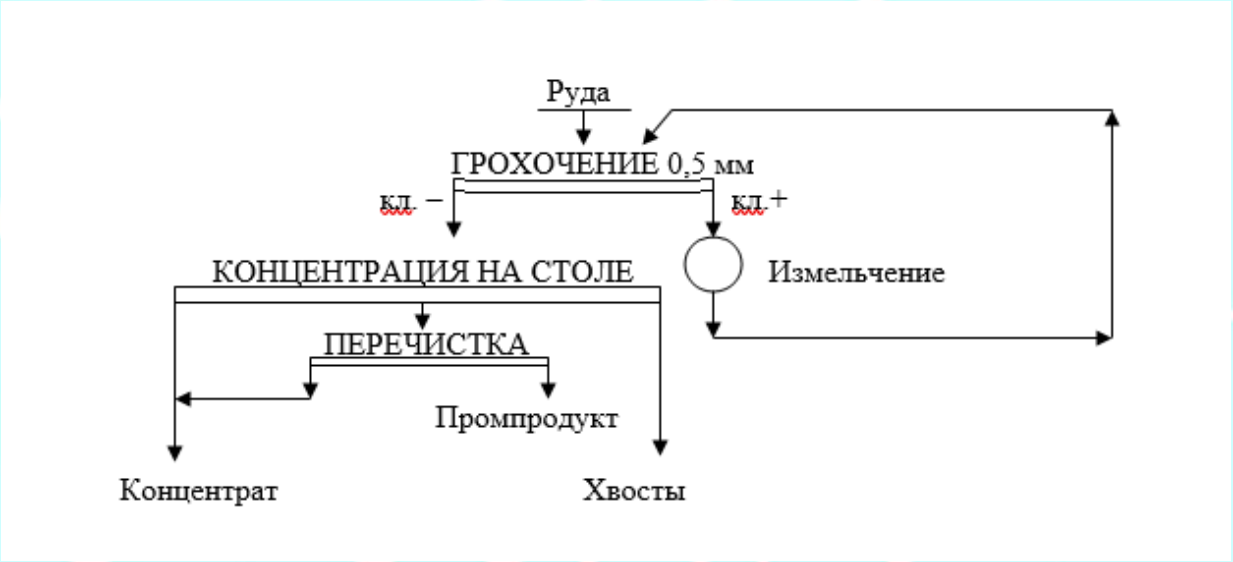


Рисунок 1. Гравитационная схема обогащения руды (грохочение, концентрация, перечистка)

Флотационное обогащение

Вследствие тонко- и ультрадисперсного состояния золота применение гравитационных методов обогащения показало недостаточную эффективность. В связи с этим для переработки данной руды более целесообразным и технологически обоснованным является использование флотационного метода. Флотационные исследования проводились как в открытом, так и в замкнутом циклах. Исходная руда предварительно подвергалась измельчению до тонкости помола, обеспечивающей выход 80–85 % класса крупности −0,074 мм, что является оптимальным условием для раскрытия полезных минералов и повышения эффективности флотационного процесса. Схема флотации включала две основные, одну контрольную и перечистную операции (рисунок 2).

В качестве реагентов использовались:

- Собиратель: бутиловый ксантогенат калия (БКК) в содовой среде,
- Активатор: медный купорос (CuSO4),
- Аполярный собиратель: веретенное масло,
- Вспениватель: реагент Т-92.

Кроме того, применялись местные реагенты ПС и НШ.

ISSN 3030-3907

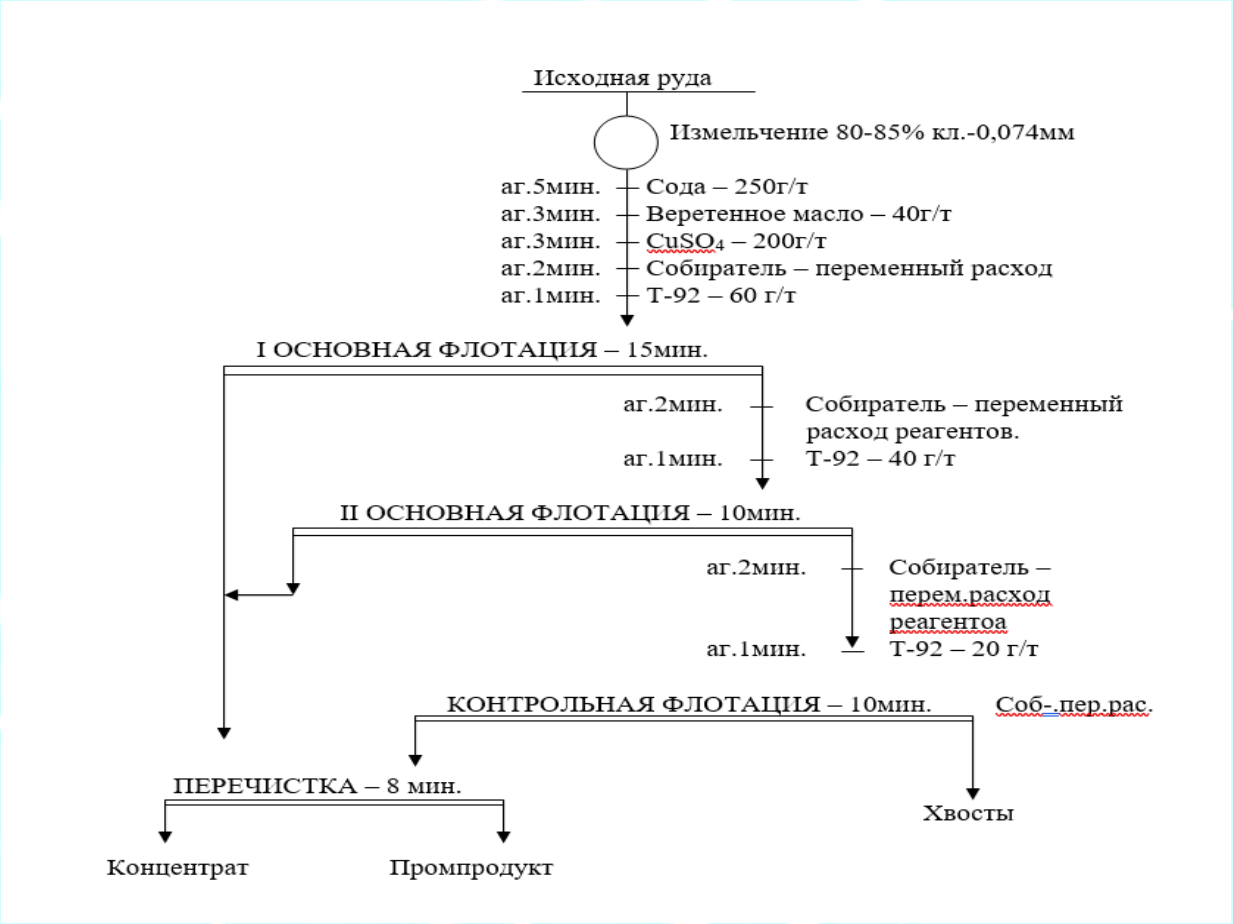


Рисунок 2. Схема флотации руд месторождения Кокпатас

Технология флотации

- Измельчение (80–85% кл. -0,074 мм);
- Аэрация с добавлением соды (250 г/т, 5 мин);
- Веретенное масло (40 г/т, 3 мин);
- CuSO4 (200 г/т, 3 мин);
- Собиратель (переменный расход, 2 мин);
- Вспениватель Т-92 (60 г/т, 1 мин);
- Основная флотация I (15 мин) и II (10 мин) с добавлением реагентов;
- Контрольная флотация (10 мин);
- Перечистка (8 мин).

Результаты и обсуждение

Результаты флотационного обогащения с применением традиционных и местных реагентов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты флотационного обогащения проб руд

Цикл	Продукт	Выход, %	Содержание, у.е.	Извлечение, %	Расход реагентов, г/т
			Au	Ag	Au

ISSN 3030-3907

Открытый	Флотоконцентрат	8,25	26,0	3,4	80,54
	Промпродукт	18,92	1,2	1,3	8,52
	Хвосты	72,83	0,4	0,3	10,94
	Руда	100	2,66	0,74	100
Открытый	Флотоконцентрат	7,0	27,0	3,5	82,53
	Промпродукт	23,0	0,46	1,2	4,62
	Хвосты	70,0	0,42	0,23	12,85
	Руда	100,0	2,29	0,68	100,0
Открытый	Флотоконцентрат	6,06	35,0	3,5	85,5
	Промпродукт	21,21	0,64	0,6	5,47
	Хвосты	70,0	0,31	0,2	9,03
	Руда	100,0	2,48	0,48	100,0
Замкнутый	Флотоконцентрат	10,1	23,0	5,2	89,6
	Хвосты	89,9	0,3	0,2	10,4
	Руда	100	2,6	0,7	100
Замкнутый	Флотоконцентрат	8,9	30,1	6,5	90,74
	Хвосты	91,1	0,3	0,22	9,26
	Руда	100	2,95	0,78	100

При флотации в открытом цикле с традиционными реагентами получены флотоконцентраты с содержанием золота 26–27 у.е. и серебра 3,4–3,5 у.е. при извлечении 80,5–82,5% по золоту и 36–37,6% по серебру. Использование местных реагентов в сочетании с традиционными позволило повысить содержание золота в концентрате до 35 у.е. и извлечение до 85,5%, серебра – до 3,5 у.е. и 44,2% соответственно.

В замкнутом цикле с традиционными реагентами извлечение золота достигало 89,6% при содержании 23 у.е., серебра – 74,5% при содержании 5,2 у.е. С добавлением местных реагентов концентрация золота увеличилась до 30,1 у.е., серебра – до 6,5 у.е., а извлечение составило 90,74% и 74,27% соответственно.

Заключение

Гравитационное обогащение упорной золотосодержащей руды месторождения Кокпатас показало ограниченную эффективность из-за тонкодисперсного состояния золота. Флотационные методы, особенно с применением комбинированных традиционных и местных реагентов,

ISSN 3030-3907

значительно повышают извлечение и концентрацию золота и серебра. Проведение флотации в замкнутом цикле обеспечивает получение более высоких технологических показателей по сравнению с открытым циклом, что выражается в повышении извлечения и улучшении качественных характеристик концентратов. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и оптимизации технологических схем переработки упорных золото-серебросодержащих руд с целью повышения эффективности их промышленного обогащения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ахмедов Н.А. Состояние и задачи технологических исследований руд Узбекистана. Проблемы переработки минерального сырья Узбекистана. Материалы республиканского научно-технического семинара, Ташкент-2005г.

2. Таймасов Д.В. Минеральный состав руд месторождения заполярное (Кольский полуостров**)** Вестник пермского университета. Геология 2018г. Том: 17 № 4 Г С. 386-394.

3. Абрамов А. А. Обогащение руд цветных металлов: / – М.: Недра, 2000г.

4. Умарова И.К., Бекпулатов Ж.М., Джалилов Б.Р. Исследования особенностей вещественного состава золотосодержащих руд месторождения Кочбулак и Кызылалма Ангренского рудного поля. Электронный научный журнал «Инженерные решения» г.Новосибирск апрель 2020г. Выпуск 4 (14), 4-8с.

5. Бекпулатов Ж.М., ЯкубовМ.М., Ахмедов Х., Якубов Н.М., Холикулов Д.Б. Золотосодержащие руды месторождений республики узбекистан кызылалма, кочбулак и аджибугут, проблемы их переработки: / – Журнал Композиционные материалы. 2020 г №3, С.270-274.

6. Akhmedov Kh., Bekpulatov J.M., Matkarimov S.T.Studing material composition and leaching methodics trial ores deposit of Beshkuduk (Uzbekistan) // European science review, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna, 2017. – №1-2. – pp. 208-211.

7. Ахмедов Х., Бекпулатов Ж.М. Результаты технологических исследований одной золотосодержащей руды месторождения Республики Узбекистан // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2017. – №2. – С. 269-275.

8. Ахмедов Х., Бекпулатов Ж.М. Изучение вещественного состава обогатимости проб руды месторождения Бешкудук // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2016. – №3. – С. 210-216.

ISSN 3030-3907

9. Абрамов А.А.Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Том II. Технология обогащения полезных ископаемых. М., 2004, 510с.

ISSN 3030-3907

БРЕНД ДЖИНСОВОЙ ОДЕЖДЫ И РАЗРАБОТКА ЕГО МАРКЕТИНГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Шарипова Саодат Толкуновна
PhD., доцент. Университет образования Ренессанс,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: saodat.sharipova.77@mail.ru
Нигматова Фатима Усмановна
Д-р техн. наук., профессор, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация. Основными требованиями к джинсовой одежде как продукции массового производства в настоящее время являются высокая мобильность и конкурентоспособность. За сто пятьдесят лет джинсы претерпели значительные изменения, как и мода на них. С момента создания первого джинсового изделия и до сегодняшнего дня джинсы смогли превратиться в один из самых актуальных видов одежды для большинства людей по всему миру. В данной работе представлены результаты ретроспективного анализа моделей плечевой и поясной одежды 160 известных брендов. Полученные данные показывают, что на каждом историческом этапе эволюции формировались характерные стилевые и модные особенности, благодаря которым джинсовые изделия приобретали легко узнаваемые и знаковые черты.

Ключевые слова: Бренд, джинсовая одежда, стиль, технология, модель, ткань, продукция, качество.

Abstract. The main requirements for denim clothing as a product of mass production today are high mobility and competitiveness. Over the past 150 years, jeans have undergone significant changes, as has the fashion associated with them. Since the creation of the first denim garment, jeans have evolved into one of the most relevant and widely worn types of clothing for people around the world. This study presents the results of a retrospective analysis of shoulder and waist garment models from 160 well-known brands. The findings indicate that at each historical stage of evolution, distinctive stylistic and fashion features were formed, which gave denim products easily recognizable and iconic characteristics.

Keywords: Brand, jeans clothing, style, technology, model, Fabric, product, quality.

Annotatsiya. Bugungi kunda ommaviy ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatida djins kiyimlariga qo‘yiladigan asosiy talablar — bu qulaylik va raqobatbardoshlikdir. So‘nggi yuz ellik yil ichida djinslarning assortimenti va ular uchun belgilangan moda tendensiyalari sezilarli darajada o‘zgardi. Birinchi djins

ISSN 3030-3907

mahsuloti ishlab chiqarilganidan to hozirgi kungacha bu kiyim turi dunyodagi ko‘plab odamlar uchun eng qulay va afzal ko‘riladigan kiyimga aylana oldi. Ushbu maqolada 160 ta mashhur brendning yelka va bel kiyimlari modellariga oid retrospektiv tahlil natijalari keltirilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, djins mahsulotlari har bir tarixiy bosqichda o‘ziga xos uslubiy va moda xususiyatlariga ega bo‘lib, ular mahsulotning oson tanib olinadigan belgilarini shakllantiradi.

Kalit so‘zlar: Brend,djins kiyim, uslub, texnologiya, model, mato, mahsulot, sifat.

Введение.

Джинсовая одежда на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных и универсальных элементов повседневного гардероба, признанных во всём мире благодаря сочетанию высокого уровня комфорта, практичности и адаптивности к различным социальным и культурным контекстам. Универсальность изделий из денима обусловливает их широкую сочетаемость с различными стилевыми направлениями, что обеспечивает устойчивый потребительский интерес вне зависимости от модных колебаний. Джинсы остаются актуальными как в профессиональной, так и в неформальной среде, выполняя функции не только утилитарного, но и символического компонента современной одежды. При этом малоизвестным остаётся тот факт, что история становления и эволюции джинсовой одежды насчитывает более 170 лет и лишь в последние десятилетия она окончательно утвердилась в качестве культурного феномена, охватившего все социальные слои общества. [1].

Джинсовая одежда эволюционировалась в течении столетий отчасти благодаря именно классическим и новым брендам. Успех бренда, связан с простотой, актуальностью и значимостью его ключевых идей и характеристик, способных объединять группы людей в социальные сообщества целевого рынка и его сегментов [2-5].

Теоретические исследования. Наиболее перспективными направлениями развития джинсовой одежды являются смешение простоты и роскоши (DSquared2), преобладание стиля casual, что делает джинсовые изделия оригинальными и доступными для массового потребителя [6], упор на элементы (Cipo & Baxx, Robins (США), классика в сочетании с молодёжным стилем (Marlboro Classics (Италия)), обилие ярких красок и силуэтов сложного кроя (Phard, Grossberg (Италия)), использование эластичных материалов, что позволяет создать облегающие джинсовые изделия (бренды Energie, Miss Sixty, Killah), нестандартные формы и линии членения, стиль пэчворк из денима [1, 7] (рис. 1), «винтовой крой», «upcycling» (апсайклинг) (рис. 2) [8] и многие другие.

ISSN 3030-3907



Рисунок 1. Весенние коллекции в стиле печворк Celine, Marc Jacobs, Gucci, LEVI'S®, DOLCE & GABBANA (ВЕСНА- 2020)



а. б.

Рисунок 2. Модели одежды выполнены методами: а) винтового кроя, б) апсайклинг

Экспериментальные исследования. С целью выявления визуально - графического языка джинсовых брендов и определения их знаковых позиций [9, 10] в рамках настоящих исследований проведен анализ фотоизображений и эскизов моделей, готовой одежды, рекламаций, представленных известными брендами в период последнего десятилетия прошлого века и до настоящего времени (1818-2021 гг.). Анализом охвачены американские (46 шт.), итальянские (22 шт.), японские (28 шт.), скандинавские (17 шт.), нидерландские (11 шт.), английские (25 шт.), турецкие, российские и др. бренды джинсовой продукции (рис. 3). При изучении вопросов брендинга джинсовой одежды выдвинута следующая гипотеза: джинсы практически никогда не выходят из моды и все 160 известных брендов имеют свои знаковые признаки, стилевые идентификаторы что является причиной их устойчивости на рынке [17-19]. Такие признаки играют особую роль в повышении конкурентоспособности, популярности и продвижении бренда. Например, в таблице 1 приведены стилевые идентификаторы классических брендов Levi's, Lee, Wrangler, Montana.

ISSN 3030-3907



Рисунок 3. Количество рассмотренных брендов джинсовой продукции, N=160

Структурный анализ знаковых показателей джинсовых брюк исследованных брендов представлен в таблице 2, где каждый показатель имеет определенный набор описывающих его характеристик, который конкретизируется на следующем уровне декомпозиции. Например, показатель «Волокнистый состав ткани» для каждого бренда может включать абсолютно разные виды волокон по химическому составу [11, 12, 15, 16]. Также объемно-силуэтная форма брюк может различаться внутри каждого бренда. Результирующую информацию по каждому признаку можно трактовать как параметрическую информацию для организации виртуального проектирования в режиме 3D

Таблица 1.

Стилевые идентификаторы брендов «Levi's, Lee, Wrangler, Montana»

Levi's	Lee	Wrangler	Montana
			
			
			

ISSN 3030-3907



Анализ результатов. Установлено, что вектором развития бренда, служащие для создания устойчивой репутации будущей продукции на рынке определяют следующие ключевые-знаковые позиции джинсовой одежды [20-22]:

- это история бренда (история, культура); качество продукта и доверие к нему (целостность товара);

- эндорсмент - узнаваемость (узнаваемый дизайн, цветовые решения, фирменная ткань) и имидж бренда (одобрение и поддержка со стороны потребителей);

- ценность и культовый статус бренда, наличие продуктов-символов.

Развитие этих позиций способствуют успешности, уникальности и популярности бренда [10, 13, 14]. Поэтому выделенные характеристики можно назвать как «Бренд образующие показатели джинсовой одежды».

Таблица 2.

Структурный анализ знаковых показателей джинсовых брюк различных брендов

Страны	Период появления	Особенности
Американские бренды джинсов	**1818 – 2016**	Ткань, краситель, штрих код, молния YKK, пуговицы, заклепки из меди или никеля, лейбл из толстой кожи, карманы, надписи на задних карманах, застежка.
Английские бренды джинсов	**1771 – 2016**	Ткань, краситель, полоски по бокам штанин, заплатки, вытачки в районе коленей, надписи и вышивки на заднем кармане, формы карманов, большие дырки, принты и внутренняя отделка.

ISSN 3030-3907

Итальянские бренды джинсов	**1911 – 2007**	Ткань, краситель, фурнитура, подвижные пуговицы, V-образный вырез на поясе, петелька-держатель для пряжки ремня, лейбл из шкуры пони, декорации карманах, металлические буквы-инициалы, жаккардовая подкладка карманов, патч на заднем кармане из кожи или замша.
Нидерландские бренды джинсов	**1984 – 2014**	Ткань, краситель, заплатки, контрастные крестики на заднем кармане и спецефические формы карманов. Финишная отделка выполняется только вручную.
Скандинавские бренды джинсов	**1903 – 2014**	Ткань, краситель, броские заплатки, большие дырки, высокая талия, своеобразные потертости, подкладка карманов из 100% хлопка, фурнитура.
Японские бренды джинсов	**1947 – 2013**	Ткань, краситель натуральный индиго, шов chain-stitching для пошива низа, скрытые заклепки, шлевки, жирный шов на поясе, застежка-металлические болты, молния YKK.
Турецкие бренды джинсов	**1980 – 2018**	Ткань, разнообразие плотности ткани, краситель, дизайн, ассортимент расцветок, фактур и фасон.

В работе построена иерархия идентичности классических брендов «Levi's» и Wrangler (США)] (рис. 4 и 5), которая демонстрирует эксплуатационные показатели и конструктивно-композиционные характеристики, служащие условиям позиционирования, имиджу и узнаваемости сильного бренда.

ISSN 3030-3907

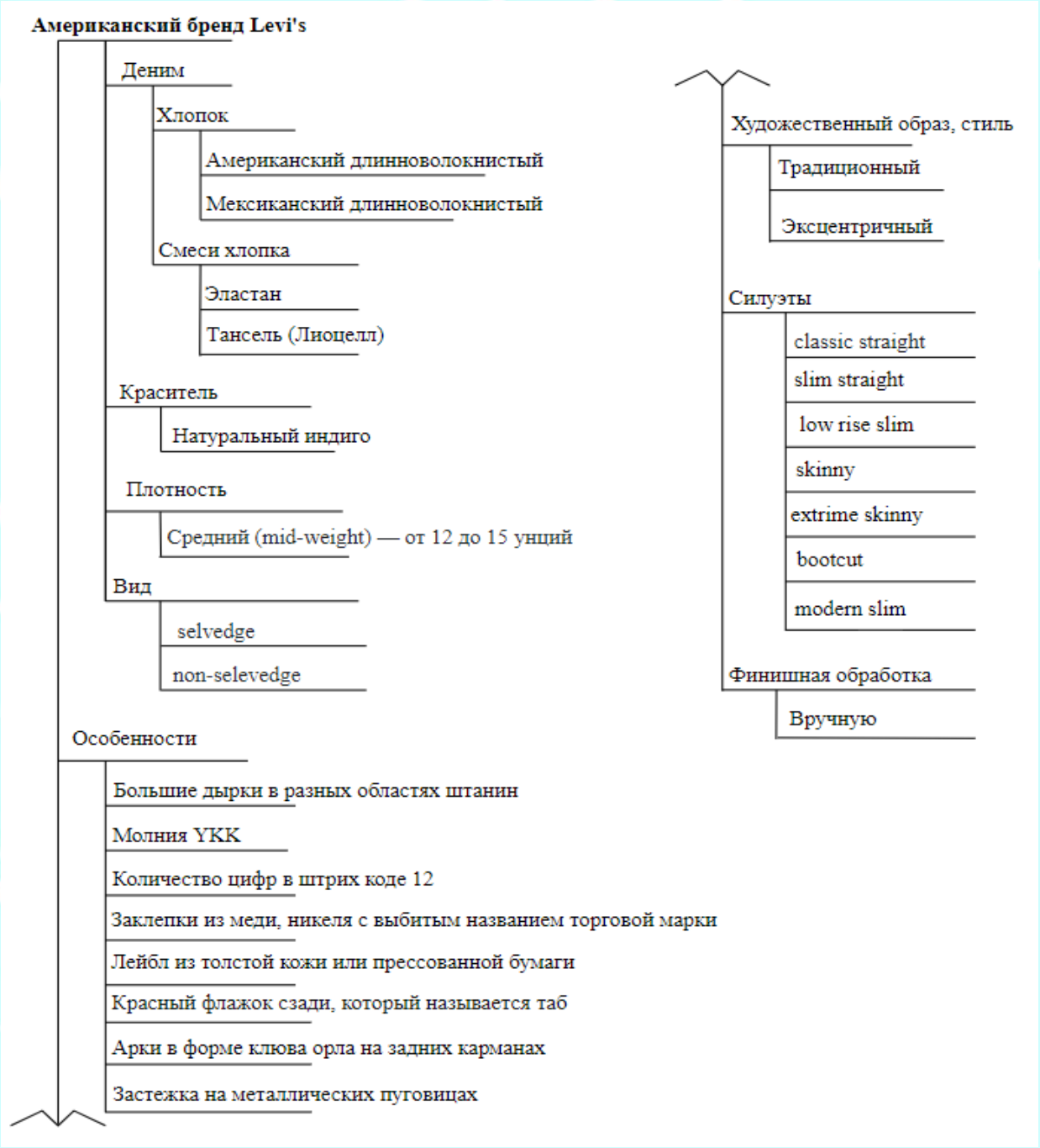


Рисунок 4. Иерархия показателей джинсовой одежды, определяющие знаковые позиции модного бренда «Levi's».

ISSN 3030-3907

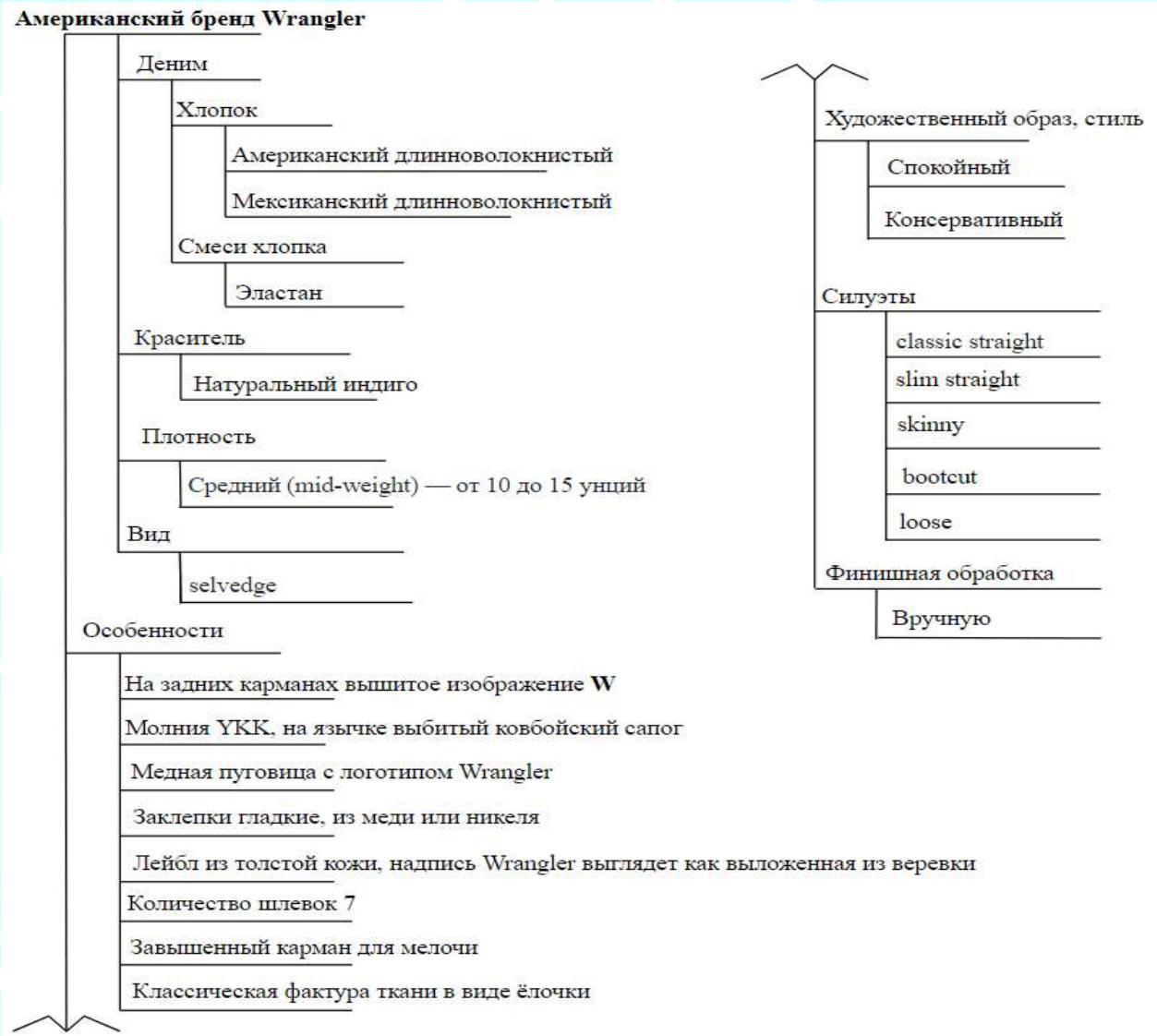


Рисунок 5. Иерархия показателей джинсовой одежды, определяющие знаковые позиции модного бренда «Wrangler»

Выводы. Результаты исследования брендов-производителей джинсовой одежды свидетельствуют о том, что одним из ключевых факторов обеспечения высокого качества продукции является обоснованный выбор тканей, основанный на объективной оценке их свойств. Современный рынок характеризуется появлением новых артикулов джинсовых тканей, отличающихся сырьевым составом, показателями физико-механических и эксплуатационных свойств, расцветками, технологиями ткачества и способами химической отделки. Параллельно разрабатываются новые фасоны брюк, изменяются требования к их посадке, что влечёт за собой необходимость корректировки методов конструирования и технологий обработки изделий. Увеличивающееся разнообразие тканей существенно усложняет задачу выбора материалов, соответствующих заданному дизайну и силуэту, даже для опытных брендов. Согласно результатам многочисленных исследований, проведённых японскими и турецкими

ISSN 3030-3907

специалистами, одной из значимых проблем, с которой сталкиваются производители джинсовых изделий, является нестабильность поведения тканей в процессе изготовления, что может привести к образованию дефектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sharipova S.T., Nigmatova F.U., Raxmanova Z.V., Xabibullayeva M.Z., Gulamov O.M. The history of the creation of denim, brands and development of the production of jeans // “AJMR” Asian Journal of Multidimensional Research. Vol.10, Issue 4, April 2021. P 757-768. (05.00.00; IF 7,699)
2. Тони Хайнс., Маргарет Брюс. Маркетинг в индустрии моды. Комплексное исследование для специалистов отрасли. Минск. «Гревцов Паблишер», 2009. – 416 с.
3. Якунян Д.Э. Специфика продвижения личного дизайнерского бренда в социальных медиаресурсах. Дис. … кан. фил. наук, Краснодар. – 2022. – 168 с.
4. Антошкин С.И. Управление брендом инновационной продукции: дис. … канд. эконом. наук.: 08.00.05/СПГУ, -Санкт-Петербург.: -2017. – 332 с.
5. Д.А.Шевченко. Продвижение брендов в фэшн-индустрии средствами связей с общественностью//Практический маркетинг, №5(207). 2014, С.34-40
6. Шарипова С. Т., Нигматова Ф. У. ИССЛЕДОВАНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АССОРТИМЕНТОМ ОДЕЖДЫ ИЗ ДЖИНСОВОЙ ТКАНИ //Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-4 (115). – С. 25-28.
7. Свиридовская А. Джинсы в стиле пэчворк: как носить и где найти стильные варианты. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://peopletalk.ru/article/dzhinsy-v-stile-pechvork-kak-nosit-i-gde-najti-stilnye-varianty/
8. Ресайклинг, даунсайклинг, апсайклинг: в чѐм разница. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vtoroe.ru/2019/08/09/recyling-definitions/.
9. Кузьмичев В.Е. Конструирование швейных изделий: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Кузьмичев, Н.И.Ахмедулова, Л. П. Юдина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 543 с.
10. Петушкова Т.А. Дизайн визуально-графических коммуникаций модных брендов. Дис. … канд. искусствоведения, Москва. – 2020, -372 с.
11. Sharipova S.T., Nigmatova F.U., Maksudov N.B. Effect of Different Boiling Modes on Details of the Cut of Jean Clothes// AIP Conference Proceedings, 2789, pp. 040135-1 – 040135-7 (2023), https://doi.org/10.1063/5.0145866

ISSN 3030-3907

12. Nigmatova F., Sharipova S., Xaqnazarova Z. Инновации в джинсовых тканях и одежде //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A5. – С. 63-72.
13. Шевченко Д.А. Продвижение брендов в фэшн-индустрии средствами связей с общественностью. «Практический маркетинг» № 5 (207). 2014. С. 34-40.
14. 14. Ezgi YEŞILTAŞ. Moda Sektöründe Marka Kimliği, Tüketici Algısı ve Mavi Jeans Örneği. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı. Nisan-2008, 113 sayfa.
15. Орленко Л.В., Гаврилова Н.И. Конфекционирование материалов для одежды: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. -288 с. – (Высшее образование).
16. Стельмашенко В.И., Розаренова Т.В. Материалы для одежды и конфекционирования: учебник для студ. Высш. Учеб. заведений / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – 2-е изд., допол. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
17. Ганулич А. Denim, или все о джинсах. – М.: В зеркале, 2007. – 168 с.
18. Vildan Sular, Sibel Kaplan. Effects of different finishing processes on some performance characteristics of denim fabrics. Industria Textilă, Vol. 62, nr 6, January 2011, 282-288 p.
19. Левшова Н. Японские джинсы: лучшие в мире. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://japanstudies.ru
20. Шершнева Л.П., Сунаева С.Г. Инновации и оценки качества изделий швейного производства. Швейная промышленность. №2, - 2014 г, С. 34-36.
21. Afshan Zareen and others. Washing Effects Investigation on Physical Properties of Denim Fabric. North American Academic Research, Volume 2, Issue 7-july; 2019, 2(7): 209-217 p.
22. Шарипова С.Т., Нигматова Ф.У. Систематизация дефектов джинсовых изделий, влияющих на качество джинсовой одежды // Textile Journal of Uzbekistan. - №4. - 2022, С. 99-105.

ISSN 3030-3907

КИСЛОРОДЛИ ҚЎНДИРМАЛАРНИНГ АВТОБЕНЗИН КОМПОНЕНТЛАРИНИНГ ЧЎКМА ҲОСИЛ ҚИЛИШ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Махмудов Мухтор Жамолович

Бухоро давлат техника университети «Нефтни қайта ишлаш технологияси» кафедраси доценти.

Тел. (90) 359-09-53

E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Суяров Матниёз Тўра ўғли

«Uzbekistan GTL» МЧЖ 1-разрядли стажёри (кичик мутахассис).

Тел. (99) 7090959

Аннотация. Изучена осмоляемость смесей бензинов различной природы с различным содержанием фактических смол. Доказано, что осмоляемость смесей бензинов носит неаддитивных характер. Введение оксигенатов в состав бензинов различной природы приводит к снижению их осмоляемости. Большой положительный синергетический эффект проявляют низкомолекулярные спирты и амины, а также сложные эфиры типа МТБЭ

Ключевые слова: автомобильный бензин, оксигенаты, аддитивность, риформат, катализат, индукционный период

Annotation. Studied osmolality mixtures of gasolines of different nature with different content of actual pitches. It is proved that osmolality mixtures of gasoline is non-additive in nature. The introduction of oxygenates in the composition of gasoline of different nature leads to a decrease in their osmolality. Low-molecular alcohols and amines, as well as esters of the MTBE type, have a greater positive synergistic effect

Keywords: Motor gasoline, oxygenates synergistic, additive, reformate, catalyst, the induction period

Аннотация. Таркибида турлича миқдордаги смолаларни сақлаган ҳар хил хоссали бензин аралашмаларининг смола ҳосил қилиши ўрганилди. Бензин аралашмаларини смола ҳосил қилиши ўзгарувчан хусусиятга эга эканлиги исботланди. Турли хоссали бензинлар таркибига оксигенатларни киритилиши, уларни смола ҳосил қилишини камайтиради. Катта мусбат синергетик эффектни паст қуйи молекуляр спиртлар ва аминлар, шу билан бирга МТБЭ типидаги мураккаб эфирлар намоён этди

Калит сўзлар: автомобил бензин, антиоксидловчи қўндирмалар, аддитивлик, риформат, катализат, индукцион давр

Кириш.

Замонавий товар автобензинлар углеводородлар, органик ва ноорганик моддалардан таркиб топган кўп компонентли аралашма ҳисобланади [1-2].

ISSN 3030-3907

Бугунги кунда автомобил бензинлари таркибига юқори детонацион барқарорликка эга ва яхшиланган экологик хоссаларини намоён этувчи кислородсақлаган қўндирмалар киритилмоқда ҳамда уларнинг миқдори йилдан – йилга ошириб борилмоқда. Агарда авваллари ушбу қўндирмаларни миқдори бензин таркибида 3-5% дан ошмаган бўлса, бугунги кунда уларнинг миқдори 50% дан ошиши мумкин. Ушбу қўндирмалар орасида асосан спирт, эфир ва аминлар кенг қўлланилмоқда [3-4]. Масалан, Е-85 марка автомобил бензини таркиби 85% этил спирти ва қолган қисми бензин фракциясидан иборат.

Аммо, ушбу қўндирмалар ва аминларнинг турли компонентлардан (тўғри ҳайдалган бензин фракияси, измоеризация, риформинг, каталитик крекинг каби иккиламчи жараёнларнинг бензин фракциялари) ташкил топган, турли таркибили автобензинларнинг чўкма ҳосил қилиш жараёнига таъсири тўлиқ ўрганилмаган [5-7].

Тадқиқот мақсади антидетонацион қўндирмаларнинг автомобил бензиналари ва уларнинг фракцияларини чўкма ҳосил қилиш жараёнига таъсирини ўрганиш.

Тадқиқот объекти маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводларида ишлаб чиқарилаётган бензин фракциялари: каталитик риформинг жараёнидан чиқувчи риформат, тўғри ҳайдалган бензин фракцияси, каталитик крекинг жараёнидан чиқувчи катализат.

Тадқиқот методи ва материаллари. Ушбу тадқиқот ишида бензин фракцияларини турли молекуляр массали спиртлар, эфирлар ва аминлар билан биргаликдаги композицияларининг чўкма ҳосил қилишини баҳоланган. Тадқиқот ишида чўкма ҳосил қилиш жараёни бензин ва унинг компонентларини таркибида смолалар миқдорини аниқлашнинг ГОСТ 32404-2013 бўйича аниқланган. Тадқиқот қурилмаси қуйидаги расмда келтирилган.

ISSN 3030-3907



Расм. Смолалар миқдорини аниқлаш қурилмаси ФС-10

Шу билан бирга бензин фракцияларининг углеводород таркиби адсорбцион – криоскопик усулада аниқланган [8].

Тадқиқот объектларининг зичлиги пикнометрик усулада ГОСТ 3900-85 бўйича аниқланди.

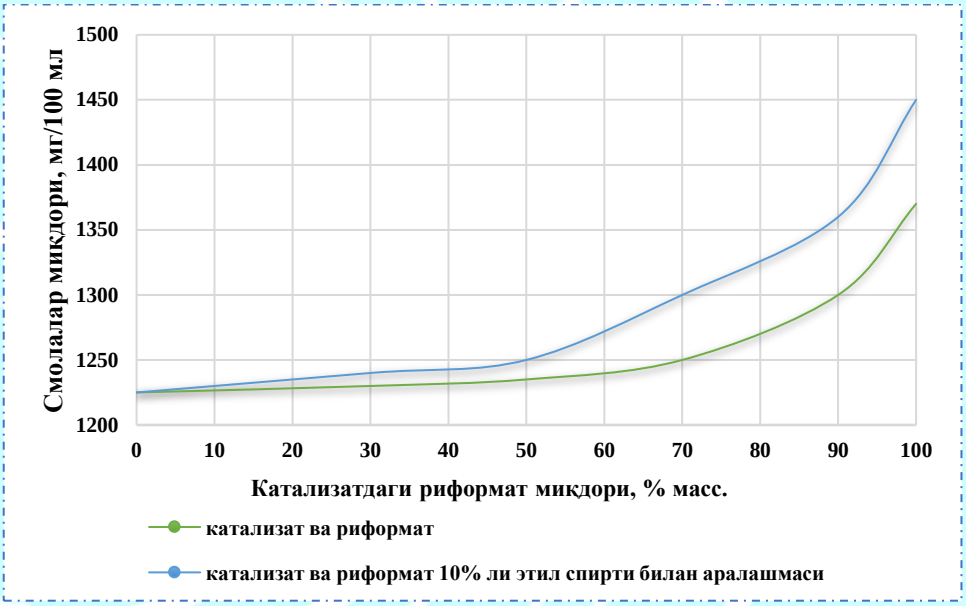
Олинган натижалари ва таҳлиллар. Тадқиқот бошида маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводларида ишлаб чиқарилаётган бензин компонентларининг физик-кимёвий хоссаларини аниқладик. Ушбу кўрсаткичлар, уларга турли қўндирмалар қўшилгандан кейинги физик-кимёвий ўзгаришларини баҳолашда асос бўлиб хизмат қилади. Тадқиқотда қўлланилган бензин фракцияларининг физик – кимёвий хоссалари 1 жадвалда келтирилган.

1-Жадвал

Қўлланилган бензин комопнентларининг физик – кимёвий хоссалари

Бензин тури	Смолалар миқдори, мг/100см^3	Зичлиги, г/см^3	Углеводородлар миқдори, % масс.	
			Ароматик углеводородлар	Тўйинмаган углеводородлар
АИ-80 бензин	1141,20	0,772	48,78	3,21
Риформат (Р)	1457,00	0,7912	78,12	8,22
Тўғри ҳайдалган бензин (ТҲБ)	12,20	0,7915	2,12	0,98
Катализат (К)	1235,10	0,7885	31,14	6,31

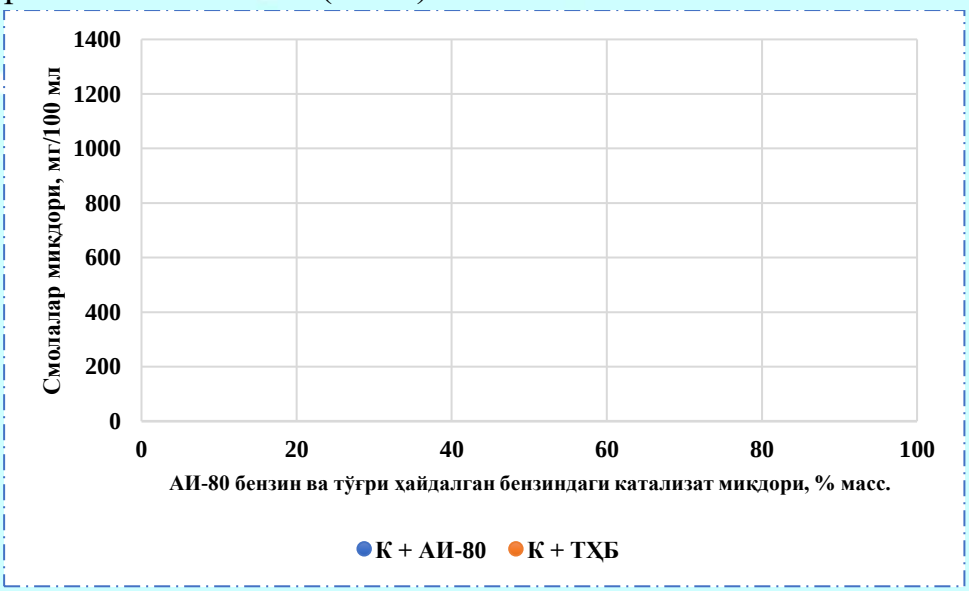
ISSN 3030-3907



1-Расм. Турли бензин фракциялари ва уларга оксигенат қўшиб олинган бензин намуналаридаги смолалар миқдори

Оксигенатлар ва аминларнинг турли таркибли бензин ва унинг компонентларининг чўкма ҳосил қилишга таъсири баҳолаш мақсадида, улар таркибига турли молекуляр массали спиртлар, аминлар ва эфирлар 10% масс. миқдорида киритилди:

- спиртлар: этил спирти (ЭС), изопропил спирти (ИПС), этиленгликол (ЭГ), диэтиленгликол (ДЭГ), триэтиленгликол (ТЭГ);
- эфирлар: метил-трет-бутил эфири (МТБЭ);
- аминлар: моноэтаноламин (МЭА).



Расм 2. Турли хоссали бензин композицияларида смолалар миқдори

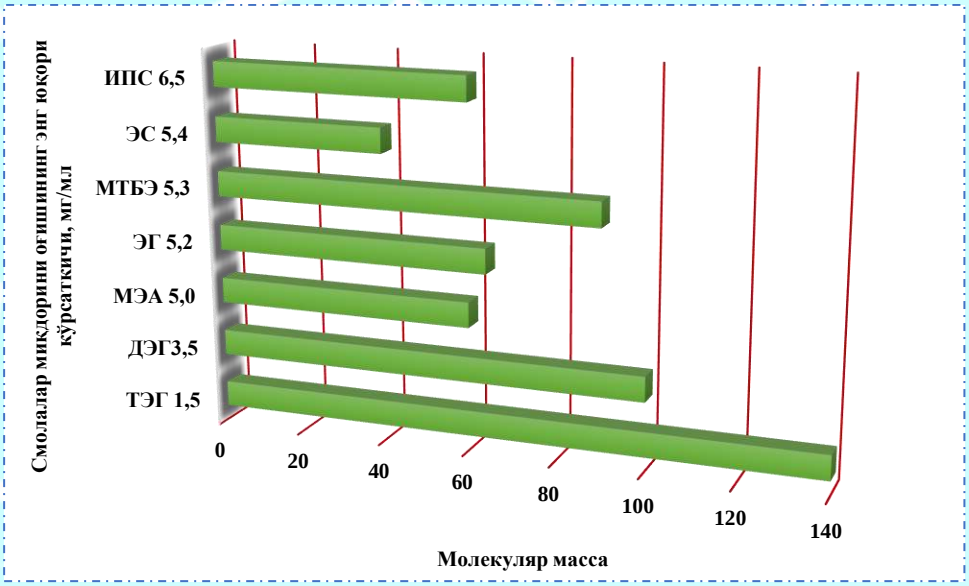
Тадқиқот натижалари турли аралашмали бензин композицияларининг смола ҳосил қилиши ўзгарувчан характерга эга (расм 1). Аралаш таркибли бензинларда синергетик эффект ҳисобига смолалар миқдорини камайишини кузатиш мумкин. Бунда смолалар миқдори бўйича кўп смолали бензинлар

ISSN 3030-3907

аддивтив катталикка нисбатан камроқ кўрсаткични намоён этди (расм 2). Бензинда смолаларнинг миқдори етарлича миқдорда бўлганида, ортиқча смолалар кейинги смолала ҳосил бўлиш жараёнини тўхтатади.

Спирт, эфир ва аминларни 10% миқдорда қўшилганда, смолаларнинг миқдори бензин композицияларида сезиларли даражада тушишини кўриш мумкин (расм 1). Бунда синергетик эффект кузатилади [9-10].

Турли аралашмали намуналарда смолаларнинг миқдорига оксигенатларни таъсирини баҳолаш учун, 10% оксигенатлар ва амин сақлаган риформат+тўғри ҳайдалган бензин композициялари таркибини концентрацион боғлиқлиги аниқланди. Р+ТҲБ бензин аралашмаси аддитив катталикликдан катта фарқ қилганлиги туфайли танланди. Оксигенталар иштирокида смола ҳосил қилишни баҳолашда аралашма таркиби кўрсаткичларидан смолалар бўйича энг юқори оғиш кўрсаткичи қўлланилди (расм 1).



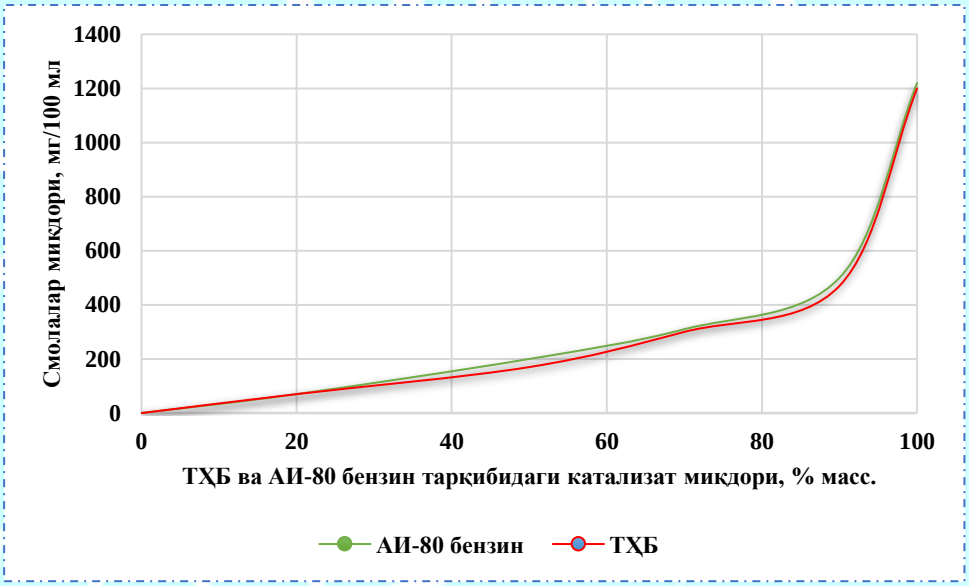
Расм 3. Р+ТҲБ бензин намунасида 10% оксигенат ва аминлар билан ҳамда улар қўшилмагандаги смолалар миқдорининг оғиши уларнинг молекуляр массасига боғлиқлиги

Тажриба натижалари спиртларнинг молекуляр массаси пасайиши билан аддитив катталикдан оғиш даражаси ортишини, мос равишда смолалар миқдорини камайишини кўрсатди. Бундан келиб чиқадики, паст молекуляр спиртлар ва аминлар юқори молекуляр спиртларга нисбатан турли аралашмали бензинларда смолала ҳосил бўлишини юқорироқ даражада тўхтатиб туради. МТБЭ ва МЭА ҳам Р+ТҲБ бензин композицияларида мусбат синергетик эффект намоён этади ва смолалар ҳосил бўлишини камйтиради (расм 3).

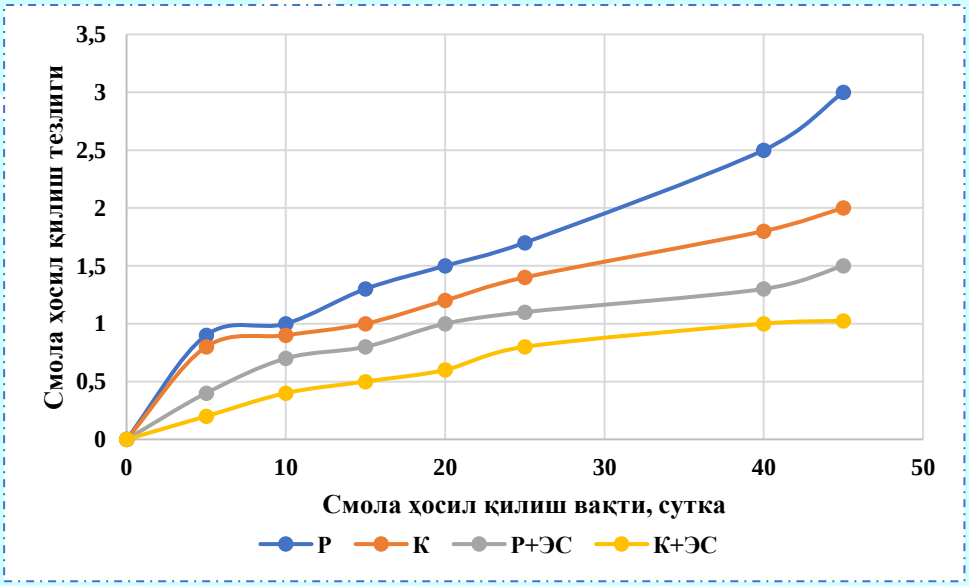
Паст молекуляр спиртларни антиоксидловчи самарадорлигини тасдиқлаш мақсадида, 5% этил спирти сақлаган бензин композицияларини 45

ISSN 3030-3907

сутка мобайнида смола ҳосил қилиш кинетикаси ўрганилди (расм 4а). Таҳлил натижалари автомобил бензинлари таркибига этил спиртини қўшили, уларнинг смола ҳосил қилишини пасайтиришини кўрсатиб берди. Таркибида кўп миқдорда ароматик ва тўйинмаган углеводородлар миқдори кўп бўлган риформатда смола ҳосил қилиш даражаси юқори бўлсада, этил спиртининг антиоксидлаш самараси, нисбатан кам миқдорда ароматик ва тўйинмаган углеводородлар ҳамда смолали моддалар сақлаган бензинга нисбатан яхшироқ таъсир кўрсатди. Буни смола ҳосил қилиш тезлиги орқали баҳолаш мумкин.



Расм 4а. АИ-80 бензин ва ТҲБ смола ҳосил қилиш тезлиги



Расм 4б. Бензин комопзицияларини смола ҳосил бўлиш тезлиги кинетикаси

Смола ҳосил қилиш тезлигини қуйидаги формула орқали аниқладик:

$$v = \frac{F_1 - F_0}{t}$$

ISSN 3030-3907

бу ерда: *v – t* сақлаш суткадаги смола ҳосил бўлиш тезлиги, *мг/100 см*^{3}; F_o – тажриба бошидаги смолалар концентрацияси, *мг/100 см*^{3}; F_1 – t сақлаш суткадаги кейинги смолалар концентрацияси, *мг/100 см*^{3}.

4б расм таҳлил натижалари юқори смолали моддалар, ароматик ва тўйинмаган углеводородлар сақлаган бензинда смола ҳосил қилиш тезлиги юқорилигини кўриш мумкин. Бунда таркибида этил спирти сақлаган ва сақламаган бензинларнинг 10 сутка мобайнидаги смола ҳосил қилиш тезлиги бир хил. Кейинчалик сақлаш вақтининг ортиши билан смола ҳосил қилиш тезлиги фарқ қилиб боради. Таркибида этил спирти сақламаган бензин намуналарида смола ҳосил қилиш даражаси сақлаш вақти кўпайиб борган сари ошиб боради ва 45 суткадан сўнг, унинг смола ҳосил қилиш тезлиги 1,3-1,5 бараваргача ортади.

Олинган натижаларни тасдиқлаш мақсадида, таркибида оксигенатлар сақлаган бензин композицияларини индукцион вақтини аниқладик. Натижалар 2 жадвалда келтирилган. Натижалар оксигенатлар иштирокида индукцион вақти кўплигини кўрсатди.

2-Жадвал

Индукцион давр

Бензин тури	Индукцион давр, мин.
Риформат	22
Р+5% ЭС	24
Катализат	27
К+5% ЭС	30
К+5% ИПС	32

Шундай қилиб, ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларидан келиб чиққан ҳолда қуйидагиларни хулоса қилиш мумкин:

•Турли таркибли бензин компонентларни ва автомобил бензинларини смола ҳосил қилиши ўзгарувчан экан. Шу билан бир қаторда, юқори смолали бензинларни аралаштиргандаги смола ҳосил қилиш кўрсаткичи аддитив катталикка нисбатан, кам смолали ва кўп смолали бензинлар аралашмасига нисбатан пастдир.

•Бензинлар таркибига турли хоссали оксигенатлари киритиш, смолалар миқдорини сезиларли даражада камайтиради. Катта мусбат синергетик эффектни паст молекуляр массали спиртлар, аминлар ҳамда МТБЭ типидаги мураккаб эфирлар намоён этар экан.

•Таркибида кўп ароматик ва тўйинмаган углеводородлар сақлаган бензин композицияларига этил спиртини қўшиш, этил спиртини смола ҳосил қилишда «тўхтатиш» – антиоксидлаш таъсирини яққол кўриш мумкин.

ISSN 3030-3907

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Махмудов М.Ж. Извлечения бензола из автомобильного бензина с экстракционным методом // «XXI аср – интелектуал авлод асри» ҳудудий илмий-амалий анжумани. – Бухоро-2015. 233-235 б.
2. Махмудов М.Ж., Нарметова Г.Р., Хайитов Р.Р. Выделение ароматических углеводородов из автомобильного бензина с целью доведения его качества до норм Евро-5 // Технологии нефти и газа научно – технологический журнал. – 2017. – №1. С. 20-22.
3. Биоэтанольное топливо. Мир нефтепродуктов/научнотехнический журнал.: Москва., №5, 2008, С.34-36.
4. Махмудов М.Ж. Повышение экологичного качества автомобильных бензинов // «Переработка нефти и газа, альтернативное топливо» республиканская научно-техническая конференция. Ташкент-2016. С. 102-105.
5. Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Автомобильный бензин и другие виды топлива. Свойства, ассортимент и применение. // М.: Астрель АСТ Профиздат, 2005. 207 с.
6. Состояние и преспективы производства и применения спиртов и МТБЭ в качестве компонента смешения бензина. Мир нефтепродуктов/научно-технический журнал.: Москва., №4, 2000, С.28-29.
7. Шарифуллин А.В., Синеглазова Т.Н., Шарифуллин В.Н.. Очистка бензина от смол и воды. Электронный журнал "Исследовано в России", 5, 10-14, 2004.
8. М.Ж. Махмудов, Г.Р. Нарметова. Определение количества бензола и группового углеводородного состава фракций бензина АИ-80 с целью доведения его до норм Евро-5 // Нефтепереработка и нефтехимия. – Москва, 2017. -№2. -С. 14-16.
9. Шарифуллин А.В., Сулейманов А.Т., Шарифуллин В.Н., Байбекова Л.Р. Расчет функции синергизма при использование композиционных ингибиторов. / Вестник КГТУ, -2008. -№ 2, -С.45-47.
10. Лихачѐв С.В. Экология: учебное пособие / С.В. Лихачев; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. – 157 с.

ISSN 3030-3907

MARKETPLACE PLATFORMALARIDA (AMAZON, WILDBERRIES, OZON VA BOSHQALAR) RAQAMLI MARKETING STRATEGIYALARINING SME RAQOBATBARDOSHLIGIGA TA'SIRI

Mirabdullayeva Moxichexra Xayrullo qizi

Andijon davlat universiteti, 170100. Andijon sh.Universitet ko'chasi 129. O'zbekiston

E-mail: yaxyoyeva01@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada marketplace platformalarida (Amazon, Wildberries, Ozon va boshqalar) kichik va o'rta biznes (SME) subyektlari tomonidan qo'llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining ularning raqobatbardoshligiga ta'siri kompleks tarzda tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — marketplace muhitida raqamli marketing vositalari (SEO, kontekstli reklama, influencer marketing, shaxsiylashtirilgan takliflar va marketing avtomatlasiyasi) orqali SME lar savdo ko'rsatkichlari, brend ko'rinuvchanligi va bozor ulushini oshirish mexanizmlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi sifatida iqtisodiy-statistik tahlil, regressiya modellari va platforma ma'lumotlari asosida empirik baholash usullari qo'llanildi. Tadqiqot natijalari raqamli marketing strategiyalarini tizimli va maqsadli qo'llagan SME lar marketplace platformalarida raqobat ustunligiga erishayotganini, xususan savdo hajmi, konversiya darajasi va mijozlar sodiqligi sezilarli darajada oshayotganini ko'rsatadi. Maqola natijalari SME lar uchun marketplace platformalarida samarali raqamli marketing strategiyalarini shakllantirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Marketplace platformalari; kichik va o'rta biznes (SME); raqamli marketing strategiyalari; raqobatbardoshlik; e-tijorat; Amazon; Wildberries; Ozon; marketing avtomatlasiyasi; brend ko'rinuvchanligi.

Abstract: This article comprehensively analyzes the impact of digital marketing strategies used by small and medium-sized businesses (SMEs) on their competitiveness on marketplace platforms (Amazon, Wildberries, Ozon, etc.). The main goal of the study is to identify mechanisms for SMEs to increase sales performance, brand visibility, and market share through digital marketing tools (SEO, contextual advertising, influencer marketing, personalized offers, and marketing automation) in the marketplace environment. The research methodology used economic and statistical analysis, regression models, and empirical evaluation methods based on platform data. The research results show that SMEs that systematically and purposefully use digital marketing strategies achieve competitive advantage on marketplace platforms, in particular, significantly increase sales volume, conversion rate, and customer loyalty. The results of the

ISSN 3030-3907

article serve to develop scientific and practical recommendations for SMEs on the formation of effective digital marketing strategies on marketplace platforms.

Keywords: Marketplace platforms; small and medium-sized businesses (SMEs); digital marketing strategies; competitiveness; e-commerce; Amazon; Wildberries; Ozon; marketing automation; brand visibility.

Аннотация: В данной статье проводится всесторонний анализ влияния стратегий цифрового маркетинга, используемых малыми и средними предприятиями (МСП), на их конкурентоспособность на маркетплейсах (Amazon, Wildberries, Ozon и др.). Основная цель исследования – выявление механизмов, позволяющих МСП повышать показатели продаж, узнаваемость бренда и долю рынка с помощью инструментов цифрового маркетинга (SEO, контекстная реклама, инфлюенс-маркетинг, персонализированные предложения и автоматизация маркетинга) в условиях маркетплейса. В качестве методологии исследования использованы экономико-статистический анализ, регрессионные модели и методы эмпирической оценки на основе данных платформы. Результаты исследования показывают, что МСП, систематически и целенаправленно использующие стратегии цифрового маркетинга, достигают конкурентного преимущества на маркетплейсах, в частности, значительно увеличивают объем продаж, коэффициент конверсии и лояльность клиентов. Результаты статьи служат основой для разработки научно-практических рекомендаций для МСП по формированию эффективных стратегий цифрового маркетинга на маркетплейсах.

Ключевые слова: Торговые площадки; малые и средние предприятия (МСП); стратегии цифрового маркетинга; конкурентоспособность; электронная коммерция; Amazon; Wildberries; Ozon; автоматизация маркетинга; узнаваемость бренда.

Kirish

Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi va elektron tijoratning globallashuvi zamonaviy biznes muhitida tub strukturaviy o‘zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Xususan, marketplace platformalarining (Amazon, Wildberries, Ozon va boshqalar) keng miqyosda rivojlanishi savdo jarayonlarini markazlashtirilgan raqamli ekotizimlar doirasida tashkil etish imkonini berib, kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlari uchun milliy va xalqaro bozorlarga chiqishda muhim strategik vositaga aylandi. Ushbu platformalar texnologik infratuzilma, to‘lov va logistika xizmatlarini integratsiyalash orqali SME lar uchun operatsion xarajatlarni kamaytirib, bozorga kirishdagi institutsional to‘siqlarni sezilarli darajada qisqartirmoqda.

ISSN 3030-3907

Biroq marketplace platformalarining ochiqligi va masshtabliligi raqobat intensivligini keskin oshirib, SME larni yangi sharoitlarda raqobatbardoshlikni ta’minlash muammosi bilan yuzma-yuz qoldirmoqda. Platforma ichida mahsulotlar ko‘pligi, narxlar shaffofligi va iste’molchilarning tanlov imkoniyatlarining kengayishi sharoitida an’anaviy marketing yondashuvlari o‘z samaradorligini yo‘qotmoqda. Natijada, raqamli marketing strategiyalari — platforma ichki qidiruv optimallashtirish (SEO), pullik reklama mexanizmlari (PPC), kontent va vizual marketing, mijozlar sharhlari va reytinglari bilan ishlash, shuningdek shaxsiylashtirilgan takliflar va marketing avtomatlasiyasi — SME lar uchun asosiy raqobat quroliga aylanmoqda.

Ilmiy tadqiqotlar raqamli marketingning savdo samaradorligi va iste’molchi xulq-atvoriga ta’sirini umumiy e-tijorat kontekstida keng yoritgan bo‘lsa-da, marketplace platformalarining o‘ziga xos algoritmik tuzilmasi va raqobat mexanizmlari sharoitida ushbu strategiyalarning SME lar raqobatbardoshligiga ta’siri yetarlicha tizimli va empirik jihatdan o‘rganilmagan. Aksariyat mavjud tadqiqotlar yirik kompaniyalar yoki rivojlangan bozorlar misolida olib borilgan bo‘lib, SME lar uchun marketplace marketing strategiyalarining iqtisodiy natijalari, xususan savdo hajmi, bozor ko‘rinuvchanligi va barqaror o‘sishga ta’siri masalalari ilmiy bo‘shliq sifatida saqlanib qolmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqot marketplace platformalarida qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining kichik va o‘rta biznes subyektlari raqobatbardoshligiga ta’sirini kompleks va empirik tahlil qilishni maqsad qilib oladi. Tadqiqot doirasida marketplace muhitida SME lar tomonidan eng ko‘p qo‘llanilayotgan raqamli marketing vositalari aniqlanadi, ularning savdo ko‘rsatkichlari, konversiya darajasi va brend ko‘rinuvchanligiga ta’siri baholanadi hamda raqobat ustunligini shakllantirishda samarali marketing strategiyalarini tanlash bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi. Tadqiqot natijalari marketplace platformalarida faoliyat yuritayotgan SME lar uchun strategik qarorlar qabul qilishda muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi kutilmoqda.

Adabiyotlar tahlili

Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi va elektron tijorat platformalarining kengayishi XXI asr boshidan boshlab biznesni boshqarish va marketing strategiyalarini tubdan o‘zgartirdi. Ayniqsa, marketplace platformalarining (Amazon, eBay, Alibaba, Wildberries, Ozon va boshqalar) paydo bo‘lishi kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlari uchun global bozorlarga chiqish, tranzaksiya xarajatlarini kamaytirish va raqobatbardoshlikni oshirishda muhim institutsional mexanizm sifatida shakllandi. Ushbu jarayonlar ilmiy adabiyotlarda “platform economy” va “digital marketplace” tushunchalari orqali keng yoritila boshlandi [1].

ISSN 3030-3907

Dastlabki tadqiqotlarda Parker, Van Alstyne va Choudary (2016) marketplace platformalarini ko‘p tomonlama raqamli bozorlar sifatida talqin qilib, ularning qiymat yaratish mexanizmi tarmoq effektlari va algoritmik boshqaruvga asoslanishini asoslab bergan [2]. Keyinchalik Hagiu va Wright (2020) marketplace platformalarida sotuvchilarning raqobatbardoshligi nafaqat narx omiliga, balki platforma ichki qidiruv algoritmlari va marketing vositalaridan foydalanish darajasiga bevosita bog‘liq ekanini ilmiy jihatdan isbotlagan [3]. Ushbu yondashuvlar marketplace marketingining strategik ahamiyatini nazariy asoslashga xizmat qildi.

Raqamli marketing strategiyalarining e-tijoratdagi o‘rni Kotler, Kartajaya va Setiawan (2017) tomonidan ishlab chiqilgan “Marketing 4.0” konsepsiyasida tizimli ravishda yoritilgan bo‘lib, unda raqamli kanallar orqali mijoz bilan interaktiv va shaxsiylashtirilgan aloqani yo‘lga qo‘yish raqobat ustunligining asosiy omili sifatida ko‘rsatilgan [4]. Chaffey va Ellis-Chadwick (2019) esa e-tijorat marketing strategiyalarini SEO, PPC, kontent marketing va marketing avtomatlasiyasi kabi asosiy komponentlarga ajratib, ularning savdo samaradorligiga ta’sirini empirik jihatdan tahlil qilgan [5].

Marketplace platformalari kontekstida raqamli marketingning o‘ziga xos jihatlari Chen va Xie (2021) tadqiqotlarida chuqur o‘rganilgan. Mualliflar Amazon platformasi misolida ichki qidiruv optimallashtirish (A9 algorithm), pullik reklama va mijozlar sharhlari bilan ishlash SME lar savdo hajmi va ko‘rinuvchanligini sezilarli darajada oshirishini aniqlagan [6]. Shu bilan birga, marketplace marketingida algoritmik reytinglar va reklama mexanizmlarining ustuvorligi kichik sotuvchilar uchun yangi raqobat muhitini shakllantirayotganini ko‘rsatadi.

Sun’iy intellekt va big data texnologiyalarining rivojlanishi marketplace marketing strategiyalarining yanada murakkablashuviga olib keldi. Wedel va Kannan (2016) raqamli marketingda data-driven yondashuvlarni asoslab, shaxsiylashtirilgan reklama va prediktiv analitika SME lar uchun marketing samaradorligini oshiruvchi asosiy omil ekanini ta’kidlagan [7]. Keyinchalik Kumar et al. (2022) AI asosidagi targeting va retargeting strategiyalari marketplace platformalarida konversiya darajasini sezilarli oshirishini empirik ma’lumotlar asosida isbotlagan [8].

SME lar raqobatbardoshligi masalasi Porter (2008) tomonidan ishlab chiqilgan raqobat ustunligi nazariyasi asosida ko‘plab tadqiqotlarda yoritilgan bo‘lsa-da, so‘nggi yillarda ushbu tushuncha raqamli muhitga moslashtirildi. Bharadwaj et al. (2013) “Digital Business Strategy” konsepsiyasini taklif qilib, raqamli marketing va platformalardan samarali foydalanish SME lar uchun barqaror raqobat ustunligini shakllantirishini asoslab berdi [9]. Marketplace

ISSN 3030-3907

sharoitida bu ustunlik ko‘proq ko‘rinuvchanlik, mijozlar ishonchi va algoritmik reytinglar orqali namoyon bo‘lmoqda.

Rivojlanayotgan iqtisodiyotlar kontekstida marketplace marketing strategiyalarining ta’siri alohida dolzarblik kasb etadi. OECD (2022) va UNCTAD (2023) hisobotlarida ta’kidlanishicha, marketplace platformalaridan faol foydalanayotgan SME lar eksport hajmini o‘rtacha 20–30 foizga oshirishga erishmoqda, biroq raqamli marketing kompetensiyalarining yetishmasligi ularning to‘liq imkoniyatlardan foydalanishiga to‘sqinlik qilmoqda [10][11]. Bu holat ilmiy tadqiqotlarda SME lar uchun moslashuvchan va tizimli marketing modellarini ishlab chiqish zaruratini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, marketplace platformalarida raqamli marketing strategiyalarining SME raqobatbardoshligiga ta’siri masalasi ko‘pincha fragmentar tarzda o‘rganilgan. Aksariyat tadqiqotlar alohida marketing vositalarini tahlil qilish bilan cheklanib, ularning kompleks va integratsiyalashgan ta’sir mexanizmlarini yetarlicha yoritmagan. Ayniqsa, turli marketplace platformalari kesimida marketing strategiyalarining solishtirma tahlili va ularning iqtisodiy natijalarga ta’siri ilmiy bo‘shliq sifatida saqlanib qolmoqda.

Shu nuqtai nazardan, mazkur tadqiqot marketplace platformalarida qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining kichik va o‘rta biznes subyektlari raqobatbardoshligiga ta’sirini tizimli va empirik asosda o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, mavjud ilmiy yondashuvlarni umumlashtiradi va ularni yangi analitik model asosida rivojlantirishni maqsad qiladi.

Metodologiya

Mazkur tadqiqot empirik yo‘naltirilgan bo‘lib, kvantitativ tadqiqot dizayniga asoslanadi. Tadqiqot marketplace platformalarida (Amazon, Wildberries va Ozon) faoliyat yuritayotgan kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlari tomonidan qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining ularning raqobatbardoshligiga ta’sirini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqot kesim (cross-sectional) ma’lumotlar asosida olib borilib, iqtisodiy-statistik va ekonometrik tahlil usullari qo‘llanildi.

Tadqiqot obyekti sifatida Amazon, Wildberries va Ozon marketplace platformalarida 2022–2024 yillar davomida faol savdo olib borgan SME subyektlari tanlandi. Tanlanma stratifikatsiyalangan tasodifiy tanlash usuli asosida shakllantirildi. Umumiy tanlanma hajmi **N = 180 ta SME** ni tashkil etadi.

1-jadval.

Tadqiqot tanlanmasining platformalar bo‘yicha taqsimoti

Marketplace platformasi	SME soni	Ulushi (%)
Amazon	65	36.1
Wildberries	58	32.2

ISSN 3030-3907

Ozon	57	31.7
Jami	**180**	**100**

Tadqiqotda raqamli marketing strategiyalari mustaqil o‘zgaruvchilar, SME raqobatbardoshligi esa bog‘liq o‘zgaruvchi sifatida belgilandi.

2-jadval.

Tadqiqot o‘zgaruvchilari va ularning tavsifi

O‘zgaruvchi turi	**O‘zgaruvchi nomi**	**O‘lchov ko‘rsatkichi**
Mustaqil	SEO strategiyasi	Platforma qidiruv reytingi (1–10)
Mustaqil	PPC reklama	Reklama byudjeti / savdo (%)
Mustaqil	Kontent sifati	Vizual va matn reytingi
Mustaqil	Sharhlar boshqaruvi	O‘rtacha reyting (★)
Mustaqil	Marketing avtomatlasiyasi	Avtomatlashtirish darajasi
Bog‘liq	Raqobatbardoshlik	Savdo o‘sishi (%)
Nazorat	SME yoshi	Faoliyat yillari
Nazorat	Bozor segmenti	Mahsulot kategoriyasi

Ma’lumotlar marketplace platformalarining ochiq statistik ma’lumotlari, sotuvchilar paneli (seller dashboard) hamda tuzilgan strukturaviy so‘rovnoma asosida yig‘ildi. So‘rovnoma 5 ballik Likert shkalasi asosida tuzildi. Ma’lumotlarning ishonchliligi Cronbach’s Alpha koeffitsienti orqali tekshirildi ($\alpha = 0.82$).

Tadqiqot modeli va tahlil usullari

Tadqiqotda quyidagi ko‘p omilli regressiya modeli qo‘llanildi:

$$Competitiveness_i = \beta_0 + \beta_1 SEO_i + \beta_2 PPC_i + \beta_3 Content_i + \beta_4 Reviews_i + \beta_5 Automation_i + \beta_6 Controls_i + \varepsilon_i$$

Tahlil quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- Deskriptiv statistika
- Korrelyatsion tahlil
- Ko‘p omilli regressiya tahlili
- Multikollinearlik (VIF) va geteroskedastiklik testlari

Tadqiqotda ichki ishonchlilik va validlik ta’minlangan bo‘lsa-da, ayrim cheklovlar mavjud. Xususan, ma’lumotlarning kesim xususiyatga egaligi sababli

ISSN 3030-3907

uzoq muddatli dinamik ta’sirlar to‘liq baholanmadi. Shuningdek, ayrim marketing ko‘rsatkichlari subyektiv baholashga asoslangan.

Natijalar

Mazkur bo‘limda marketplace platformalarida qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlari raqobatbardoshligiga ta’siri empirik tahlil natijalari asosida yoritiladi. Tahlil deskriptiv statistika, korrelyatsiya va ko‘p omilli regressiya usullari orqali amalga oshirildi.

1. Deskriptiv statistika natijalari

Dastlab tadqiqot o‘zgaruvchilari bo‘yicha umumiy statistik tavsiflar aniqlanib, marketing strategiyalaridan foydalanish darajasi va ularning tarqoqligi baholandi.

3-jadval.

O‘zgaruvchilar bo‘yicha deskriptiv statistika (N = 180)

O‘zgaruvchi	O‘rtacha qiymat	Standart og‘ish	Min	Max
SEO strategiyasi (1–10)	6.84	1.52	3	10
PPC reklama ulushi (%)	12.6	6.1	2.0	28.0
Kontent sifati (1–5)	3.92	0.71	2.1	5.0
Sharhlar reytingi (★)	4.31	0.39	3.2	5.0
Marketing avtomatlasiyasi (1–5)	3.27	0.88	1.5	5.0
Savdo o‘sishi (%)	18.4	7.6	3.0	36.0

Izoh: Natijalar shuni ko‘rsatadiki, tanlanmadagi SME lar raqamli marketing vositalaridan o‘rtacha darajada foydalanmoqda. Eng yuqori ko‘rsatkich mijozlar sharhlari reytingiga to‘g‘ri kelib, bu marketplace sharoitida ishonch omilining muhimligini tasdiqlaydi(3-jadval).

2. Korrelyatsion tahlil natijalari

Keyingi bosqichda raqamli marketing strategiyalari va SME raqobatbardoshligi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik Pearson korrelyatsiya koeffitsienti orqali tahlil qilindi.

ISSN 3030-3907

4-jadval.

Korrelyatsiya matritsasi

O‘zgaruvchi	SEO	PPC	Kontent	Sharhlar	Avtomat.	Raqobatb.
SEO	1.00					
PPC	0.31**	1.00				
Kontent sifati	0.42**	0.29**	1.00			
Sharhlar reytingi	0.38**	0.21*	0.46**	1.00		
Marketing avtomatlasiyasi	0.27*	0.33**	0.35**	0.30**	1.00	
Raqobatbardoshlik	0.51**	0.44**	0.58**	0.62**	0.47**	1.00

Izoh: *p < 0.05, **p < 0.01*

Tahlil: Barcha raqamli marketing strategiyalari SME raqobatbardoshligi bilan ijobiy va statistik ahamiyatli bog‘liqlikka ega. Eng kuchli bog‘liqlik mijozlar sharhlari (r = 0.62) va kontent sifati (r = 0.58) orqali kuzatildi(4-jadval).

3. Regressiya tahlili natijalari

SME raqobatbardoshligiga raqamli marketing strategiyalarining ta’sirini aniqlash maqsadida ko‘p omilli regressiya modeli qurildi.

5-jadval.

Ko‘p omilli regressiya natijalari (Bog‘liq o‘zgaruvchi: Raqobatbardoshlik)

O‘zgaruvchi	β-koeffitsient	t-statistika	p-qiymat
SEO strategiyasi	0.21	3.42	0.001
PPC reklama	0.17	2.89	0.004
Kontent sifati	0.26	4.11	0.000
Sharhlar reytingi	0.31	4.87	0.000
Marketing avtomatlasiyasi	0.19	3.06	0.002
Nazorat o‘zgaruvchilar	Kiritilgan		
R^2	0.64		
F-statistika	46.2		0.000

Tahlil: Regressiya natijalari modelning yuqori izohlovchanlik darajasiga ega ekanini ko‘rsatadi (R^2 = 0.64). Eng kuchli ta’sir mijozlar sharhlari boshqaruvi (β =

ISSN 3030-3907

0.31) va kontent sifati (β = 0.26) orqali namoyon bo‘lmoqda. Bu marketplace platformalarida iste’molchi ishonchi va vizual-kommunikatsion strategiyalar raqobatbardoshlikni shakllantirishda hal qiluvchi rol o‘ynashini tasdiqlaydi(5-jadval).

Xulosa va tavsiyalar

Mazkur tadqiqot marketplace platformalarida (Amazon, Wildberries, Ozon va boshqalar) qo‘llanilayotgan raqamli marketing strategiyalarining kichik va o‘rta biznes (SME) subyektlari raqobatbardoshligiga sezilarli va statistik jihatdan ahamiyatli ta’sir ko‘rsatishini empirik asosda tasdiqladi. Olingan natijalar SEO strategiyalari, pullik reklama (PPC), mahsulot kontenti sifati, mijozlar sharhlari bilan tizimli ishlash hamda marketing avtomatlasiyasi SME lar savdo o‘sishi, bozor ko‘rinuvchanligi va iste’molchi ishonchini oshirishda hal qiluvchi omillar ekanini ko‘rsatdi. Ayniqsa, kontent sifati va sharhlar boshqaruvi marketplace algoritmlari orqali raqobat ustunligini shakllantirishda eng kuchli ta’sirga ega ekanligi aniqlandi. Shu bois, SME subyektlariga marketplace muhitida raqobatbardoshligini oshirish uchun raqamli marketing strategiyalarini fragmentar emas, balki integratsiyalashgan va data-driven yondashuv asosida amalga oshirish tavsiya etiladi. Amaliy jihatdan, marketing avtomatlasiyasi va analitik vositalardan foydalanishni kengaytirish, platforma ichki SEO talablariga mos kontent ishlab chiqish hamda mijozlar bilan interaktiv aloqani kuchaytirish SME lar uchun barqaror raqobat ustunligini ta’minlashga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari marketplace platformalari va siyosiy qaror qabul qiluvchilar uchun ham SME larni qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan raqamli marketing infratuzilmasini rivojlantirish zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform revolution: How networked markets are transforming the economy. W. W. Norton & Company.
2. Van Alstyne, M. W., Parker, G. G., & Choudary, S. P. (2016). Pipelines, platforms, and the new rules of strategy. Harvard Business Review, 94(4), 54–62.
3. Hagiu, A., & Wright, J. (2020). When data creates competitive advantage. Harvard Business Review, 98(1), 94–101.
4. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). Marketing 4.0: Moving from traditional to digital. John Wiley & Sons.
5. Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital marketing: Strategy, implementation and practice (7th ed.). Pearson Education.
6. Chen, Y., & Xie, J. (2021). Online consumer review management: Insights from the Amazon marketplace. Journal of Marketing Research, 58(2), 1–19. https://doi.org/10.1177/0022243720986083

ISSN 3030-3907

7. Wedel, M., & Kannan, P. K. (2016). Marketing analytics for data-rich environments. Journal of Marketing, 80(6), 97–121. https://doi.org/10.1509/jm.15.0413
8. Kumar, V., Dixit, A., Javalgi, R. R. G., & Dass, M. (2022). Digital transformation of marketplaces: Implications for marketing strategy. Journal of Business Research, 141, 197–209. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.055
9. Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. MIS Quarterly, 37(2), 471–482.
10. Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review, 86(1), 78–93.
11. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). The digital transformation of SMEs. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en
12. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). E-commerce in the global economy. OECD Publishing.
13. United Nations Conference on Trade and Development. (2023). Digital economy report 2023: Cross-border data flows and development. United Nations.
14. Amazon Web Services. (2022). Data-driven marketing strategies for marketplace sellers. AWS White Paper.
15. Statista. (2024). Global marketplace platforms: Market share and seller performance statistics. Statista GmbH.

ISSN 3030-3907