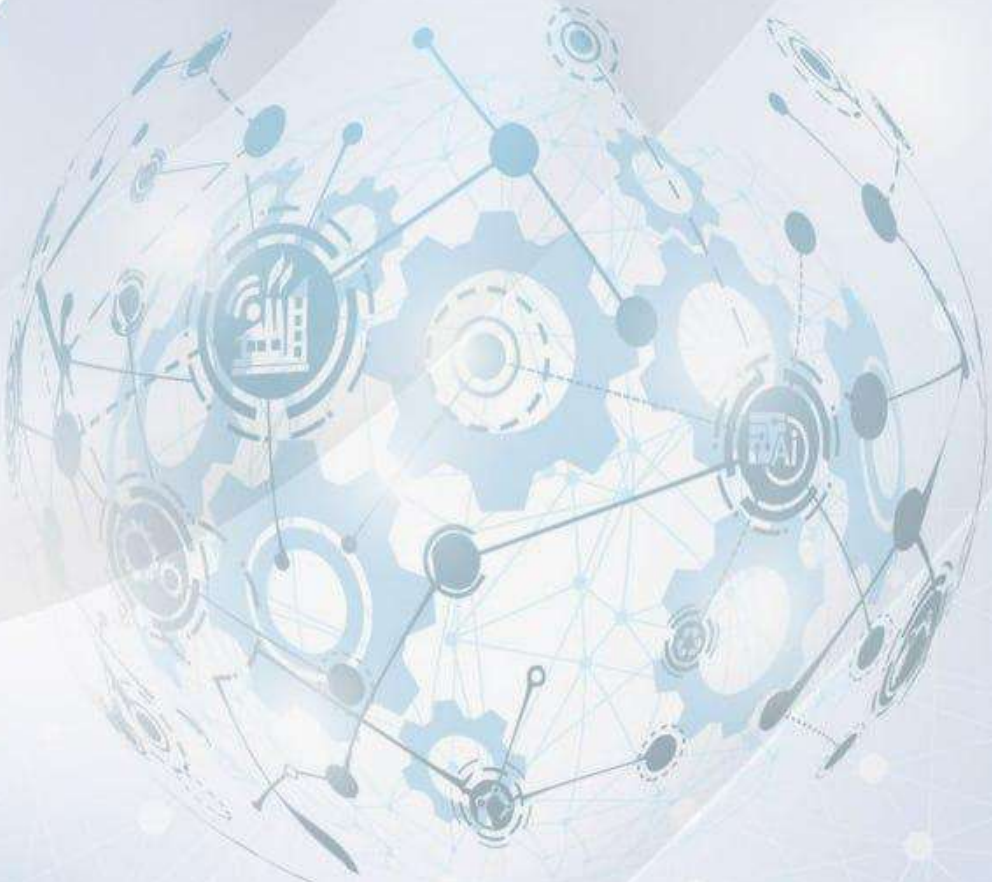
ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Sintetik dizel yoqilg‘ilari uchun azot saqlovchi qo‘shimchalarini sintez qilish va ularning korroziya jarayonlariga ta’sir mexanizmini o‘rganish *I.O.Hojiyev* *F.N.Nurqulov* *J. B. Fayziyev* *N.I.Nazarov*	9
2	Chakanda (hippophae rhamnoides l.) O‘simligining biologik aktiv moddalari va uning saratonga qarshi xususiyatlari *Nazirtashova Roziya Mamadaliyevna* *Abdulhayeva Gavharoy Xusanjon qizi*	18
3	Sanoat korxonalaridan chiqayotgan zararli gazlarni sun’iy intellektga asoslangan energiya tejamkor filtrlash qurilmasini ishlab chiqish. *To‘ychiyev Z.Z.* *Axmedov R.A.* *Tursunov D.A.*	24
4	Capillary water absorption properties of calcium stearate-coated perlite *T.X.Sayfullaev* *S.Sh.Lutfullaev*	31
5	Оптимизация методики формирования исследовательских навыков будущих инженеров в условиях цифровой трансформации образования *Муродова Зарина Рашидовна* *Зоирова Азиза Иргашевна*	39
6	Raqamli egizak (digital twin) texnologiyasi asosida murakkab texnik obyektlarni intellektual boshqarish modelini ishlab chiqish *Jurayev O‘tkirbek Murodullo o‘g‘li*	44
7	Rama konstruksiyalarida markaziy siqilishga ishlayotgan elementlarni mustahkamligini baholash *Kuvandikov Yo.T*	54
8	Plastinalarni egilashga sinab mustahkamligini baholash *Kuvandikov Yo.T*	58
9	Влияние параметров настройки прокатного стана на качество горячекатаного углового профиля *Ташматов Р.К.* *Анарбаева З.И.*	63
10	Феноллрнинг винилацетилен билан реакцияга киришишида эритувчи, ҳарорат ва вақтнинг таъсири. *Назаров Шомурод Комилович*	72
11	B-феноксибутадиен -1,3 синтези ва ундан олинган ҳосилаларнинг ишлатилиши *Назаров Шомурод Комилович*	77
12	Asinxron motorlarini issiqlik bo‘yicha tekshirish orqali energiya samaradorligiga erishish (jd336b elektrovoz ventilyatsiya motori misolida) *Jiyanqulov Laziz Akrom o‘g‘li* *Raximov Ulash Nomozovich*	84
13	O-fenilendiamin asosida olingan $[cu(opd)_2(3\text{-}nfa)_2] \cdot h_2o$ kompleks birikmasining kristall tuzilishi va tadqiqoti *A.X.Ibragimova* *X.X.Turayev* *A.A.Ahatov*	91
14	Aromatik uglevodorodlar ishlab chiqarishda katalitik riforming katalizatorlarining tahlili *Raxmatov Sherzod Shuxratovich* *Jumayeva Dilnoza Pardayevna*	100
15	Xorijiy mamlakatlarda maktabgacha ta’lim tashkilotlarini boshqarishning ilg‘or tajribalari va ulardan o‘zbekistonda foydalanish imkoniyatlari *Berdaliyeva Gulasal Abdukunduzovna*	107
16	Qavariqlanadigan grafit asosida yong‘inbardosh qoplama polimer kompozitlar uchun kengaytirilgan grafit tayyorlash va qo‘llanilishi *Ovlayev Jamshid Oktamovich*	112
17	Enhancing structural deformation monitoring using close-range photogrammetry *Sobirxonova Sarvinoz* *Usmanov Saidislomkhon*	120

ISSN 3030-3907

18	Methodology and stages of organizing an inventory audit based on international standards on auditing (isa) *Pashaxodjayeva Dildora Djabborxonovna* *Toshnazarov Bobur Shuhratilloyevich*	129
19	Изменения фазового состава доломитового сырья при термической активации *Абылова А.Ж.* *Сайпов А.А.* *Бекбосынова Р.Ж.* *Абылов Ж.Ж.* *Калилаев Т.Т.*	139
20	Characteristics of the pharmaceutical sector and competitive opportunities of pharmacy organizations from the point of view chemical analisis *Ubaydulloeva F.* *Bazarova N.*	152
21	Исследование влияния композиционной спирт-амин-ароматической октаноповышающей присадки, синтезированной на основе местного сырья, на физико-химические и эксплуатационные свойства автомобильного бензина аи-92 *Махмудов Умирзоқ Мусирмонович* *Менглиев Шерзод Шоимович* *Игамкулова Наргиса Абдувалиевна* *Гуломов Шухратқодир Тошматович*	159
22	Development of methodological approaches to assessing the competitiveness of pharmaceutical organizations, taking into account chemical aspects and regional charesteristics. *Ubaydulloeva Fariza Azamatovna* *Bazarova Nigina Sobirjonovna*	166
23	Oziq-ovqat sanoatining ikkilamchi xomashyolari asosida olingan omixta yem konsentratining iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini baholash *Xatamova Xurshida Ochildievna* *Sarbolayev Farruxbek Nabiyevich* *Djaxangirova Gulnoza Zinatullayevna*	173
24	Elektr dvigatellar energiya samaradorligini oshirishning ilmiy va amaliy tahlili *Zoxidov Odil Umirzokovich* *G‘aybullayeva Gulchiroy Zavqijon qizi*	182
25	Ta’lim sifatini boshqarishda raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini integratsiyalashning pedagogik shart-sharoitlari *Berdaliyeva Gulasal Abdukunduzovna*	190
26	Tabiiy gazni vodorod sul’fid va uglerod dioksididan tozalashda qo‘llaniladigan monoetanolamin (mea), dietanolamin (dea) va n-metildietanolaminlarning (mdea) texnologiyasini tadqiqotlash *Dustqobilov E.N.*	198
27	Tarkibida yodid ionlari bo‘lgan xaudak yerosti suvlarini rentgen fluoressent spektroskopik usulida tahlil qilish *Turayev Xayit Xudaynazarovich* *Jumayeva Zulxumor Ergashevna* *Uralov Nuriddin Bekmuradovich* *Suyunov Jabbor Ro‘ziboyevich* *Zikirov Salohiddin Aliqul o‘g‘li* *Toshbo‘riyeva Marjona*	211
28	Oltingugurtdan tozalash jarayonida sfmlarning ta’sirini o‘rganish bo‘yicha eksperimental usullar *Dustqobilov E.N.* *Yuldashev T.R.*	221
29	Markaziy o‘zbekistonda tarqalgan chayonlarning ekologiyasi va faunasi *Murtozayeva Fazilatxon Baxodirovna* *Musayev Dilshod Muhammadjonovich*	231
30	Қашқадарё вилоятида камбағалликни қисқартириш даражасини баҳолашнинг барқарор ривожланиш механизмларини шакллантириш *А.Б.Хушвақов* *Худойбердийев Аброр Дилмурод ўғли*	236
31	Nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlashda axborot-boshqaruv tizimlarining roli *Roziqov Behzodjon Bahridinovich*	248
32	Yomon ob-havo sharoitlariga moslashuvchan avtomobil raqamlarini tanib olish tizimini ishlab chiqish. *Quzibayev Xudayshukur Shavkat o‘g‘li*	257

ISSN 3030-3907

	Nurjanova Nafisa Baxramovna	
33	Murakkab iqlim sharoitlari va o‘zgaruvchan yoritish muhitida avtomatik davlat raqamlarini aniqlash (alpr) tizimlarining mustahkamligini oshirish: alexnetbn va yolov10 modellari tahlili *Quzibayev Xudayshukur Shavkat o‘g‘li* *Nurjanova Nafisa Baxramovna*	266
34	Smart grid asosida elektr taqsimlash tarmoqlarida yuklama prognozini optimallashtirish va energiya yo‘qotishlarini kamaytirish *Shayumova Zamira Mustafayevna* *Bibitova Zarnigor Baxtiyorovna*	272
35	So‘nggi yillarda yangibozor observatoriyasida qayd etilgan seysmik kuzatuv natijalari *Xusomiddinov Axror Sabriddin o‘g‘li* *Ro‘zimboyev Farrux Farhod o‘g‘li* *Nuriddinov Nuhriddin Rixsiboyevich* *Toxirova Dilnoza Abduakmal qizi*	280
36	Tibbiy diagnostikada ma’lumotlarga asoslangan prognozlash modeli: qandli diabet xavfini chiziqli regressiya asosida baholash *Yuldashev Axadjon Abduraxmonovich*	291
37	Yod preparatlari realizatsiyasi monitoringi asosida yod tanqisligi kasalliklarining oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish (samarqand shahri misolida) *Bazarova Nigina Sobirjonovna* *Xudayberdiyeva Yulduz Yo‘ldosh qizi*	298
38	Ishlab chiqarishda maxsus kiyimlarning mehnat muhofazasidagi o‘rni *G‘aybullayeva Nargiza Zayniddinovna*	303
39	Применение адаптивного долота для повышения технико-экономических показателей бурения скважин в сложных геологических условиях устюртского региона *Коробков Артем Юрьевич* *Каримов У. А.* *Олимжанов С.Р.*	309
40	New technological solutions for improving core recovery in complex geological conditions *Ravshanbek Anarmetovich Narimov* *Abdurasul Shonazarovich Qayumov* *Abror Saidmurodovich Akhmedov* *Ravshanbek Ilkhomovich Ibragimov* *Alisher Saydakbarovich Azimov*	317
41	Benzinning oktan sonini oshirish uchun qo‘ndirmalar *Nurullayev Nazarbek Nurali o‘g‘li* *Bekturdiyev G‘ulomboy Mavlonberdiyevich* *Ismailov Boburbek Maxmudjanovich* *Mengliyev Sherzod Shoimovich*	325
42	Разработка методических подходов к оценке конкурентоспособности аптечных организаций: региональный аспект *Базарова Нигина Собиржоновна* *Убайдуллаева Фариза Азаматовна*	333
43	Ai as a tool for developing intercultural writing competence in english language teacher education *Madraximova Muxlisa Shokir qizi* *Kurbanniyozova Dinoraxon Shuxrat qizi*	341
44	The role of e-commerce in increasing the innovative potential of regions: improving the assessment based on systematic analysis *Ravshanova Muhayyo Maxmanazarovna*	352
45	Yuqori parafin uglevodorodlardan yuqori yog‘ kislotalarni olish texnogiyasini ishlab chiqish *H.S.Fozilov.* *S.M.Turobjonov.* *S.F.Fozilov.* *N.B.Axrorova.*	359
46	Qashqadaryo viloyatida qayta ishlash sanoatining innovatsion rivojlanishini baholash va optimal boshqaruv modelini ishlab chiqish *Rahimov Abdihakim Muhammadiyevich*	366
47	Respublika janubiy mintaqalarida suvdan foydalanishda tuproq va iqlim sharoitiga mos suv tejamkor texnologiyalarni qo‘llashni ilmiy asoslari *Baxramov Faxridin*	372

ISSN 3030-3907

48	Buxoro viloyatining mavjud imkoniyatlaridan samarali foydalanish mexanizmini shakllantirish yo‘nalishlari *Ahadov Anvar*	378
49	Glukokortikosteroidlarni uzoq muddat qo‘llashning o‘ziga xos xususiyatlari. *Muxsinova Shaxlo Mulximovna* *Bahromova Sohiba Bahodirovna* *Baxtiyorova Zilola Dilshod qizi* *Yo‘ldosheva Marjona Alisherovna*	387
50	Opportunities for optimizing the process of producing sukat from natural raw materials available in uzbekistan *Akromova Ra’no Ramizitdinovna* *Azadova Asaloy Zafarbek qizi*	395
51	O‘simlik moylarini oqartirish jarayonida adsorbentlarning roli *Niyozov Ma’murjon Bobonazarovich* *Axmedov Azimjon Normo‘minovich*	400
52	O‘simlik moylarining biologik faol komponentlari va sog‘liq uchun foydalari *Abdullayev Asadulla Shokir o‘g‘li* *Axmedov Azimjon Normo‘minovich*	409
53	Aholiga aloqa va axborotlashtirish xizmatlarini rivojlantirishning milliy iqtisodiyot o‘sishiga ta’siri *Nasrullayev Feruz Mengliyevich*	417
54	Betonning mexanik xossalariga bazalt tolalarning ta’sirini o’rganish *Arslanov Islom Kimsanovich* *Meyliyev Dilyor Bayramali o‘g‘li*	430
55	Olma sharbati ishlab chiqarishda innovatsion texnologik tahlil. *Hakimova Nodira Xayrilloyevna* *Dushanova Nilufar Abdukarimovna* *Majidov Qahramon Xalimovich*	440
56	Gidrotermal karbonizatsiya (gtk) texnologiyasi asosida bio-yoqilg‘i olish: nashrlar dinamikasi va o‘sish tendensiyalari *Karimov Islom Ismat o‘g‘li* *Abdug‘aniyev Nurislom Nuritdin o‘g‘li*	446
57	Enhancing english language teachers' professional development through problem-based learning: a pedagogical model and its cognitive-affective impact *Otamurodova Yaxshigul Farxodovna*	454
58	Ko‘p qavatli binolarda yong‘in vaqtida konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligini matematik baholash va xavfsizlik chegarasini aniqlash *A.T. Ochilov* *S.Shomansurov* *M.R.Doschanov*	463
59	Хром-молибден пўлатдан ишланган тегирмон футеровкаларини (плиталарини) ишлаб чиқиш усули *Р.А. Парпиев* *Д.Ю. Сартибаев* *Ф.А. Максумов* *Ш.М.Чоршанбиев* *Д.О.Абдалимов*	472
60	Optimal chemical composition of 110g13l steel for cast parts operating under high impact loads *F.A. Maksumov* *D.Y. Sartibaev* *R.A. Parpiev* *Sh.M. Chorshanbiev* *A.D. Bektemirov*	480

ISSN 3030-3907

UDK 665.7:547:620.197

SINTETIK DIZEL YOQILG‘ILARI UCHUN AZOT SAQLOVCHI QO‘SHIMCHALARINI SINTEZ QILISH VA ULARNING KORROZIYA JARAYONLARIGA TA’SIR MEXANIZMINI O‘RGANISH

I.O.Hojiyev
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti
F.N.Nurqulov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti
J. B. Fayziyev
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti
N.I.Nazarov
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida kam oltingugurtli dizel yoqilg‘ilarining tribologik va korroziyaviy xossalarini yaxshilash maqsadida azot saqlovchi sintetik prisadka sintez qilindi va kompleks ravishda o‘rganildi. Olingan mahsulot (Shimadzu) spektroskopiyasi orqali identifikatsiya qilindi; spektrda 1680-1635 cm^{-1} IQ(Amid I), 1540–1510 cm^{-1} (Amid II) hamda 1700–1730 cm^{-1} (karbamat C=O) sohalarida xarakterli yutilishlar qayd etildi. Fizik-kimyoviy tahlillar moddaning yuqori lipofilligi (ρ = 0,93–0,98 $g \cdot cm^{-3}$; Tm = 68–82 °C) va dizel muhitlarida 1–10 mass.% oralig‘ida eruvchanligini ko‘rsatdi. Gravimetrik usulda aniqlangan korroziya tezligi ingibitorsiz muhitdagi $4{,}91 \times 10^{-1}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ dan 10^{-2} $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajagacha kamaydi, himoya samaradorligi 90,8–91,75 % ni tashkil etdi. Natijalar SDa-1 prisadkasining sintetik dizel yoqilg‘isida samarali sirt-aktiv va korroziyaga qarshi qo‘shimcha ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: kam oltingugurtli dizel, sintetik dizel yoqilg‘isi, azot saqlovchi prisadka, korroziya tezligi, gravimetrik tahlil, adsorbsion himoya qatlami, dizel qo‘shimchalari, sirt-faol birikmalar.

Аннотация. В данной работе с целью улучшения трибологических и коррозионных свойств малосернистых дизельных топлив была синтезирована азотсодержащая синтетическая присадка и проведено её комплексное исследование. Полученный продукт был идентифицирован методом ИК-спектроскопии (Shimadzu); в спектре зафиксированы характерные полосы поглощения в областях 1680–1635 $см^{-1}$ (Амид I), 1540–1510 $см^{-1}$ (Амид II), а также 1700–1730 $см^{-1}$ (карбаматная группа C=O). Физико-химический анализ показал высокую липофильность вещества (ρ = 0,93–0,98 $г \cdot см^{-3}$; Tm = 68–82 °C) и его растворимость в дизельных средах в интервале 1–10 мас.%. Скорость коррозии, определённая гравиметрическим методом, снизилась с $4{,}91 \times 10^{-1}$ $г \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$ (в среде без ингибитора) до порядка

ISSN 3030-3907

10^{-2} г·м$^{-2}$·с$^{-1}$; защитная эффективность составила 90,8–91,75 %. Полученные результаты подтверждают, что присадка SDa-1 является эффективной поверхностно-активной и противокоррозионной добавкой для синтетического дизельного топлива.

Ключевые слова: малосернистое дизельное топливо, синтетическое дизельное топливо, азотсодержащая присадка, скорость коррозии, гравиметрический анализ, адсорбционный защитный слой, дизельные добавки, поверхностно-активные соединения.

Abstract. In this study, a nitrogen-containing synthetic additive was synthesized and comprehensively investigated in order to improve the tribological and corrosion properties of low-sulfur diesel fuels. The obtained product was identified by IR spectroscopy (Shimadzu); characteristic absorption bands were observed at 1680–1635 cm^{-1} (Amide I), 1540–1510 cm^{-1} (Amide II), and 1700–1730 cm^{-1} corresponding to the carbamate C=O group. Physicochemical analysis revealed high lipophilicity of the compound (ρ = 0,93–0,98 g·cm^{-3}; Tm = 68–82 °C) and its solubility in diesel media within the range of 1–10 wt.%. The corrosion rate determined by the gravimetric method decreased from 4,91×10^{-1} g·m^{-2}·s^{-1} in the uninhibited medium to the order of 10^{-2} g·m^{-2}·s^{-1}, with a protection efficiency of 90,8–91,75%. The results confirm that the SDa-1 additive acts as an effective surface-active and anticorrosion additive for synthetic diesel fuels.

Keywords: low-sulfur diesel, synthetic diesel fuel, nitrogen-containing additive, corrosion rate, gravimetric analysis, adsorption protective layer, diesel additives, surface-active compounds.

KIRISH

So‘nggi o‘n yilliklarda global ekologik muammolar, xususan atmosfera havosining ifloslanishi va issiqxona gazlarining ortishi, yoqilg‘i tarkibiga nisbatan qat’iy ekologik talablar joriy etilishiga sabab bo‘ldi. Dizel yoqilg‘isida oltingugurt (sulfur) miqdorini keskin kamaytirish ana shunday choralardan biri hisoblanadi. Xususan, 2005-yildan boshlab kuchga kirgan EURO IV ekologik standarti avtomobil yoqilg‘ilarida oltingugurt miqdorini 50 ppm gacha cheklashni belgilab berdi. Mazkur talab yonish jarayonida SO_2 gazlari ajralishini kamaytirish orqali atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi.

Biroq, dizel yoqilg‘isida oltingugurt miqdorining kamaytirilishi uning tribologik xususiyatlariga, xususan moylovchanligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Desulfurizatsiya jarayoni davomida nafaqat oltingugurtli birikmalar, balki moylovchanlikni ta’minlovchi poliaromatik uglevodorodlar, azot va kislorodli birikmalar ham kamayadi. Natijada yoqilg‘ining metall yuzalar orasidagi ishqalanishni kamaytirish qobiliyati pasayadi. Bu esa dizel dvigatellarining yuqori

ISSN 3030-3907

bosimli yoqilg‘i purkash tizimlarida metall qismlarning tezroq yeyilishiga, ishonchlilikning pasayishiga va xizmat muddatining qisqarishiga olib kelishi mumkin

ADABIYOTLAR TAHLILI

Zamonaviy dizel dvigatellarida yonilg‘i purkash bosimining ortishi yonish samaradorligini yaxshilash va zararli chiqindilarni kamaytirishga yordam beradi. Biroq moylovchanlik yetarli bo‘lmaganda yuqori bosim ostida ishlaydigan tizimlarda mexanik yeyilish jarayonlari kuchayadi. Shu sababli dizel yoqilg‘isining minimal moylovchanlik talablari xalqaro standartlar bilan belgilangan. Ushbu talablar asosan HFRR (High Frequency Reciprocating Rig) uskunasida aniqlanadigan WSD (Wear Scar Diameter – yeyilish dog‘i diametri) ko‘rsatkichi asosida baholanadi. Ko‘pgina standartlarga ko‘ra, WSD qiymati 460 µm yoki 520 µm dan oshmasligi lozim[1].

Kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining moylovchanligini tiklash maqsadida turli qo‘shimchalar qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda biodizel bu borada istiqbolli alternativa sifatida ko‘rilmoqda. Biodizel – bu o‘simlik moylari yoki hayvon yog‘laridan turli kimyoviy reaksiyalar orqali olingan monoalkil efirlar aralashmasidir. Uning tarkibida kislorodli funksional guruhlar va karboksil kislotalar mavjud bo‘lib, ular metall yuzalar orasida mustahkam adsorbsion qatlam hosil qiladi va moylovchanlikni yaxshilaydi. Shu bois biodizel an’anaviy dizelga qo‘shimcha sifatida keng o‘rganilmoqda[2].

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, biodizel sof holda ham, dizel bilan aralashma shaklida ham tribologik xususiyatlarni yaxshilashga qodir. Masalan, metil efirining 10% li aralashmasi past WSD qiymatlarini namoyon etgan. Shuningdek, kungaboqar va zaytun moyidan olingan biodizelning juda kichik konsentratsiyalarda (0,15–0,50%) qo‘shilishi ham sezilarli ijobiy natija bergan. 5–10% biodizel qo‘shilgan aralashmalar esa qo‘shimcha moylovchi moddalarsiz ham an’anaviy dizel darajasida moylovchanlikni ta’minlagan[3].

Shu nuqtai nazardan, kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining tribologik xususiyatlarini yaxshilashda biodizelning roli alohida ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, turli oltingugurt miqdoriga ega dizel yoqilg‘ilarida biodizel qo‘shimchasining ta’sirini solishtirma tahlil qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega[4].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi – oltingugurt miqdorining kamaytirilishi dizel yoqilg‘isining moylovchanligiga qanday ta’sir qilishini aniqlash hamda soya va kungaboqar biodizelining turli hajmiy ulushlarda (5%, 20% va 100%) qo‘shilishi natijasida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni baholashdan iborat. Shuningdek, AISI 52100 markali po‘lat disklarning yeyilish jarayonlari

ISSN 3030-3907

HFRR uskunasida ASTM D 6079-04 standarti asosida tribologik sinovlar orqali tahlil qilingan[5].

Tadqiqot natijalari kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isidan foydalanishda yuzaga keladigan muammolarni kamaytirish va dvigatel inyeksiya tizimlarining xizmat muddatini uzaytirish uchun muqobil yo‘llarni aniqlashga xizmat qiladi. Bu esa ekologik talablarni bajarish bilan bir qatorda texnik ishonchlilikni ta’minlash nuqtai nazaridan muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. [6, 7].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot ishida karbamid bilan spirtlar o‘rtasida reaksiyasini amalga oshirildi va hosil bo‘lgan alkil karbamatlarni stearin kislotasi bilan o‘zaro ta’siri natijasida amid guruhga ega sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalar sintezi amalga oshirildi.

Bu jarayonda karbamidning (NH_2CONH_2) spirtlar bilan 150-160 °C haroratda 2-6 soat davomida boradigan reaksiyasi o‘rganildi. Jarayon asosan alkogoliz reaksiyasi bo‘lib, natijada alkil karbamatlar (uretanlar) hosil bo‘ladi. Asosiy reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

Spirtoliz (alkil karbamat hosil bo‘lishi):

$$NH_2CONH_2 + ROH \rightarrow NH_2COOR + NH_3$$

Reaksiya muvozanatli xarakterga ega bo‘lib, optimal sharoitda karbamid : spirt = 1:3-1:5 (mol) nisbatda olib borilganda yuqori unumga erishiladi. Spirtning ortiqcha miqdorda olinishi hamda ajralayotgan ammiakning (NH_3) tizimdan chiqarib yuborilishi muvozanatni mahsulot tomonga siljitadi.

Jarayon davomida quyidagi yon reaksiyalar kuzatilishi mumkin:

$$NH_2CONH_2 \rightarrow NH_2CONHCONH_2 + NH_3$$

Mazkur reaksiya 150 °C dan yuqori haroratlarda kuchayadi va asosiy mahsulot chiqimini kamaytiradi. Ammonoliz (teskari reaksiya):

$$NH_2COOR + NH_3 \rightleftharpoons NH_2CONH_2 + ROH$$

Shu sababli ammiakni reaksiya muhitidan uzluksiz chiqarish muhim texnologik omil hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sintez jarayoni amalga oshirish 2-6 soat davomida 150-160 °C harorat karbamatlar sintezi uchun optimal sharoit hisoblanadi. Yuqori harorat va uzoq vaqt selektivlikni pasaytirib, biuret hosil bo‘lish ehtimolini oshiradi. Jarayon mexanizmi karbonil guruhiga spirtning nukleofil reaksiyasi orqali oraliq kompleks hosil bo‘lishi va ammiak ajralishi bilan yakunlanadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

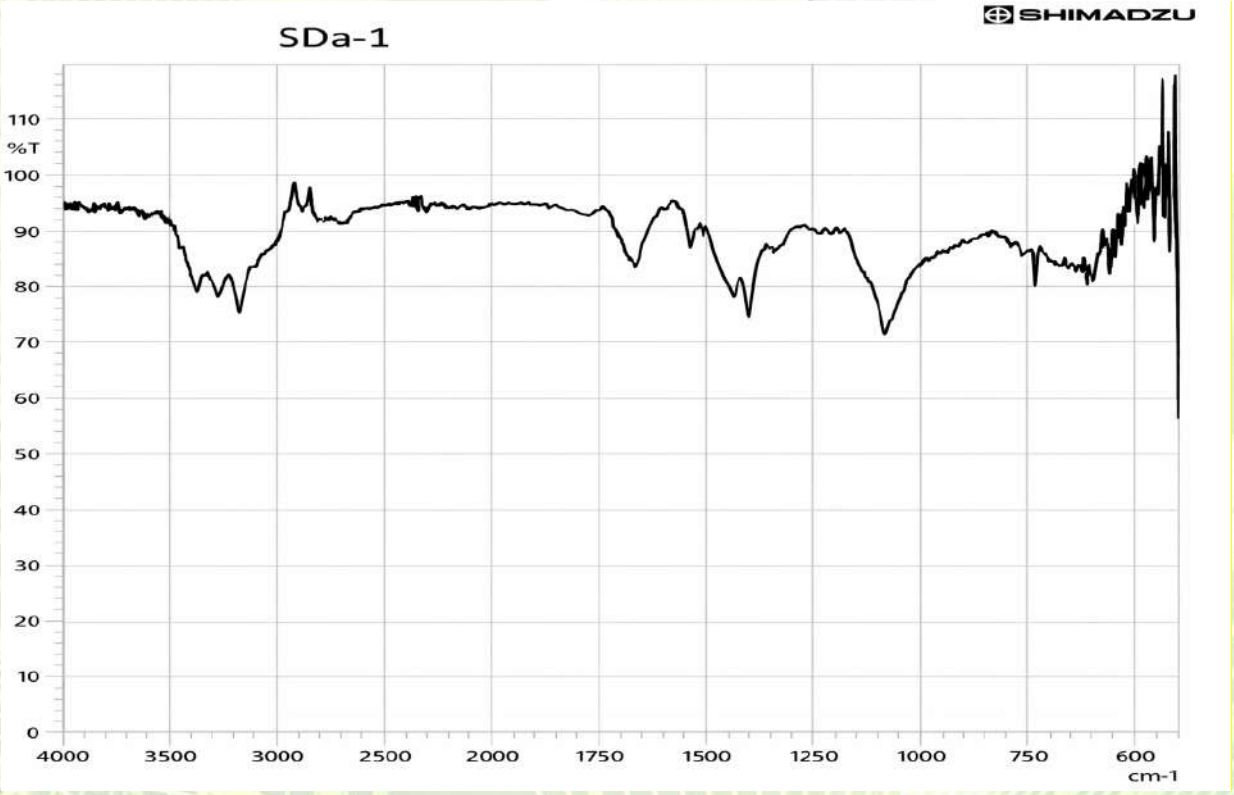
Ushbu reaksiyalar orqali olingan sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalar fizik kimyoviy xossalari va IQ-

ISSN 3030-3907

spektroskopiyasi hamda amaliyotda neft mahsulotlarga qo‘llab korroziya jarayonlarga ta’siri tahlil qilindi.

Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalarni IQ-spektroskopik tahlil natijalariga ko‘ra, olingan mahsulot spektrida amid va karbamat funksional guruhlariga xos xarakterli yutilish sohalari aniq kuzatildi. 3300–3200 cm^{-1} oralig‘ida keng yutilish maksimumi N–H valent tebranishlariga tegishli bo‘lib, bu amid tipidagi azotli guruh mavjudligini tasdiqlaydi. 2920 va 2850 cm^{-1} atrofidagi intensiv piklar uzun alifatik $–CH_2–$ zanjirning (stearin qoldig‘i) assimetrik va simmetrik valent tebranishlariga mos keladi. Spektrning eng muhim belgisi 1680–1635 cm^{-1} sohada (C=O) tebranishiga tegishlidir. 1540–1510 cm^{-1} oralig‘idagi pik esa C–N tebranishini ifodalaydi. Demak, molekulada karbamat karbonil guruhlari mavjudligi spektr orqali isbotlandi.

Tahlil natijalaridan ko‘rinadiki IQ spektroskopik ma’lumotlari alkil karbamatning kondensatsiyasi natijasida yangi azotli organik birikma hosil bo‘lganini tasdiqlaydi.



1-rasm. Alkil karbamatning IQ-spektroskopiyasi

1-jadvalda ko‘rsatilgan natijalarga ko‘ra Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali alkil karbamat molekulasi (model: R = C_2H_5; M = 355,55 $g \cdot mol^{-1}$) bir vaqtning o‘zida ikki kuchli qutbli markazni (amid –CONH– va karbamat –NHCOO–) namoyon qiladi. Zichlik (25 °C) 0,93–0,98 $g \cdot cm^{-3}$ bo‘lishi biroz zichroq tuzilma shakllanganligini anglatadi.

ISSN 3030-3907

Moddaning eruvchanligi qo‘llash sohalarini kengroq tahlil qilish imkonini ko‘rsatadi: suvda <0,01 g/100 mL bo‘lishi gidrofob segment ustunligini tasdiqlaydi, ya’ni molekulaning suvda gidratlanishni ko‘rsatadi. Shu bilan birga, qutbli organik erituvchilarda (masalan, etanolda) harorat oshganda eruvchanlikning sezilarli ortishi (5–10 g/100 mL, 40–50 °C da) karbamat guruhlari bilan izohlanadi. Termik barqarorlikning ~200 °C gacha baholanishi karbamat strukturasining mo‘tadil mustahkamligini ko‘rsatsatadi, undan yuqori haroratlarda parchalanish ehtimoli mavjudligi texnologik ishlovlarda (masalan, qo‘shish/eritish jarayonlari) haroratni ehtiyotkor nazorat qilish zarurligini ko‘rsatadi. Mahsulotning yoqilg‘i-moylash tizimlari uchun sirt-aktiv/tribologik qo‘shimcha sifatida qo‘llash imkonini beradi (1jadval).

1-jadval

Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalarni fizik -kimyoviy xossalari

№	Ko‘rsatkich	Qiymat
2	Molekulyar massa	355.55 g/mol
3	Tashqi ko‘rinishi	och sarg‘ish qattiq modda
4	Eritish harorati (Tm)	68–82 °C
5	Zichligi (25 °C)	0.93–0.98 g/cm³
6	Suvda eruvchanligi	< 0.01 g/100 ml
7	Etanolda eruvchanligi	5–10 g/100 ml (40–50 °C da ↑)
8	Xloroformda eruvchanligi	≥20 g/100 ml
9	Termik barqarorlik	200 °C gacha

2-jadvalda Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalarni dizel muhitlarida eruvchanligi yoqilg‘i tarkibining aromatik-parafin nisbati va qutblilik darajasi bilan bog‘liqlik qonuniyatlari tahlil qilingan. Yuqori oltingugurtli dizelda (1800 ppm S) eruvchanlikning 3-5 mass.% oralig‘ida bo‘lishi dispers o‘zaro ta’sirlarni kuchaytirishi bilan izohlanadi. Biodizel muhitida (B100) eruvchanlikning 5-10 mass.% gacha oshishi eng muhim farqlovchi natija hisoblanadi: biodizel metil efirlari qisman qutbli bo‘lib, amid va karbamat guruhlari bilan vodorod bog‘lanishni kuchaytiradi. Shuning uchun B20 (20% biodizel) da 3-6 mass.%, B5 da 2-4 mass.% diapazonlari biodizel ulushi ortishi bilan eruvchanlikning oshishini ko‘rsatadi. Qishki dizelda eruvchanlikning 1-2 mass.% ga tushishi past harorat sharoitida parafin kristallanishi va moddaning qattiq faza hosil qilish moyilligi bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907

2-jadval

Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo‘lgan (SDa-1) markali prisadkalarni turli dizel yoqilg‘ilarda eruvchanligi (25ºC)

№	Yoqilg‘i turi	Eruvchanligi, % (massa)
1	Dizel (1800 ppm S)	3–5 %
2	Dizel (500 ppm S)	2–4 %
3	Kam oltingugurtli dizel (50 ppm S)	1–3 %
4	Biodizel (B100, metil esterlar)	5–10 %
5	B20 (20% biodizel aralashmasi)	3–6 %
6	B5 (5% biodizel)	2–4 %
7	Qishki dizel (past T fraksiyasi)	1–2 %

Mazkur jadvalda keltirilgan natijalarning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda amid–karbamat tipidagi qo‘shimchaning eruvchanligi bevosita oltingugurt miqdori bilan emas, balki oltingugurt miqdorining kamayishi bilan parallel ravishda o‘zgaradigan yoqilg‘i tarkibining fizik-kimyoviy xususiyatlari xususan, aromatiklik darajasi va muhit qutbliligi bilan bog‘liqligi asoslab berilgan.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mazkur modda ultra past oltingugurtli dizel (ULSD, 50 ppm S) muhitida ham amaliy qo‘llash dozalarida (odatda 0,1–1,0 mass.%) yetarli darajada eruvchanlikka ega. Biroq maksimal gomogenlikni ta’minlash hamda past harorat sharoitida barqaror dispers tizim hosil qilish uchun uni biodizel fraksiyalari (B5–B20) bilan kombinatsiyalangan holda qo‘llash maqsadga muvofiq ekani aniqlandi. Bu yondashuv yoqilg‘i tarkibining qutbliligini oshirish orqali qo‘shimchaning molekulyar darajada barqaror taqsimlanishini yaxshilaydi.

Shuningdek, sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot saqlovchi (SDa-1 markali) prisadkaning dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda korroziyaga ta’siri kompleks ravishda tadqiq etildi. Olingan natijalar asosida qo‘shimchaning metall yuzalar bilan o‘zaro ta’sir mexanizmi hamda uning korroziyaviy jarayonlarga inhibirlovchi ta’siri ilmiy jihatdan baholandi(3-jadval).

ISSN 3030-3907

3-Jadval.

SDa-1 azotli prisadkasining sintetik dizel yoqilg‘isida po‘lat namunaning korroziya kinetikasiga ta’siri (gravimetrik usul)

Namuna	Yuzasi S (m^2)	M_0 (g)	M_1 (g)	Δm (g)	V_0 ($g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	V_i ($g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	Z (%)
Ingibitorsiz	0.00160	0.47821	0.38385	0.09436	4.91×10^{-1}	–	–
1 %	0.00192	0.44511	0.43572	0.00939	–	4.52×10^{-2}	90.80
3 %	0.00193	0.46972	0.46115	0.00857	–	4.30×10^{-2}	91.25
6 %	0.00170	0.49718	0.48905	0.00813	–	4.05×10^{-2}	91.75

Mazkur tadqiqotda tarkibida azot saqlovchi SDa-1 markali prisadkaning sintetik dizel yoqilg‘isida metall yuzasining korroziyaga uchrash tezligiga ta’siri gravimetrik usul asosida o‘rganildi. Korroziya tezligi $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ birlikda aniqlanib, massa yo‘qotilishi (Δm) orqali hisoblandi. Olingan natijalarga ko‘ra, ingibitorsiz muhitda korroziya tezligi $V_0 = 4.91 \times 10^{-1}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ ni tashkil etdi, bu metall yuzasida intensiv oksidlanish jarayoni kechayotganini ko‘rsatadi. SDa-1 prisadkasi qo‘shilganda esa korroziya tezligi bir tartibga kamayib, 10^{-2} $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajasiga tushdi. Xususan, 1 % konsentratsiyada $V_i = 4{,}52 \times 10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 3 % da 4.30×10^{-2} $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 6 % da esa 4.05×10^{-2} $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ qiymatlar qayd etildi.

Himoya samaradorligi (Z) 1-6 % oralig‘ida 90,80–91,75 % diapazonda bo‘lib, konsentratsiya oshishi bilan korroziya tezligining kamayishi sirtning bosqichma-bosqich adsorbsion to‘yinganligi bilan izohlanadi. Azot saqlovchi funksional guruhlar metall yuzasida donor-akseptor o‘zaro ta’sirlar orqali kimyoviy adsorbsion qatlam hosil qiladi, natijada anod va katod reaksiyalari kinetikasi sezilarli darajada sekinlashadi.

Korroziya tezligining 10^{-1} dan 10^{-2} $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajagacha kamayishi SDa-1 prisadkasining yuqori sirt-faolligi va barqaror himoya plyonka hosil qilish qobiliyatini tasdiqlaydi. 3-6 % konsentratsiya oralig‘ida himoya samaradorligining nisbatan barqarorlashuvi esa maksimal adsorbsion qoplanish chegarasiga yaqinlashganini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, natijalar SDa-1 azotli prisadkasining sintetik dizel muhitida samarali korroziya ingibitori sifatida ishlatilishi mumkinligini ilmiy asoslaydi va uning optimal konsentratsiyasi 3-6 % oralig‘ida ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida amid–karbamat tuzilishga ega SDa-1 azotli prisadka sintez qilindi va uning tuzilishi IQ spektroskopiya usuli yordamida o‘rganildi. Moddaning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari, dizel muhitiga mos keluvchi lipofil xarakterga ega ekanini ko‘rsatdi. Olingan prisadka qo‘llanilganda korroziya tezligini bir tartibga kamayishi va himoya samaradorligining 90 % dan yuqori bo‘lishi, SDa-1 ning metall yuzasida barqaror adsorbsion qatlam hosil qilganligidan dalolat beradi. Olingan tadqiqot natijalari ushbu birikmaning kam oltingugurtli sintetik dizel yoqilg‘ilarida samarali funksional qo‘shimcha sifatida qo‘llanish istiqbolini ilmiy jihatdan asoslaydi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. European Parliament and Council. (2005). Directive 2005/55/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression ignition engines (EURO IV standard). Official Journal of the European Union.
2. Knothe, G., Krahl, J., & Van Gerpen, J. (2005). The Biodiesel Handbook. Champaign, IL: AOCS Press.
3. Hu, J., Du, Z., Li, C., & Min, E. (2005). Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers. Fuel, 84(12–13), 1601–1606.
4. Haseeb, A. S. M. A., Fazal, M. A., Jahirul, M. I., & Masjuki, H. H. (2011). Compatibility of automotive materials in biodiesel: A review. Fuel, 90(3), 922–931.
5. ASTM International. (2004). ASTM D6079-04: Standard Test Method for Evaluating Lubricity of Diesel Fuels by the High-Frequency Reciprocating Rig (HFRR). West Conshohocken, PA: ASTM International.
6. Sukjit, E., & Dearn, K. D. (2011). Enhancing the lubricity of an environmentally friendly Swedish low sulphur diesel fuel MK1. Wear, 271(9–10), 1772–1777.
7. Anastopoulos, G., Zannikos, F., Stournas, S., & Kalligeros, S. (2001). Transesterification of vegetable oils with ethanol and characterization of the key fuel properties of ethyl esters. Energy & Fuels, 15(2), 396–402.

ISSN 3030-3907

CHAKANDA (HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.) O‘SIMLIGINING BIOLOGIK AKTIV MODDALARI VA UNING SARATONGA QARSHI XUSUSIYATLARI

Nazirtashova Roziya Mamadaliyevna
O‘zbekiston Respublikasi, Farg‘ona viloyati, Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti, "Tibbiy va biologik kimyo" kafedrasi assistenti,
E-mail: nazirtashovaroziyaxon@gmail.com
Abdulhayeva Gavharoy Xusanjon qizi
Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot insituti, Pediatriya fakulteti, Farmatsiya yo‘nalishi 1- bosqich talabasi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada chakanda (*Hippophae rhamnoides L.*) o‘simligining kimyoviy tarkibi, biologik faol moddalari va ularning saraton kasalliklariga qarshi qo‘llanilish istiqbollari yoritilgan. Chakanda tarkibidagi vitaminlar, flavonoidlar, karotinoidlar, yog‘ kislotalari va fenol birikmalari kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, hujayralarni erkin radikallar ta’siridan himoya qiladi. Maqolada ushbu o‘simlikning o‘sma hujayralari rivojlanishini sekinlashtirish, apoptozni rag‘batlantirish, immunitetni mustahkamlash hamda kimyo va radioterapiyaning nojo‘ya ta’sirlarini kamaytirishdagi ahamiyati bayon etilgan. Shuningdek, chakandaning xalq tabobati va zamonaviy tibbiyotdagi qo‘llanilish shakllari ham ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: chakanda, antioksidantlar, saratonga qarshi, flavonoidlar, apoptoz, fitoterapiya.

Аннотация. В данной статье рассматриваются химический состав облепихи (*Hippophae rhamnoides L.*), её биологически активные вещества и перспективы применения при онкологических заболеваниях. В составе облепихи содержатся витамины, флавоноиды, каротиноиды, жирные кислоты и фенольные соединения, обладающие выраженными антиоксидантными свойствами и защищающие клетки от воздействия свободных радикалов. В статье освещается значение облепихи в замедлении роста опухолевых клеток, стимуляции апоптоза, укреплении иммунной системы, а также в снижении побочных эффектов химио- и радиотерапии. Кроме того, рассмотрены формы применения облепихи в народной и современной медицине.

Ключевые слова: облепиха, антиоксиданты, противораковые свойства, флавоноиды, апоптоз, фитотерапия.

Annotation. This article discusses the chemical composition of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*), its biologically active compounds, and its potential use in cancer treatment. Sea buckthorn contains vitamins, flavonoids, carotenoids,

ISSN 3030-3907

fatty acids, and phenolic compounds, which have strong antioxidant properties and protect cells from the harmful effects of free radicals. The article highlights its role in slowing the growth of tumor cells, stimulating apoptosis, strengthening the immune system, and reducing the side effects of chemotherapy and radiotherapy. In addition, the forms of its use in traditional and modern medicine are described.

Keywords: sea buckthorn, antioxidants, anticancer, flavonoids, apoptosis, phytotherapy.

KIRISH

Saraton kasalligi zamonaviy tibbiyotning eng murakkab muammolaridan biri bo‘lib, kimyoviy terapiyaning nojo‘ya ta’sirlari tufayli olimlar tabiiy, o‘simliklar asosidagi dori vositalariga katta e’tibor qaratmoqdalar. Chakanda (Hippophae rhamnoides L.) o‘zining boy vitaminlar majmuasi va noyob biologik faol moddalari bilan ajralib turadi. Ayniqsa, uning tarkibidagi antioksidantlar hujayralarni erkin radikallardan himoya qilishda muhim rol o‘ynaydi.

Chakanda yoki maymunjiyda — bo‘yi 4–6 m gacha boradigan, po‘stlog‘i qo‘ng‘ir tusda bo‘ladigan sershox buta yoki daraxt. Novdalari tangacha va tuklar bilan qoplangan bo‘lganidan avvaliga kumushrang bo‘lib ko‘zga tashlanadi, keyinchalik zangsimon-qo‘ng‘ir tusga kiradi, tikanlari ham bo‘ladi. Barglari navbatma-navbat joylashgan, kalta bandli, uzunligi 6–8 sm gacha boradi. Barg yaprog‘i ustki tomonidan sal kulrang aralash to‘q yashil, pastki tomonidan sarg‘ish bo‘ladi. Gullari bir jinsli, ikki uyli, kalta bandli bo‘lib, mevasi uzunligi 1 sm gacha boradigan, zarg‘aldoq yoki qizg‘ish tusda bo‘ladigan, sershira, xushbo‘y danakli meva. Danagi silliq, uzunasiga ketgan egatchasi bor.

Barg yozmasidan oldin yoki barg yozishi bilan bir vaqtda, aprel–may oylarida gullaydi, mevalari avgust oxirlari va oktabr boshlarida yetiladi hamda kelasi yil bahorigacha o‘simlikda turaveradi.

O‘rta Osiyodagi hamma respublikalarda, Qozog‘istonning janubiy tomonlarida, shuningdek Kavkaz, Oltoy, Baykalorti va boshqa joylarda uchraydi. To‘qaylar, daryo vodiylari, soylar chetlarida o‘sadi. Qimmatli servitamin va manzarali o‘simlik tariqasida, daryo sohillari va jar yoqalarini mustahkamlash uchun ekiladi. Urug‘idan ko‘payishi bilan bir qatorda, payvand yo‘li bilan ham yaxshi ko‘payadi. Ishlatiladigan organlari: mevalari va urug‘i; urug‘idan moy olinadi.

Chakanda mevalari xalq tabobatida yara-jarohatlarni bitiradigan, og‘riq qoldiradigan, lavsha, ya’ni singa kasalligiga davo bo‘ladigan vosita tariqasida qadimdan ishlatilib kelinadi. O‘rta Osiyoda bo‘g‘im og‘riqlarida badanning kasal joylariga chakanda barglarini qo‘yish tavsiya etiladi, bu o‘simlikning mevalari va

ISSN 3030-3907

gullari kuyuk yaralar bilan yotoq yaralari, kolit, me'da va o'n ikki barmoq ichak kasalligi davosiga ishlatiladi.

Chakandadan tomoq og'rig'i, tish og'rig'i, tish atrofidagi to'qimalar yallig'lanishi (periodontit)ga davo qilishda ham foydalaniladi. Barglari va yosh novdalaridan tayyorlangan ekstraktlari ich ketar mahalida ichish uchun buyuriladi. Gastritlar, gepatitlar, bronxit, zotiljam va terining yiringli kasalliklariga davo qilishda qadimgi tabiblar chakanda barglari va mevalaridan dori tayyorlashgani ma'lum. Bundan tashqari, chakandadan qon to'xtatadigan vosita tariqasida ham foydalanishgan.

Zamonaviy tabobatda chakanda moyining yara-jarohatlar bitib ketishiga yordam berishi, bakteriyalarga qarshi ta'sir ko'rsatib, ko'pgina mikroblarning o'sishini to'xtatib qo'yishi aniqlangan. Alkogol va uglerod tetraxlorid ta'sirida paydo bo'lgan gepatitlarda chakanda moyining ancha naf berishi hayvonlar ustidagi tajribalarda isbotlangan. Bu moy sklerozga qarshi ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ham ega.

Chakandaning yosh novdalari va barglaridan spirtda tayyorlangan ekstrakt hamda undan olinadigan "gippofain" degan preparatning ba'zi turdagi xavfli o'smalarning o'sishini sekinlashtirib qo'yishi tajribalarda ma'lum bo'lgan. "Gippofain" qon bosimini pasaytirish xususiyatiga ham egadir. Chakanda moyining zararlangan to'qimalarda et olib, bitishini tezlashtirishi, yallig'lanishga qarshi va og'riqsizlantiruvchi ta'sir ko'rsatishi klinik sinovlarda aniqlangan. Bu preparatdan teri kasalliklari klinikasida, stomatologiya va oftalmologiyada ham keng foydalaniladi.

Chakanda qadim zamonlardan xalq tabobotida keng qo'llanib kelinadi. Uning mevasi tarkibida ko'plab biologik faol moddalar mavjud. Chakanda mevalari, barglari va urug'lari farmatsevtika, kosmetologiya va oziq-ovqat sanoatida keng foydalaniladi. Ayniqsa, uning tarkibidagi antioksidantlar va immunitetni mustahkamlovchi moddalar tufayli zamonaviy tibbiyotda unga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Chakanda tarkibidagi biologik faol moddalar ham bor. Chakanda o'simligining eng muhim xususiyati- uning boy kimyoviy tarkibidir. Uning mevasida quyidagi biologik faol komponentlar mavjud. Jumladan vitaminlar, flavonoidlar, karotinoidlar, yog' kislotalari, fenol birikmalari kiradi. Vitaminlar – chakanda C vitaminiga juda boy bo'lib, ba'zan limon va apelsindan ham yuqori miqdorda uchraydi. Bundan tashqari A vitamin E, K, B guruh vitaminlari ham bor. Bu vitaminlar organizimni erkin radikallardan himoya qiladi va hujayraning yangilanishiga yordam beradi. Flavonoidlar kuchli antioksidant xususiyatga ega bo'lib, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi, yallig'lanishga qarshi ta'sir ko'rsatadi,

ISSN 3030-3907

o‘sma hujayralarining rivojlanishini sekinlashtiradi. Chakandaning yorqin rangi aynan karotinoidlar bilan bog‘liq. Ular immunitet tizimini faollashtirib, hujayra shikastlanishining oldini oladi va saraton rivojlanish xavfini kamaytiradi. Chakanda tarkibida omega-3, omega-6, omega-7 va omega-9 yog‘ kislotalari mavjud. Ayniqsa, omega-7 palmitolein kislotasi to‘qimalarining tiklanishini tezlashtiradi va shilliq qavatlarni himoya qiladi. Fenol birikmali moddalar organizmda antioksidantlik va detoksifikatsiya jarayonlarini faollashtiradi. Ular zararli moddalarning hujayraga ta’sirini kamaytiradi.

Chakanda tarkibida uchraydigan biologik faol moddalar nafaqat umumiy sog‘liqni mustahkamlashda, balki hujayralarni turli zararli omillardan himoya qilishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Uning tarkibidagi tabiiy antioksidantlar organizmda kechadigan oksidlanish jarayonlarini me’yorlashtirib, hujayra membranalari va genetik apparatning shikastlanish ehtimolini kamaytiradi. Shu jihatdan chakanda zamonaviy fitoterapiyada istiqbolli dorivor o‘simliklardan biri sifatida baholanadi.

So‘nggi yillarda o‘simlik asosidagi preparatlarga bo‘lgan qiziqishning ortishi bejiz emas, chunki bunday vositalar ko‘pincha sintetik dori vositalariga nisbatan yumshoqroq ta’sir ko‘rsatadi va organizm tomonidan yaxshiroq qabul qilinadi. Chakanda ham ana shunday tabiiy manbalardan biri bo‘lib, uning meva, barg va urug‘laridan olinadigan mahsulotlar profilaktika hamda tiklanish jarayonlarida samarali qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, uning immunomodulyator, regenerativ va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari ilmiy jihatdan alohida e’tiborga loyiqdir.

Bundan tashqari, chakanda o‘simligi inson organizmida modda almashinuviga ijobiy ta’sir ko‘rsatib, to‘qimalarning yangilanish jarayonini jadallashtiradi. Bu esa ayniqsa og‘ir kasalliklardan keyingi tiklanish bosqichida, shuningdek, saraton kasalligida organizmning himoya kuchlarini qo‘llab-quvvatlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Shu sababli chakandani farmakologik va biokimyoviy jihatdan chuqur o‘rganish hozirgi tibbiyotning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Chakanda o‘simligi saratonni davolashda asosiy dori bo‘lmasa-da, kuchli yordamchi terapiya vositasidir. U kimyoviy terapiyaning toksik ta’sirini kamaytiradi va bemorning immun tizimini mustahkamlaydi. Kelajakda ushbu o‘simlikdan selektiv (tanlab ta’sir etuvchi) antikanserogen preparatlar olish istiqbolli hisoblanadi. Chakandaning antioksidant xususiyati saraton kasalliklarining asosiy sabablaridan biri — oksidlovchi stressdir. Erkin radikallar DNK tuzilishini buzadi va hujayralarning nazoratsiz bo‘linishiga olib keladi. Chakanda tarkibidagi vitamin C, vitamin E, karotinoidlar, flavonoidlar, erkin radikallarni zararsizlantirib, hujayralarni himoya qiladi. Shu sababli

ISSN 3030-3907

chakanda kuchli tabiiy antioksidant hisoblanadi. Ilmiy tadqiqotlarga ko‘ra, chakanda o‘simligi saraton kasalliklariga qarshi quyidagi yo‘llar bilan ta’sir ko‘rsatadi: o‘sma hujayralarining o‘sishini sekinlashtiradi. Flavonoidlar va polifenollar o‘sma hujayralarining bo‘linish jarayonini sekinlashtirib, apoptozni faollashtiradi. Chakanda tarkibidagi bioaktiv moddalar zararli hujayralarning tabiiy yo‘l bilan nobud bo‘lishini (apoptoz) rag‘batlantiradi. Bundan tashqari, immunitetni faollashtirib, organizmning o‘sma hujayralariga qarshi kurashish qobiliyatini oshiradi. Surunkali yallig‘lanish saraton rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Chakanda bu jarayonlarni kamaytiradi.

Klinik va eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, chakanda ekstrakti ko‘krak bezi saratoni hujayralarining o‘sishini kamaytirgan. Jigar va oshqozon saratonida ijobiy natijalar qayd etilgan. Radiatsiya va kimyoterapiya vaqtida organizmni himoya qiluvchi ta’sir ko‘rsatganligi, chakanda yog‘ining shilliq qavatlarni tiklash, og‘iz va oshqozon yaralarini davolash, davolashdan keyingi tiklanishni tezlashtirishda samarali bo‘lganligi aniqlangan. Tibbiyotda chakanda quyidagi shakllarda ishlatiladi: yog‘, sharbat, ekstrakt, kapsula va biologik qo‘shimchalar. U immunitetni mustahkamlash, yallig‘lanishni kamaytirish, radiatsiya ta’siridan himoyalash, tiklanish jarayonlarini tezlashtirish uchun qo‘llaniladi.

Xalq tabobatida chakandadan quyidagicha foydalaniladi:

1. Chakanda mevalarini yuvib tozalab, ho‘lligicha, qoqi qilib yeyiladi, bulardan kompotlar, murabbolar tayyorlanadi (servitamin masalliq tariqasida).

2. Chakanda moyi me’da va o‘n ikki barmoqli ichakning yara kasalligida 1 choy qoshiqdan kuniga 3 mahal ichiladi.

Xulosa qilib aytganda, chakanda (Hippophae rhamnoides L.) biologik faol moddalarga nihoyatda boy bo‘lgan qimmatli dorivor o‘simlik hisoblanadi. Uning tarkibidagi vitaminlar, flavonoidlar, karotinoidlar, fenol birikmalari hamda omega yog‘ kislotalari organizmni erkin radikallardan himoya qiladi, immunitetni mustahkamlaydi va to‘qimalarning tiklanish jarayonini tezlashtiradi. Shu sababli chakanda qadimdan xalq tabobatida keng qo‘llanib kelgan bo‘lsa, bugungi kunda ham zamonaviy tibbiyot va farmatsevtikada muhim ahamiyat kasb etmoqda. Chakandaning mevalari, barglari, urug‘i va ulardan olinadigan moy turli kasalliklarni davolashda, ayniqsa yara-jarohatlarni bitirish, yallig‘lanishni kamaytirish, og‘riqni yengillashtirish hamda me’da-ichak, jigar, nafas yo‘llari va teri kasalliklarida foydali vosita sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, uning antibakterial, antioksidant, regenerativ va himoya xususiyatlari klinik hamda eksperimental tadqiqotlarda ham tasdiqlangan. Ayniqsa, chakandaning saraton kasalliklarida yordamchi terapiya vositasi sifatidagi istiqboli alohida e’tiborga

ISSN 3030-3907

loyiqdir. U o‘sma hujayralari rivojlanishini sekinlashtirish, oksidlovchi stressni kamaytirish, immun tizimini faollashtirish va kimyoterapiya hamda radioterapiya ta’siridan so‘ng organizmning tiklanishiga ko‘maklashishda muhim o‘rin tutadi. Demak, chakanda nafaqat xalq tabobatining qadimiy ne’mati, balki kelajak tibbiyoti uchun ham istiqbolli tabiiy manba hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Li T.S.C., Beveridge T.H.J. Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): Production and Utilization. – Ottawa: NRC Research Press, 2003.
2. V.A. Karimov, A. Shomahmudov, Xalq tabobati va zamonaviy ilmi tibda qo‘llaniladigan shifobaxsh o‘simliklar, Ibn Sino nomidagi nashriyot-matbaa birlashmasi, 248-250, Toshkent 1993.
3. Geetha S., Sai Ram M., Mongia S.S., Singh V., Ilavazhagan G., Sawhney R.C. Evaluation of antioxidant activity of leaf extract of Sea buckthorn. // Journal of Ethnopharmacology. – 2002. – Vol. 79. – P. 373–378.
4. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Dorivor o‘simliklar atlaslari va qo‘llanmalari. – Toshkent, 2019.
5. Xolmatov X.X., Axmedov U.A. Farmakognoziya: Dorivor o‘simliklar. – Toshkent: “Fan” nashriyoti, 2007.

ISSN 3030-3907

SANOAT KORXONALARIDAN CHIQAYOTGAN ZARARLI GAZLARNI SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN ENERGIYA TEJAMKOR FILTRLASH QURILMASINI ISHLAB CHIQISH.

To'ychiyev Z.Z.
Qo'qon davlat universiteti Elektr texnoligiyalari kafedrasi (PhD)., dotsenti.
E-mail: tuychiev7055@gmail.com
Axmedov R.A.
Qo'qon davlat universiteti tayanch doktoranti.
E-mail: ahmedovrahimjon96@gmail.com
Tursunov D.A.
Farg'ona davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi
E-mail: doniyortakaha@gmail.com

Annotatsiya. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan qattiq va gaz holatdagi zararli aralashmalarni sun'iy intellektga asoslangan energiya tejamkor uch bosqichli filtrlash setkali, elektromagnitli va ionizatorli tizim orqali tozalashni nazarda tutadi. Mazkur qurilma turli o'lchamdagi zarrachalarni ketma-ket ajratib, chiqindi gazlarning tarkibini me'yoriy darajagacha pasaytiradi. Energiya tejamkorligi esa filtrlarning optimallashtirilgan konstruksiyasi va past quvvatli ionizatsiya texnologiyasi orqali ta'minlanadi. Amaliyotda ekologik talablarni bajarish, korxonalarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va chiqindi gazlarning atmosferaga ta'sirini sezilarli darajada qisqartirishga xizmat qiladi. Sanoatning jadal rivojlanishi davrida ushbu muammoning dolzarbligi yuqori bo'lib, ilmiy asoslangan uch bosqichli filtrlash yechimi atrof-muhit barqarorligini ta'minlashda muhim innovatsion vosita hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Energiya tejamkor, sun'iy intellekt, innovatsion tozalash qurilmasi, uch bosqichli tozalash, setkali filtr, elektromagnit filtr, ionizator tizimi, chiqindi gazlarni kamaytirish, atrof - muhitni muhofaza qilish.

Аннотация. Предусматривается очистка твердых и газообразных вредных примесей, выбрасываемых промышленными предприятиями, с использованием энергосберегающей трехступенчатой системы фильтрации на основе искусственного интеллекта (сетчатый, электромагнитный и ионизационный модули). Данное устройство последовательно улавливает частицы различных размеров, снижая состав выбросных газов до нормативного уровня. Энергоэффективность обеспечивается за счет оптимизированной конструкции фильтров и применения маломощной технологии ионизации. В практическом применении система способствует выполнению экологических требований, снижению эксплуатационных затрат предприятий и значительному уменьшению воздействия выбросов на

ISSN 3030-3907

атмосферу. В условиях стремительного развития промышленности актуальность данной проблемы возрастает, а научно обоснованное трехступенчатое фильтрационное решение является важным инновационным инструментом обеспечения экологической устойчивости.

Ключевые слова: Энергосберегающее устройство, искусственный интеллект, инновационное очистное устройство, трёхступенчатая система очистки, сетчатый фильтр, электромагнитный фильтр, ионизационная система, снижение выбросов отходящих газов, охрана окружающей среды.

Abstract. This project envisions the purification of solid and gaseous harmful emissions from industrial enterprises using an energy-efficient three-stage filtration system based on artificial intelligence (mesh, electromagnetic, and ionization modules). The device sequentially captures particles of various sizes, reducing the composition of exhaust gases to regulatory standards. Energy efficiency is ensured through an optimized filter design and low-power ionization technology. In practice, the system contributes to meeting environmental regulations, reducing operational costs for enterprises, and significantly minimizing the impact of emissions on the atmosphere. In the context of rapid industrial development, the relevance of this issue is high, and the scientifically grounded three-stage filtration solution serves as an important innovative tool for ensuring environmental sustainability.

Keywords: Energy-efficient device, artificial intelligence, innovative purification device, three-stage purification system, mesh filter, electromagnetic filter, ionization system, reduction of exhaust gas emissions, environmental protection.

KIRISH.

Jahon sanoat chiqindi gazlarini tozalash masalasi ilm-fanda keng o‘rganilgan bo‘lib, turli davlatlarda chang va gaz aralashmalarini ajratishga mo‘ljallangan mexanik, elektrofiltr, siklon, adsorbsion va ionizatsiyaga asoslangan texnologiyalar ishlab chiqilgan [1]. Shunga qaramay, mavjud tizimlarning aksariyati katta energiya sarfi, bir pog‘onali filtrlashning cheklangan samaradorligi yoki tor yo‘nalishga mo‘ljallangan ishlash xususiyatlari bilan chegaralangan [1]. Masalan, mexanik setkali filtrlar asosan yirik zarrachalarni ushlaydi, elektrofiltrlar esa yuqori kuchlanish talab qiladi. Ionizatorlar mayda zarralarni neytrallashda samarali bo‘lsa-da, mustaqil tizim sifatida kompleks tozalashni ta’minlay olmaydi [2].

So‘nggi yillarda jahon tadqiqotlarida kombinatsion filtrlash texnologiyalari, ya’ni bir nechta fizikaviy jarayonlarni ketma-ket qo‘llash orqali yuqori samaradorlikka erishish yo‘nalishi rivojlanmoqda [3]. AQSH, Germaniya, Yaponiya va Janubiy Koreya olimlari tomonidan ionizatorlarni past quvvatli

ISSN 3030-3907

elektromagnit maydonlar bilan birgalikda qo‘llash bo‘yicha tajribalar o‘tkazilgan, biroq ushbu yechimlarning sanoat miqyosida keng joriy etilishi uchun texnik-iqtisodiy moslashuvchanlik yetarli emas [4,5]. Energiya tejamkor kombinatsion qurilmalar bo‘yicha tadqiqotlar hali boshlang‘ich bosqichda bo‘lib, ayniqsa rivojlanayotgan davlatlar uchun arzon, ixcham va ko‘p pog‘onali tizimlarga ehtiyoj yuqori.

Taxliliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xalqaro bozorda dyumli mexanik filtrlar, avtomatlashtirilgan elektrostatik cho‘ktirgichlar va yuqori kuchlanish asosidagi ionizatorlar yetakchi o‘rinlarni egallagan. Biroq ularning ko‘pchiligi qimmat, texnik xizmat ko‘rsatish talablari yuqori, energiya sarfi esa sezilarli [6]. Shu sababli energiya tejamkor, uch bosqichli integratsiyalashgan filtrlash tizimlariga talab ortib bormoqda. Mahalliy bozorda esa yuqori samarali elektromagnit va ionizatorli kombinatsion qurilmalar deyarli mavjud emas, bu esa importga yuqori qaramlikni yuzaga keltiradi.

Taklif etilayotgan qurilma jahon ilm-fanida rivojlanayotgan zamonaviy yo‘nalishlarga mos kelib, mavjud texnologiyalarning kamchiliklarini bartaraf etishga qaratilgan. Uch bosqichli sun’iy intellektga asoslangan setkali, elektromagnitli va ionizatorli filtrlarni yagona energiya tejamkor kompleks sifatida birlashtirish orqali zamonaviy texnologiyalarni takomillashtirish, raqobatchilarga nisbatan afzalliklar yaratish hamda lokal va xalqaro bozor uchun yangi turdagi innovatsion mahsulotni taklif qilish imkonini beradi.

TADQIQOT MATERIALLARI.

Sanoat korhonalaridan chiqayotgan qattiq va gaz holatdagi chiqindilarini sun’iy intellektga asoslangan energiya tejamkor uch bosqichli tizim yordamida tozalashning ilmiy-texnologik yechimini ishlab chiqish ko‘zda tutiladi. Taklif etilayotgan tizim setkali filtr, elektromagnit filtr va ionizator modulining kompleks integratsiyasiga asoslanadi. Har bir bosqichning fizik mexanizmlari alohida o‘rganilib, ularning o‘zaro ta’siri matematik modellashtiriladi. Tadqiqotning markaziy g‘oyasi — turli fizik xususiyatlarga ega zarrachalarni ketma-ket ajratish orqali tozalash samaradorligini maksimal oshirishdir.

Bu uchun zarrachalar geometrik o‘lchamiga, magnit sezgirligiga, ionlashuvchanlik va elektr zaryadga moyilligiga ko‘ra bosqichma-bosqich ajratiladi. Uch pog‘onali filtrning asosiy afzalligi shundaki, har bir bosqich o‘zining eng samarali diapazonida ishlaydi va yakuniy tozalash samaradorligi (1) formulasi orqali maksimal darajaga yetkaziladi.

$$\eta_{tot} = 1 - (1-\eta_1)(1-\eta_2)(1-\eta_3) \quad (1)$$

ISSN 3030-3907

Setkali filtrda yirik va o‘rta dispersli (d>10 μm) zarrachalarni ushlab qolish mexanizmlari quyidagilarga asoslanadi: inerstiyaviy to‘qnashuv, to‘rga yopishish, gravitasion cho‘kish.

Matematik modeli:

$$\eta_1 = f(\rho, dp, v, \mu, Ds) \quad (2)$$

Amaliy hisoblarda inertsiyaviy ajralish Stoks soni (Stk) orqali ham baholanadi:

$$S_{tk} = \frac{\rho_p d_p^2 v}{18 \mu D_s}; \quad (3)$$

Tadqiqot davomida setka diametri, to‘r qalinligi, oqim tezligi optimallashtiriladi. Setkali filtr avtomatik o‘zini tozalash mexanizmiga ega bo‘lib, bu energiya iste’molini kamaytiradi va uzluksiz ishlashni ta’minlaydi.

Elektromagnitli filtrning ilmiy asoslari elektromagnit modul metall va magnit xususiyatli zarrachalarni ajratishga mo‘ljallangan. Ajratish mexanizmi: Magnit maydon induktsiyasi B, zarrachalarga ta’sir etuvchi Lorens kuchi, ferromagnit tortishuv kuchiiga asoslanadi. Ajratish qobiliyati:

$$F_m = V_p \chi \frac{B \nabla B}{\mu_0} \quad (4)$$

Bu formulaga ko‘ra zarracha tortilishi uning hajmi V, magnit sezgirligi χ va magnit maydon gradienti ∇B ga bog‘liq. Optimallashtiriladigan parametrlar: magnit maydon kuchi B = 0.05–0.2 T, sarf energiyasini minimalga tushirish uchun impulsli oziqlantirish, magnit qoplamali setkalar, avtomatik o‘zini tozalash tizimi. Natijada elektromagnit filtr 1–10 μm diapazondagi zarrachalarni samarali ajratadi. Ionizator modulining ilmiy modellashtirilishi Ionizatorning vazifasi: mayda (<1 μm) dispersli zarrachalar va gaz tarkibidagi ionlashuvchan aralashmalarni neytrallash va cho‘ktirish. Ionizatsiya jarayoni quyidagilarga asoslanadi: past kuchlanishli koronali ionizatsiya (U = 24–48 V), ionlar bilan zarracha zaryadlanishi, elektrostatik cho‘ktirish.

Zaryadlanish modeli: bu yerda E – elektr maydon kuchlanishi. Past kuchlanishli ionlash orqali energiya sarfi sezilarli kamayadi.

Kompleks tizimning integratsiyasi bo‘yicha metodologiya uch modulning bir konteyner ichidagi integratsiyasi quyidagi yondashuv asosida ishlab chiqiladi: 1. Gaz oqimi aerodinamik modeli yordamida laminar–turbulent rejimlar o‘rganiladi. 2. Bosqichlararo muvozanat 1-bosqichda yirik zarracha 2-bosqich samaradorligini oshiradi. 3. 2-bosqichdan so‘ng mayda zarrachalar uchun ionizatorga tozalangan oqim beriladi.

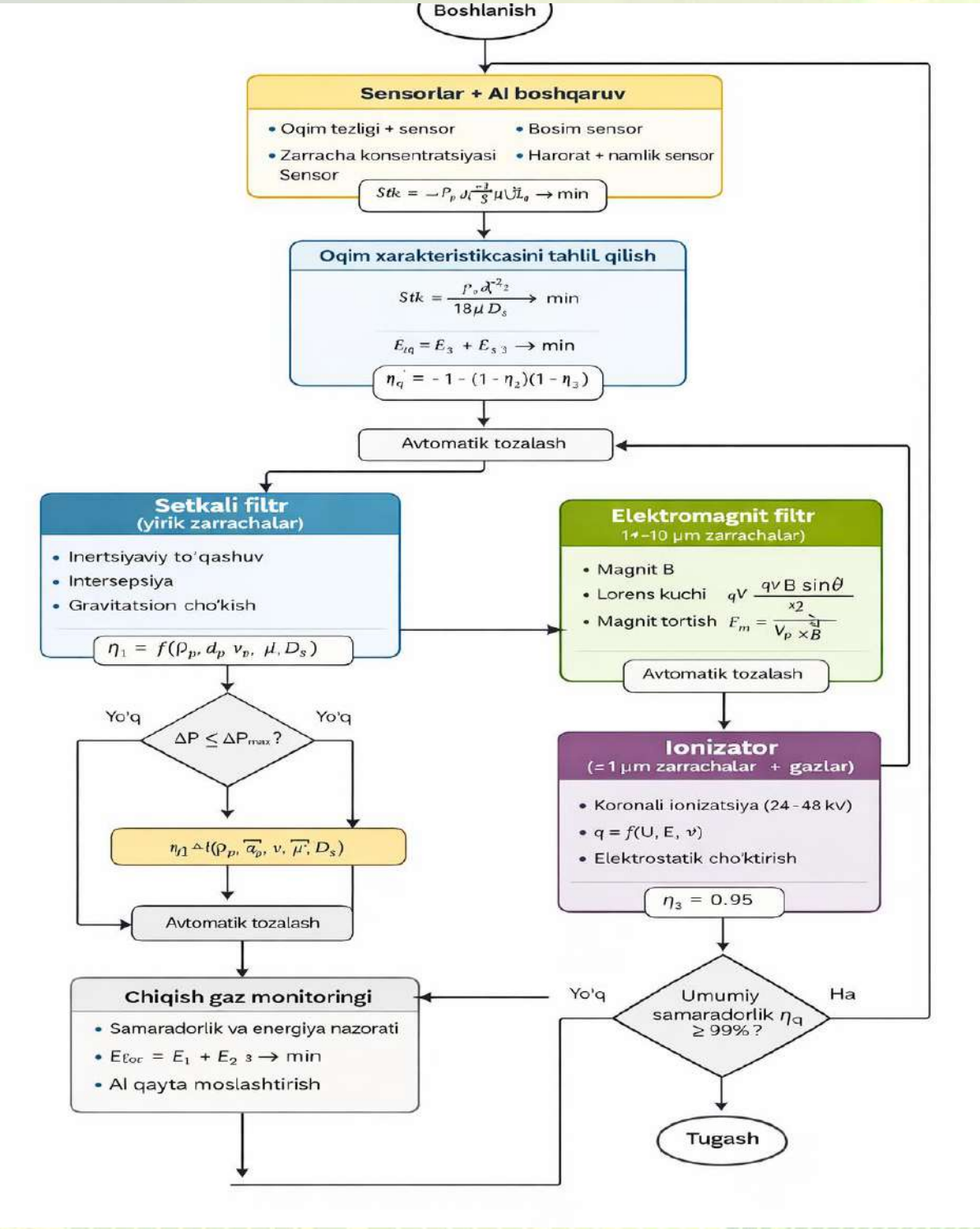
Energiya sarfini optimallashtirish har bir modulning iste’moli hisoblanadi, umumiy energiya sarfi E_{tot} minimallashtiriladi.

ISSN 3030-3907

Yakuniy samaradorlikning nazariy modeli asosida agar: setkali filtr η_1= 0.70, elektromagnit filtr η_2=0.85, ionizator η_3= 0.95, bo‘lsa, umumiy samaradorlik: $\eta_{\eta total}$ =0.993=99.3%

Taklif etilayotgan qurilmaning ilmiy yondashuvlar sanoat chiqindilarini tozalash muammosini yechishda kompleks, energetik optimallashtirilgan, yuqori samaradorlikka ega texnologiyani yaratish imkonini beradi. Setkali, elektromagnitli va ionizatorli filtrlardan iborat uch pog‘onali tizim zarrachalarni xususiyatiga ko‘ra ketma-ket ajratadi, gazlarni ekologik me’yor darajasigacha tozalaydi va energiya sarfini sezilarli kamaytiradi. Barcha ilmiy modellar, tajriba dizayni, hisob-kitoblar va integratsiya yechimlari zamonaviy ilmiy metodologiyalar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, natijada innovatsion, arzon, ixcham va amaliyotga tayyor qurilma yaratiladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan zararli gazlarni sun'iy intellektga asoslangan energiya tejamkor filtrlash qurilmasini ishlash algoritimi.

XULOSA.

Uch bosqichli filtrlash tizimi setkali, elektromagnit va ionizator modullari orqali zarrachalarni ularning fizik xususiyatiga qarab ketma-ket ajratadi, bu esa tozalash samaradorligini maksimal darajaga oshiradi. Setkali filtr yirik va o‘rta dispersli zarrachalarni inertsiyaviy, to‘rga yopishish va gravitatsion cho‘kish

ISSN 3030-3907

mexanizmlari bilan ajratadi, elektromagnit modul magnit sezgir zarrachalarni, ionizator esa mayda (<1 μm) zarrachalar va ionlashuvchan gazlarni tozalashga mo‘ljallangan. Har bir modul energiya tejamkor ishlashini ta’minlovchi optimallashtirish parametrlariga ega bo‘lib, avtomatik tozalash mexanizmlari bilan uzluksiz operatsiyani kafolatlaydi. Uch bosqichli tizimning umumiy samaradorligi nazariy hisob-kitoblarga ko‘ra 99% dan oshadi, bu sanoat chiqindilarini ekologik me’yorlarga mos tozalash imkonini beradi.

Kompleks integratsiya va matematik modellashtirish asosida ishlab chiqilgan tizim innovatsion, ixcham va amaliyotga tayyor qurilma sifatida energiya sarfini sezilarli kamaytirgan holda sanoat muammolarini samarali hal qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yuldashev Sh.S. Issiqlik energetik qurilmalarida gazlarni tozalash texnologiyalari. – Toshkent: Fan, 2016.
2. Atef MF Mohammed, Inas A. Saleh, Yasser H. Ibrahim, et al. *“Theory and technology of air filtration: review”* 2022.
3. А. Г. Возмилов, Р. Ю. Илимбетов, С. А. Панишев, А. А. Лисов,. Анализ элелерофильтров для очистки воздушной среды производственных помещений. 2024.
4. Abdurahmonov A.A. *Sanoat qurilmalarida elektromagnit jarayonlar*. – Toshkent, 2019.
5. Xoldorov B.X. *Sanoat korxonalarida energiya tejamkor texnologiyalar*. – Toshkent, 2019.
6. Raximov N.R., Ismoilov D.K. *Plazma va ion texnologiyalari*. – Toshkent, 2020.
7. S. I. Kuznietsov, O. O. Venher, V. M. Bezpalchenko. Electrostatic filter for cleaning gases from dust. 2025.
8. B. S. Kamolov. Features of filtration of industrial gases from dust with basalt fiber filter materials 2023.
9. A Jaworek., K. Adamiak. *“Recent progress in research on electrostatic precipitation”* 2025.
10. E. Sokolovskij et al. *“Innovative Electrostatic Precipitator Solutions for Efficient Removal of Fine and Ultra-fine Particulate Matter”* 2024.
11. Aleksandras Chlebnikovas, Artūras Kilikevicius. *“Study on Gas Flow Parameters and Fractional Removal Efficiency of Ultrafine Particulate Matter in Newly Developed Electro Cyclone-Filter”* 2024.

ISSN 3030-3907

CAPILLARY WATER ABSORPTION PROPERTIES OF CALCIUM STEARATE-COATED PERLITE

T.X.Sayfullaev
Karshi state technical university PhD candidate
E-mail: temurbeksayfullayev@gmail.com
S.Sh.Lutfullaev
Karshi state technical university prof.
https://orcid.org/0009-0000-6752-7382

Annotation. In this study, expanded waste perlite particles were coated with calcium stearate ($Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$) in different proportions (1–5%) and their water absorption and capillary absorption properties were studied. As a result, the minimum and maximum coating amounts were determined, and the lowest capillary water absorption was recorded. The experiment showed that water absorption was sharply reduced as a result of the $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ coating. In particular, at a coating level above 3%, perlite practically did not absorb water. The best result was observed at a coating level of 5%, when capillary absorption decreased to 0%. Hydrophobization paves the way for the widespread use of perlite in modern polymer composites and functional materials.

Keywords: perlite, capillary water absorption, sinking, range, deformation and hydrophobicity.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda kengaytirilgan chiqindi perlit zarrachalari turli nisbatlarda (1-5%) kalsiy stearat $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ bilan qoplandi va ularning suv yutish va kapillyar yutish xususiyatlari o‘rganildi. Natijada qoplamaning minimal va maksimal miqdorlari aniqlanib, kapillyar suv yutishning eng kam miqdori qayd etildi. Tajriba shuni ko‘rsatdiki, $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ bilan qoplash natijasida suv shimuvchanligi keskin kamaydi. Xususan, qoplama darajasi 3% dan yuqori bo‘lganda perlit deyarli suvni shimmaydi. Eng yaxshi natija 5% qoplama darajasida, kapillyar yutilish 0% gacha kamayganda kuzatildi. Gidrofoblash zamonaviy polimer kompozitlar va funksional materiallarda perlitning keng qo‘llanilishiga yo‘l ochadi.

Kalit so‘zlar: perlit, kapillyar suv yutish, cho‘kish, diapazon, deformatsiya va gidrofoblik

Аннотация. В данном исследовании частицы вспученного перлита были покрыты стеаратом кальция $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ в различных пропорциях (1-5%), и были изучены их водопоглощающие и капиллярные свойства. В результате были определены минимальное и максимальное количество покрытия, а также зафиксировано наименьшее количество капиллярного водопоглощения. Эксперимент показал, что водопоглощение резко

ISSN 3030-3907

снижается в результате покрытия $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$. В частности, перлит практически не поглощает воду, когда уровень покрытия превышает 3%. Наилучший результат наблюдался при уровне покрытия 5%, когда капиллярное поглощение снизилось до 0%. Гидрофобизация открывает путь для широкого использования перлита в современных полимерных композитах и функциональных материалах.

Ключевые слова: перлит, капиллярное водопоглощение, седиментация, диапазон, деформация и гидрофобность

1. INTRODUCTION

Perlite is an acidic volcanic glass that expands at high temperatures to form a porous structure. The lightness, heat and sound absorption properties of expanded perlite (EP) allow it to be widely used in the construction industry. Therefore, it is considered not only as a thermal insulator, but also as an important factor in reducing construction costs. In the scientific literature, many studies have been conducted on the properties of EP-based materials and their use in various construction systems [1;2].

In recent years, research has been conducted to improve the properties of perlite by coating it. Various modifiers, such as $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, boric acid, aerogels and polymers, have been used to form a coating on the surface of perlite, reducing water absorption and increasing mechanical stability. For example, it has been observed that a concentration of about 2% on the surface of a mineral coated with a $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ layer enhances the chemical bonding of perlite molecules. Other studies have shown that perlite particles coated with polymers or aerogels have significantly improved water resistance and thermal stability. However, it has also been noted that exceeding the optimal amount of organic and inorganic additives can reduce mechanical strength [3].

Natural fatty acids are up to 10 times cheaper than commonly used water-repellent polymers. A review of the literature shows that so far, there have been almost no studies on coating perlite with $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ and adding it directly to construction mixtures. Typically, expensive polymers have been used in combination with perlite [4;5].

Perlite, which is widely used as thermal insulation in industrial enterprises, is characterized by its lightweight, porous and high heat-resistant structure. In particular, perlite is used as a thermal insulation coating in coal-fired power plants. However, in practice, perlite is released from the coating of these plants during major or current repairs.

Such perlite released from the plant is in direct contact with the environment. In particular, it absorbs moisture from the air, becomes highly humidified, and at

ISSN 3030-3907

the same time mixes with dust particles in the air. As a result, its initial thermal insulation properties decrease sharply, that is, perlite practically loses its functional ability. For this reason, it is no longer considered a useful material, but rather a waste, if not recycled.

Nevertheless, such waste can be reused as a secondary raw material by processing and modifying it on a scientific basis. This not only increases economic efficiency, but also ensures perlitological sustainability by reducing waste.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Research objects

In this study, waste perlite was obtained from the Uzbekistan GTL enterprise, mechanically processed, i.e. dried, crushed and sieved, the particle size was in the range of 0–1 mm. The particles were manually sieved and cleaned of large mechanical particles. As a result, expanded fine perlite (FP) was classified in the 0–1 mm size fraction. Since this waste perlite was also saturated with moisture in the air, it was thoroughly dried in an oven at a temperature of 180 °C for 60 minutes. The dried perlite particles were coated with $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ to increase their water resistance.

2.2. Particle coating process

In the experimental process, expanded perlite particles were coated with $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ in different proportions (1–5%). The main goal was to improve the water-repellent properties by forming a hydrophobic layer on the surface of the particles. The process consisted of several stages, first the mixing vessel was heated to 170 °C, i.e. to the liquidus temperature of $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$, and the set temperature was automatically maintained. Then each sample was placed in the vessel in a percentage ratio, and mixing was started at a speed of 300 rpm. The process was carried out for 15 minutes, and at the end homogeneously coated samples were obtained. They were used for further analysis, including water-repellent tests.

Table-1.

Mass fraction of perlite and calcium Stearate of samples

Samples	Perlite (%)	$Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ (%)
Perlite	100	0
PM-1	99	1
PM-2	98	2
PM-3	97	3
PM-4	96	4
PM-5	95	5

2.2. Water resistance assessment

ISSN 3030-3907

The low density of perlite causes it to sink quickly when placed on the surface of water, which indicates its water absorption. Hydrophobic materials, on the contrary, do not sink to the surface of water. Therefore, the degree of sinking of perlite in water is an important indicator in determining its water resistance. In the experiment, coarse and fine perlite aggregates coated with $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ were placed in colored water in a 100 mL graduated cylinder. Their sinking rate (δGP) and capillary water absorption (βGP) were monitored and stabilized for 20 hours. As a result, the hydrophobic properties of perlite were effectively evaluated.

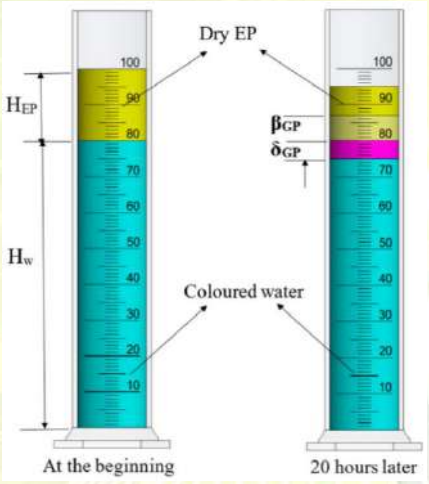


Figure 1. View of the amounts of sedimentation and capillary water absorption

To determine capillary water absorption, 80 mL of water and paint mixture was poured into 100 mL cylinders, and 20 mL of perlite samples were added. Once the process began, time was measured and the degree of immersion and absorption was recorded for all samples.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Water resistance of the coated EP

The results of the water-repellent performance of the samples are shown in Figure 2, respectively. The analysis of these figures clearly shows the changes in the capillary water absorption and immersion rates under the influence of different mass percentages of coating. In addition, Figure 3 highlights the dynamic differences in the water absorption and immersion process depending on the coating amount. In particular, the recorded values of immersion, i.e. deformation and capillary water absorption were calculated based on the initial data given in Figure 2 during the 20-hour observation period. In addition, all the graphs presented here represent the results determined based on the experiments that lasted exactly 20 hours. The results show that as the coating amount increased over time, the water permeability of the samples decreased, while the hydrophobic performance increased significantly.

ISSN 3030-3907

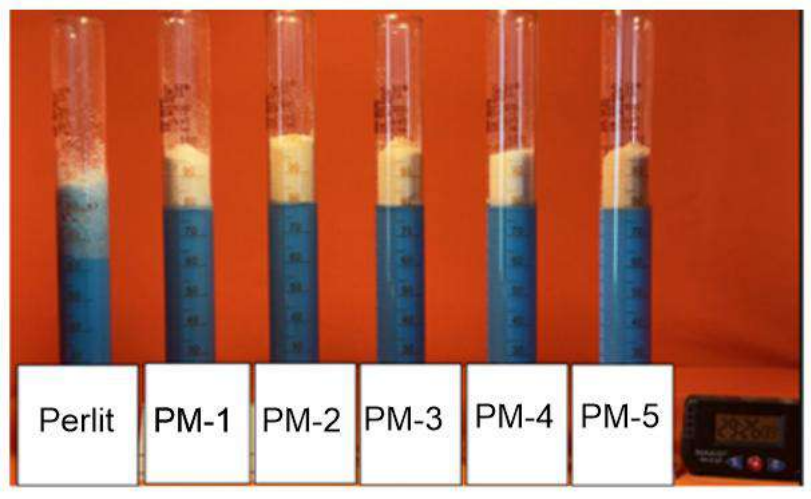


Figure 2. Hydrophobicity performance test of samples

The values were lower for samples PM-1 and PM-2, which were 0.18 mL/cm². These values indicate an increase in the water-repellent efficiency of 83.2% and 91.6%, respectively. Samples PM-3 to PM-5 did not show any deformation at all, meaning they provided 100% hydrophobicity. At the highest coating level, sample PM-5 did not show any deformation at all. This indicates that this sample achieved complete hydrophobicity, meaning 100% water-repellentity.

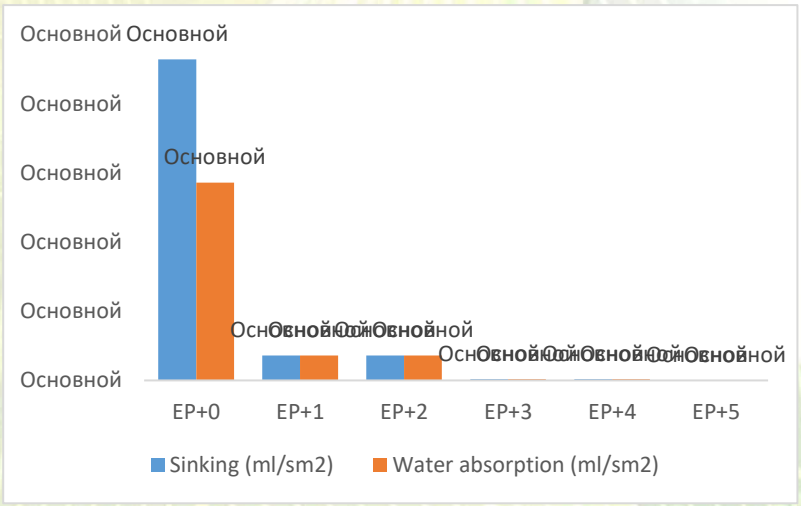


Figure 3. Indicators of dynamic differences in water absorption and immersion

The capillary water absorption values also showed a very close trend to the deformation results. Perlite particles have a low density by nature and have a high water absorption capacity. Therefore, in the uncoated state, both the deformation (δGP) and capillary water absorption (βGP) values were large, namely 2.43 and 1.43. After the coating was applied, these values decreased sharply. This change is explained by the change in the bulk density of perlite particles, i.e., the change in the hydrostatic pressure behavior they generate in water.

3.2. SEM images of uncoated and coated particles

ISSN 3030-3907

In order to better understand the microstructural changes, SEM microscopy analyses were performed. SEM images of uncoated expanded perlite particles at 500× and 1000× magnification showed the presence of a large number of open pores on their surface. Such a porous structure creates conditions for rapid penetration of water through capillary channels. In the next step, samples with a coating were analyzed, and it was observed that the pores on their surface were partially blocked, resulting in a smoother and more water-repellent surface. It was also noted that as the amount of perlite and coating increased, the surface of the particles became more evenly coated, and the overall structure became more homogeneous.

a) **b)**

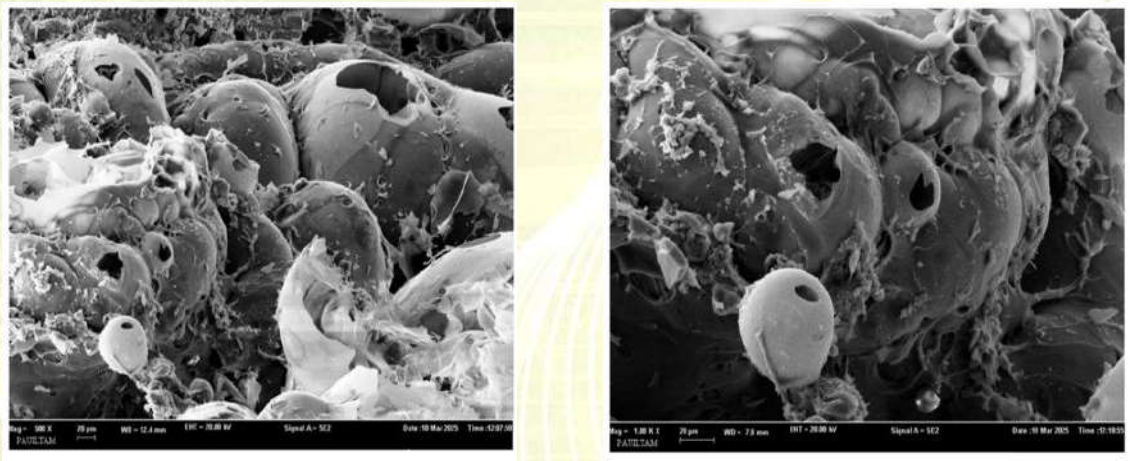


Figure 4. SEM image of uncoated perlite: (a) 500 × and (b) 1000 ×

Uncoated expanded perlite particles after the expansion process acquire a shape close to a sphere and exhibit a high degree of open pore structure (Figure 4). In Figure 4b, layers formed as a result of partial melting are observed on the grain surface, which is inextricably linked to the temperature conditions given during expansion. At the same time, it was also found that the outer shell of the expanded particles is extremely thin and brittle.

a) **b)**

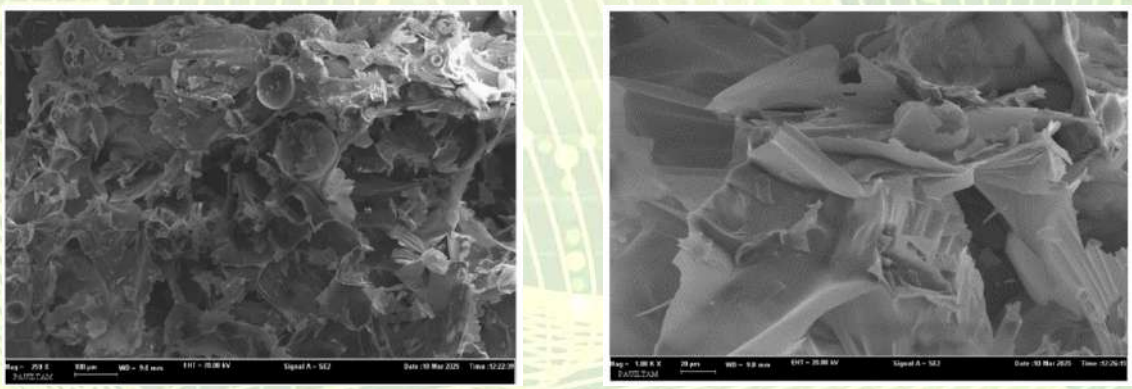


Figure 5. SEM images of perlite coated with 5% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$: (a) 250 × and (b) 1000 ×

ISSN 3030-3907

SEM images of expanded perlite samples after application of 5% $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ were taken at 250× and 1000× magnification and are presented in Figures 5a and 5b, respectively. After the coating process, it was observed that the initial spherical shape of the particles was partially distorted. This phenomenon indicates, on the one hand, that the brittleness of the material has increased, and on the other hand, that the grain structure has become more open and porous. At the same time, it was found that the coating material was evenly distributed on the particle surfaces, forming a continuous film along the surface. As a result, all surfaces were almost completely coated, as can be clearly seen in the images in Figure 5.

4. CONCLUSION

In this study, the hydrophobic properties of waste perlite obtained from an industrial enterprise and after mechanical processing were analyzed and its recycling possibilities were studied. According to the results, the coating of perlite particles with a high concentration of $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ (5%) significantly reduced the water permeability by strengthening the hydrophobic layer. SEM analysis showed that the pore structure of perlite particles was partially changed under the influence of the coating, and a dense film was formed on the surface of perlite. This film prevented water absorption and increased the long-term stability of the particles. Thus, the coating of waste perlite with $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$ turns it into a secondary effective raw material. This approach is not only cost-effective, but also opens the way to widespread use in modern polymer composites and functional materials.

REFERENCES

1. Topcu, I.B.; Isikdag, B. Effect of expanded perlite aggregate on the properties of lightweight concrete. J. Mater. Process. Technol. 2008, 204, 34–38. [Google Scholar] [CrossRef]
2. Sengul, O.; Azizi, S.; Karaosmanoglu, F.; Tasdemir, M. Effect of expanded perlite on the mechanical properties and thermal conductivity of lightweight concrete. Energy Build. 2011, 43, 671–676. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Demirboga, R.; Orun, I.; Gul, R. Effects of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes. Cem. Concr. Res. 2001, 31, 1627–1632. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Demirboga, R.; Gul, R. The effects of expanded perlite aggregate, silica fume and fly ash on the thermal conductivity of lightweight concrete. Cem. Concr. Res. 2003, 33, 723–727. [Google Scholar] [CrossRef]

ISSN 3030-3907

5. Sa'dulla, L., & Temurbek, S. (2025). PERLITE-REINFORCED COMPOSITES BASED ON POLYETHYLENE WASTE. *AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION AND LEARNING*, *3*(4), 1043-1051.

ISSN 3030-3907

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Муродова Зарина Рашидовна
Бухарский государственный технический университет
Зоирова Азиза Иргашевна
Бухарский государственный технический университет

Аннотация. В статье представлена усовершенствованная методика развития исследовательской деятельности будущих инженеров, основанная на внедрении цифровой исследовательской экосистемы, адаптивных образовательных траекторий и инструментов искусственного интеллекта. Предложена новая модель «Инженер-исследователь 4.0», интегрирующая цифровые лаборатории, промышленное наставничество, data-driven обучение и индивидуализированную оценку компетенций. Обоснована эффективность гибридной системы формирования исследовательских навыков в условиях цифровой трансформации инженерного образования.

Ключевые слова: исследовательская деятельность, инженерное образование, цифровая экосистема, искусственный интеллект, адаптивное обучение, Инженер 4.0.

Annotation: The article presents an advanced methodology for developing the research activities of future engineers, based on the implementation of a digital research ecosystem, adaptive educational trajectories, and artificial intelligence tools. A new model, “Engineer-Researcher 4.0,” is proposed, integrating digital laboratories, industrial mentorship, data-driven learning, and individualized competency assessment. The effectiveness of a hybrid system for developing research skills in the context of the digital transformation of engineering education is substantiated.

Keywords: Research activity, engineering education, digital ecosystem, artificial intelligence, adaptive learning, Engineer 4.0.

Annotatsiya. Maqolada raqamli tadqiqot ekotizimi, adaptiv ta'lim traektoriyalari va sun'iy intellekt vositalarini joriy etishga asoslangan kelajakdagi muhandislarning tadqiqot faoliyatini rivojlantirishning takomillashtirilgan metodologiyasi keltirilgan. Raqamli laboratoriyalar, sanoat ustozligi, data-driven treningi va individual kompetentsiyalarni baholashni birlashtirgan yangi "tadqiqot muhandisi 4.0" modeli taklif qilindi. Muhandislik ta'limining raqamli transformatsiyasi sharoitida tadqiqot ko‘nikmalarini shakllantirishning gibrid tizimining samaradorligi asoslanadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: tadqiqot faoliyati, muhandislik ta'limi, raqamli ekotizim, sun'iy intellekt, adaptiv ta'lim, muhandis 4.0.

ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке инженерная деятельность приобретает исследовательский характер. Быстрое развитие технологий, цифровых производственных систем, автоматизации и искусственного интеллекта требует от выпускников технических вузов способности к самостоятельному научному поиску, анализу больших объёмов информации, моделированию технологических процессов и принятию инновационных решений.

Современные образовательные стандарты ориентированы на формирование компетенций, обеспечивающих готовность выпускника к научно-исследовательской и проектной деятельности. Однако практика показывает, что у значительной части студентов инженерных направлений исследовательские навыки формируются фрагментарно и преимущественно в рамках подготовки выпускной квалификационной работы.

Основная проблема заключается в недостаточной интеграции исследовательских методов в повседневный учебный процесс, доминировании репродуктивных форм обучения и слабой связи теоретической подготовки с реальными производственными задачами.

Целью данной статьи является разработка и обоснование усовершенствованной методики развития исследовательской деятельности будущих инженеров, основанной на цифровой образовательной среде, проектно-ориентированном подходе и адаптивной системе формирования компетенций.

Исследовательская деятельность будущего инженера представляет собой совокупность интеллектуальных, практических и аналитических действий, направленных на решение научно-технических задач. Она включает:

1. постановку проблемы;
2. формулирование гипотезы;
3. выбор методов исследования;
4. проведение эксперимента;
5. обработку данных;
6. формулирование выводов

Методологической основой исследования выступают: компетентностный подход, системный подход, деятельностный подход, проектно-ориентированное обучение, цифровая педагогика.

ISSN 3030-3907

Компетентностный подход рассматривает исследовательскую деятельность как интегративную способность применять знания в новых ситуациях. Системный подход обеспечивает взаимосвязь всех компонентов образовательного процесса. Деятельностный подход предполагает активную позицию обучающегося в процессе научного поиска.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе технического университета в течение одного учебного года. В эксперименте приняли участие 120 студентов инженерных направлений подготовки, разделённых на контрольную и экспериментальную группы.

1. Констатирующий этап. Проведена диагностика уровня сформированности исследовательских компетенций. Использовались такие методы как анкетирование студентов, тестирование по методологии научного исследования, анализ курсовых работ, экспертная оценка преподавателей. Результаты показали, что высокий уровень исследовательской компетентности имели лишь 18% студентов, средний — 46%, низкий — 36%.

2. Формирующий этап. В экспериментальной группе была внедрена усовершенствованная методика, включающая:

- проектно-исследовательские модули в рамках профильных дисциплин;
- цифровые лаборатории и виртуальное моделирование;
- анализ реальных производственных кейсов;
- систему цифрового портфолио;
- регулярную рефлексию результатов.

Каждый студент выполнял мини-исследования по этапам: проблема — гипотеза — эксперимент — анализ — вывод.

3. Контрольный этап. Проведена повторная диагностика уровня сформированности исследовательских компетенций.

ISSN 3030-3907

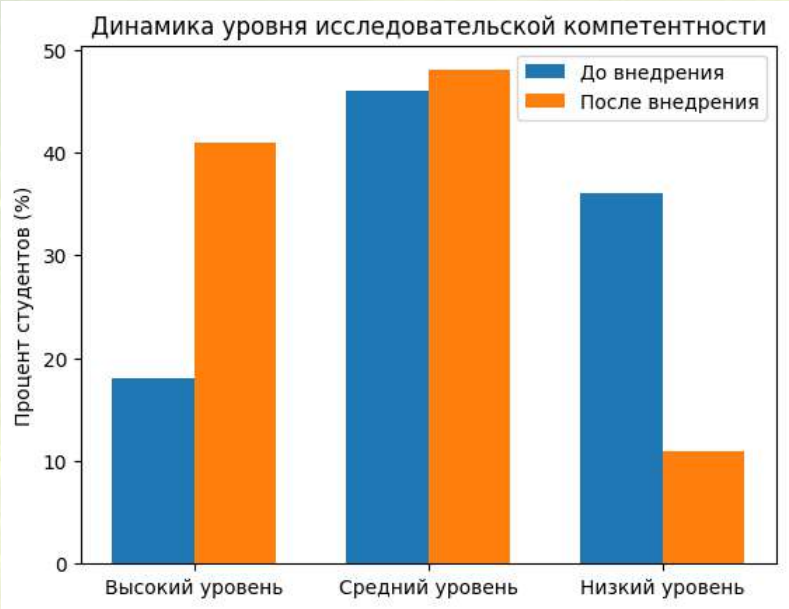


График отражает положительную динамику уровня исследовательской компетентности студентов после внедрения усовершенствованной методики.

В отличие от традиционного подхода, исследовательская деятельность стала не отдельным элементом, а системной частью каждой профильной дисциплины. Студенты выполняли практические задания в форме мини-исследований. В рамках семестра студенты работали над инженерными проектами, приближенными к реальным производственным условиям. Проекты предусматривали: анализ исходных данных, расчёт параметров, моделирование процессов, оценку экономической эффективности.

Также в процессе исследования были внедрены такие цифровые инструменты как: программы компьютерного моделирования, системы обработки экспериментальных данных, виртуальные лаборатории, электронные базы научных публикаций. Это позволило студентам развивать навыки анализа больших объёмов информации.

Адаптивная же система оценки включало в себя

1. защиту исследовательских проектов;
2. оценку цифрового портфолио;
3. экспертное заключение преподавателей;
4. самооценку студентов

Полученные данные подтверждают эффективность интеграции цифровых технологий и проектного подхода в процесс формирования исследовательских навыков. Существенным фактором повышения качества подготовки стало включение студентов в реальные инженерные задачи, постоянная рефлексия, использование цифровых инструментов анализа.

ISSN 3030-3907

Особую роль сыграла системность внедрения методики: исследовательская деятельность стала не эпизодической, а непрерывной.

ВЫВОДЫ

Совершенствование методики развития исследовательской деятельности будущих инженеров является необходимым условием повышения качества инженерного образования. Наиболее эффективной является модель, основанная на интеграции проектного обучения, цифровых инструментов и адаптивной системы оценки. Внедрение усовершенствованной методики способствует значительному повышению уровня сформированности исследовательских компетенций. Системный характер организации исследовательской деятельности обеспечивает устойчивое развитие профессионального потенциала студентов. Перспективным направлением дальнейших исследований является расширение индустриального партнёрства и внедрение элементов искусственного интеллекта в образовательный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — 42 с.
2. Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании: к освоению компетентностного подхода. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. — 115 с.
3. Новиков А.М. Методология образования. — М.: Эгвес, 2006. — 488 с.
4. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. — М.: Академия, 2010. — 368 с.
5. Сластёнин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. — М.: Академия, 2013. — 608 с.
6. Краевский В.В. Методология педагогики: новый этап. — М.: Академия, 2006. — 400 с.
7. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века. — М.: Педагогическое общество России, 2002. — 512 с.
8. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. — М.: НИИ школьных технологий, 2006. — 816 с.
9. OECD. Education at a Glance 2022: OECD Indicators. — Paris: OECD Publishing, 2022. — 490 p.
10. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. — Geneva: WEF, 2023. — 163 p.

ISSN 3030-3907

RAQAMLI EGIZAK (DIGITAL TWIN) TEXNOLOGIYASI ASOSIDA MURAKKAB TEXNIK OBYEKTLARNI INTELLEKTUAL BOSHQARISH MODELINI ISHLAB CHIQISH

Jurayev O‘tkirbek Murodullo o‘g‘li
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti o‘qituvchisi
E-mail: otkirbekjurayev4@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada murakkab texnik obyektlarni boshqarishda raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasi asosida prognozli va intellektual boshqaruv modelini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. Real obyekt va virtual model sinxronizatsiyasi, IoT sensorlar orqali ma’lumot yig‘ish hamda mashinaviy o‘qitish algoritmlari asosida nosozliklarni oldindan aniqlash usuli taklif etiladi. Taklif etilgan model boshqaruv samaradorligini oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Digital Twin, intellektual boshqaruv, IoT, Big Data, predictive maintenance, mashinaviy o‘qitish.

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка прогностической и интеллектуальной модели управления сложными техническими объектами на основе технологии цифрового двойника (Digital Twin). Предлагается метод синхронизации реального объекта и его виртуальной модели, сбор данных посредством IoT-сенсоров, а также алгоритмы машинного обучения для раннего выявления неисправностей. Разработанная модель направлена на повышение эффективности управления и снижение эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: Digital Twin, интеллектуальное управление, IoT, Big Data, предиктивное обслуживание, машинное обучение.

Abstract. This paper addresses the development of a predictive and intelligent control model for complex technical objects based on Digital Twin technology. The proposed approach includes real-time synchronization between the physical object and its virtual model, data acquisition through IoT sensors, and the application of machine learning algorithms for early fault detection. The developed model aims to improve control efficiency and reduce operational costs.

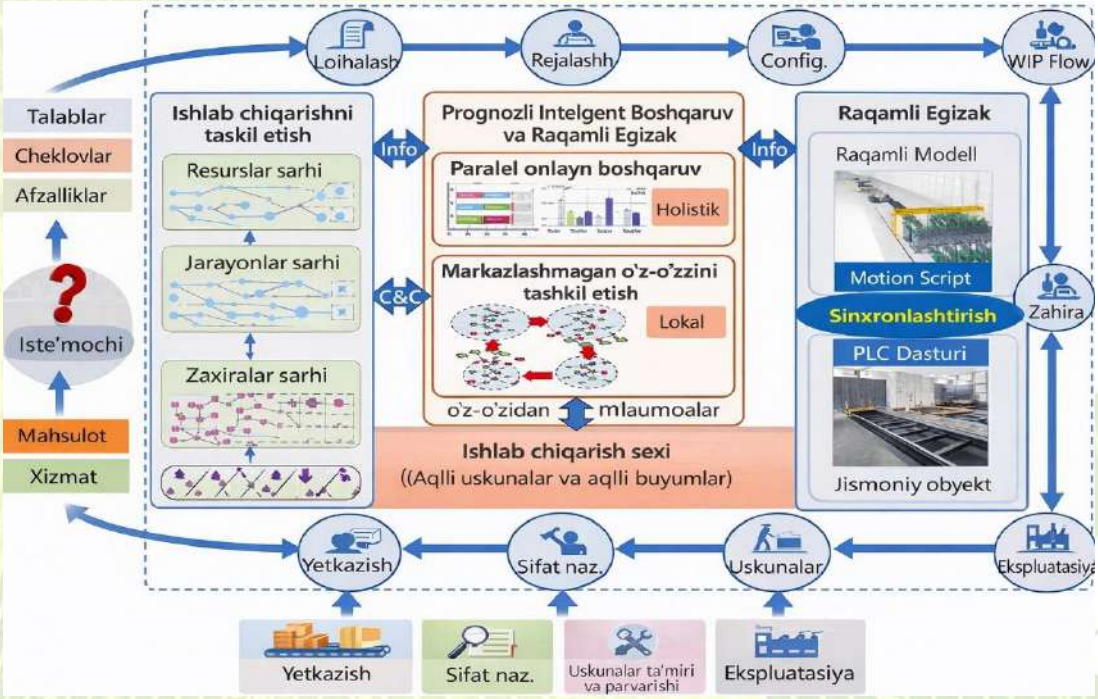
Keywords: Digital Twin, intelligent control, IoT, Big Data, predictive maintenance, machine learning.

KIRISH.

So‘nggi yillarda sanoat va energetika sohalarida raqamli transformatsiya jarayonlari jadallashib, real vaqt monitoring tizimlari keng joriy etilmoqda. SCADA, IoT va sanoat avtomatikasi platformalari yordamida texnik obyektlarning asosiy parametrlarini (harorat, bosim, tok, vibratsiya, yuklama va boshqalar)

ISSN 3030-3907

uzluksiz kuzatish imkoniyati yaratildi [5].Biroq amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, mavjud tizimlarning aksariyati reaktiv boshqaruv tamoyiliga asoslangan bo‘lib, ya’ni hodisa sodir bo‘lgandan keyingina javob qaytaradi.Zamonaviy sanoat tizimlari murakkablashib borayotgan sharoitda bunday yondashuv yetarli emas [3]. Monitoring mavjud bo‘lsada, prognozli tahlil va avtomatik optimallashtirilgan boshqaruv mexanizmlari yetarli darajada integratsiya qilinmagan. Natijada boshqaruv qarorlari ko‘pincha inson omiliga bog‘liq bo‘lib qolmoqda va tizimning kelajakdagi holatini oldindan baholash imkoniyati cheklangan[2].Asosiy ilmiy muammo real texnik obyekt holatini faqat kuzatish emas, balki uning kelajakdagi dinamik holatini matematik modellashtirish asosida prognoz qilish va boshqaruv parametrlarini avtomatik ravishda optimallashtirish mexanizmi yetarli darajada ishlab chiqilmagan [8].



1-rasm. Raqamli egizak texnologiyasi asosida prognozli boshqaruv modeli

Murakkab texnik obyektlarda, xususan energetika podstansiyalari, yuqori quvvatli transformatorlar, ishlab chiqarish liniyalari va avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarda nosozliklar ko‘pincha kech aniqlanadi. Nosozlik rivojlanishi jarayoni odatda yashirin bosqichdan boshlanib, vaqt o‘tishi bilan kritik holatga o‘tadi. Monitoring tizimlari esa ko‘pincha kritik chegaradan oshgandan keyingina signal beradi.Bu esa quyidagi salbiy oqibatlarga olib keladi.Favqulodda to‘xtashlar va ishlab chiqarish jarayonining uzilishi.Texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining ortishi.Katta iqtisodiy zarar.Inson hayoti va sanoat xavfsizligiga tahdid.Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, sanoat korxonalaridagi to‘xtashlarning katta qismi oldindan aniqlanishi mumkin bo‘lgan nosozliklar bilan bog‘liq. Demak, muammo monitoring mavjud emasligida emas, balki ma’lumotlardan intellektual

ISSN 3030-3907

foydalanish mexanizmining yetarli emasligidadir.Shu nuqtai nazardan, Digital Twin (raqamli egizak) texnologiyasi dolzarb yechim sifatida qaralmoqda. Raqamli egizak - bu fizik obyektning real vaqt rejimida ishlovchi virtual modeli bo‘lib, u obyektning dinamik parametrlarini aks ettiradi va kelajakdagi holatini simulyatsiya qilish imkonini beradi. Biroq mavjud tadqiqotlarda ko‘proq vizualizatsiya va monitoring jihatiga e’tibor qaratilgan bo‘lib, prognozli boshqaruv va adaptiv optimallashtirish masalalari yetarlicha chuqur ishlab chiqilmagan.

Shunday qilib, ilmiy muammo quyidagi asosiy savol bilan ifodalanadi.Qanday qilib Digital Twin texnologiyasi asosida real vaqt ma’lumotlari, Big Data va mashinaviy o‘qitish algoritmlarini integratsiyalash orqali murakkab texnik obyektlar uchun prognozli va intellektual boshqaruv tizimini yaratish uchun mazkur tadqiqot aynan ushbu muammoni hal etishga qaratilgan bo‘lib, unda real obyekt va virtual modelning adaptiv sinxronizatsiyasi, nosozliklarni oldindan aniqlash va boshqaruv parametrlarini avtomatik optimallashtirish mexanizmi ishlab chiqiladi.Natijada monitoring tizimi reaktiv tizimdan proaktiv va intellektual boshqaruv tizimiga transformatsiya qilinadi, bu esa sanoat samaradorligi, iqtisodiy barqarorlik va texnologik xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi.

METOD. Tadqiqot obyekti sifatida yuqori murakkablikka ega bo‘lgan texnik tizim -110 kV kuchlanishli podstansiya transformatori (yoki avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish liniyasi) tanlandi. Ushbu obyekt quyidagi xususiyatlari bilan ajralib turadi.Ko‘p parametrli dinamik tizim.Tashqi va ichki noaniqliklarga sezgirlik.Vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan yuklama rejimlari.Nosozliklarning yashirin rivojlanish bosqichi mavjudligi.Transformator misolida kuzatiladigan asosiy parametrlar quyidagilardan iborat.Yog‘ harorati To(t)T_o(t)To(t),o‘ram harorati Tw(t)T_w(t)Tw(t),yuklama toki I(t)I(t)I(t),vibratsiya darajasi V(t)V(t)V(t),gaz ajralish ko‘rsatkichlari (DGA) [7].Mazkur parametrlar tizimning real vaqtli holatini tavsiflaydi va nosozlik ehtimolini baholashda asosiy diagnostik indikatorlar hisoblanadi.Tadqiqotning metodologik yondashuvi tizimni kiber - fizik obyekt sifatida ko‘rib chiqishga asoslanadi, ya’ni fizik komponent va uning raqamli modeli yagona integrallashgan boshqaruv muhitida ishlaydi.Taklif etilayotgan model arxitekturasi.Taklif etilgan Digital Twin asosidagi intellektual boshqaruv modeli quyidagi funksional qatlamlardan iborat.Fizik obyekt real texnik tizim bo‘lib, uning dinamik parametrlari IoT sensorlar orqali o‘lchanadi.IoT sensorlar tizimi har bir fizik parametr uchun yuqori aniqlikdagi sensorlar qo‘llaniladi. Sensor ma’lumotlari vaqt tamg‘asi bilan birga yig‘iladi:

ISSN 3030-3907

$x_i(t_k),\ \ k=1,2,\ldots,N$, $x_i(t_k),\ \ k=1,2,\ldots,N$, $\{x_i(t_k)\}_{k=1}^{N}$ ma'lumotlar diskret vaqt oralig'ida namunaviy olinadi [6].Ma'lumotlar MQTT, OPC - UA yoki sanoat Ethernet protokollari orqali uzatiladi.Uzatish jarayonida kechikish (latency) va paket yo'qotilishi ehtimoli hisobga olinadi.Big Data platformasi.Ma'lumotlar quyidagi bosqichlarda qayta ishlanadi.Filtrlash (Kalman filter, moving average) Normalizatsiya, nomaliya deteksiyasi, vaqt qatori segmentatsiyasi,ma'lumotlar bazasi quyidagi ko'rinishda saqlanadi. $D=\{X(t_1),X(t_2),\ldots,X(t_N)\}$, $D=\{X(t_k)\}_{k=1}^{N}$ Virtual model fizik obyektning matematik va algoritmik tasviridan iborat bo'lib, real vaqt rejimida yangilanadi.Nosozlik ehtimoli va qolgan xizmat muddati (Remaining Useful Life - RUL) baholanadi.Optimallashtirilgan boshqaruv ta'siri shakllantiriladi.Murakkab texnik obyekt holati ko'p o'lchamli vektor sifatida ifodalanadi. $X(t)=\{x_1(t),x_2(t),\ldots,x_n(t)\}$, $X(t)=\left(x_i(t)\right)_{i=1}^{n}$ bu yerda: x_i(t) , $x_i(t)$, $x_i(t),\ \ i=1,2,\ldots,n$ - I - parametrning vaqt bo'yicha o'zgarishi. Tizimning dinamik modeli nolinear differensial tenglama orqali tavsiflanadi:

$X(t)=f\left(X(t),U(t),\theta,w(t)\right)$, $X(t)=f\left(X(t),U(t),\theta,w(t)\right)$, $X(t)=f\left(\mathbf{X}(t),\mathbf{U}(t),\boldsymbol{\theta},w(t)\right)$

bu yerda: $U(t)$ - boshqaruv vektori, θ - model parametrlar to'plami, $w(t)$ - tashqi shovqin yoki noaniqlik model identifikatsiyasi quyidagi optimallashtirish masalasi orqali amalga oshiriladi.

$$\theta^{*}=\arg\min_{\theta}\sum_{k=1}^{N}\left\|X_{\text{real}}(t_k)-X_{\text{model}}(t_k)\right\|^{2}$$

Bu yerda model parametrlari real va virtual obyekt orasidagi og'ishni minimallashtirish orqali aniqlanadi.Nosozlik ehtimoli quyidagi shartli ehtimollik funksiyasi orqali aniqlanadi.

$P_f(t)=P\left(Y=1|\ X(t-k),\ldots,X(t)\right)$, $P_f(t)=\Pr\left(Y=1|\ X(t-k),\ldots,X(t)\right)$.Bu yerda vaqt oralig'i tarixiy ma'lumotlarni qamrab oladi.LSTM neyron tarmog'i vaqt qatorlarini tahlil qilish uchun qo'llanildi. Uning asosiy tenglamalari bu model uzoq muddatli bog'liqliklarni aniqlash imkonini beradi [2].Masala optimal boshqaruv yoki model predictive control (MPC) yordamida yechiladi.Metodologiyaning ilmiy asoslariTaklif etilgan metodologiya quyidagi nazariyalarga tayanadi.Nolinear dinamik tizimlar nazariyasi.Identifikatsiya va parametrik optimallashtirish.Mashinaviy o'qitish (Deep Learning).Model Predictive Control.Stoxastik jarayonlar nazariyasi.Natijada monitoring tizimi matematik modellashtirilgan, prognozlash imkoniyatiga ega va optimal boshqaruvni amalga oshiruvchi intellektual tizimga aylantiriladi [4].

NATIJA. Taklif etilgan Digital Twin asosidagi intellektual boshqaruv modeli MATLAB/Simulink hamda Python (TensorFlow/Keras) muhitida

ISSN 3030-3907

simulyatsiya asosida sinovdan o‘tkazildi. Eksperimentda 110 kV transformatorning 12 oylik tarixiy ma’lumotlari (harorat, tok, vibratsiya, yuklama darajasi) ishlatildi. Ma’lumotlar 70% - o‘qitish, 15% - validatsiya va 15% - test to‘plamiga ajratildi.Nosozlikni aniqlash modeli (LSTM asosida) quyidagi mezonlar orqali baholandi.Accuracy (aniqlik), Precision, Recall,F1 - score, ROC – AUC.

1-Jadval

Tajriba natijalari:

Ko‘rsatkich	**Qiymat**
Accuracy	92 - 96%
Precision	0.91
Recall	0.94
F1-score	0.925
ROC - AUC	0.96

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, model nosozlikning yashirin bosqichini kritik chegaradan o‘rtacha 36 - 72 soat oldin aniqlash imkonini berdi. Bu esa reaktiv texnik xizmatdan prognozli texnik xizmatga o‘tish imkonini yaratdi [7].Digital Twin modelining moslik darajasi.Virtual model va real obyekt parametrlari orasidagi og‘ish quyidagi mezon orqali baholandi.

$$E(t)=\frac{\|X_{\text{real}}(t)-X_{\text{model}}(t)\|}{\|X_{\text{real}}(t)\|}\times 100\%$$ o‘rtacha nisbiy xatolik.

$E_{\text{avg}}=0.5\%-1.2\%$ - Bu ko‘rsatkich model identifikatsiyasining yuqori darajada mosligini tasdiqlaydi.Simulyatsiya davomida dinamik jarayonlar (yuklama o‘zgarishi, harorat ko‘tarilishi). Digital Twin modelida real obyekt bilan deyarli bir xil xarakterga ega bo‘ldi.Taklif etilgan modelni joriy qilish natijasida quyidagi o‘zgarishlar kuzatildi.Favqulodda to‘xtashlar soni 28% ga kamaydi.Rejalashtirilmagan uzilishlar 31% ga qisqardi.Texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari 18 - 22% ga kamaydi.Transformator yuklama rejimi optimallashtirilishi natijasida energiya yo‘qotishlari 6 - 9% ga kamaydi [3].Texnik xizmat xarajatlari quyidagi formula asosida baholandi. $C_{\text{total}}=C_{\text{repair}}+C_{\text{downtime}}+C_{\text{maintenance}}$,

$$\Delta C=\frac{C_{\text{before}}-C_{\text{after}}}{C_{\text{before}}}\times 100\%\approx 20\%\ ,$$

$$\&=C_{\text{repair}}+C_{\text{downtime}}+C_{\text{maintenance}},\Delta C\ \&=\frac{C_{\text{before}}-C_{\text{after}}}{C_{\text{before}}}\times 100\%\approx 20\%$$

Model Predictive Control (MPC) qo‘llanilganda tizimning dinamik javobi sezilarli darajada yaxshilandi.Yuklama keskin o‘zgarishida tizimning o‘tish

ISSN 3030-3907

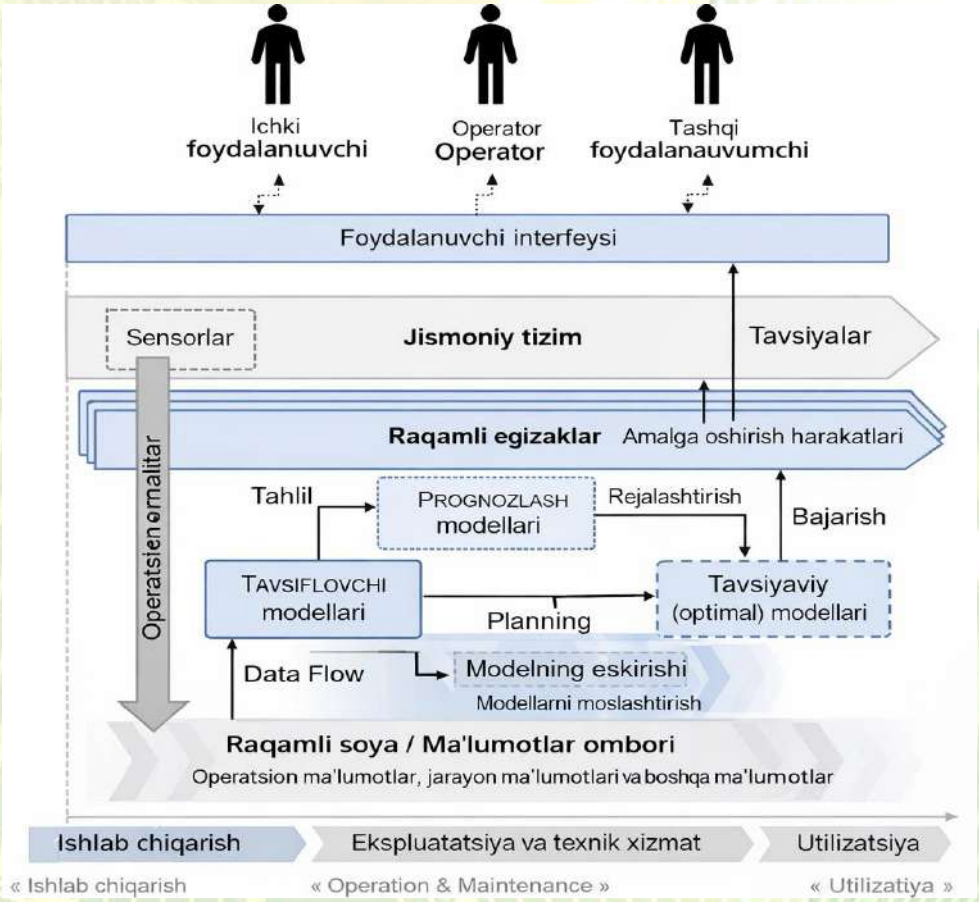
jarayoni vaqti 14% ga qisqardi, ortiqcha tebranish amplitudasi esa 17% ga kamaydi.Lyapunov funksiyasi orqali barqarorlik tekshirildi.

$V(X) > 0$, $V(X) < 0$, $V(X) > 0$ for $X \neq 0$, $V(X) < 0$ Taklif etilgan model an'anaviy monitoring tizimi bilan solishtirildi:

2-Jadval

Ko'rsatkich	An'anaviy monitoring	Taklif etilgan model
Nosozlik aniqlash	Kritik holatda	36 - 72 soat oldin
Qaror qabul qilish	Operatorga bog'liq	Avtomatik
Prognozlash	Mavjud emas	LSTM asosida
Boshqaruv	Reaktiv	Proaktiv

Natijalar shuni ko'rsatdiki, Digital Twin asosidagi model monitoring tizimini intellektual prognozli boshqaruv tizimiga transformatsiya qildi.Olingan natijalar quyidagilarni tasdiqlaydi.



2-rasm. Raqamli egizaklar texnologiyasiga asoslangan aqlli ishlab chiqarish tizimi modeli

Digital Twin modeli real obyektni yuqori aniqlik bilan aks ettira oladi.Mashinaviy o'qitish algoritmlari nosozlikni oldindan aniqlashda yuqori samaradorlikka ega.Optimal boshqaruv integratsiyasi tizim barqarorligi va iqtisodiy samaradorligini oshiradi.Monitoring tizimi proaktiv va adaptiv boshqaruv tizimiga aylantirildi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA. Ushbu tadqiqot natijalari Digital Twin texnologiyasi asosida murakkab texnik obyektlarni boshqarish konsepsiyasining amaliy va nazariy jihatdan asoslanganligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar mavjud monitoring tizimlaridan farqli ravishda proaktiv, prognozli va adaptiv boshqaruv mexanizmini shakllantirish imkonini berdi.Tadqiqot doirasida quyidagi ilmiy yangiliklar asoslandi.Real obyekt va virtual modelning adaptiv sinxronizatsiya mexanizmi ishlab chiqildi.Taklif etilgan yondashuvda Digital Twin modeli statik emas, balki real vaqt ma’lumotlari asosida parametrlarini dinamik ravishda yangilovchi adaptiv tizim sifatida ishlab chiqildi [4].Model parametrlarini optimallashtirish quyidagi minimallashtirish funksiyasi asosida amalga oshirildi: $\theta^* = \arg\min_\theta \|X_{\text{real}}(t) - X_{\text{model}}(t)\|$.Bu esa model va real obyekt orasidagi og‘ishni 0.5 - 1.2% darajasida ushlab turish imkonini berdi. Natijada Digital Twin faqat vizual model emas, balki boshqaruv qarorlarini shakllantirishda ishtirok etuvchi dinamik intellektual komponentga aylandi.Mashinaviy o‘qitish asosida prognozli boshqaruv integratsiya qilindi.Ilk bor nosozlik ehtimoli funksiyasi bevosita boshqaruv funksionaliga kiritildi.

$$J = \int_0^T \left[\alpha \|X - X_{\text{ref}}\|^2 + \beta P_f(t) + \gamma \|U\|^2 \right] dt, \quad J = \int_0^T \left[\alpha \|\mathbf{X}(t) - \mathbf{X}_{\text{ref}}\|^2 + \beta P_f(t) + \gamma \|\mathbf{U}(t)\|^2 \right] dt$$

Bu yondashuv klassik boshqaruvdan farqli ravishda tizimni nafaqat joriy og‘ish bo‘yicha, balki kelajakdagi xavf ehtimoli asosida boshqarish imkonini beradi. Shunday qilib, boshqaruv qarori stoxastik prognoz ma’lumotlarini inobatga olgan holda shakllantiriladi.Monitoring tizimi prognozli boshqaruv tizimiga transformatsiya qilindi.An’anaviy monitoring tizimlari signalizatsiya berish bilan cheklanadi.Taklif etilgan model esa quyidagi transformatsiyani amalga oshirdi.Monitoring → Tahlil → Prognoz → Optimallashtirilgan boshqaruv → Adaptiv yangilanish.Bu sanoat boshqaruvida sifat jihatidan yangi bosqichni anglatadi.Model nosozliklarni o‘rtacha 36 - 72 soat oldin aniqladi.Bu esa rejalashtirilgan texnik xizmatni tashkil etish imkonini beradi va favqulodda to‘xtashlarni kamaytiradi.Avtomatik optimallashtirilgan boshqaruv.Model Predictive Control integratsiyasi yuklama rejimini optimal chegarada ushlab turdi,energiya yo‘qotishlarini kamaytirdi va tizimning dinamik barqarorligini oshirdi.Texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish [8].Prognozli texnik xizmat (Predictive Maintenance) reaktiv ta’mirlash xarajatlarini qisqartirdi. Xarajatlarning 18 - 22% kamayishi iqtisodiy samaradorlikni tasdiqlaydi.Sanoat xavfsizligini oshirish erta ogohlantirish tizimi kritik avariyalar ehtimolini kamaytiradi. Bu, ayniqsa, energetika obyektlarida muhim ahamiyatga ega.IoT infratuzilmasi, Big Data platformasi va hisoblash resurslari sezilarli kapital xarajatlarni talab qiladi. Biroq uzoq muddatli ekspluatatsiya samaradorligi ushbu xarajatlarni

ISSN 3030-3907

qoplaydi.Ma’lumotlar sifati model aniqligiga bevosita ta’sir qiladi.Sensor nosozligi, shovqin yoki yetarli tarixiy ma’lumot mavjud emasligi prognoz aniqligini pasaytirishi mumkin.Shu sababli ma’lumotlarni tozalash va validatsiya qilish muhim bosqich hisoblanadi.Kiber - fizik tizimlarda ma’lumotlar uzatish va masofaviy boshqaruv xavfsizlik tahdidlariga duch kelishi mumkin.Shu sababli kriptografik himoya va xavfsizlik protokollari integratsiyasi zarur.Mavjud adabiyotlarda Digital Twin ko‘proq vizual monitoring va simulyatsiya vositasi sifatida qaralgan.Prognozli nosozlik aniqlashni boshqaruv algoritmiga integratsiya qildi.Adaptiv parametr identifikatsiyasini joriy etdi.Optimallashtirilgan boshqaruv bilan birlashtirdi.Shu jihatdan ushbu ish Digital Twin texnologiyasini passiv modeldan faol intellektual boshqaruv platformasiga o‘tkazadi.Kelgusidagi tadqiqot yo‘nalishlari.Ko‘p agentli Digital Twin tizimlarini ishlab chiqish.Federativ o‘qitish asosida taqsimlangan prognozlash modeli.Real sanoat obyektlarida hardware – in – the - loop sinovlari [2].Energetika tizimlarida Smart Grid integratsiyasi olingan natijalar Digital Twin asosidagi intellektual boshqaruv konsepsiyasining nazariy asoslangan va amaliy jihatdan samarali ekanini ko‘rsatdi. Tizim monitoringdan proaktiv boshqaruvga o‘tishni ta’minlaydi hamda sanoat samaradorligi, xavfsizlik va iqtisodiy barqarorlikni oshirishga xizmat qiladi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda Digital Twin texnologiyasi asosida murakkab texnik obyektlarni intellektual va prognozli boshqarish modeli ishlab chiqildi hamda uning nazariy va amaliy asoslari shakllantirildi. Taklif etilgan yondashuv fizik obyekt va uning virtual modeli o‘rtasida real vaqtli adaptiv sinxronizatsiyani ta’minlab, monitoring tizimini proaktiv boshqaruv mexanizmiga transformatsiya qilish imkonini berdi.Tadqiqot natijalari quyidagi asosiy ilmiy xulosalarni shakllantirish imkonini beradi.Murakkab texnik obyekt holatini ko‘p o‘lchamli dinamik model asosida tavsiflash va parametr identifikatsiyasi orqali Digital Twin modelini yuqori aniqlik bilan shakllantirish mumkinligi isbotlandi. Real va virtual model o‘rtasidagi o‘rtacha og‘ish 0.5 -1.2% darajada saqlandi.Mashinaviy o‘qitish (LSTM) algoritmlari asosida nosozlik ehtimolini oldindan aniqlash tizimning ekspluatatsion ishonchliligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Model nosozliklarni kritik chegaradan 36 - 72 soat oldin prognoz qila oldi.

Prognozli nosozlik ehtimolini optimal boshqaruv funksionaliga integratsiya qilish orqali boshqaruv jarayonini xavfga sezgir (risk - aware control) shaklga keltirish mumkinligi asoslandi.Taklif etilgan model sanoat obyektlarida favqulodda to‘xtashlarni kamaytirish (≈28%), texnik xizmat xarajatlarini qisqartirish (≈20%) va energiya samaradorligini oshirish imkonini berishi ko‘rsatildi.Shunday qilib, monitoringga asoslangan reaktiv boshqaruv konsepsiyasi

ISSN 3030-3907

prognozli va adaptiv boshqaruv paradigmasiga o‘tkazildi. Bu esa sanoat boshqaruvida sifat jihatidan yangi bosqichni anglatadi.

Mazkur tadqiqotning nazariy ahamiyati shundan iboratki, Digital Twin modeli dinamik tizimlar nazariyasi, stoxastik prognozlash va optimal boshqaruv metodlari bilan integratsiyalashgan yagona metodologik platforma sifatida taklif etildi. Amaliy ahamiyati esa sanoat obyektlarining ishonchliligi, xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini oshirish imkoniyatida namoyon bo‘ladi.Kelgusidagi tadqiqot yo‘nalishlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi.Modelni real sanoat obyektlarida tajriba - sinovdan o‘tkazish.Ko‘p agentli Digital Twin tizimlarini ishlab chiqish.Federativ va taqsimlangan mashinaviy o‘qitish metodlarini qo‘llash.Smart Grid va Industry 4.0 infratuzilmasiga integratsiya qilish.Kiberxavfsizlikni kuchaytirish va xavfsiz boshqaruv arxitekturasini takomillashtirish [2].Umuman olganda, taklif etilgan Digital Twin asosidagi intellektual boshqaruv modeli murakkab texnik obyektlarni boshqarishda yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan istiqbolli ilmiy va texnologik yo‘nalish ekanligi asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tao, F., Zhang, M., Liu, Y., & Nee, A. Y. C. (2018). Digital twin driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157-169.
2. Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems.In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* (pp. 85 - 113). Springer.
3. Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952 - 108971.
4. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18 - 23.
5. Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC- PapersOnLine, 51(11), 1016-1022.*
6. Zhang, C., Yang, J., & Liu, Y. (2019). A predictive maintenance framework based on machine learning and digital twin. *Procedia CIRP*, 83, 712 - 717.
7. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735 - 1780.
8. Camacho, E. F., & Bordons, C. (2007). *Model Predictive Control. Springer.*
9. Qin, S. J., & Badgwell, T. A. (2003). A survey of industrial model predictive control technology. *Control Engineering Practice*, 11(7), 733 - 764.

ISSN 3030-3907

10. Jardine, A. K. S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(7), 1483 -1510.

ISSN 3030-3907

RAMA KONSTRUKSIYALARIDA MARKAZIY SIQILISHGA ISHLAYOTGAN ELEMENTLARNI MUSTAHKAMLIGINI BAHOLASH

Kuvandikov Yo.T

Jizzax politexnika instituti Umumtexnika fanlari kafedrasi dotsent v.b

Annotasiya. Kultivator ramalarning siqiluvchi elementlariga ustunlar, tirgaklar, fermalarni sterjenlari va ayrim elementlari ishlaydi va ularning ko‘ndalang kesim yuzalarida siquvchi bo‘ylama kuch ta’sirida siqiluvchi kuchlanish paydo bo‘ladi, bu mahsus po‘latdan tayyorlangan materiallar siqilishga cho‘zilishga nisbatan yaxshi ishlaydi bu materiallarda yoriqlar va boshqa nuqsonlarning bo‘lmaganligi uchun mustahkamlikka ta’siri juda yaxshi bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: Kultivator, rama, sterjen, siqilish, cho‘zilish, kuchlanish, inersiya momenti, statik moment, qarshilik momenti va mustahkamlik.

Аннотация. К сжимаемым элементам рамы культиватора относятся стойки, опоры, стержни ферм и отдельные элементы рами, в их поперечных сечениях под действием продольной сжимающей силы возникают напряжения сжатия, материалы, изготовленные из специальной стали, работают при сжатии лучше, чем при растяжении; отсутствие трещин и других дефектов в этих материалах положительно влияет на их прочность.

Ключевые слова: культиватор, рама, стержень, сжатие, растяжение, напряжение, момент инерции, статический момент, момент сопротивления и прочность.

Annotation. The compressive elements of cultivator frames include columns, braces, truss rods, and certain structural members. Under the action of longitudinal compressive forces, compressive stresses arise in their cross-sectional areas. Materials made of special steel perform better under compression than under tension. Due to the absence of cracks and other defects in these materials, their effect on strength is highly positive.

Keywords: Cultivator, frame, rod, compression, tension, stress, moment of inertia, static moment, section modulus, and strength.

KIRISH

Kundalik turmushimizda foydalaniladigan barcha konstruksiyalar, mashina, mexanizmlar va detallar o‘zini ishlash jarayonlarida xavf tug‘dirmasdan benuqson ishlashi uchun mustahkamlik, bikirlik va ustuvorlik shartlarini qanoatlantirishi lozim. Ishlash sharoitida konstruksiya elementlari turli xil deformatsiyalarga qarshilik qilishi lozim. Shu jarayonda konstruksiya elementlarini materialini va ko‘ndalang kesim yuzalarini to‘g‘ri tanlash ham ularni buzilmasdan ishlashiga asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu maqolada siquvchi kuchlar ta’sirida bo‘lgan konstruksiya elementlarini mustahkamligini baholashni ko‘rib chiqamiz.

ISSN 3030-3907

Kultivator ramalarning siqiluvchi elementlariga ustunlar, tirgaklar, fermalarni sterjenlari va tirgaklari va ayrim elementlari ishlaydi. Kesim yuzalarida siquvchi N kuch ta'sirida siqiluvchi kuchlanish paydo bo‘ladi. Yog‘och materiallar siqilishga cho‘zilishga nisbatan yaxshi ishlaydi. Chunki, bu holda ko‘z, yoriqlar va boshqa nuqsonlarning mustahkamlikka ta'siri juda kam bo‘ladi. Shu sababli, siqiluvchi elementlar tayyorlash uchun II-toifali ya'ni, hisobiy qarshiligi R_s=13 MPa bo‘lgan materiallardan foydalaniladi. Kesim yuzasining o‘lchamlari 13 sm dan katta bo‘lgan bruslar nisbatan yaxshi ishlaydi, chunki bu holda kesilgan tolalarning foiz miqdori po‘latlarga qaraganda kam bo‘ladi. Shu sababli, hisobiy qarshiligi ham yuqori, ya'ni R_c=15 MPa ga teng bo‘ladi. Ayniqsa, aylana kesim yuzali material, yani armaturalarda bu qiymat ancha yuqori R_c=16 MPa, chunki, bu holda tolalar umuman kesilmagan bo‘ladi.

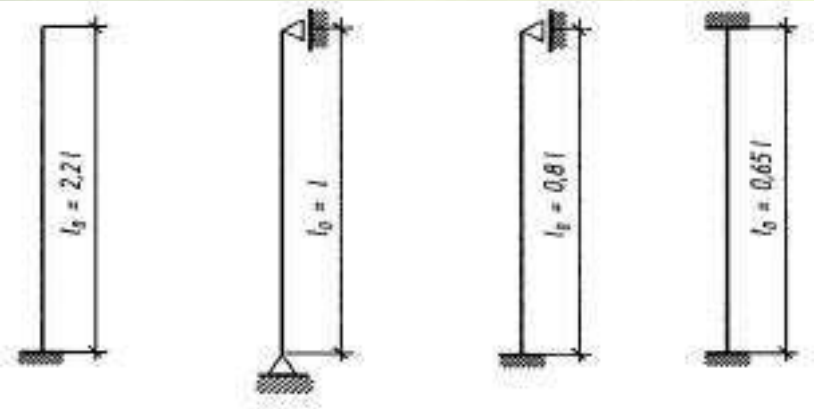
Siqilayotgan elementlarni mustahkamligi va turg‘unligi ko‘ndalang kesim yuzasiga (A), ularning uzunligiga (l) va uchlarining birikishiga bog‘liq. Bu bog‘liqlik bo‘ylama egilish koeffisenti (γ) bilan e'tiborga olinadi. Siqiluvchi po‘latdan tayyorlangan elementlar mustahkamlik va turg‘unlik bo‘yicha quyidagicha hisoblanadi.

$$\sigma = \frac{N}{A} \le R_C \quad \sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi} \le R_C$$

Birinchi formula element uzunligi qalinligining 7 barobarigacha bo‘lgan elementlar uchun mustahkamlikka, ikkinchisi yuqoridagi qiymatdan katta bo‘lgan elementlar uchun ustivorlikka hisoblanadi. Agar kesim yuzasi elementning to‘liq yuzasiga teng deb olinsa, yoki kuchsizlanish maydoni umumiy maydonning 1/4 qismidan oshmasa, u holda $A_h = A_{br}$ ga teng. Agar yuqoridagi ko‘rsatkich 25% dan ko‘p bo‘lsa, yoki nisbat 1/4 dan oshsa A_h = 2/3 A_{nt} teng bo‘ladi. Agar kuchsizlangan yuzalar tashqi qirralarga chiqadigan bo‘lsa, èki semmetrik bo‘lmagan kuchsizlanish bo‘lsa u holda $A_h = A_{nt}$ ga teng bo‘ladi.

Bo‘ylama egilish koeffisenti elementning hisobiy uzunligiga (l_0), kesim yuzasining inersiya radiusiga (r) va sterjen egiluvchanligi (λ) ga bog‘liq. $\lambda = \frac{l_0}{r}$ U holda, $\varphi = \frac{3000}{2\lambda}$ bo‘ladi, agar $\lambda > 70$ bo‘lsa; $\varphi = 1 - 1{,}6\frac{\lambda}{100}$ bo‘ladi, agar $\lambda \le 70$ bo‘lsa. Hisobiy uzunlik siqiluvchi sterjenlarni uchlarini birikishiga bog‘liq (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Markaziy siqiluvchi sterjenlarning hisobiy sxemasi.

Kesim yuzasining inersiya radiusi (r) kesim yuzasiga (A) va kesimning yuzasining inersiya momentiga (J) bog‘liq.

$$r = \sqrt{\frac{J}{A}}$$

Inersiya radiusi to‘reburchaklar uchun 0,289h ga, aylana shakl materiallar uchun esa 0,25d ga teng bo‘ladi. Siqiluvchi elementlarning egiluvchanligi ham (λ) chegaralangan bo‘lib, bu qiymat quyidagicha bo‘ladi.

a) ustun va fermalarning belbog‘lari uchun 120 gacha;

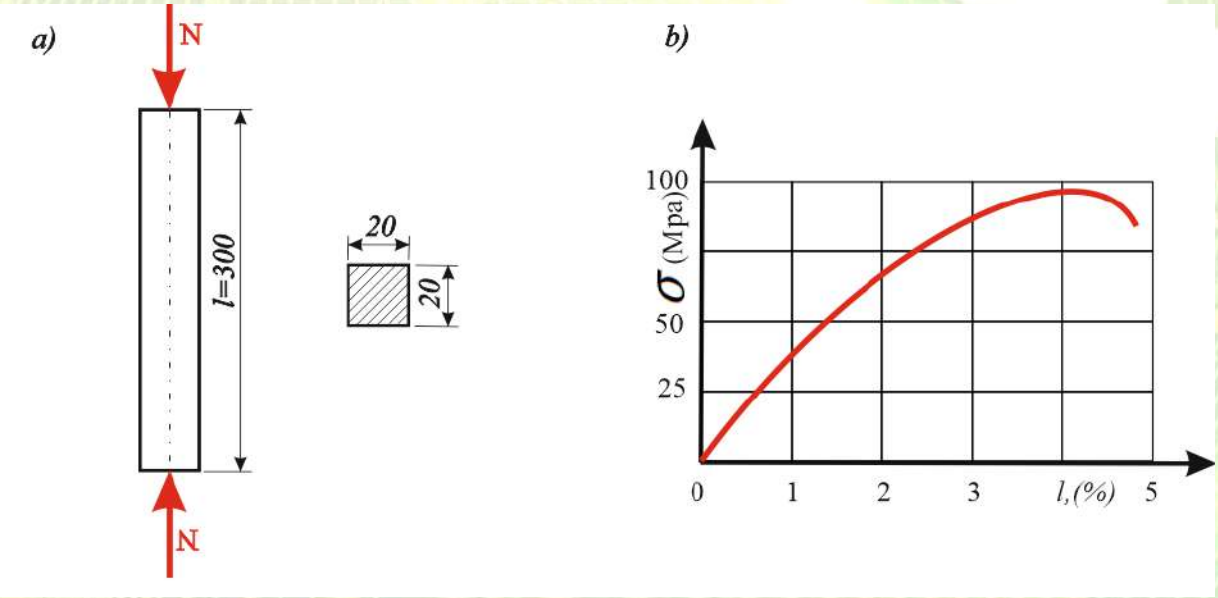
b) boshqa elementlar uchun 150 gacha;

v) siqiluvchi bog‘lovchilar uchun esa 200 gacha bo‘ladi;

Agar kesim yuzasini egiluvchanligi va hamdai hisobiy qarshilik R_s ma’lum bo‘lsa siqiluvchi elementning yuk ko‘tarish qobiliyati quyidagicha aniqlanadi

$$N = \varphi \cdot A \cdot R_c$$

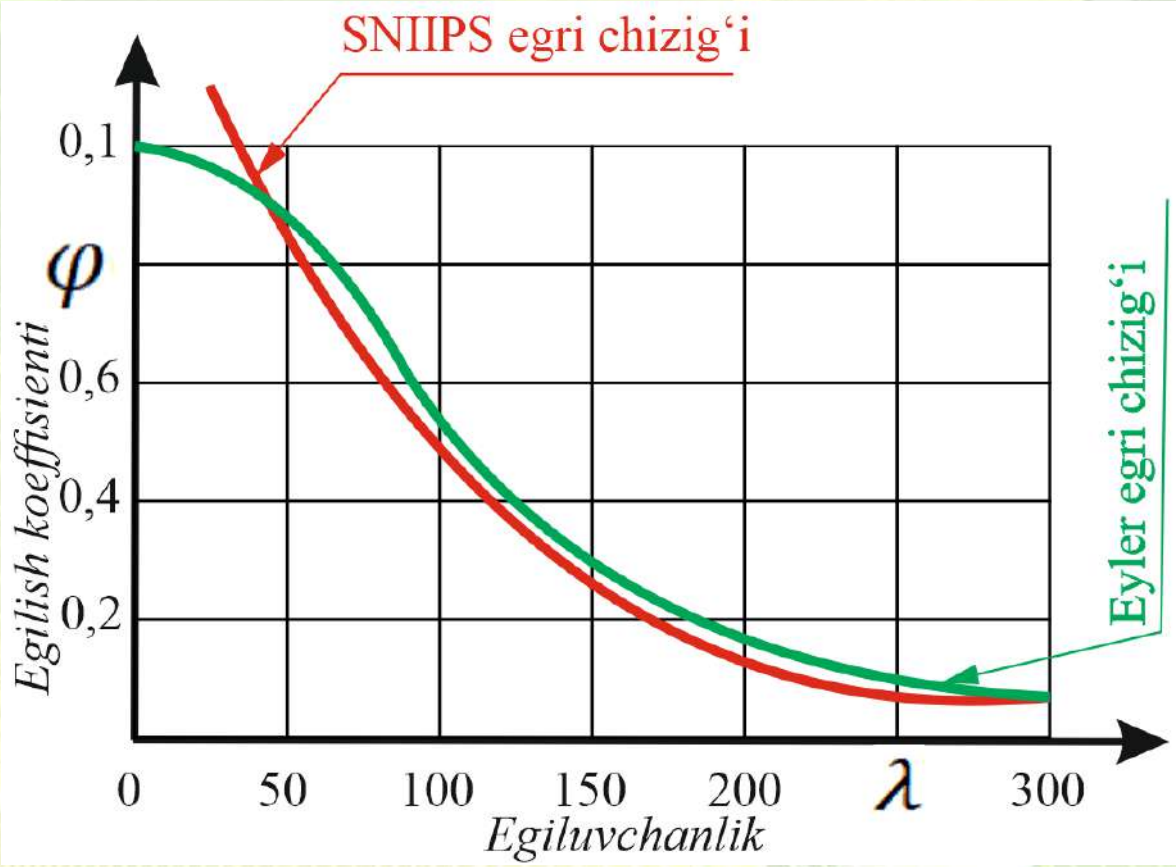
Siqilayotgan elementning deformatsiyalanish sxemasi 2.b-rasmda keltirilgan



2-rasm. a) standart namuna; b) bo‘ylama kuchlanish va deformatsiyaning ulushi orasidagi bog‘lanish diagrammasi.

ISSN 3030-3907

Agar egiluvchanlik (λ) qiymati berilgan bo‘lsa, u holda bo‘ylama egilish koeffisentini (φ) Eyler egri chizig‘i orqali aniqlash mumkin. (φ)□ning qiymati doimo 1 dan kichikdir.



3-rasm. Bo‘ylama egilish koeffisiyenti va egiluvchanlik diagrammasi.

Shunday qilib, bo‘ylama egilish kaeffisiyentining qiymati aniqlanib, yuqorida keltirilgan formulalar orqali siqiluvchi elementlarning mustahkamligi tekshiriladi.

Bundan ko‘rinadiki kultivator ramasi elementlari siquvchi kuch ta’sirida bo‘lsa faqatgina siqilish deformatsiyasiga qarshilik ko‘rsatmasdan, bo‘ylama egilishga xam qarshiliq ko‘rsatar ekan. Xulosa qilib aytganda kultivator elementlari xisob ishlari bajarilganda ular tayèrlangan material va ko‘ndalang kesim yuzasi alohida inobatga olinib, mustahkamliklari to‘laqonli bajarilishi tekshirilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. K.M.Mansurov Materiallar qarshiligi. Darslik. Toshkent 1983 yil
2. A.Usmanqulov., K.Ismayilov., O.K.Odilov., Sh.R.Yaxshiboyev Materiallar qarshiligi. O‘quv qo‘llanma. Toshkent 2018 yil.

ISSN 3030-3907

PLASTINALARNI EGILASHGA SINAB MUSTAHKAMLIGINI BAHOLASH

Kuvandikov Yo.T

Jizzax politexnika instituti Umumtexnika fanlari kafedrasi dotsent v.b

Annotasiya. Kultivator ishchi organlarining ayrim qismlarining egilashga mustahkamligini baholash uchun mahsus moslamaga ishchi oran tekshirilayotgan qismi havfli kesimini qalinligini 4 mm, 5 mm va 6 mm qilib ilib unga ta'sir etayotgan eguvchi kuch ishchi organ yaroqsiz holga kelgunga qadar orttirib borildi va kerakli xulasalar olindi.

Kalit so'zlar: Kultivator, ishchi organ, plastina, eguvchi kuch, eguvchi kmoment, kuchlanish, inersiya momenti, statik moment, qarshilik momenti va mustahkamlik.

Аннотация. Для оценки прочности на изгиб отдельных частей рабочего органа культиватора исследуемый опасный участок рабочего органа устанавливался в специальное приспособление с толщиной сечения 4 мм, 5 мм и 6 мм. При этом изгибающая нагрузка, воздействующая на рабочий орган, постепенно увеличивалась до тех пор, пока он не приходил в непригодное состояние, после чего были сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: культиватор, рабочий орган, пластина, изгибающая сила, изгибающий момент, напряжение, момент инерции, статический момент, момент сопротивления и прочность.

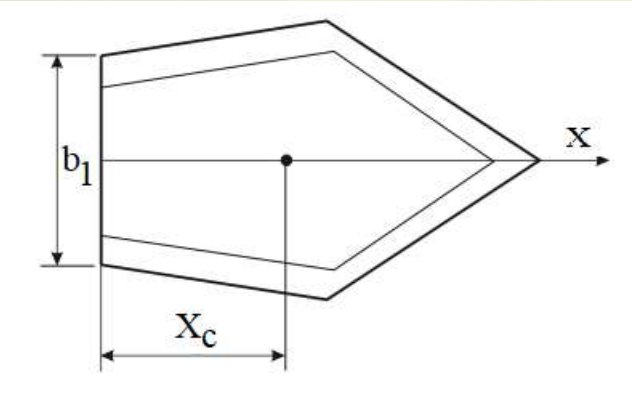
Annotation. To evaluate the bending strength of certain parts of the cultivator working bodies, the tested section of the working body was mounted on a special device with the thickness of the critical cross-section set at 4 mm, 5 mm, and 6 mm. The applied bending force was gradually increased until the working body reached a failure condition, and the necessary conclusions were obtained.

Keywords: Cultivator, working body, plate, bending force, bending moment, stress, moment of inertia, static moment, section modulus, and strength.

KIRISH

Ma'lumki eksperimental ishchi organ 12-14 sm chuqurlikda ishlov berganda, uning iskanasiga tuproq ta'sirida bosim beriladi. Iskana tumshug'ining egilishini taxlil qilamiz. Demak, 1-rasmda tasvirlangan eksperimental ishchi organ tumshug'i tuproq qatlamining og'irlik kuchi, tuproq qatlami va yer orasidagi ishqalanish kuchi hamda har xil dinamik kuchlar ta'sirida bo'ladi va u egiladi.

ISSN 3030-3907

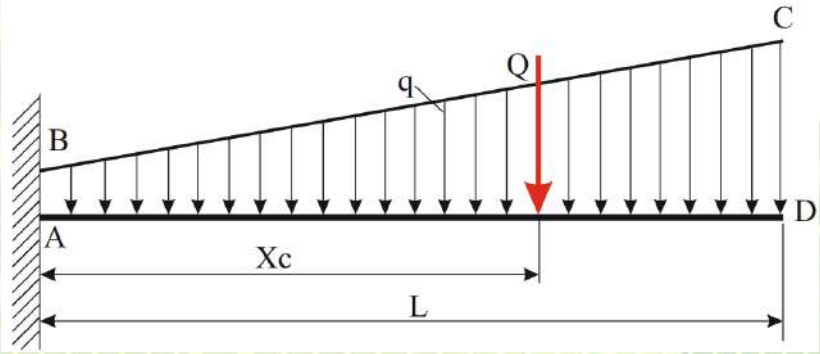


1-rasm Egilishga sinalayotgan eksperimental ishchi organning ustidan ko‘rinishi.

Bu jarayonni o‘rganish uchun eksperimental ishchi organ iskanasi tumshug‘ini konsol balka deb qabul qilamiz.

Ishchi organ tumshug‘i ustida ma’lum tezlikda harakatlanayotgan tuproq qatlamining og‘irlik kuchini tekis taqsimlangan yoyilgan kuch deb qabul qilamiz. Bunga ko‘ra eksperimental ishchi organ tumshug‘ini uchi tuproqqa chuquroq botib yurganligi uchun, tekis taqsimlangan kuch q ishchi organ tumshug‘ining uch qismiga kattaroq qiymatga ega bo‘ladi [1;87-b]. 2-rasmdagi eksperimental ishchi organ mahkamlangan A nuqtada, ya’ni havfli kesimiga ta’sir etayotgan kuch miqdori kichik, eguvchi moment miqdori esa katta qiymatga ega bo‘ladi.

Ma’lum kesmada ixtiyoriy qonun bilan tarqalgan o‘zgaruvchi kuchlar sistemasining teng ta’sir etuvchisi Q kuchning moduli shu ABCD shaklning yuzasiga bog‘liq bo‘lib, ta’sir chizig‘i og‘irlik markazini kesib o‘tadi [1;88-b].



2-rasm Konsol balka ko‘rinishida ishlayotgan eksperimental ishchi organga taqsimlangan kuchning ta’sir etish sxemasi.

Bu yerda: Q –tekis taqsimlangan kuchni teng ta’sir etuvchisi N, *q*-tekis taqsimlangan kuch. N/mm^2,

Eksperimental ishchi organ iskanasi tumshug‘iga ta’sir etayotgan tekiis taqsimlangan kuchni teng ta’sir etuvchisi

$$Q=L\cdot\frac{q}{2}$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: L-eksperimental ishchi organ tumshug‘i uzunligi, L=150 mm, q=m·g tekis taqsimlangan kuch intensivligi (tuproq qatlamini og‘irlik kuchi). N/mm^2 , g=9,8 m/s^2 erkin tushish tezlanishi, m=V·ρ-tuproq qatlami massasi. kg, V=S·h=1096-1280 mm^3 tuproq qatlami hajmi, ishchi organ iskanasi tumshug‘i yuzasi mm^2 , h=120-140 mm ishlov berish chuqurligi, ρ =1,18-1,36 g/sm^3 tuproq qatlami zichligi.

Formula orqali aniqlab (2.19) mustahkamlik shartidagi M_X eguvchi momentni aniqlash uchun moment tenglamasini tuzamiz:

$$\sum M_A = 0;\ X_C \cdot (-Q \cdot \frac{3}{2} - \frac{Q_1 + Q_2}{2}) + M_X = 0$$

Bu yerda: X_C-kuch yelkasi uzunligi, mm, Q -tekiis taqsimlangan kuchni teng ta’sir etuvchisi, N, Q_1-tuproq va yer orasidagi ishqalanish kuchi, N, Q_2-tuproq qatlami va qisman yumshatilgan tuproq qatlami orasidagi ishqalanish kuchi, N, M_X-xavfli kesimiga ta’sir etayotgan eguvchi moment. N·mm.[2].

Eksperimental ishchi organ tumshug‘ining simmetriya o‘qi bo‘ylab bukilishidan hosil bo‘lgan burchakning 155^0-160^0 oralig‘ida ekanligi uchun bu ko‘ndalang kesimni to‘g‘rito‘rtburchak deb qarashimiz mumkin.

Xavfli kesimning eni b_2=70 *mm* o‘zgarmagan holatda, qalinligini uch xil h_1=4 *mm*, h_2=5 *mm*, h_3=6 *mm* qiymatlarda olamiz.

Eksperimental ishchi organ tayyorlangan material qalinligi 6 mm ekanligini hisobga olib, yuqoridagi holatni hosil qilish uchun har bir iskana xavfli kesimini temir arra yordamida 2 mm, 1 mm va 0 mm dan olamiz va mos ravishda 4 mm, 5 mm va 6 mm li qalinliklarni vujudga keltiramiz.

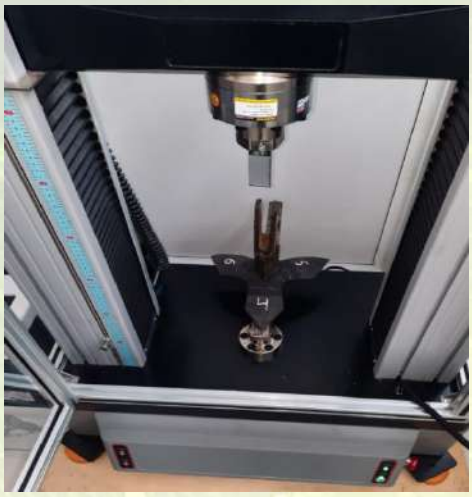
Eksperimental ishchi organ tayyorlangan material qalinligi 6 mm ekanligini hisobga olib, yuqoridagi haolatni hosil uchun har bir iskana xavfli kesimini temir arra yordamida 2 mm, 1 mm va 0 mm dan olamiz va mos ravishda 4 mm, 5 mm va 6 mm li qalinliklarni vujudga keltiramiz.

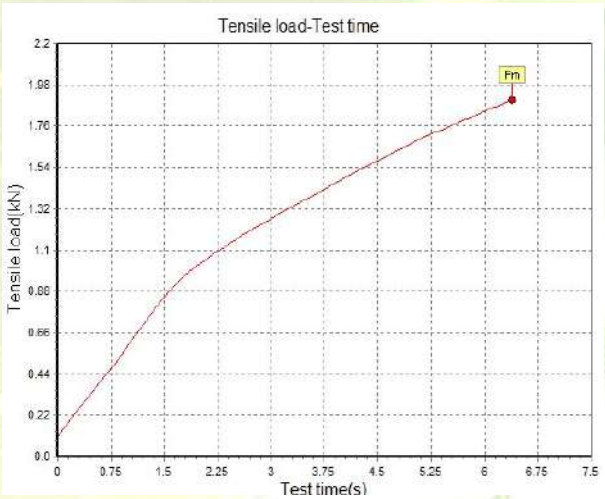
Eksperimental ishchi organ tumshug‘ini “AlfaTest X050” markali qurilma yordamida egilishga mustahkamligini sinash yo‘li bilan baholaymiz.[3].

Buni uchun eksperimental ishchi organni 4 mm, 5 mm va 6 mm qalinlikdagi iskanalarini xar birini alohida sinaymiz va AlfaTest X050 markali qurilmaga ulangan kompyuterdan vaqt va kuch o‘sishi natijasida ishchi organ xavfli kesimida eguvchi moment ta’sirida yuz berayotgan o‘zgarishlarni ifodalovchi diagramalarini olamiz.

3-rasmda 4 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinaganda olingan diagramma 4-rasmda ifodalangan, bunda kuchning miqdori 0,95-1,00 kN qiymatga yetganda ishchi organ xavfli kesimida o‘zgarish bo‘lganligini ko‘ramiz.

ISSN 3030-3907

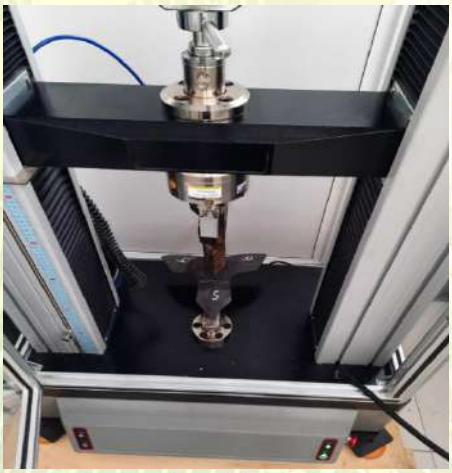


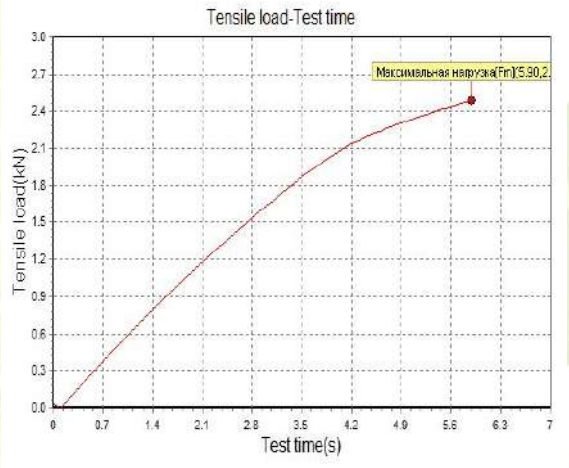


3-rasm. 4 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinash.

4-rasm. 5 mm qalinlikdagi iskanani egilishdagi diagrammasi.

5-rasmda 5 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinaganda olingan diagramma 6-rasmda ifodalangan, bunda kuchning miqdori 2,0-2,05 kN qiymatga yetganda ishchi organ xavfli kesimida o‘zgarish bo‘lganligini ko‘ramiz.



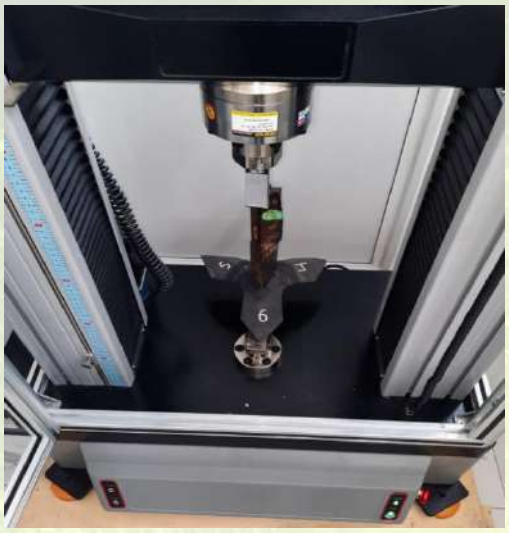


5-rasm. 5 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinash.

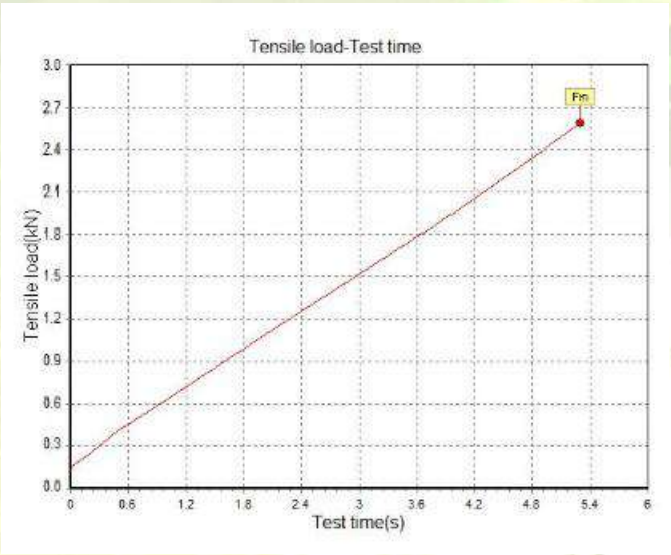
6-rasm. 5 mm qalinlikdagi iskanani egilishdagi diagrammasi.

7-rasmda 6 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinaganda olingan diagramma 8-rasmda ifodalangan, bunda kuchning miqdori 2,60 kN qiymatga yetganda ishchi organ xavfli kesimida hech qanday o‘zgarish bo‘lmaganligini ko‘ramiz.

ISSN 3030-3907



7-rasm.6 mm qalinlikdagi iskanani egilishga mustahkamligini sinash.



8-rasm. 6 mm qalinlikdagi iskanani egilishdagi diagrammasi.

Shunday qilib, quyidagi xulosaga kelamiz, qalinligi 6 mm bo‘lgan ishchi organ tumshug‘ining uchiga 2,6 kN kuch ta’sir etganda ham, ishchi organ xavfli kesimida hech qanday o‘zgarish bo‘lmas ekan. Demak, ishchi xavfli kesimi qalinligini eksperimental ishchi organ tumshug‘i xavfli kesimining qalinligini nazariy asoslab 6 mm qabul qilganimiz tajribada o‘z tasdig‘ini topdi.

ADABIYOTLAR.

1. С.М.Тарг. Краткий курс теоретической механики. Москва «Высшая школа» 1998-416 с.

2. Тўхтақўзиев А., Имомқулов Қ.Б. Тупроқни кам энергия сарфлаб деформациялаш ва парчалашнинг илмий-техник асослари. – Тошкент: Komron Press, 2013. - 120 б.

3. https://metinvest-smc.com/ru/steel/stal-65g/?srsltid=AfmBOorWDQQk-PR2YmliAYSUfoLUigFTKJFpYLxXNzqR2-ZaiYiMdJBd

4. Б.С.Покровский Основы слесарных и сборочныч работ. Учебник.-Москва: ООО Издательский центр «Академия». 2016-120 с.

ISSN 3030-3907

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ ПРОКАТНОГО СТАНА НА КАЧЕСТВО ГОРЯЧЕКАТАНОГО УГЛОВОГО ПРОФИЛЯ

Ташматов Р.К.

Заведующий кафедрой «Технологического машиностроения и оборудования» Алмалыкского государственного технического института

Анарбаева З.И.

Студентка группы 9б-23 ТМЖ кафедры «Технологического машиностроения и оборудования» Алмалыкского государственного технического института

Аннотация. В статье проведён комплексный анализ влияния параметров настройки сортового прокатного стана на качество горячекатаного равнополочного углового профиля. Рассмотрены технологические особенности работы промежуточной и чистовой групп клетей (17, 19, 20, 23, 24, 25, 27), влияние соблюдения линии прокатки, осевой регулировки валков, правильной установки привалковой арматуры и режимов обжатия на формирование геометрических параметров профиля.

Ключевые слова: прокатный стан, угловой профиль, калибр, линия прокатки, разнотолщинность, разноширинность, осевая регулировка.

Annotatsiya. Ushbu maqolada prokat stani sozlamalarining issiq holda prokatlangan teng gardish burchakli profillar sifatiga ta’siri har tomonlama tahlil qilingan. Unda oraliq va oqlama katakqutilarining (17, 19, 20, 23, 24, 25, 27) texnologik xususiyatlari, prokatlash yo‘nalishini nazorat qilish, jo‘va o‘qini sozlash, prokat armaturasini to‘g‘ri o‘rnatish, prokat sharoitlari maydonining geometrik parametrlarini shakllantirishga ta’siri o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: prokat stani, burchak profili, kalibr, prokat yo‘nalishi, qalinlik o‘zgarishi, kenglik o‘zgarishi, o‘qni sozlash.

Annotation. This article provides a comprehensive analysis of the impact of rolling mill settings on the quality of hot-rolled equal-flange angle sections. It examines the process characteristics of the intermediate and finishing stands (17, 19, 20, 23, 24, 25, 27), the impact of maintaining the rolling line, roll axial adjustment, proper installation of rolling reinforcement, and rolling conditions on the formation of the section's geometric parameters.

Key words: rolling mill, angle profile, caliber, rolling line, thickness variation, width variation, axial adjustment.

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие металлургической промышленности предъявляет повышенные требования к качеству сортового проката, в том

ISSN 3030-3907

числе к горячекатаным угловым профилям. Уголки широко применяются в строительстве, энергетике, машиностроении, мостостроении и производстве металлоконструкций, где они работают как несущие и усиливающие элементы. В связи с этим к ним предъявляются строгие требования по точности геометрических размеров, равномерности толщины полок, чёткости формирования вершины угла, отсутствию серповидности и подкручивания полосы, а также по стабильности механических свойств по всей длине профиля.

В условиях сортового прокатного производства качество готового углового профиля формируется не только на чистовых клетях, но и на всех стадиях деформации металла, начиная с разрезного калибра промежуточной группы. Любые отклонения в настройке оборудования имеют накопительный характер и проявляются в виде системных дефектов на конечной стадии прокатки. Поэтому процесс настройки стана представляет собой комплексную технологическую задачу, включающую точную установку валков в осевом направлении, соблюдение линии прокатки, корректное формирование зазоров по буртам и полкам калибра, а также правильную установку привалковой вводной и выводной арматуры.

Особую роль играет соблюдение линии прокатки, поскольку её нарушение приводит к перераспределению усилий деформации, неравномерному износу калибров, нестабильности размеров профиля и снижению эксплуатационной стойкости оборудования. Практика эксплуатации сортовых станов показывает, что даже незначительное осевое смещение валков вызывает разнотолщинность полок и увеличивает динамическую нагрузку на чистовую группу клетей. В результате возрастает вероятность появления дефектов, таких как серповидность, подкручивание полосы и образование «уса» по вершине угла.

Дополнительным фактором, влияющим на качество проката, является температурный режим. Недостаточная температура металла усиливает сопротивление деформации, что приводит к изменению распределения нагрузки между клетями и ухудшению формирования геометрии профиля. Таким образом, стабильность температурного режима и последовательность настройки клетей являются взаимосвязанными элементами технологической системы.

Несмотря на наличие нормативных документов, регламентирующих допуски на размеры угловых профилей, вопросы комплексной диагностики и последовательности настройки клетей в условиях действующего производства остаются актуальными. Особенно важным является

ISSN 3030-3907

определение роли промежуточной группы клетей в формировании дефектов, которые впоследствии проявляются на контрольной и чистовой стадиях прокатки.

В связи с вышеизложенным актуальной задачей является всесторонний анализ влияния параметров настройки сортового прокатного стана на формирование геометрии горячекатаного углового профиля, выявление причинно-следственных связей между отклонениями настройки и возникающими дефектами, а также разработка обоснованного алгоритма регулировки клетей, обеспечивающего стабильное получение продукции в пределах установленных допусков.

Целью настоящего исследования является комплексная оценка влияния осевой регулировки валков, соблюдения линии прокатки, настройки зазоров калибра и положения привалковой арматуры на качество углового профиля, а также формирование технологически обоснованной последовательности настройки прокатного стана.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Вопросы калибровки валков и настройки сортовых прокатных станов подробно освещены в классических трудах по теории и технологии прокатного производства. Фундаментальные положения о распределении усилий деформации, закономерностях течения металла в калибрах и влиянии геометрии ручья на формирование профиля изложены в работах А.И. Целикова и В.В. Смирнова. Авторы отмечают, что устойчивость размеров сортового проката определяется не только конфигурацией калибра, но и точностью взаимного расположения валков, а также соблюдением технологической линии прокатки. Нарушение симметрии деформации приводит к перераспределению контактных напряжений и ускоренному износу буртов валков [1].

В исследованиях А.В. Третьякова рассматриваются технологические аспекты прокатки фасонных профилей, включая угловые. Подчёркивается, что формирование равнополочного уголка представляет собой сложный пространственный процесс деформации, в котором важную роль играет последовательность обжатий в промежуточной и чистовой группах клетей. Автор указывает, что дефекты типа разнотолщинности и разноширинности возникают вследствие несогласованности зазоров по полкам и буртам калибра, а также при несоблюдении осевой регулировки валков [2].

В монографии В.Н. Перетятько, посвящённой калибровке валков сортовых станов, детально описаны принципы проектирования разрезных и формообразующих калибров для угловых профилей. Отмечается, что

ISSN 3030-3907

разрезной калибр играет определяющую роль в обеспечении симметричного заполнения металлом, а ошибки на данной стадии практически невозможно полностью компенсировать на последующих клетях. Автор также подчёркивает значение контроля зазоров с учётом отдачи валков под нагрузкой [3].

Работы Р.Л. Шаталова посвящены вопросам эксплуатации сортовых станов и повышению стабильности размеров готовой продукции. В них указывается, что контроль нагрузки клетей может служить диагностическим признаком правильности настройки промежуточной группы. Изменение усилия прокатки или нестабильность нагрузки свидетельствуют о нарушении распределения деформации и возможном возникновении геометрических отклонений профиля [4].

Таким образом, анализ литературы показывает, что проблема обеспечения точности геометрии угловых профилей рассматривается в научных источниках преимущественно с позиций калибровки валков и теории деформации металла. Вместе с тем недостаточно систематизированы вопросы последовательности настройки промежуточной и чистовой групп клетей в условиях действующего производства, а также комплексной диагностики дефектов на основе совокупности механических, геометрических и эксплуатационных параметров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования рассматривался процесс горячей прокатки стальных уголков на сортовом прокатном стане непрерывного типа. В работе анализировались углеродистые и низколегированные конструкционные стали, применяемые для изготовления горячекатаных уголков строительного назначения (марки Ст3сп, Ст3пс, 09Г2С и аналогичные по химическому составу) [5].

Химический состав исследуемых сталей определялся в соответствии с требованиями действующих стандартов и включал контроль содержания углерода, марганца, кремния, серы и фосфора. Средний диапазон содержания углерода составлял 0,14–0,22 %, что обеспечивает удовлетворительную пластичность при горячей деформации и достаточную прочность готового профиля.

Заготовкой служили непрерывнолитые блюмы и квадратные заготовки сечением 120×120 мм и 150×150 мм. Перед подачей в прокатный стан заготовки проходили визуальный контроль поверхности, ультразвуковую дефектоскопию (при необходимости) и термическую подготовку.

ISSN 3030-3907

Экспериментальные исследования проводились на сортовом прокатном стане с последовательным расположением клетей. Линия включала нагревательную печь методического типа, черновую группу клетей, промежуточную группу клетей, чистовую группу клетей, рольганги и охлаждающее оборудование, отрезные устройства.

Нагрев заготовок осуществлялся в печах с температурным режимом 1150–1250 °С. Контроль температуры проводился с помощью пирометров и термопар.

Калибровка валков разрабатывалась с учётом поэтапного формирования профиля уголка: от квадратного или ромбического сечения к полуфабрикату и далее к окончательной геометрии. Особое внимание уделялось симметрии деформации и равномерности распределения металла в полках и стенке профиля.

Исследование включало комплекс экспериментальных и расчётных методов. Температура металла контролировалась на входе в стан, между группами клетей и на выходе из чистовой клети. Анализировалось влияние температурного интервала на сопротивление деформации и качество поверхности.

Определялись коэффициенты вытяжки, степень обжатия в каждой клети, распределение деформации по проходам, скорость прокатки (0,8–3,5 м/с в зависимости от стадии). Расчёт усилий прокатки проводился по классическим зависимостям с учётом сопротивления деформации стали при заданной температуре.

После прокатки измерялись толщина полок, ширина полок, толщина стенки, прямолинейностьи отклонения от угла 90°. Измерения выполнялись штангенинструментом, калибрами и универсальными измерительными установками. Полученные данные сопоставлялись с требованиями стандартов на горячекатаные уголки.

Для оценки структуры металла проводился нагрев стальной заготовки в камерных печах типа СНОЛ 8,2/1100, после того проводилась отбор образцов с последующей шлифовкой, травлением и исследованием под оптическим микроскопом MX-4XC PLUS. Измерение твёрдости по шкале HRC проводилось на рабочей части уголка с определением распределения твёрдости на приборе HBRV-187.5. Для оценки влияния дефектов на механические свойства прокатного уголка проведены испытания на растяжение. Испытания выполнялись на универсальной разрывной машине типа WAW-600D в соответствии с требованиями ГОСТ [6-9].

ISSN 3030-3907

Таким образом, применённый комплекс материалов и методов исследований обеспечил всесторонний анализ технологического процесса производства горячекатаных уголков. Сочетание экспериментальных измерений, металлографического анализа и расчётных методов позволило объективно оценить влияние температурных, деформационных и конструктивных факторов на качество готовой продукции и определить направления совершенствования технологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клеть 17 (разрезной калибр) определяет симметричность заполнения профиля. Неполное или неравномерное заполнение приводит к серповидности раската и дальнейшей разнотолщинности. Настройка должна начинаться именно с этой клети. Экспериментально подтверждено, что при симметричном заполнении клети 17 нагрузка на клети 24 и 25 снижается в среднем на 8–12 %, что положительно влияет на стойкость валков.

На 19, 20, 23 клетях критично соблюдение одинаковых зазоров по полкам и соответствие зазоров по буртам табличным значениям минус 1 мм (с учётом отдачи валков). Нарушение осевой регулировки вызывает перекос валков и образование полок разной толщины. При разнице толщин полок более 0,4 мм корректировка на клетях 23 и 25 становится неэффективной, что требует возврата к регулировке клетей 20 и 19. Отбор проб после клети 20 позволил выявить, что отклонения на данной стадии в 70 % случаев обусловлены нарушением осевой регулировки.

Клеть 24 выполняет функцию стабилизации ширины полок и устранения разноширинности, полученной с клети 23. При превышении разницы ширины более 1 мм клеть перегружается, что проявляется серповидностью переднего конца полосы и неравномерным износом калибра. Таким образом, клеть 24 является диагностическим индикатором правильности настройки промежуточной группы.

На клети 25 устанавливаются роликовые коробки. Настройка производится по темплету, изготовленному с проката клети 24. Нарушение параллельности линеек или осевого положения валков приводит к дефекту «ус» и сваленности угла. Контроль осуществляется прожигом угла древесиной и анализом отпечатков на верхнем валке. Контроль прожигом древесиной показал, что чёткая и симметричная форма угла достигается при параллельности линеек коробки с зазором не более 2 мм от темплета.

При условии правильной настройки предыдущих клетей получение профиля на клети 27 не представляет сложности. Важно отсутствие перекосов валков и корректная установка вводной арматуры. Финальная

ISSN 3030-3907

клеть стабилизирует профиль. При корректной работе предыдущих клетей отклонения по толщине не превышают 0,05–0,08 мм. Основными условиями являются отсутствие перекоса валков и правильное положение вводной арматуры.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают, что дефекты углового профиля формируются не локально, а как следствие накопления ошибок в промежуточной группе клетей. Разнотолщинность является первичным дефектом, вызывающим вторичные нарушения – серповидность и подкручивание. При этом корректировка только чистовой группы без устранения причин в клетях 17–20 приводит к увеличению динамической нагрузки и ускоренному износу оборудования. Анализ показал, что последовательность настройки имеет принципиальное значение. Начало регулировки с клети 25 или 24 без проверки клети 17 не обеспечивает устойчивого результата. Разнотолщинность менее 0,4 мм устраняется клетями 23, 25 и 27, а более значительные отклонения требуют корректировки на клетях 20, 19 и 17. Особого внимания заслуживает акустический метод контроля нагрузки клети 24. Изменение тональности во время прохождения полосы указывает на нестабильность температурного режима или изменение поперечного сечения. Данный метод может рассматриваться как элемент оперативной диагностики без остановки стана [6]. Кроме того, подтверждено, что соблюдение температурного режима (≥1050 °C) снижает вероятность возникновения локальных перенапряжений металла, влияющих на формирование угла [10].

Наличие серпа и большого «уса» свидетельствует о неправильной настройке промежуточной группы. Важным диагностическим признаком является изменение тональности звука работы клети 24 при прохождении полосы, что указывает на нестабильность нагрузки.

Предложенный алгоритм настройки включает:

1. Симметричное заполнение клети 17;
2. Контроль зазоров клетей 19–23;
3. Стабилизацию ширины на клети 24;
4. Формирование угла на клети 25;
5. Финальную калибровку на клети 27.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качество горячекатаного углового профиля напрямую зависит от соблюдения линии прокатки и точности осевой регулировки валков. Основным условием получения качественного углового профиля является

ISSN 3030-3907

строгое соблюдение линии прокатки и осевой симметрии валков. Базовой клетью, определяющей геометрию профиля, является клеть 17; настройка должна начинаться именно с неё.

Контрольная функция клети 24 позволяет оперативно диагностировать ошибки промежуточной группы. Клеть 24 выполняет не только формообразующую, но и диагностическую функцию, отражая корректность работы промежуточной группы. Формирование вершины угла в клети 25 требует высокой точности установки роликовой коробки и параллельности линеек. Допустимые отклонения по толщине полок (≤0,1 мм) и по ширине (≤1 мм) достижимы при последовательной регулировке клетей [7-8].

Установлено, что нарушение осевой симметрии и несоблюдение зазоров по полкам калибра приводит к разнотолщинности, разноширинности полок, серповидности и дефекту «ус». Предложен алгоритм последовательной настройки стана, обеспечивающий получение профиля с допусками по толщине полок не более 0,1 мм и по ширине не более 1 мм.

Комплексный подход к настройке снижает нагрузку на чистовую группу и обеспечивает стабильное соответствие продукции требованиям стандарта. Внедрение регламентированной последовательности настройки и постоянного контроля нагрузки позволяет снизить износ оборудования и обеспечить стабильное соответствие продукции требованиям стандартов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Целиков А.И., Смирнов В.В. Прокатные станы // Монография. 1987 г. -512 с.

2. Третьяков А.В. Технология прокатного производства // Учебное пособие. 1995 г. -480 с.

3. Перетятько В.Н. Калибровка валков сортовых станов // Монография. 1982 г. -368 с.

5. Шаталов Р.Л. Производство сортового проката // Монография. 2001 г. -540 с.

6. А.А.Мухамедов, Р.К.Ташматов, Б.М.Сайдумаров. Анализ моделей технологического проектирования прокатки. Техника и технология машиностроения // Материалы VII Международной научно-технической конференции // с. 12-16. 2018 г.

7. D.M. Berdiev, A.A. Yusupov, R.K. Toshmatov, A.Kh. Abdullaev: Increasing Die Durability in Cold Stamping by Quenching with Intermediate Tempering | Russian Engineering Research. 42(10), 1011–1013 (2022). https://doi.org/10.3103/S1068798X22100057

ISSN 3030-3907

8. D.M. Berdiev, M.A. Umarova, R.K. Toshmatov Phase and Structural Transformations of Structural Steels in Nontraditional Heat Treatment | Russian Engineering Research, 2021, vol. 41, no. 1, pp. 46–48. https://link.springer.com/article/10.3103/S1068798X21010068
9. Darob Berdiev, Lazizbek Raufov, Mahmuda Umarova, Ravshan Tashmatov, Zarip Sadullayev, Dustmurat Fazilov, Shokhida Khojibekova.: The Influence of High-Chromium Powder Coatings on Wear Resistance of Working Parts | SpringerLink. ICoRSE 2025, LNNS 1592, pp. 15–26, 2025. https://doi.org/10.1007/978-3-032-02508-1_2
10. Д.М. Бердиев, Р.К. Тошматов, А. Х. Абдуллаев. Повышение стойкости штампов холодной штамповки закалкой с промежуточным отпуском // Литье и металлургия.– 2022.– № 3.– С. 91–95. https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-91-95
11. А.А.Мухамедов, Р.К.Ташматов, Б.М.Сайдумаров. Повышение абразивной износостойкости сталей. Техника и технология машиностроения // Материалы VII Международной научно-технической конференции // с. 3-8. 2017 г.

ISSN 3030-3907

ФЕНОЛЛАРНИНГ ВИНИЛАЦЕТИЛЕН БИЛАН РЕАКЦИЯГА КИРИШИШИДА ЭРИТУВЧИ, ҲАРОРАТ ВА ВАҚТНИНГ ТАЪСИРИ.

Назаров Шомурод Комилович

Бухоро давлат техника университети, доцент.

Аннотация. Келтирилган маълумотлардан кўринадики, эритувчи табиати фенолни виниллаш реакциясига сезиларли таъсир кўрсатади. Қўлланилган эритувчилар ичида ДМСО виниллаш жараёнида ДМФАга нисбатан фаол эканлиги аниқланди. Реакцияда ҳароратнинг ортиши ва узоқ вақт реакциянинг амалга ошиши унумга таъсир қилиди. Шунинг учун 1 соат вақт мобайнида 55-65 ^{0}C да унум юқори бўлиши аниқланди.

Калит сўзлар: Винилацетилен, фенол, ДМСО, ДМФА, КОН, виниллаш, вақт, ҳарорат, эритувчи.

Аннотация. Из приведенных выше данных ясно, что природа растворителя оказывает существенное влияние на реакцию винилирования фенола. Среди использованных растворителей ДМСО оказался более активным в процессе винилирования, чем ДМФА. Повышение температуры реакции и увеличение времени реакции повлияли на выход продукта. Таким образом, было установлено, что производительность выше при температуре 55-65 °C в течение 1 часа.

Ключевые слова: Винилацетилен, фенол, ДМСО, ДМФА, КОН, винилирование, время, температура, растворитель.

Abstract. From the above data, it is clear that the nature of the solvent has a significant effect on the vinylation reaction of phenol. Among the solvents used, DMSO was found to be more active than DMFA in the vinylation process. The increase in reaction temperature and long reaction time affected the yield. Therefore, it was found that the productivity is high at 55-65 0C for 1 hour.

Keywords: Vinylacetylene, phenol, DMSO, DMFA, KON, vinylation, time, temperature, solvent.

КИРИШ

Фенолни винилацетилен билан виниллаш реакциясига эритувчилар таъсири ўрганилди, бунда реакция давомийлиги 1 соатни ташкил қилди (1-жадвал).

Келтирилган маълумотлардан кўринадики, эритувчи табиати фенолни виниллаш реакциясига сезиларли таъсир кўрсатади. Жараёнда эритувчисиз маҳсулот ҳосил бўлиши 2,6 % унум билан, худди шундай шароитда ДМСО иштирокида эса маҳсулот унуми 17,6% ни ташкил қилди. Реакцияга эритувчи табиатининг таъсирини ўрганиш учун жараён ДМФА иштирокида 55-60 ˚C

ISSN 3030-3907

да, катализатор миқдори 10% билан ўтказилди. Бунда маҳсулот унуми 11,3 % ни ташкил этди.

1-жадвал

Фенолни виниллаш жараёнига эритувчининг таъсири

(реакция давомийлиги – 1 соат)

	Эритувчи табиати	Реакция ҳарорати, °С	КОН катализатори миқдори, % (фенол массасига нисбатан)	унум, %
.	-	55-60	10	2,6
.	ДМСО	55-60	10	17,6
.	ДМФА	55-60	10	11,3

Қўлланилган эритувчилар ичида ДМСО виниллаш жараёнида ДМФАга нисбатан фаол эканлиги аниқланди. Бунинг сабаби, аввал айтилганидек, қутбли икки апротон эритувчилар КОН билан юқори асосли системани ҳосил қилади. Бу эса КОН нинг асослилигини ошириб, оралиқ бирикма – калий фенолятнинг винилацетиленга нуклеофил бирикишини тезлаштиради.

Калий гидроксид ДМСО билан оралиқ комплекс ҳосил қилиши сабабли шу муҳитда реакциянинг унуми юқори бўлшига эришилади.

β-феноксибутадиен -1,3 унумини янада ошириш мақсадида фенолни реакцияси КОН-ДМСО-CsF системаси иштирокида тадқиқ қилинди. Ҳарорат 35-85 °С оралиғида олиб борилди. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган.

2-Жадвал

Фенолни КОН-ДМСО-CsF системаси иштирокида виниллашда β-феноксибутадиен -1,3 унумига ҳароратнинг таъсири (катализатор КОН нинг миқдори фенол массасига нисбатан - 10%)

	Реакция ҳарорати, °С	Реакция давомийлиги, соат	β-феноксибутадиен -1,3 унуми, %
.	35-45	1	16,6
.	45-55	1	19,9

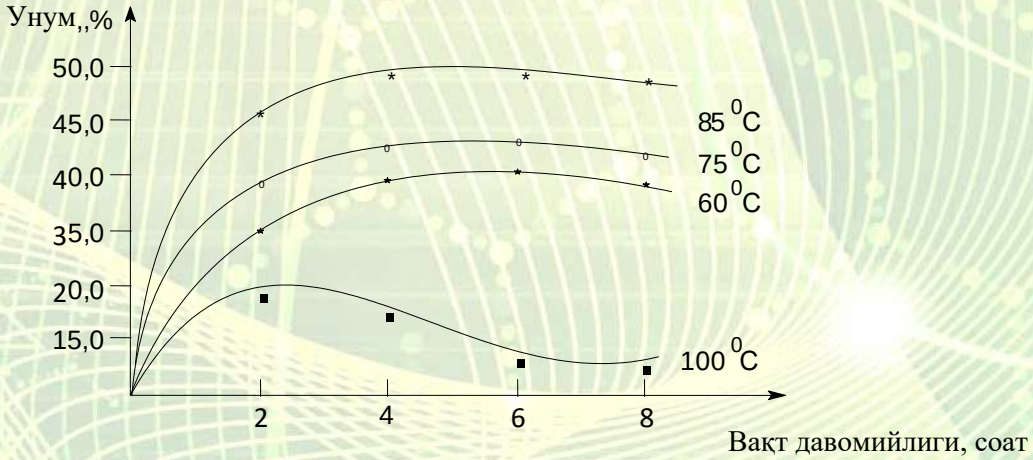
ISSN 3030-3907

.	55-65	1	38,7
.	65-75	1	34,3
.	75-80	1	31,2
.	85-90	1	29,5

Жадвалдан кўринадики, реакция давомийлиги 1 соат бўлганда β-феноксибутадиен -1,3 нинг унуми 55-65 ^{o}C да максимумга эришади. Ҳарорат 55-65 ^{0}C да ва реакция давомийлиги 1 соат бўлганда маҳсулотнинг унуми юқори бўлишига сабаб шу ҳароратда оралиқ ҳолатлар ҳосил бўлишининг имконияти кўплиги билан изоҳланади ва бу қонуниятларга мос келади. Ҳароратни 90 ^{0}C дан оширилиши эса маҳсулот унумини камайишига сабаб бўлди. Бу ҳолатни синтез қилинаётган винил бирикманинг олигомерланиши ҳамда фенолнинг ва ҳосил бўлаётган маҳсулотнинг қисман оксидланиши ёки юқори ҳароратларда винилацетиленнинг эрувчанлигини камайиши ва маҳсулотнинг деструктив ўзгариши билан тушунтириш мумкин.

Шундай қилиб, фенолни виниллаш реакциясининг тадқиқоти асосида муқобил шароит: эритувчи – ДМСО, катализатор КОН миқдори - 10% (фенол массасига нисбатан), ҳарорат 55-65 ^{0}C, реакция давомийлиги 1 соат бўлганда β-феноксибутадиен -1,3 нинг унуми 38,7 % бўлади.

Фенолни виниллаш реакциясининг боришига ҳароратнинг таъсири ўрганилганда олинган натижалар асосида турли ҳароратларда β-феноксибутадиен -1,3 унумининг реакция давомийлигига боғлиқлик графиги ҳам тузилди (1-расм).

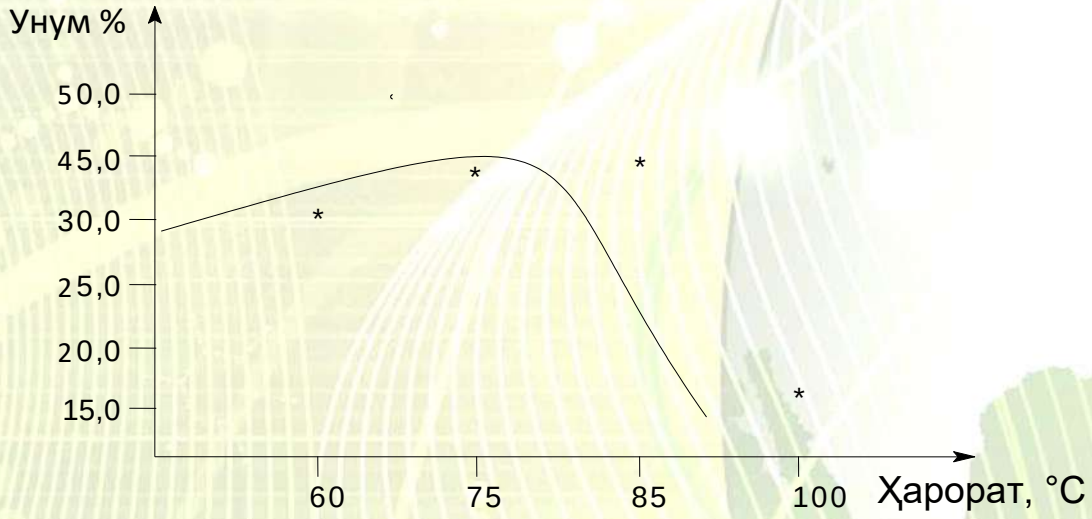


1 -Расм. Турли ҳароратларда β-феноксибутадиен -1,3 **унумига реакция давомийлигининг таъсири.**

ISSN 3030-3907

Олинган тажриба натижаларига кўра, ҳарорат маҳсулот унумига сезиларли таъсир кўрсатиши аниқланди. Барча ҳолларда олинаётган маҳсулотнинг унуми вақт ва ҳароратга боғлиқ ҳолда ошади. Реакция давомийлиги 4 соат бўлганда ҳароратни 35 дан 85 ^{0}C гача кўтарилганда, маҳсулот унуми ҳам мос равишда ошиб камайиши кузатилди. Ҳароратнинг янада кўтарилиши реакциянинг нисбатан секинлаштиради ва 100 ^{0}C дан юқорида маҳсулот унуми 20 % дан ошмаслиги қайд этилди.

Олинган ушбу маълумотлар асосида маҳсулот унумининг ҳароратга боғлиқлик графиги тузилди (2-расм). Ушбу қонуниятни юқори ҳароратларда винилацетиленнинг эрувчанлигини камайиши, натижада унинг реакцион системадаги миқдори камайиб, реакция тезлиги ва β-феноксибутадиен -1,3 унумининг пасайиши билан тушунтирилади.



2-Расм. β-феноксибутадиен -1,3 унумининг ҳароратга боғлиқлиги (реакция давомийлиги 6 соат)

β-феноксибутадиен -1,3 нинг тузилиши эса ИҚ- спектроскопик усул ёрдамида исботланди.

β-феноксибутадиен -1,3 нинг ИҚ-спектридаги характерли ютилиш соҳалари қуйидагича: фенолдаги –ОН гуруҳ учун 3224 см$^{-1}$ соҳадаги ютилиш чизиғининг кейинги ҳолатда кузатилмаганлиги, боғланиш ОН гуруҳ ҳисобидан борганлигидан далолат беради. 1500-1530 см$^{-1}$ – С=С винил гуруҳининг валент тебранишлари, 1420 см$^{-1}$ – метилен гуруҳининг деформацион тебранишлари, 2850-2900, 2980 см$^{-1}$ метилен гуруҳларининг симметрик ва асимметрик тебранишларига чўққилар ароматик ҳалқа (765–756, 1498–1490, 1602, 3065–3057 cm^{-1}) ва гидрокси гуруҳ (3342 cm^{-1}), $=CH_2$ (3080-3030 cm^{-1}), =CH (3040-3010 cm^{-1}), $-CH_3$ (1395-1365 cm^{-1}) эфир гурух учун 1200-1150 cm^{-1} мос келади.

ISSN 3030-3907

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Б.А. Трофимов, Е.Ю. Шмидт. Реакции ацетиленов в суперосновных средах-итоги последних лет // Russ. Chem. Rev. -2014, -т. 83 № 7. С. 600-619.
2. G. Li, Q. Liu, Z. Liu, Z.C. Zhang, C. Li, W. Wu. Chem inform abstract: Calcium carbide: a unique reagent for organic synthesis and nanotechnology // Angew. Chem., Int. Ed., -2010, vol. 49, p. 8480-8505.
3. F. Diederich, P.J. Stang, R.R. Tykwinski. Acetylene chemistry // Wiley-VCH, Weinheim, -2005, p. 45-59.
4. В.Н.Ахмедов, Ш.К.Назаров, Б.Б.Олимов. Синтез мономеров при участии винилацетилена из одноатомных фенолов содержащих ариловую группу UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ Научный журнал, Москва, Выпуск: 11(77) Ноябрь 2020. 12-15 б.
5. В.Н.Ахмедов, Ш.К.Назаров, Б.Б.Олимов. β-феноксибутадиен -1,3 синтези ва ундан олинган ҳосилаларнинг ишлатилиши. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал №4/2021. 60-65 б.
6. В.Н.Ахмедов, Ш.К.Назаров. Способ получения депрессорных присадок наосновы фенолов. Наука и образование: достижения и перспективы. Материалы IV Международной научно-практической конференции 28 мая 2021 г. 186-190 б.
7. Ш.Назаров, В.Ахмедов. Феноларнинг винилланиш реакциялари. «Кимёвий технологиянинг долзарб муаммолари» Республика илмий - амалий анжумани III том. 268-269 б. Бухоро. 8-9 апрель, 2014 й.
8. Ш.Назаров, В.Ахмедов. М.Рахматов. Крезолни виниллашда ҳароратнинг таъсири.. Материалы международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства» 3 том. 14-16 ноября 2019 г., Бухара, с.98-100

ISSN 3030-3907

β-ФЕНОКСИБУТАДИЕН -1,3 СИНТЕЗИ ВА УНДАН ОЛИНГАН ҲОСИЛАЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШИ

Назаров Шомурод Комилович

Бухоро давлат техника университети, доцент.

Аннотация. Мақолада турли хил функционал гуруҳлар сақлаган мономерларни олиниши ва у асосда сополимерларни олиш ва ишлатилиш соҳалари тадқиқ этилган. Винилацетилен иштирокида юқори асосли муҳитда бир атомли феноллардан винил эфирлар синтезланиши ва ҳосилаларининг ишлатилиши ўрганилган.

Калит сўзлар: винилацетилен, KOH/DMSO/CsF, юқори асосли муҳит, винил эфирлар, метилметакрилат

Annotation. The article examines the extraction of monomers stored by different functional groups and on the basis of which the areas of obtaining and using sopolymers have been studied. With the participation of vinylacetylene, the synthesis and use of derivatives of vinyl ethers from mono atomic phenols was studied in a super-base environment.

Keywords: vinylacetylene, KOH/DMSO/CsF, super-based medium, vinyl ethers, methylmetacrylate

Аннотация. в статье рассматривается получение мономеров, сохраненных различными функциональными группами и на основе которых были изучены области получения и использования сополимеров. При участии винилацетилена был изучен синтез и использование производных виниловых эфиров из одноатомных фенолов в среде с юқори основой.

Ключевые слова: винилацетилен, КОН/ДМСО/CsF, среда на сверхоснове, виниловые эфиры, метилметакрилат.

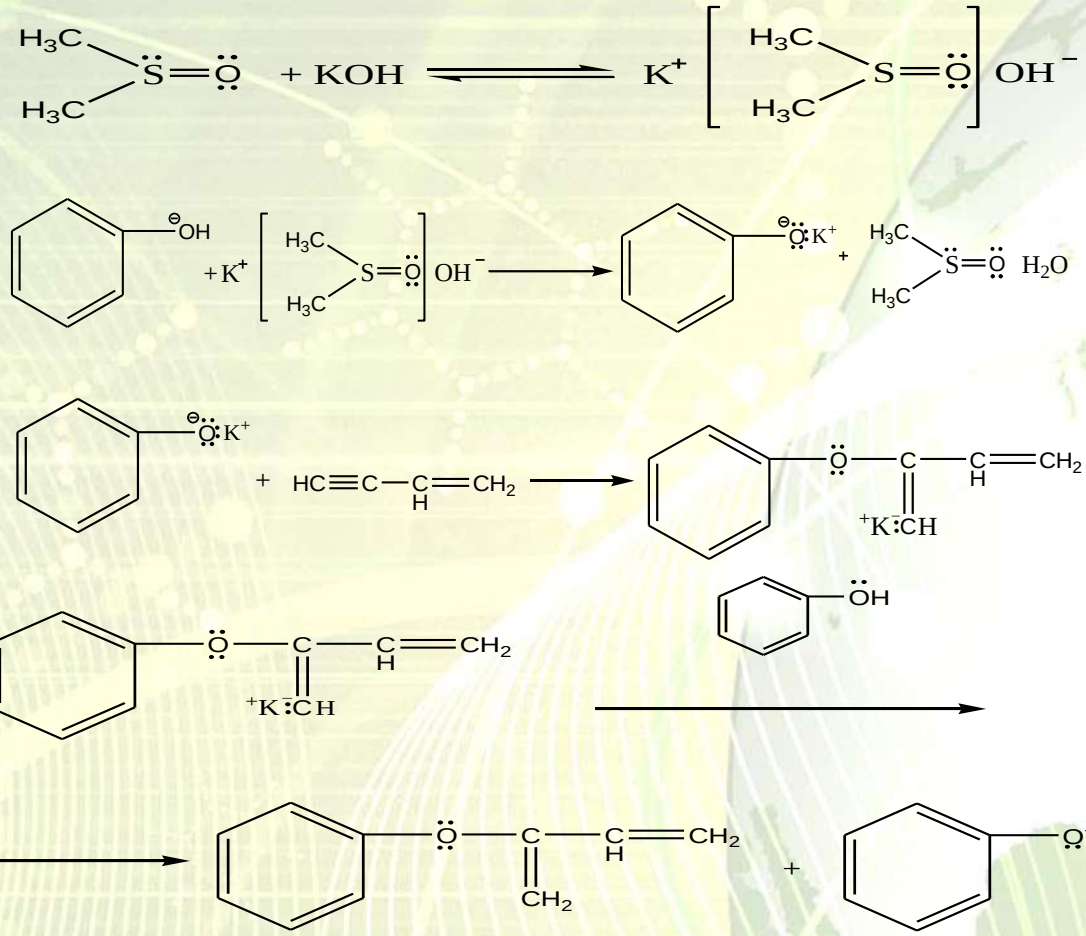
КИРИШ

Винилацетилен ва бир атомли фенолларнинг молекула тузилиши замонавий квант-кимёвий усулда тадқиқ этилди. Уларнинг электрон тузилиши асосида олинган маълумотлар бошланғич моддалар таркибидаги гидроксил гуруҳидаги кислороднинг электроманфийлиги юқори бўлганлиги сабабли электрон булут тақсимоти нисбатан зич жойлашган ва электрофил реагентнинг бирикиши мумкин бўлган реакцион марказ ҳисобланади. Шу сабабли феноллларда ўрганилган реакция шароитларида виниллаш реакцияси уларнинг гидроксил гуруҳи ҳисобидан амалга ошади

Олинган маълумотлар асосида винилацетилен асосида метилфеноллардан фенол винил эфири синтези амалга оширилди. Фенолни виниллаш учун юқори асосли CsF-MOH-ДМСО (M = Na, K) каталитик системасидан фойдаланилди. Олинган натижалар асосида фенолни винил

ISSN 3030-3907

эфири ҳосил бўлиши исботланди. Юқориасосли муҳитда диметилсульфооксид калий гидроксид билан фаол марказ ҳосил қилади ва у фенолларга ҳужум қилади.



Реакцияни амалга ошириш жараёнида юқори асосли муҳитдан фойдаланиш системанинг асослигини янада оширади ва ҳосил бўлаётган маҳсулот унумининг ошишига имконият яратади.

Барча кимёвий жараёнларда маҳсулот унуми ва реакция бориш йўналишига катализатор ва эритувчи табиати ҳамда миқдори, ҳарорат, бошланғич моддалар моль нисбатлари таъсир кўрсатади.

Фенолни виниллаш жараёнига катализатор таъсири ўрганилди. Катализаторлар сифатида натрий, калий гидроксидлари ишлатилди. Барча холларда фенолни винил эфири ҳосил бўлиши аниқланди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилди.

1-жадвал

Фенолни винил эфирлари унумига катализатор табиати таъсири (реакция давомийлиги – 4 соат, ҳарорат –40-45 °С)

Катализатор	**Маҳсулот унуми, %**
NaOH	19,7
KOH	35,2

ISSN 3030-3907

Тадқиқот натижаларга кўра, катализаторлар ичида нисбатан яхши натижа бергани КОН бўлиб, бунда фенолни винил эфири унуми 35,2 % ни, NaOH қўлланилганда эса19,7 % ни ташкил қилди.

β-феноксибутадиен -1,3 нинг метилметакрилат билан қўш полимерланиш маҳсулотининг ишлатилиши

Манбаларни тежаш ва экология замонавий муаммолари мойларнинг янги модификаторларини ишлаб чиқишда ёғлаш учун ишлатиладиган мойларнинг узоқ вақт мобайнида ишлатилиши масаласини энг муҳимларидан бири сифатида қўяди. Шу вақтнинг ўзида, қўлланилаётган АМА ва ВАЭ асосидаги қуюқлаштирувчи қўндирмалар эксплуатация давомида, асосан механик деструкция ҳисобидан, тез бузилади. Мазкур ишнинг алоҳида аҳамиятини мойлар учун меъёрий ҳужжатларнинг аксариятида деструкцияга чидамлилик бўйича талабларнинг мавжудлиги белгилайди. Шу сабабли ёғловчи мойларнинг айнан механик деструкцияга юқори чидамлиликка эга манба тежовчи модификацияларини ишлаб чиқиш муаммоси долзарб ва муҳим бўлиб ҳисобланади.

Маълумки, термик ва механик деструкцияга барқарор полимерларни синтезлаш имконини берадиган макромолекуляр дизайн ёндашувларидан бири бўлиб гомополимерга бошқа мономернинг маълум табиатли бўғинларини киритиш усули бўлиб ҳисобланади. Композицион бир жинсли навбатланадиган қўшполимер турли табиатли мономер бўғинлари ўзаро таъсирлашиши ҳисобидан янада барқарор бўлиши керак. Шундай қилиб, диссертациянинг асосий концепсияси бўлиб композицион бир жинсли материалларни олиш мақсадида β-феноксибутадиен-1,3 иштирокида винил мономерларни қайнатишда уларнинг радикал қўшполимерлаш ва ушбу материалларни механик деструкцияга юқори барқарорликка эга нефть ва синтетик ёғловчи мойларнинг модификатори сифатида апробацияси бўлиб ҳисобланади.

Акрил ҳосилалари ва фенолларнинг винил ҳосилалари қўшполимерлари асосидаги янги модификатор олиш ҳаракати мазкур турдаги (таркиб ва структурадаги) макромолекулаларнинг механик деструкцияга юқори барқарорлиги ҳақидаги тахмин билан белгиланади. Бунда шу жиҳат ҳам инобатга олиндики, иккала қўшмономерлар гомополимерлари, шунингдек уларнинг қўш полимери, амалиётда маълум мой қуюқлаштирувчиси бўлиб ҳисобланади. Бунда ММА, тузилиши ўзига хослиги сабабли, асосини кўпинча полиакрилатлар ташкил қилувчи синтетик мойларда, поливинил бутил эфирлар эса нефть мойларида яхшироқ эрийди. Мувофиқ равишда, биринчи галдаги вазифа уни олиш бўлган навбатланадиган

ISSN 3030-3907

структурадаги қўшполимер минерал, синтетик ва ярим синтетик табиатли мойли асосларда эриш учун универсал бўлиши, ва асосий полимер занжирнинг тузилиши хусусияти сабабли деструкцияга барқарор бўлиши лозим.

Акрил ҳосилалари ва фенолларнинг винил ҳосилалари асосидаги композицион бир жинсли навбатланадиган қўшполимерлар синтези учун мазкур қўшмономерлар нисбий фаоллигидаги фарқликлар билан белгиланадиган мономер аралашмадан қўшполимерлашда пайдо бўладиган бир қатор қийинчиликлар сабабли компенсацион ёндашув қабул қилинди.

Маълумки, радикал қўзғатишда қўшполимернинг таркибини белгиловчи омиллар бўлиб мономерларнинг нисбий фаолликлари ҳисобланади.

Қўшмономерлардан бири ноль нисбий фаоллика эга бўлган ҳолатда, бу эса турли тузилишга эга мономерлар билан радикал қўшполимерланишида кузатилади, мономер аралашмадан полимер ҳосил бўлиш юқори тезлиги фаол мономер ортиқча миқдори бўлганида содир бўлади ва бу ҳолатда фаол компонент билан тўйинган қўшполимер ҳосил бўлади.

Мазкур қонуният мономер аралашмадан мономерларнинг қўшполимерланишида кузатилиши мумкин.

2-жадвал

β-феноксибутадиен -1,3 билан радикал қўшполимерланишда винил мономернинг нисбий фаолиги

M_1	r_1	M_2	r_2
ММА	11	**β-феноксибутадиен -1,3**	0
	10	**о-крезол винил эфири**	0
	3.29±0.383	**п-крезол винил эфири**	0

Синтез қилинган сополимер асосида присадка яратилди. Мойланишни яхшилаш учун системага турли хил миқдорда кальций стеарат қўшиб хоссалари тадқиқ этилди.

ISSN 3030-3907

3-жадвал

Синтез қилинган β-феноксибутадиен-1,3 ва депрессор-диспергирловчи қўндирмаларни дизел ёқилғиси хоссаларига таъсири

№	Намунанинг номи	Қўндирма, %	Лойқаланиш ҳароарти, ^{0}C	Қотиш ҳарорати, ^{0}C	Фильтрланиши (совуқ)
1	Дизел ёқилғиси	-	-5	-9	-6
2	Дизел ёқилғиси + № 1 қўндирма	0.1	-5	-15	-9
		0.5	-4	-18	-14
		1	-4	-17	-13
3	Дизел ёқилғиси + № 2 қўндирма	0.1	-4	-10	-8
		0.5	-4	-13	-12
		1	-4	-19	-13
4	Дизел ёқилғиси + № 3 қўндирма	0.1	-4	-16	-13
		0.5	-5	-17	-15
		1	-4	-11	-14
5	Дизел ёқилғиси + № 4 қўндирма	0.1	-4	-10	-11
		0.5	-5	-14	-12

Жадвалдан кўриниб турибдики, намуна сифатида олинган дизел ёқилғиси қотиш температураси, совуқ фильтрланиш кўрсатгичларига турли хил миқдорда қўшилганда ижобий таъсир этди. БНҚИЗ лаборатория шароитида текширилганда № 1 қўндирмадан дизел ёқилғисига қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -18 ^{0}C гача, совуқ фильтрланишни -14 ^{0}C гача туширишга эришди. № 2 қўндирмадан дизел ёқилғисига қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -19 ^{0}C гача, совуқ фильтрланишни -13 ^{0}C гача туширишга эришди. № 3 қўндирмадан дизел ёқилғисига қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -17 ^{0}C гача, совуқ фильтрланишни -15 ^{0}C гача туширишга эришди. № 4 қўндирмадан дизел ёқилғисига қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -14 ^{0}C гача, совуқ фильтрланишни -12 ^{0}C гача туширишга эришди.

Юқорида келтирилган текшириш натижалари депрессор-диспергирловчи қўндирмаларнинг дизел ёқилғисига 0.1-0.5 % миқдорида

ISSN 3030-3907

қўшилганда ёқилғининг қотиш ва совуқ фильтрланиш кўрсатгичлари бўйича ижобий натижаларга эришилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Мирхамитова Д.Х., Нурманов С.Э., Хабиев Ф.М., Худайберганова С.З., Тешабаев Б. Разработка катализаторов для синтез N-винилморфолина. // II Межд. науч. конф. «Современная химия: Успехи и достижения». -Чита. -2016 г. -С. 282-283.
2. Зиядуллаев О.Э., Мирхамитова Д.Х., Нурманов С.Э. Турли усуллар ёрдамида ароматик ацетилен спиртлари синтези. // ЎзМУ Хабарлари журнали. -Тошкент, -2012. -№3/1. -С.25-29.
3. Мирхамитова Д.Х., Нурманов С.Э., Жураев В.Н. Каталитический синтез N-винилпиперидина. // Журн. ХПС. -Ташкент. -2001. -Спец. вып. -С.86-87.
4. Олимов Б. Б., Ахмедов В. Н. Винилацетилен асосида феноларнинг винил эфирлари синтези. “Замонавий ишлаб чикаришнинг мухандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари” Халкаро илмий анжуман материаллари //Замонавий ишлаб чикаришнинг мухандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари” Халкаро илмий анжуман материаллари Бухоро. – 2019. – С. 37-39.
5. Olimov B. B., Ahmedov V. N., Hayitov S. Ikki atomli fenollar asosida vinilli efirlarni olish usullari //Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy–texnikaviy jurnal. – 2020. – №. 1.
6. Б.Б. Олимов, В.Н. Ахмедов, Ш.К. Назаров. Электронная структура и квантово-химические расчёты виниловых эфиров фенолов. U55 Universum: химия и биология: научный журнал. – № 4(70). М., Изд. «МЦНО», 2020. – 53-57с.
7. Shomurod N., Vokhid A., Bobir O. Preliminary Quantum Chemical Analysis of Synthesized Monomers with the Participation of Vinylacetylene //International Journal of Progressive Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 22. – №. 2. – С. 50-56.
8. Ганиев Б. Ш., Олимов Б. Б. Влияние температуры синтеза на абсорбционные свойства сополимерных композитов содержащих навбахорского бентонита //Химия и химическая технология: достижения и перспективы. – 2018. – С. 304.1-304.2.
9. Sh G. B. Olimov BB Influence of the temperature of synthesis on the absorption properties of copolymer composites containing navbahor bentonite //chemistry and chemical technology: achievements and prospects.-2018.--s. – c. 304.1-304.2.

ISSN 3030-3907

10. Bahodirovich O. B. et al. Synthesis of Resorcinol Vinyl Ether in the Mono-position, Influence of the Catalyst, Temperature and Solvent on the Reaction Yield //JournalNX. – С. 44-51.
12. Olimov B., Akhmedov V. The effect of reaction duration and catalyst on the synthesis of arylvinyl esters //Збірник наукових праць ΛΌГОΣ. – 2020. – С. 33-37.
13. Шарипов М. С., Зиёдуллаев Б. М., Олимов Б. Б. Разработка технологии получения и изучение свойств крахмала разных сортов риса //Ученый XXI века. – 2016. – №. 4-1. – С. 3.
14. Ravshanov K. A., Olimov B. The condensing polymeric compositions on the basis of akrilat and polysaccharides //Chemical Technology, Control and Management. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 61-64.
15. Nazarov S. K., Olimov B. B., Akhmedov V. N. Electronic structure and quantum-chemical calculations of vinyl esters of phenols //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2020. – №. 3-4. – С. 46-51.
16. Komilovich N. S., Bahodir O. B., Nizomovich A. V. Electronic structure and quantum-chemical calculations of vinyl esters of phenols //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2020. – №. 3-4.
17. Назаров Ш. и др. Синтез мономеров при участии винилацетилена из одноатомных фенолов содержащих ариловую группу //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 11-2 (77).

ISSN 3030-3907

ASINXRON MOTORLARINI ISSIQLIK BO‘YICHA TEKSHIRISH ORQALI ENERGIYA SAMARADORLIGIGA ERISHISH (JD336B ELEKTROVOZ VENTILYATSIYA MOTORI MISOLIDA)

Jiyanqulov Laziz Akrom o‘g‘li
Qarshi Davlat Texnika Unversiteti, “ET va IET” kafedrasi assistenti
Email: jiyanqulovlaziz@gmail.com
Raximov Ulash Nomozovich
Qarshi Davlat Texnika Unversiteti, “TJA va B” kafedrasi assistenti
Email: raximovulash651@gmail.com

Annotatsiya. Elektr mashinalarni loyihalashtirish va ishlab chiqarishda uning faol ishchi qismlarini sovutish tizimlarini kuchaytirish zarur, chunki asinxron motorlar qizish haroratini doimiy nazorat qilish orqali motorlarda o‘ta qizish natijasida hosil bo‘ladigan quvvat va aylanuvchi moment yo‘qotishlarini oldini olish mumkin. Ushbu maqolada O‘zbekiston rusumli elektrovozlardagi JD336B markali ventilyatsiya motorining issiqlik taqsimoti va uning samaradorlikka ta’siri o‘rganiladi. Tadqiqot eksperimental o‘lchovlar, kompyuter modellashtirish va analitik hisob-kitoblar asosida olib borildi.

Kalit so‘zlar: Elektrovoz, Elektr motorlari, JD336B, issiqlik taqsimoti, termal nazorat, energiya samaradorligi, sovutish tizimi, termal modellashtirish.

Abstract. In the design and production of electric machines, it is necessary to strengthen the cooling systems of their active working parts, since constant control of the heating temperature of asynchronous motors can prevent the loss of power and torque resulting from overheating of the motors. This article discusses the heat dissipation and efficiency of the ventilation engine of JD336B brands on electric locomotives of Uzbekistan. The study was conducted on the basis of experimental measurements, computer modeling and analytical calculations.

Key words: Electric locomotive, electric motors, JD336B, heat generation, thermal control, energy efficiency, cooling system, thermal modeling.

Аннотация. При проектировании и производстве электрических машин необходимо усилить системы охлаждения их активных рабочих частей, так как постоянный контроль температуры нагрева асинхронных двигателей может предотвратить потерю мощности и вращающего момента, образующегося в результате перегрева двигателей. В этой статье обсуждается тепловыделение и эффективность двигателя вентиляции JD336B марок на электровозах Узбекистана. Исследование проводилось на основе экспериментальных измерений, компьютерного моделирования и аналитических расчетов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Электровоз, электродвигатели, тепловыделение, термоконтроль, JD336B, энергоэффективность, система охлаждения, термомоделирование.

KIRISH

Elektr motorlar ishlash davri davomida elektr va mexanik kattaliklar ta’sir etishi natijasida ular ma’lum miqdorda qizish holatlari kuzatiladi. Undan tashqari atrof-muhit harorati ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. O‘zbekiston temir yo‘llarida qo‘llaniladigan elektrovozlarning samaradorligi ko‘p jihatdan ularning sovutish tizimlariga bog‘liq. Ventilyatsiya tizimi esa tortuv motorlarning uzoq muddatli ishlashini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. JD336B markali ventilyatsiya motorlari elektrovozlardagi asosiy issiqlik almashinuvi jarayonlarini amalga oshiradi. Ularning ishlash samaradorligi va issiqlik boshqaruvi elektrovozlardagi elektr tizimlarining umumiy barqarorligiga bevosita ta’sir qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Mexanik energiyani elektr energiyasiga va aksincha aylantirish jarayoni yo‘qotishlar bilan kechadi, bunda energiyaning bir qismi issiqlikka aylanadi. Ushbu issiqlik energiyasi elektr mashinani qizdiradi, atrof-muhitga uzatiladi va foydali ishga qaytmasdan yo‘qoladi. Elektr mashinada issiqlik yo‘qotishlari qanchalik intensiv bo‘lsa, berilgan gabaritlarda shuncha katta quvvat olish imkoniyati mavjud bo‘ladi.

Energiya elektromexanik aylanishi ko‘plab fizik qonunlarga asoslanadi, ularning asosiylari elektromagnetizm va mexanikadir. Biroq, dvigatellarni elektro-gidravlik va aerodinamik hisob-kitoblarsiz loyihalash mumkin emas, chunki bu jarayonlar termo-, aero- va gidrodinamika qonunlariga asoslanadi.

Issiqlikning ajralish joyidan atrof-muhitga uzatilishi, ya’ni issiqlik almashinuvi mashina qismlarining atrof-muhit haroratiga nisbatan qizishi bilan ifodalanadi. Issiqlik uzatish asosan uch usul orqali amalga oshadi: issiqlik o‘tkazuvchanlik, konveksiya va nurlanish. Elektr mashinalarda issiqlik oqimi ko‘pincha murakkab yo‘llar orqali manbadan atrof-muhitga uzatiladi, bu mashina konstruksiyasining murakkabligi va turli materiallardan tashkil topgani bilan izohlanadi. Issiqlik almashinuvini yaxshilash uchun maxsus sovitish tizimlari qo‘llaniladi, bunda sovituvchi muhit harakatlanib, konvektiv issiqlik almashuvini ta’minlaydi. Harakat manbai sifatida muhit turiga va bosimiga qarab ventilyator, nasos yoki kompressor tanlanadi.

Sovitish tizimi ruxsat etilgan haroratda mashinadan qancha ko‘p issiqlik olib chiqara olsa, shuncha katta yo‘qotishlarga va mos ravishda katta quvvat yuklamasiga yo‘l qo‘yish mumkin bo‘ladi. Demak, sovitish tizimi mashinaning quvvat bo‘yicha foydalanilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Sovitish samaradorligi

ISSN 3030-3907

mashinaning faol qismlari bilan atrof-muhit o‘rtasidagi issiqlik almashinuv samaradorligi bilan belgilanadi.

Sovitish tizimining asosiy talabi shundan iboratki, u mashinaning muhim qismlari (chulg‘amlar, podshipniklar va boshqalar) haroratini ruxsat etilgan chegarada ushlab turishi kerak. Bu mashinaning uzoq muddatli va ishonchli ishlashi uchun zarur. Shu bilan birga, sovitish tizimi iqtisodiy jihatdan ham samarali bo‘lishi lozim, ya’ni uni tayyorlash va ekspluatatsiya qilish xarajatlari maqbul darajada bo‘lishi kerak. Sovitish tizimini loyihalash va hisoblash, asosiy qismlarning qizish haroratini aniqlash elektr mashinalarni loyihalash jarayonining eng muhim bosqichlaridan biridir. [1]

Elektr mashinalarining yuqori qizish harorati izolyatsiyaning xizmat muddatiga salbiy ta’sir qiladi, shuningdek elektr va mexanik mustahkamlikning pasayishiga olib keladi. Montsinger qoidasiga ko‘ra, ruxsat etilgan haroratdan 8–10 °C ga yuqori harorat izolyatsiya xizmat muddatini ikki baravar qisqartiradi. Shuning uchun elektr mashinasining talab etilgan xizmat muddatini ta’minlash uchun izolyatsion materiallardan tayyorlangan yoki ular bilan aloqada bo‘lgan qismlarning harorati ushbu materiallar uchun belgilangan maksimal ishchi haroratdan oshmasligi lozim. Bunday hollarda issiqlik jarayonlarini matematik modellashtirish harorat taqsimotini ko‘rish va elektr mashinasini loyihalashda asqotadi. [2]

Elektr motorlarining harakatlanuvchi qismlarida hosil bo‘ladigan ishqalanish va elektr yo‘qotishlar natijasida issiqlik hosil bo‘ladi. JD336B motorining termal xususiyatlarini o‘rganish orqali sovutish tizimini optimallashtirish, energiya yo‘qotishlarini kamaytirish va motorning xizmat muddatini uzaytirish mumkin. Ushbu maqolada Fourening issiqlik o‘tkazish qonuni asosida JD336B motoridagi issiqlik tarqalishi tahlil qilinadi:

Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, izolyatsiya materiallari issiqlikka chidamliligiga ko‘ra A, E, B, F va H sinflarga bo‘linadi. Ushbu sinflar uchun ruxsat etilgan maksimal harorat mos ravishda 105°C, 120°C, 130°C, 155°C va 180°C ni tashkil etadi. Elektr mashinalarida asosiy qizish ko‘rsatkichi mashina qismlarining atrof-muhit haroratiga nisbatan harorat ortishi hisoblanadi. Normal iqlim sharoitida atrof-muhit harorati 40°C deb olinadi. [1]

TADQIQOT METODOLOGIYASI

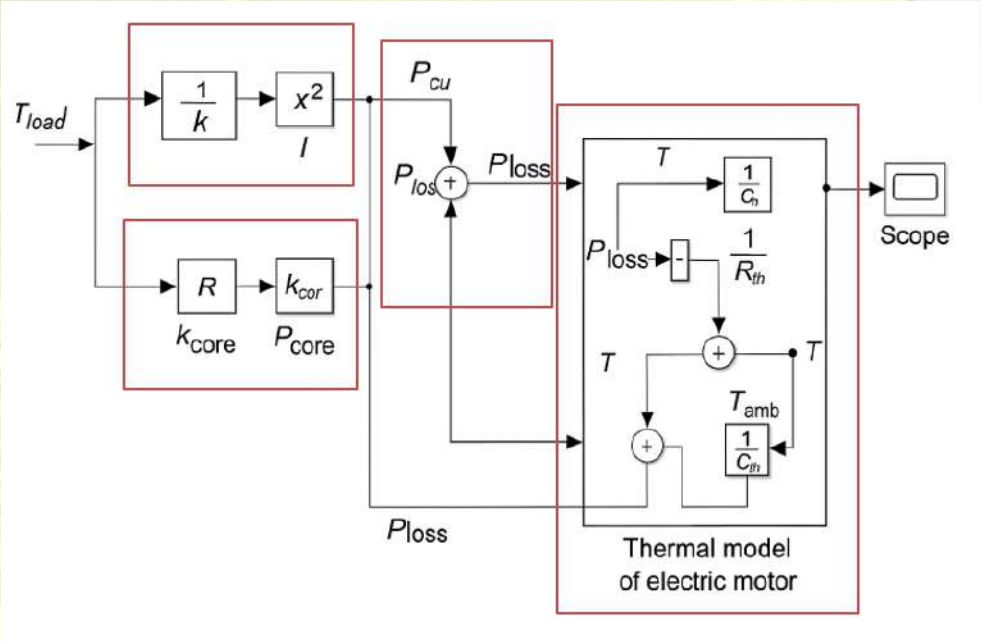
Tadqiqot JD336B motorida harorat o‘zgarishlarini aniqlash uchun eksperimental va hisoblash usullaridan foydalanib olib borildi. Asosiy metodlar esa quyidagilardan iborat:

Eksperimental o‘lchov ishlari: JD336B motorining stator, rotor va izolyatsiya qatlamlaridagi harorat datchiklar va termal kameralar yordamida

ISSN 3030-3907

belgilangan vaqt nazoratida o‘lchandi. Tajribalar real sharoitda, elektrovozlardagi normal yuklama ostida olib borildi.

Kompyuter modellashtirish: JD336B motorining termal simulyatsiyasi amalga oshirildi. Hisob-kitoblar quyidagi issiqlik uzatilish tenglamasiga asoslanadi:



1-rasm. Matlab dasturida qurilgan Asinxron motorlar haroratini tekshirish modeli.

Hisob-kitoblar quyidagi issiqlik uzatilish tenglamalariga asosan ishlab chiqildi:

Asinxron motorning stator chulg‘amlarida yuklama momenti natijasida hosli bo‘lgan tok:

$$I(t) = \frac{M_{yuk}(t)}{k_t} \qquad (1)$$

Bu yerda: $\boldsymbol{M_{yuk}}$ - yuklama momenti, N·m; $\boldsymbol{k_t}$ - moment-tok doimiysi, N·m/A.

(1) ifodadan foydalanib stator chulg‘amlar qizishi natijasida elektr yo‘qotishlarni aniqlaymiz.

$$P_E(t) = I(t)^2 \cdot R_s = \left(\frac{M_{yuk}(t)}{k_t}\right)^2 \cdot R_s \qquad (2)$$

Bu yerda: $\boldsymbol{I(t)}$ - rotor toki, A; $\boldsymbol{R_s}$ - stator qarshiligi, om.

Elektr yo‘qotishlardan tashqari magnit yo‘qotishlarni ham hisobga olamiz:

$$P_m(t) = k_{magnit} \cdot (\omega(t))^2 \qquad (3)$$

Bu yerda: $\boldsymbol{k_{magnit}}$—magnit yo‘qotish koeffitsienti, $Vt/(rad/s)2^{22}$; $\boldsymbol{\omega(t)}$ - burchak tezligi, rad/s.

Umumiy yo‘qotishlar esa quyidagi formulalar orqali topiladi:

$$P_{umumiy}(t) = P_E(t) + P_m(t) \qquad (4)$$

ISSN 3030-3907

Termal tarmoqning dinamik tenglamasi (energetik balans) :

$$C_t \frac{dT(t)}{dt} = P_{umumiy}(t) - \frac{T(t)-T_{atr}}{R_t} \quad (5)$$

Bu yerda: $\boldsymbol{T(t)}$ motor ichki harorati (°C); $\boldsymbol{T_{atr}}$ - atrof-muhit harorati (°C); $\boldsymbol{R_t}$ - termal qarshilik, K/Vt; $\boldsymbol{C_t}$ - termal sig‘im, J/K.

Tenglamani o‘zgartirib qayta yozamiz:

$$\frac{dT(t)}{dt} + \frac{1}{R_t \cdot C_t} \cdot T(t) = \frac{P_{umumiy}}{C_t} + \frac{T_{atr}}{R_t \cdot C_t} \quad (6)$$

Agar $\boldsymbol{P_{umumiy}}$ doimiy bo‘lsa, stasionar yechim:

$$T_{ss} = T_{atr} + R_t \cdot P_{umumiy} \quad (7)$$

$\boldsymbol{P_{loss}} = \boldsymbol{const}$ va harakatlanish shartini $\boldsymbol{T(0) = T_0}$ bo‘lsa, tenglama yechimi:

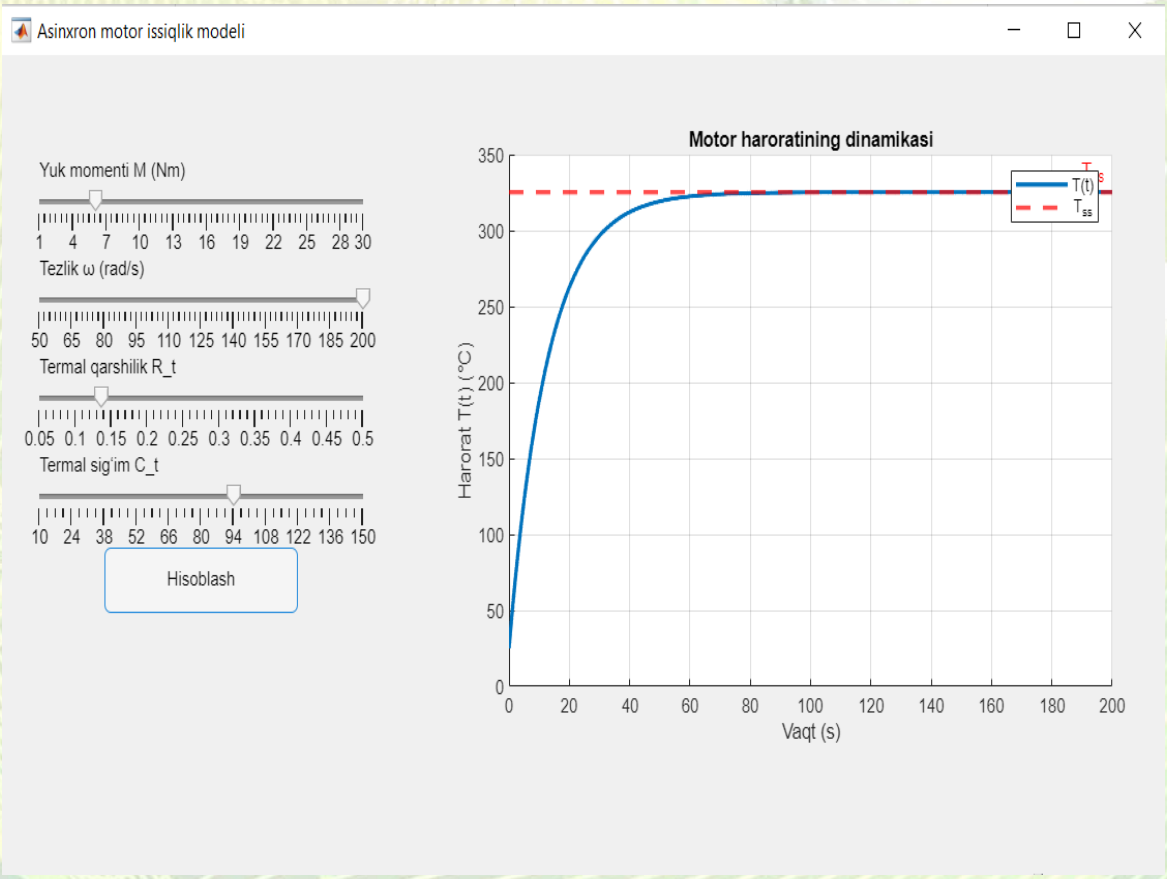
$$T(t) = T_{ss} + (T_0 - T_{ss}) \cdot e^{-t/\tau} \quad (8)$$

bu yerda vaqt doimiysi $\boldsymbol{\tau = R_t \cdot C_t}$.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida asinxron motorlarda quyidagi ma’lumotlar aniqlandi:

- JD336B motorining rotor va stator qismlarida harorat notekis taqsimlanishi va bu taqsimlanish motorning izolyatsiya qismlarini tez ishdan chiqishi aniqlandi;
- Majburiy sovutish tizimi motor haroratini 20-25% ga pasaytirishga imkon beradi;
- Issiqlik yo‘qotishlari taxminan 12-18% oralig‘ida ekanligi aniqlandi.



2-rasm. JD336B asinxron motorning harorat dinamikasi

ISSN 3030-3907

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, JD336B asinxron motorining ichki haroratini nazorat qilish muhim ahamiyatga ega. Sovutish tizimini yaxshilash va issiqlik oqimini samarali boshqarish orqali motorning uzoq muddatli ishlashini ta’minlash mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mashina quvvati oshgani sari issiqlik oqimi zichligi ham ortadi, bu esa sovitish samaradorligini oshirishni talab qiladi. Kichik quvvatli mashinalar ko‘pincha maxsus sovitishsiz ishlaydi, biroq bir necha o‘n vattdan boshlab ventilyator qo‘llanila boshlaydi, yuqori quvvatlarda esa murakkab ventilyatsiya kanallari talab etiladi.

JD336B markali ventilyatsiya motorining issiqlik boshqaruvi uning ishlash samaradorligi va xizmat muddatini uzaytirish uchun muhim omil hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, motor ichidagi haroratni kuzatish va sovutish tizimlarini optimallashtirish orqali elektrovozlarning umumiy energiya samaradorligini oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Analysis of thermal processes in a controlled asynchronous motor. https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-thermal-processes-in-a-controlled-asynchronous-motor
2. Verification of the Thermal Model of an Asynchronous Traction Motor. https://www.researchgate.net/publication/357594972_Verification_of_the_Thermal_Model_of_an_Asynchronous_Traction_Motor
3. Auxiliary electric drive with asynchronous engines based on composite materials. https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3152/1/040014/3298564/Auxiliary-electric-drive-with-asynchronous-engines?redirectedFrom=fulltext
4. Energy-Efficient Artificial Loading Schemes when Testing an Asynchronous Motor. https://journals.library.torontomu.ca/index.php/ictea/article/view/2163
5. Roginskaya, L.E. “Fundamentals of heat transfer in electromechanical converters”. Ufa: USATU, 2012, 77 p.
6. Zhang, Y., Ruan, J., Huang, T., Yang, X., Zhu, H., & Yang, G. (2012).
7. “Calculation of Temperature Rise in Air-cooled Induction Motors Through 3-D Coupled Electromagnetic Fluid-Dynamical and Thermal Finite-Element Analysis”. IEEE Transactions on Magnetics, 48(2),
8. “Calculation of Temperature Rise in Air-cooled Induction Motors
9. *“Through 3-D Coupled Electromagnetic Fluid-Dynamical and Thermal Finite-Element Analysis”*. IEEE Transactions on Magnetics, 48(2), 1047–1050.

ISSN 3030-3907

10. V.Y. Bespalov, “Algorithm and program for calculating the operating and mechanical characteristics of frequency-controlled asynchronous motors”, Bulletin of MPEI, No. 2, pp. 45-48, Moscow, Russia, 1995.

ISSN 3030-3907

O-FENILENDIAMIN ASOSIDA OLINGAN $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2] \cdot H_2O$ KOMPLEKS BIRIKMASINING KRISTALL TUZILISHI VA TADQIQOTI

A.X.Ibragimova
Termiz davlat universiteti magistranti
X.X.Turayev
Termiz davlat universiteti. Kimyo fanlari doktori, professor.
A.A.Ahatov
Termiz davlat universiteti. Kimyo fanlari falsafa doktori.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot doirasida o-fenilendiamin asosidagi yangi $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ tarkibli kompleks birikmalar sintez qilingan va ularning tarkibi hamda tuzilishi rentgen tuzilish tahlili (RTT) usuli va boshqa fizik-kimyoviy tadqiqot usullari asosida aniqlangan. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmasining kristall tuzilishi singoniyasi ortorombik, fazoviy guruhi Pbcn va kristall parametrlari a=25.3604, b=8.8576(5), c=4.7862(3) ga ega. Kompleks molekulasi simmetrik tuzilishga ega bo‘lib, metall atomi koordinatsion soni 6 ga teng. OPD ligandlari bidentat, 3-NFA esa monodentat holatda metall atomiga koordinatsiyalangan. Shuningdek ushbu kompleks birikmaning bog‘ uzunliklari va gibridlanishi aniqlanib, ularning elektron tuzilishlari asosida tahlil qilingan. Ushbu kompleks birikmaning IQ-spektr tahlili hamda Hirshfeld sirt yuza tahlillari va molekulalararo ta’sirlashish qonuniyatlari o‘rganilgan. Hirshfeld sirt yuza tahlillariga asosan molekulada eng ko‘p ta’sirlashuvlar O···H, C···H hamda H···H hissasiga to‘g‘ri kelishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: o-fenilendiamin, kompleks birikma, Hirshfeld sirt yuza tahlili, IQ-spektr, roentgen tuzilish tahlil.

Abstract. With in the framework of this study, a new o-phenylenediamine-based complex compound with the composition $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ was synthesized, and its composition and structure were determined using single-crystal X-ray diffraction (XRD) and other physicochemical research methods. The crystal structure of $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ was found to belong to the orthorhombic crystal system with the space group Pbcn and unit cell parameters a = 25.3604, b = 8.8576(5), and c = 4.7862(3). The complex molecule exhibits a symmetric structure, and the coordination number of the metal atom is 6. The OPD ligands coordinate to the metal center in a bidentate manner, while the 3-NFA ligands act as monodentate ligands. In addition, bond lengths and hybridization of the complex were determined and analyzed based on its electronic structure. The FT-IR spectral analysis, Hirshfeld surface analysis, and intermolecular interaction patterns of the complex were also investigated. According to the Hirshfeld surface analysis, the

ISSN 3030-3907

dominant intermolecular interactions in the crystal structure are O···H, C···H, and H···H contacts.

Keywords: o-phenylenediamine, complex compound, Hirschfeld Surface Surface Analysis, IQ-spectrum, roentgen structure analysis.

Аннотация. В рамках данного исследования был синтезирован новый комплекс на основе о-фенилендиамина состава $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$, а его состав и структура были установлены с использованием метода монокристального рентгеноструктурного анализа (XRD) и других физико-химических методов исследования. Кристаллическая структура $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ относится к орторомбической сингонии, пространственная группа Pbcn, параметры элементарной ячейки: a = 25,3604; b = 8,8576(5); c = 4,7862(3). Молекула комплекса имеет симметричное строение, координационное число атома металла равно 6. Лиганды OPD координируются к металлическому центру в бидентатной форме, тогда как лиганды 3-NFA выступают в роли монодентатных лигандов. Кроме того, были определены длины связей и тип гибридизации комплекса, а также проведён их анализ на основе электронной структуры. Выполнены ИК-спектральный анализ, анализ поверхности Хиршфельда и исследованы закономерности межмолекулярных взаимодействий. Согласно анализу поверхности Хиршфельда, преобладающими межмолекулярными взаимодействиями в кристаллической структуре являются контакты типа O···H, C···H и H···H.

Ключевые слова: о-фенилендиамин, комплексное соединение, анализ поверхности Хиршфельда, ИК-спектр, рентгеновский анализ структуры.

Kirish.

Hozirgi paytda dunyo miqiyosida biologik faol birikmalarning metallar bilan metallokomplekslarini sintez qilish usullarini ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlashga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Bunday birikmalar farmasevtikada antibiotiklar va silga qarshi vositalar, tibbiyotda biologik faol moddalar hamda mikroorganizm hujayralari uchun bakteriyalarning o‘sishini ingibirlovchi antibakterial faol moddalar sifatida foydalanish ahamiyatlidir.

Tirik organizmlarning umumiy massasining ~97,4% ni 6 ta metallmas element ya’ni C, O, H, N, P, S tashkil qiladi. Bu elementlar organogen elementlar deb yuritiladi. Metallardan esa 10 tasi organizm faoliyatini me'yorida saqlash uchun o‘ta muhim hisoblanadi, ular ko‘pincha “hayotiy zarur” biometallar deb yuritiladi va ularga quyidagilar kiradi: Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn va Mo.

ISSN 3030-3907

Ba'zi hollarda biometallar ro‘yxatiga vanadiy, xrom, nikel, kadmiylarni ham qo‘shishadi, lekin bu elementlarning roli hali juda aniq emas [1].

Biometallar va ularning bioligandlar bilan kompleks birikmalarining sintezi, biologik vazifalari, ya‘ni ularning tirik organizmdagi roli ko‘p yillardan beri juda katta qiziqish bilan o‘rganilib kelinmoqda [2].

Shu sababli jahonda orto-fenilendiaminning hosilalari hamda ularning d-metall tuzlari bilan hosil qilgan kompleks birikmalarining tadqiqoti, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari bo‘yicha ko‘plab izlanishlar olib borilmoqda[3]. Bu borada, yuqori konformatsion harakatchan karbon kislotalar asosidagi ligandlarning oraliq metallar bilan yangi tuzilish va funktsiyalarni o‘zida namoyon etuvchi kompleks birikmalari sintezi, hosil bo‘lgan kompleks birikmalar tuzilishining turli omillarga, ya’ni metall tabiatiga, ligand o‘rinbosarining mavjudligiga bog‘liqligini, shuningdek, markaziy ionga ligandning koordinatsiyalanishi, bog‘ tabiati hamda fizik-kimyoviy va biologik xossalarini aniqlash katta ahamiyat kasb etadi[4,5].

Tadqiqotda birinchi marta kompozit modifikatsiyalangan elektrod ishlab chiqilgan bo‘lib, u bilirubinni (BR) o-fenilendiamin yordamida elektrokimyoviy aniqlash uchun ishlatiladi. BR jigar bilan bog‘liq kasalliklar uchun biomarkerdir. Yuqori darajadagi BR jigar disfunktsiyasini nazarda tutadi. Shuning uchun uni aniq va tez o‘lchash darhol tashxis qo‘yish va davolash muhim hisoblanadi [6].

O-fenilendiamin asosida hosil qilingan kompleks birikmalar koordinatsion kimyoda uzoq vaqtdan beri ma’lum. O‘tgan asrning oxirlarida ushbu ligand asosida sintez qilingan va tuzilishi aniqlangan kompleks birikmalar soni qirqdan ortiq edi. 1,2-diaminobenzol komplekslarini sintez qilish va kristall strukturasini tahlil qilish uchun monokristallarni olish ancha murakkab jarayon hisoblanadi [7]. 1,2-diaminobenzolning ruxli komplekslari tuzilishi geometrik jihatdan xilma-xil va murakkab tuzilgan. Xususan $[Zn(opda)_2(NO_3)_2]$ kompleksida kuchli vodorod bog‘lanish va donor-akseptor bog‘lanishlar tufayli barqarorligi ancha yuqori ekanligi aniqlangan[8,9].

4-nitro-orto-fenilendiamin va 5-bromosalitialdegid o‘rtasida kondensatsiya reaktsiyasi amalga oshirildi keyin Co(II), Ni(II), Cu(II) va Zn(II) o‘tish metall ionlarini o‘z ichiga olgan metall komplekslar sintezi amalga oshirildi. Natijalarga ko‘ra kobalt va rux komplekslari bakteria va qo‘ziqorin shtammlariga qarshi eng kuchli ekanligini tasdiqlangan [10,11].

ASOSIY QISM. O-fenilindiamin (OPD) va 3-nitroftalangidrid (3-NFA)asosida olingan $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristall tuzilishi RTT usulida aniqlanganda singoniyasi ortorombik, fazoviy guruhi *Pbcn* va a=25.3604, b=8.8576(5) hamda c=4.7862(3) ekanligi aniqlandi. Kompleksning

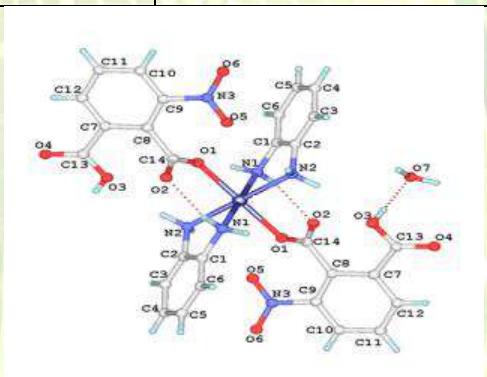
ISSN 3030-3907

fazoviy tuzilishi tetraedr shaklda, metall atomining koordinatsion soni 6 ga teng. Molekula simmetrik tuzilishga ega, simmetriya markazida metall atomi joylashgan. Molekulada 2 ta OPD ligandi bidentat holatda va 2 ta 3-NFA monodentat holatda donor-akseptor bog‘lar yordamida metall atomiga birikkan. Sulfat anionidagi kislorod atomi esa kovalent bog‘lar yordamida markaziy atomga bog‘langan. Molekulaning gibridlanishi sp^3 va Ni1−N1 hamda Ni1−O1 bog‘lari uzunligi 2.34 Å ga teng.

1-Jadval

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristallografik ma’lumotlari

Parametr	Qiymatlar	Parametr	Qiymatlar
$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$			
Formula	$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$	Kristall o‘lchami, mm	0.00 x 0.00 x 0.00
Mr	371.12	Harorat T, °K	293
Singoniya	ortorombik	Skanerlash oralig‘i 0, °	3.8, 62.2
Fazoviy guruh	Pbcn	Interval h,k,l	-6: 5 ; -9: 8 ; -9: 13
a, Å	23.3904(11)	Jami reflekslar	2651
b, Å	9.4686(5)	Mustaqil reflekslar soni	1152
c, Å	6.8462(3)	R_{int}	0.029
V, $Å^3$	1516.26(13)	R1, wR2(1>2σ(I))	0.1401, 0.4046, 3.40
$D_x g/sm^3$	1.618		
$\mu(CuK_\alpha)$, mm^{-1}	1.888		

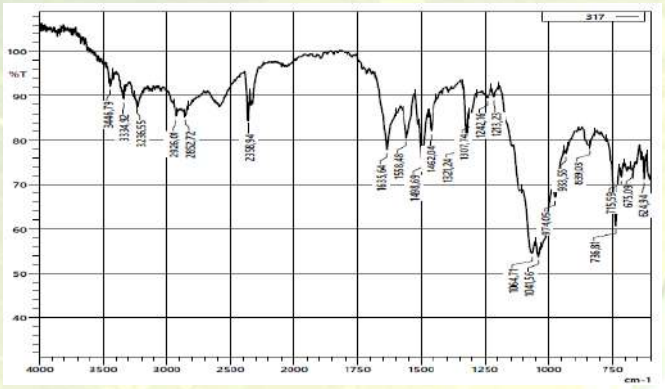


1-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning molekulyar tuzilishi

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning kristall taxlanishida OPD tarkibidagi birinchi aminoguruh bilan sulfat anionidagi birinchi kislorod atomi

ISSN 3030-3907

o‘rtasida N1−H1…O1 va N1A−H1A…O1_a tipidagi ichki molekulyar vodorod bog‘lanishlar mavjud.



2-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning IQ-spektri

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ ning IQ-spektr tahlilida spektrning yuqori chastotali 3236 sm^{-1} va 3334 sm^{-1} sohalarda ichki va molekulalararo vodorod bog‘lanishlarni uchratish mumkin. Spektrning 1321 sm^{-1} va 1307 sm^{-1} yutilish sohalarida S=O guruhlarining tebranishlarini kuzatishimiz mumkin. Aromatik halqa tebranishi esa 1635 sm^{-1} yutilish sohasida kuzatildi. Kompleks hosil qiluvchi asosiy bog‘lanishlar ya’ni M-O va M-N bog‘ tebranishlari esa mos ravishda 624 sm^{-1} va 675 sm^{-1} quyi chastotalarda kuzatildi.

2-Jadval

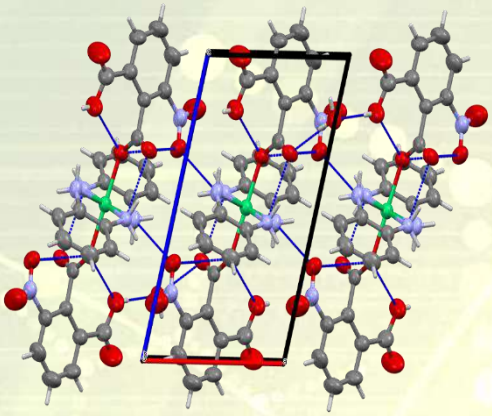
$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleks birikmaning vodorod bog‘lar geometriyasi

D-H···A	*D-H,Å*	*H···A,Å*	*D···A,Å*	*DHA, burchak*
N1B−H1…O2	0.8800	2.0800	2.877(3)	139.00
N1A−H1A…O2_a	0.8800	2.0200	2.879(3)	139.00
N1−H1…O2	0.8600	2.1500	2.836(3)	139.00
N2−H2…O2_a	0.8600	2.0600	2.859(3)	139.00

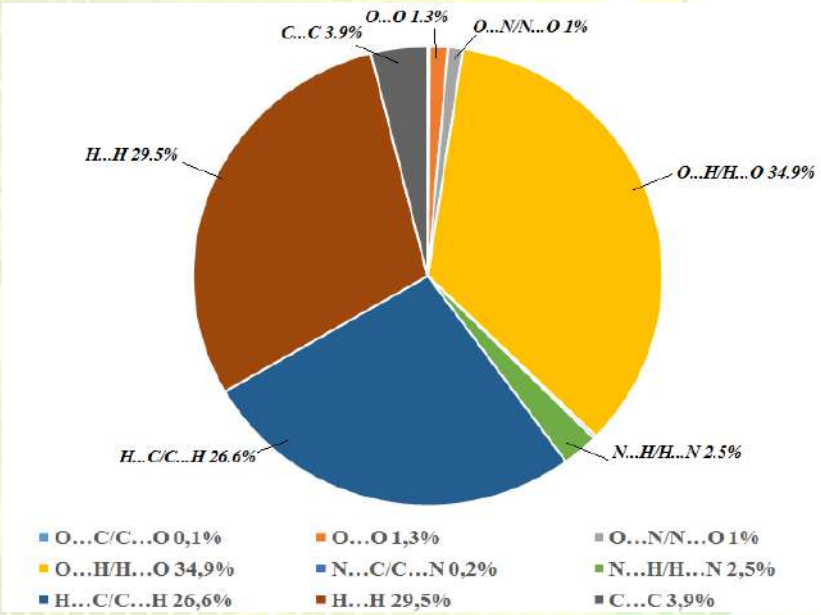
Simmetriya kodlari: 1-x,y,1/2-z; 1-x,y,3/2-z; x,y,1+z; x,1-y,1/2+z; 1/2-x,1/2+y,z; 1/2-x,3/2-y,-1/2+z; x,2-y,-1/2+z; x,2-y,1/2+z; 1-x,y,1/2-z; x,1-y,-1/2+z.

Ushbu polimer kompleksda molekulalararo vodorod bog‘lanish molekuladagi sulfat anioni kislorod atomi bilan qo‘shni molekuladagi 1,2-diaminobenzol tarkibidagi aminoguruh o‘rtasida vujudga keladi (N1B−H1…O2, N2−H2…O2_a).

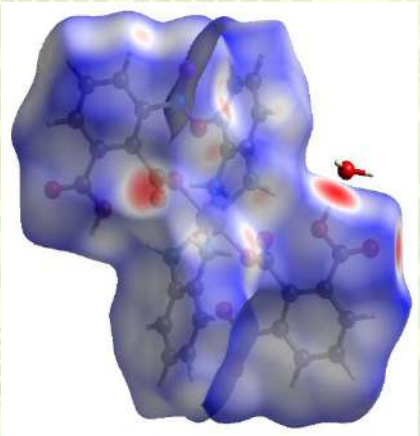
ISSN 3030-3907

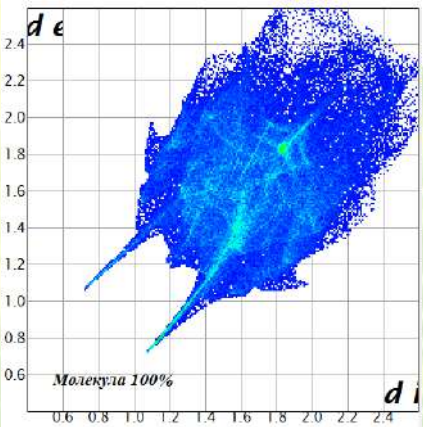


3-rasm. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2] \cdot H_2O$ polimer kompleksning kristall yacheykada b o‘qi bo‘yicha taxlanishi.

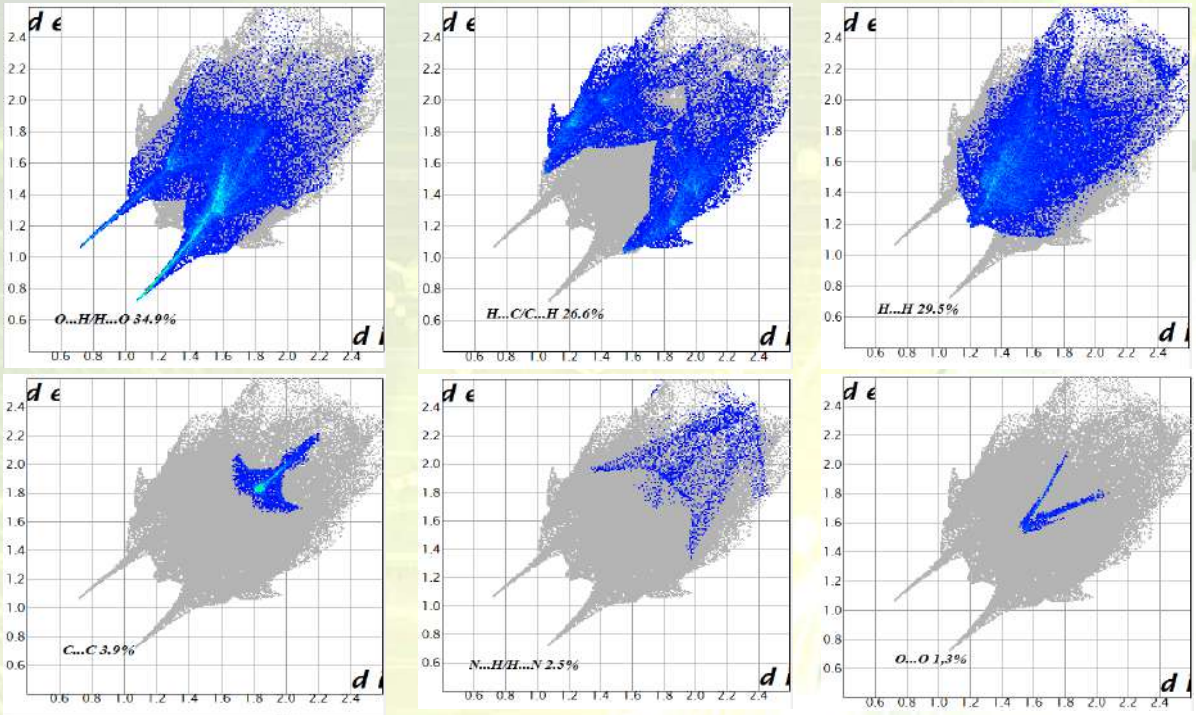


4-rasm. Hirshfeld sirt yuza diagrammasi





ISSN 3030-3907



5-rasm: $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleksi monokristalining Hirshfeld barmoq izi diogrammasi

$[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ molekulyar kompleksi monokristalining Xirshfeld sirtlari tasvirlangan, qizil rang eng yaqin ta'sirlashuvlarni va ko'k rang eng uzoq ta'sirlashuvlarni ifodalaydi. 2a-rasmda Xirshfeld barmoq izi diagrammasi keltirilgan. 2c-rasmda monokristall qadoqlashning shakillanishiga individual o'zaro ta'sirlarning hissasini ko'rsatuvchi d_e va d_i funksiyalari yordamida olingan ikki o'lchamli barmoq izining grafiklari keltirilgan. Shunday qilib, Xirshfeld sirtini tahlil qilish C…O/O…C (0.1%), O…O (1.3%), O…N/N…O (1%), O…H/H...O (34.9%), N…C/C…N (0.2%), N…H/H…N (2.5%), H…C/C…H (26.6%), H…H (29.5%), C…C (3.9%) ta'sirlashuvlar kristall qadoqlashning shakillanishiga asosiy hissa qo'shadi. Demak Xirshfeld sirt tahlilidan ko'rinib turibdiki o'zaro tasirlarning asosiy qismini O…H/H...O (34.9%), H…C/C…H (26.6%), H…H (29.5%) tashkil qiladi.

XULOSA. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida orto-fenilendiamin hosilalari asosida yangi $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ tarkibli metallokompleks sintez qilindi va ularning tuzilishi hamda fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi. $[Cu(OPD)_2(3\text{-}NFA)_2]\cdot H_2O$ kompleksining kristall tuzilishi ortorombik singoniyada kristallanishi va koordinatsion soni 6 ga teng ekani tasdiqlandi. Shuningdek kompleks birikmaning Hirshfeld sirt yuza tahlili, molekulalararo ta'sirlashish jarayonlari hamda IQ-spektrlari asosida M-L va boshqa bog'larning tebranish chastotalari o'rganildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gouaref I., Bellahsene Z., Zekri S., Alamir B., Koceir E.A. The link between trace elements and metabolic syndrome/oxidative stress in essential hypertension with or without type 2 diabetes // Annales de Biologie Clinique (Paris) –2016. – V.74. –P.233-243.
2. Maouche N., Meskine D., Alamir B., Koceir E. A. Trace elements profile is associated with insulin resistance syndrome and oxidative damage in thyroid disorders: manganese and selenium interest in Algerian participants with dysthyroidism // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. –2015. – V.32. –P.112-121.
3. Rayssiguier Y., Gueux E., Nowacki W., Rock E., Mazur A. High fructose consumption combined with low dietary magnesium intake may increase the incidence of the metabolic syndrome by inducing inflammation // Magnesium Research. –2006. –V. 19. –P. 237-243.
4. Agay D., Anderson R.A., Sandre C. Alterations of antioxidant trace elements (Zn, Se, Cu) and related metallo-enzymes in plasma and tissues following burn injury in rats // Burns.–2005.–V.31.–P. 366-371.
5. Mohamed M.M., Shoukry M.M. Interaction of diphenyltin (IV) dichloride with some selected bioligands // Chem Pharm Bull (Tokyo). –2001. –№ 49(3). –P. 253-257.
6. Daniele S., Katalin V., Sarolta T., Giovanni M., Eugenio G. VO2+ Complexation by Bioligands Showing Keto–Enol Tautomerism: A Potentiometric, Spectroscopic, and Computational Study // Inorg. Chem. –2011. –№50(20). –P. 10328-10341.
7. Frost L., Osman A., Geipel G., Viehweger K., Moll H., Bernhard G. The Interaction of U (VI) with Some Bioligands or the Influence of Different Functional Groups on Complex Formation // The New Uranium Mining Boom. – 2011. –P. 595-606. 134
8. Manoj, Ghrera A. S. MXene/PEDOT: PSS composite-modified electrode for electrochemical sensing of bilirubin by molecularly imprinted ortho-phenylenediamine //Microchimica Acta. – 2025. – Т. 192. – №. 1. – С. 50.
9. Kim W. et al. Development of Molecularly Imprinted Conducting Polymers for Stress Biomarker Cortisol Detection //ACS Applied Polymer Materials. – 2025.
11. Abdullah E. K., Roushani M., Zalpour N. Regorafenib detection by co-electropolymerization of resorcinol/o-phenylene diamine on Ag-MWCNT substrate //Surfaces and Interfaces. – 2025. – Т. 57. – С. 105747.
12. Sindhu I. et al. Synthesis, Spectral Characterization, Antimicrobial Activity, DFT Calculations, Molecular Docking and ADME Studies of Novel Schiff Base

ISSN 3030-3907

Co (II), Ni (II), Cu (II) and Zn (II) Complexes Derived from 4-nitro-ortho-phenylenediamine //Chemistry & Biodiversity. – 2025. – Т. 22. – №. 3. – С. e202402619.

ISSN 3030-3907

AROMATIK UGLEVODORODLAR ISHLAB CHIQARISHDA KATALITIK RIFORMING KATALIZATORLARINING TAHLILI

Raxmatov Sherzod Shuxratovich
Buxoro davlat texnika universiteti Katta o‘qituvchisi
E-mail: raxmatov_sherzod@bstu.uz
Jumayeva Dilnoza Pardayevna
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi
E-mail: dilnozajumayeva88@gmail.com

Annotatsiya. Uglevodorod xomashyosini katalitik riforming jarayonida kislotali va metall faol markazlarga ega bifunksional katalizatorlarning roli tizimli ravishda tahlil qilingan. Ularning aromatizatsiya, degidrogenlash va izomerizatsiya reaksiyalaridagi ishtirokiga alohida e’tibor qaratilgan. Monometall, bimetall va polimetall tizimlarning katalitik faolligi, selektivligi hamda ekspluatatsion barqarorligi qiyosiy o‘rganilgan. Platina saqlovchi katalizatorlar koks hosil bo‘lishiga yuqori darajada chidamliligi, vodorod migratsiyasini samarali ta’minlashi hamda aromatik uglevodorodlarning yuqori chiqishini ta’minlashi bilan tavsiflanishi ko‘rsatib berilgan. Olingan natijalar riforming jarayonini jadallashtirish va uning texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish maqsadida katalizatorlarning tarkibi va tuzilishini optimallashtirish istiqbollarini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: katalitik riforming, bifunksional katalizatorlar, faol markazlar, monometall, bimetall, polimetall, koks hosil bo‘lishi, vodorod migratsiyasi, aromatizatsiya, jarayonni optimallashtirish.

Аннотация: В статье проведён системный анализ роли бифункциональных катализаторов, обладающих кислотными и металлическими активными центрами, в процессе каталитического риформинга углеводородного сырья. Особое внимание уделено их участию в реакциях ароматизации, дегидрирования и изомеризации. Выполнено сравнительное исследование каталитической активности, селективности и эксплуатационной стабильности монометаллических, биметаллических и полиметаллических систем. Показано, что платинсодержащие катализаторы характеризуются повышенной устойчивостью к коксованию, способствуют эффективной миграции водорода и обеспечивают высокий выход ароматических углеводородов. Полученные результаты подтверждают перспективность оптимизации состава и структуры катализаторов для интенсификации процесса риформинга и повышения его технико-экономической эффективности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: каталитический риформинг, бифункциональные катализаторы, активные центры, монометалл, биметалл, полиметалл, коксование, миграция водорода, ароматизация, оптимизация процесса.

Abstract. The article presents a systematic analysis of the role of bifunctional catalysts possessing acidic and metallic active sites in the catalytic reforming of hydrocarbon feedstocks. Particular attention is paid to their participation in aromatization, dehydrogenation, and isomerization reactions. A comparative study of the catalytic activity, selectivity, and operational stability of monometallic, bimetallic, and polymetallic systems has been carried out. It is shown that platinum-containing catalysts are characterized by enhanced resistance to coking, promote effective hydrogen migration, and ensure a high yield of aromatic hydrocarbons. The obtained results confirm the prospects of optimizing the composition and structure of catalysts in order to intensify the reforming process and improve its techno-economic efficiency.

Keywords: catalytic reforming, bifunctional catalysts, active sites, monometall, bimetall, polymetall, coking, hydrogen migration, aromatization, process optimization.

KIRISH.

Hozirgi kunda davlatimiz tomonidan olib borilayotgan islohatlarning barchasi xalq manfaatlariga xizmat qilishi uchun qilinmoqda. Bugun neft va gaz sanoatiga yuqori darajada e’tibor qaratilmoqda. Neftni qayta ishlash zavodlarida benzin sifatini yaxshilash imkonini beruvchi, shuningdek qimmatbaho monomerlar olish jarayonlaridan biri katalitik reforming hisoblanadi va bu jarayon keng tarqalgan bo‘lib, ayni vaqtda katalitik reforming qurilmalari asosan platinali katalizatorlarda ishlaydi. Katalitik riforming bu avtomobil benzining yuqori oktanli komponentlarining fraksiyalarini yoki individual aromatik uglevodorodlar benzol, toluol va ksilollarni past oktanli benzindan olishning asosiy jarayonlaridan bo‘lib hisoblanadi. Jarayonning asosiy afzalligi bu gidrogenizasion jarayonlar uchun zarur bo‘lgan arzon vodorod saqlagan gazning hosil bo‘lishidadir.

Sanoatda hozirgi vaqtda riformingni ikki xil variantini qo‘llaydilar. Birinchi variant (yoqilg‘ili) benzinning yuqori oktanli komponentini ishlab chiqarish ikkinchi variant esa (neft kimyoviy)-aromatik uglevodorodlarni olish. Bu sxemalarning asosiy farqi turli past oktanli benzinli fraksiyalarni riforminglashda iborat. Ikkinchi variant hamda 62-140 ^{o}C dan benzinli fraksiyani riformingga uchratiladi chunki bu fraksiyaning riformatida sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan asosiy aromatik uglevodorodlar benzol, toluol va ksilollarning eng ko‘p miqdori mujassamlashgan. Bu aromatik uglevodorodlarni riformatdan ekstraksiyalash bilan ajralib boriladi [1].

ISSN 3030-3907

Katalitik riforming - bu oddiy uglevodorod molekulalari (alkanlar) katalizatorlar yordamida yanada murakkab va tarmoqlangan tuzilmalarga aylantiriladigan jarayondir. Ushbu jarayon natijasida benzinning og‘ir komponentlari (nafta) yengilroq fraksiyalarga aylanadi, bu esa yuqori oktan soniga ega benzin olish imkonini beradi [2].

Katalitik riformingning turli bosqichlarida uglevodorodlarning konversiya darajasini aniqlash maqsadida dastlabki gidrotozalangan benzin va riformatning individual hamda guruhiy uglevodorod tarkibi o‘rganildi. Jarayonning turli bosqichlarida olingan benzin riformingining sifat ko‘rsatkichlari kataliz jarayonining kimyoviy va reaksiya mexanizmini, shuningdek katalitik riformingning barcha bosqichlarida alohida uglevodorod guruhlarining kimyoviy konversiya darajasi qonuniyatlarini aniqlash imkonini beradi.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri haydalgan benzin fraksiyalarining (85–180 °C) katalitik riforming jarayonini o‘rganish natijasida quyidagi reaksiyalarga asoslangan kimyoviy va reaksiya mexanizmi belgilandi: parafin uglevodorodlarning degidrotsiklizatsiyasi, naftenlarning degidrogenlanishi va degidroizomerlanishi, naften va parafin uglevodorodlarning izomerlanishi.

Gidrotozalangan xomashyo va riforming mahsulotlarining fizik-kimyoviy xossalari hamda guruhiy uglevodorod tarkibini taqqoslash shuni ko‘rsatdiki, katalitik riformingdan so‘ng n-parafin va naften uglevodorodlar miqdori dastlabki benzinga nisbatan 3-4 barobar kamayadi, aromatik uglevodorodlar konsentratsiyasi esa siklanlarning degidrogenlanishi va normal parafinlarning degidrotsiklizatsiyasi hisobiga sezilarli darajada ortadi [3].

TADQIQOT OBYEKTI VA MUHOKAMA. Katalitik riforming jarayoni kislotali hamda gidrogenlash-degidrogenlash funksiyalarini birlashtirgan bifunksional katalizatorlar ishtirokida amalga oshiriladi. Gidrogenlash va degidrogenlashning gomolitik reaksiyalari platina yoki reniy, iridiy, qalay, galliy, germaniy va boshqa qo‘shimchalar bilan promotorlangan platina metall markazlarida sodir bo‘ladi. Ushbu metall zarrachalari tashuvchida mayda dispers holatda taqsimlangan bo‘ladi.

Sanoat riforming katalizatorlarida kislotali funksiyani tashuvchi bajaradi, odatda bu sifatda alyuminiy oksidi (Al_2O_3) qo‘llaniladi. Tashuvchining kislotali funksiyasini kuchaytirish va tartibga solish maqsadida katalizator tarkibiga galogen - ftor yoki xlor kiritiladi. Hozirgi vaqtda asosan xlor saqlovchi katalizatorlar qo‘llaniladi. Xlor miqdori massa bo‘yicha 0,4–0,5 dan 2,0 % gacha bo‘ladi.

Bifunksional mexanizm faqat kislotali markazlarni yoki faqat metall markazlarni o‘z ichiga olgan katalizatorlardan foydalanish misolida isbotlangan

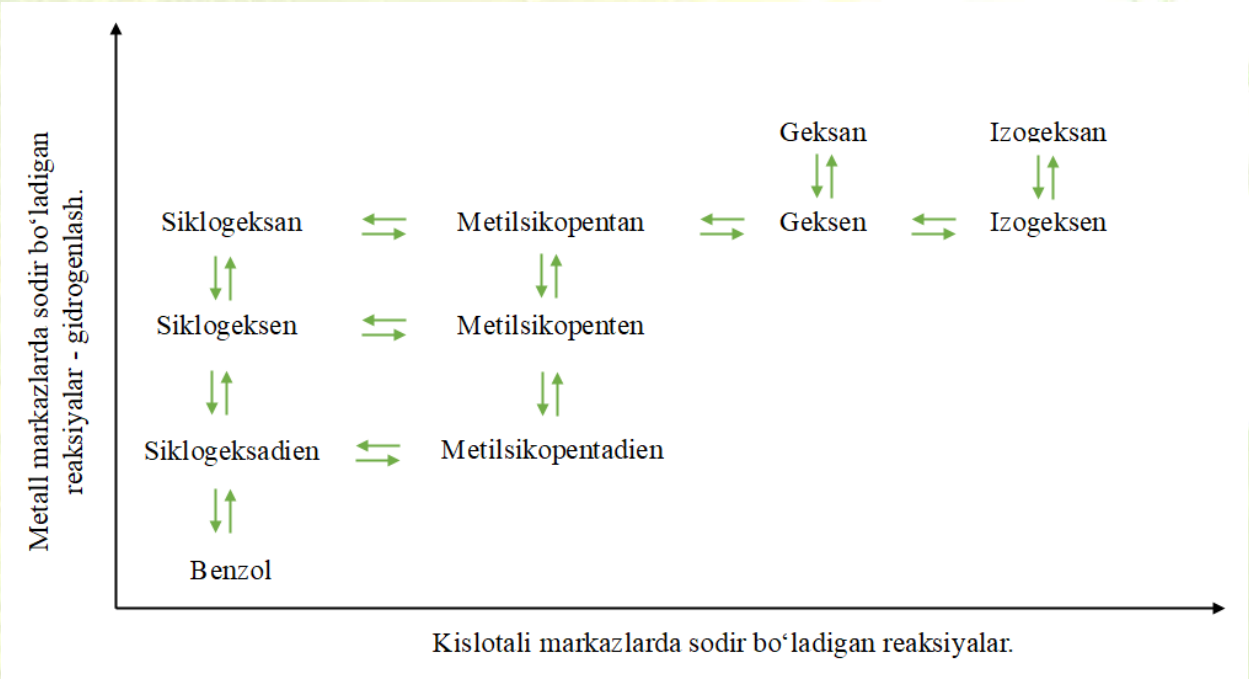
ISSN 3030-3907

bo‘lib, ular alohida holda juda past faollikni namoyon etgan. Holbuki, ularning hatto mexanik aralashmasi ham yetarli darajada faol bo‘lgan.

Bifunksional kataliz tufayli dastlabki benzinning uglevodorod tarkibini tubdan o‘zgartirish va uning oktan ko‘rsatkichini 40–50 punktga oshirish mumkin bo‘ladi.

1-rasmda n-geksan misolida bifunksional riforming katalizatorida ketma-ket sodir bo‘ladigan reaksiyalar sxematik tarzda tasvirlangan.

1-rasmda abssissa o‘qiga parallel holda ko‘rsatilgan reaksiyalar (izomerizatsiya, siklizatsiya) kislotali markazlarda sodir bo‘ladi, ordinata o‘qiga parallel tasvirlanganlari esa gidrogenlash-degidrogenlashning metall markazlarida amalga oshadi.



1-rasm. Bifunksional katalizatorda C_6 uglevodorodlarining ketma-ket reaksiyalari.

Ushbu sxemaga ko‘ra, n-geksan dastlab metall markazlarda degidrogenlanib n-geksen hosil qiladi. Hosil bo‘lgan n-geksen qo‘shni kislotali markazga migratsiya qiladi va u yerda protonlanib ikkilamchi karbeniy ioni hosil qiladi. So‘ngra u izogeksenga izomerlanadi yoki metilsiklopentanga siklizatsiyalanadi, keyinchalik siklogeksanga izomerlanadi (izogeksenning bevosita siklogeksanga siklizatsiyalanishi ham mumkin). Siklogeksan metall markazlarda yana degidrogenlanib yakuniy mahsulot - benzolni hosil qiladi. Aromatik uglevodorodlarning hosil bo‘lishi boshqa yo‘llar orqali ham amalga oshishi mumkin. Riforming katalizatoridagi platina nafaqat gidrogenlash-degidrogenlash reaksiyalarini tezlashtiradi, balki uning yuzasida koks hosil bo‘lishini ham sekinlashtiradi. Bu holat shundan iboratki, platinaga adsorblangan vodorod avval

ISSN 3030-3907

dissotsiyalanadi, so‘ng faol (atomar) vodorod katalizator yuzasi bo‘ylab koks hosil bo‘lishi uchun mas’ul bo‘lgan kislotali markazlarga diffuziyalanadi. Koks prekursorlari (koksogenlar) gidrogenlanadi va yuzadan desorbsiyalanadi. Shu sababli, boshqa sharoitlar teng bo‘lganda, koks hosil bo‘lish tezligi vodorod bosimiga sezilarli darajada bog‘liq bo‘ladi.

Shuning uchun riforming katalizatorlaridagi platinaning minimal miqdori, avvalo, katalizator yuzasini “toza” holatda saqlash zarurati bilan belgilanadi, ya’ni faqat tashuvchi yuzasida yetarli miqdorda faol metall markazlar hosil qilish maqsadi bilan emas. Monometall alyumoplatinali riforming katalizatorlarida platina miqdori massa bo‘yicha 0,3–0,8 % ni tashkil etadi. Platinaning tashuvchi yuzasida yetarlicha yaxshi dispersiyalangan bo‘lishi juda muhimdir. Platinaning dispersligi ortishi bilan katalizatorning faolligi ham oshadi.

So‘nggi yillarda katalitik riforming jarayonidagi taraqqiyot dastlab bimetall, keyinchalik esa polimetall katalizatorlarni ishlab chiqish va qo‘llash bilan bog‘liq bo‘lib, ular yuqori faollik, selektivlik va barqarorlikka ega.

Promotor sifatida qo‘llaniladigan metallarni ikki guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruhga VIII guruh metallari — reniy va iridiy kiradi; ular gidrogenlash-degidrogenlash va gidrogenoliz reaksiyalarining katalizatorlari sifatida ma’lum.

Ikkinchi guruh modifikatorlariga esa riforming reaksiyalarida deyarli nofaol bo‘lgan metallar kiradi. Bular: germaniy, qalay va qo‘rg‘oshin (IV guruh), galliy, indiy va nodir yer elementlari (III guruh), shuningdek kadmiy (II guruh).

Bimetall katalizatorlarga tarkibida 0,3–0,4 % massa ulushida platina va taxminan shuncha miqdorda Re yoki Ir saqlovchi platina-reniyli hamda platina-iridiyli katalizatorlar kiradi. Reniy yoki iridiy platina bilan bimetall qotishma, aniqrog‘i Pt–Re–Re–Pt tipidagi klaster hosil qiladi, bu esa jarayonning uzoq muddatli ekspluatatsiyasi davomida platinaning rekristallanishi, ya’ni kristallarning yiriklashishini oldini oladi. Bimetall klasterli katalizatorlar (odatda yuqori rivojlangan yuzaga ega tashuvchiga katalitik faollikka ega, ayniqsa nodir metallarni yotqizish yo‘li bilan olinadi) yuqori termobarqarorlikdan tashqari, molekulyar vodorodning dissotsiatsiyasi va atomar vodorodning migratsiyasiga (spillover effekti) nisbatan oshirilgan faollik bilan ham tavsiflanadi.

Bimetall katalizatorlarning qo‘llanilishi riforming jarayonidagi bosimni 3,5 MPa dan 2-1,5 MPa gacha kamaytirish hamda tadqiqot usuli bo‘yicha oktan soni 95 ga teng bo‘lgan benzin chiqimini taxminan 6 % ga oshirish imkonini berdi.

Polimetall klasterli katalizatorlar bimetall katalizatorlarga xos barqarorlikni saqlagan holda, oshirilgan faollik va yaxshiroq selektivlik bilan tavsiflanadi hamda riformatning yanada yuqori chiqishini ta’minlaydi. Ularning xizmat muddati 6–7 yilni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

Ushbu afzalliklar, ehtimol, modifikatorlarning platina (va promotorlar) bilan birgalikda yuzada mayda disperslangan klasterlar hosil qilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu klasterlar kristall tuzilishga ega, geometrik jihatdan yanada mos va energetik jihatdan aromatizatsiya reaksiyalarining multipletli xemisorbsiyasi orqali borishi uchun qulayroq hisoblanadi.

Polimetall katalizatorlarning muvaffaqiyatli ekspluatatsiyasi faqat ma’lum shartlar bajarilganda mumkin:

- riforming xomashyosidagi oltingugurt miqdori massa bo‘yicha $1 \cdot 10^{-4}$ % dan oshmasligi kerak, bu esa xomashyoni dastlabki gidrotozalash blokida chuqur gidrotozalashni talab etadi;

- sirkulyatsiyalanuvchi gaz tarkibidagi namlik miqdori mol ulushi bo‘yicha $2 \cdot 10^{-3}$ - $3 \cdot 10^{-3}$ % dan oshmasligi lozim;

- qurilmani yangi va regeneratsiyalangan katalizatorda ishga tushirishda inert gaz sifatida toza azotdan (masalan, suyuq havoni rektifikatsiya qilish orqali olingan) foydalanish talab etiladi;

- katalizatorni qayta tiklash (restavratsiya qilish) uchun elektrolitik vodoroddan foydalanish maqsadga muvofiqdir [4].

XULOSA. Katalitik riforming jarayonida bifunksional (kislotali va metall markazli) katalizatorlarning sinergik ta’siri aromatik uglevodorodlar hosil bo‘lishida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lib, monometall tizimlarga nisbatan bimetall va polimetall katalizatorlar yuqori faollik, selektivlik hamda termobarqarorlikni ta’minlaydi. Platina dispersiyasining ortishi va vodorodning spillover effekti koks hosil bo‘lishini kamaytirib, katalizatorning uzoq muddatli barqaror ishlashiga xizmat qiladi. Ayniqsa, Pt–Re, Pt–Ir va polimetall klasterli katalizatorlar past bosim sharoitida ishlash imkonini berib, yuqori oktanli benzin chiqishini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, xomashyo tarkibidagi oltingugurt va namlik miqdorini qat’iy nazorat qilish hamda vodorod muhitini optimallashtirish katalizatorlarning samarali ekspluatatsiyasi va regeneratsiyasini ta’minlovchi asosiy texnologik omillar hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Babamuratov B.E., Abduraxmonov S.T., Amonov N.A. Katalitik reformingda katalizatorlarning tahlili. Eurasian Journal of Academic Research, Volume 2 Issue 13, December 2022 ISSN 2181-2020 Page 1644-1647.

2. Mokheimer EMA, Shakeel MR, Harale A, et al. Fuel reforming processes for hydrogen production. Fuel. 2024; 359:130427. doi: 10.1016/j.fuel.2023.130427.

3. Е.К. КАЛДЫГОЗОВ, В.М. КАПУСТИН, Г.М. ИЗТЛЕУОВ, Б.А. АБДИКЕРИМОВ, Э.С. ТЛЕУБАЕВА, КАТАЛИТИЧЕСКИЙ РИФОРМИНГ

ISSN 3030-3907

БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ СМЕСИ НЕФТЕЙ ЮЖНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН., НЕФТЕХИМИЯ, 2020. 2 (116)
4. С.А. Ахметов, Технология глубокой переработки нефти и газа. Стр 533.

ISSN 3030-3907

XORIJIY MAMLAKATLARDA MAKTABGACHA TA’LIM TASHKILOTLARINI BOSHQARISHNING ILG‘OR TAJRIBALARI VA ULARDAN O‘ZBEKISTONDA FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Berdaliyeva Gulasal Abdukunduzovna

Sirdaryo viloyati pedagogik mahorat markazi direktori PhD, dotsent

Annotatsiya. maqolada maktabgacha ta’lim (MCT) boshqaruvida xalqaro tajribalar tahlil qilinadi, ilg‘or boshqaruv yondashuvlari, innovatsion amaliyotlar va tizimli strategiyalar ko‘rib chiqiladi. Mazkur tajribalar O‘zbekiston sharoitiga moslashtirib, ta’lim tizimini samaradorligini oshirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi.

Kalit so‘zlar: maktabgacha ta’lim, boshqaruv tizimi, raqamli boshqaruv, sifat monitoringi, strategik rejalashtirish, xalqaro tajriba, pedagogik liderlik.

Аннотация: В статье анализируется международный опыт управления дошкольным образованием, рассматриваются передовые управленческие подходы, инновационные практики и системные стратегии. Данный опыт адаптируется к условиям Узбекистана и разрабатываются предложения по повышению эффективности образовательной системы.

Ключевые слова: дошкольное образование, система управления, цифровое управление, мониторинг качества, стратегическое планирование, международный опыт, педагогическое лидерство.

Annotation: The article analyzes international experience in the management of preschool education, examines advanced management approaches, innovative practices, and systemic strategies. This experience is adapted to the conditions of Uzbekistan, and proposals are developed to improve the efficiency of the educational system.

Keywords: preschool education, management system, digital management, quality monitoring, strategic planning, international experience, pedagogical leadership.

KIRISH

Bugungi global ta’lim maydonida MCT tizimining samarali boshqaruvi ta’lim sifati va bolalarning umumiy rivojlanishiga bevosita ta’sir qiladi. Raqamli texnologiyalar, sifatli liderlik va samarali boshqaruv strategiyalari orqali MCT tashkilotlarida innovatsiyalar joriy etilmoqda. Xorijdagi rivojlangan tajribalar O‘zbekiston uchun ta’lim boshqaruvini takomillashtirishda muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.

Xorijiy mamlakatlarda MCT boshqaruvida ilg‘or yondashuvlar:

Finlyandiya modeli.

Xalqaro tajribalar va ta’lim menejmenti samaradorligini Finlyandiya ta’lim tizimi dunyo bo‘ylab o‘zining innovatsion yondashuvlari, o‘qituvchiga ishonch va

ISSN 3030-3907

yuqori darajadagi erkinlik bilan mashhur. Bu modelning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat: Finlyandiya ta’lim tizimi o‘qituvchiga to‘liq ishonchni bildiradi, uning professional salohiyatini rivojlantirish va unga erkinlik berish muhim. O‘qituvchilar, o‘z navbatida, o‘quvchi-talabalarga individual yondashuvni ta’minlaydilar. Ta’lim tizimining boshqaruvi markazlashtirilmagan bo‘lib, mintaqaviy va mahalliy darajada qarorlar qabul qilinadi. Bu usul pedagogik jarayonlarni moslashuvchan va talabga qarab o‘zgartirish imkonini beradi. Finlyandiya tizimi natijalardan ko‘ra jarayonlarga ko‘proq e’tibor qaratadi. Bu, o‘z navbatida, o‘quvchilarning o‘ziga xos rivojlanishiga, ijodiy fikrlashiga va mustaqil o‘rganishiga turtki beradi. Ta’lim jarayonida o‘quvchilarning manfaatlari doim birinchi o‘rinda bo‘ladi. Ularning ehtiyojlariga qarab ta’lim mazmuni va metodlari moslashtiriladi.

Finlyandiya dunyoda ta’lim samaradorligi bo‘yicha barcha darajalarda yuqori natijalarni ko‘rsatadigan mamlakatlardan biridir. U yerda MCT boshqaruvi quyidagi asosiy yo‘nalishlarga asoslanadi:

- *Markazlashmagan boshqaruv*: mahalliy darajadagi qaror qabul qilish huquqi kuchli bo‘lib, pedagogik jamoalar va ota-onalar ishtiroki yuqori;
- *Bir xilda o‘tkaziladigan standartlar*: milliy ta’lim standartlari bo‘lsada, ularni mahalliy shart-sharoitga moslash imkoniyati mavjud;
- *Xodimlarni o‘qitish*: pedagoglar muntazam professional rivojlanish kurslarida qatnashadi.

O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyati: Mahalliy boshqaruv organlariga qaror qabul qilishda keng vakolat berish, jamoa va ota-onalarni boshqaruv jarayoniga jalb etish imkonini beradi.

YAPONIYA VA JANUBIY KOREYA TAJRIBALARI.

Janubiy Koreyada strategik rejalashtirish barcha maktablarda 5 yillik rivojlanish dasturi asosida amalga oshiriladi. Bu dasturda ta’lim muassasalarining umumiy rivojlanish yo‘nalishlari belgilab olinadi va har bir maktab o‘zining maqsadlariga erishish uchun aniq strategiyalarni ishlab chiqadi. O‘qituvchilarni malakasini oshirish va yuqori intizomni saqlashga katta e’tibor qaratadi. Ularning ta’lim tizimida quyidagi xususiyatlar mavjud: Ta’lim tizimida yuqori darajadagi intizom mavjud. O‘quvchilar va o‘qituvchilar qat’iy tartib-qoidalarni bajarishga majbur. Bu, albatta, ta’lim sifatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. STEM (fan, texnologiya, muhandislik va matematika) sohalariga e’tibor qaratish Koreyada o‘quvchilarning analitik fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatlarini rivojlantirishga imkon yaratadi. O‘qituvchilarning malakasi muntazam ravishda oshiriladi. Ular uchun maxsus treninglar, seminarlarga qatnashish imkoniyatlari mavjud. Bu o‘qituvchilarning pedagogik malakasini va o‘quvchilarga bo‘lgan munosabatlarini

ISSN 3030-3907

yaxshilashga xizmat qiladi. Boshqaruvda gorizontal ishtirok o‘qituvchilar, ota-onalar va o‘quvchilarning fikrlarini hisobga olishni anglatadi. Bu tizimda qarorlar ko‘p tomonlama tahlil qilinadi.

Bu mamlakatlarda MCT tizimi quyidagi printsiplarga asoslanadi:

Sifatli monitoring tizimi: Maktabgacha ta’lim sifatini baholash va doimiy takomillashtirish;

Ota-onalar bilan kuchli aloqalar: butun jarayon davomida muntazam axborot almashish;

Birlashtirilgan standartlar: milliy standartlar bo‘yicha markazlashgan nazorat.

O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyati: Sifat monitoringi va baholash tizimini joriy etish orqali ta’lim sifatini uzluksiz takomillashtirish mumkin.

Kanada va Shimoliy Yevropadagi integratsiyalashgan boshqaruv:

Bu mamlakatlarda MCT boshqaruvi kompleks tizim sifatida yo‘lga qo‘yiladi:

- *Xizmatlar integratsiyasi*: sog‘liqni saqlash, ijtimoiy xizmatlar, pedagogik qo‘llab-quvvatlash bir tizimda amalga oshiriladi;
- *Raqamli boshqaruv vositalari*: elektron monitoring, interaktiv platformalar, statistik tahlil vositalari keng qo‘llaniladi.

O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyati: Sog‘liqni saqlash va ijtimoiy xizmatlarni MCT bilan integratsiyalash, raqamli monitoring platformalarini joriy etish ta’lim samaradorligini oshiradi.

XORIJIY BOSHQARUV TAJRIBALARINING ASOSIY KOMPONENTLARI:

Liderlik va pedagogik boshqaruv:

Xorijiy mamlakatlarda MCT direktorlariga doimiy treninglar, strategik rejalashtirish bo‘yicha o‘quv dasturlar beriladi. Bu kompetensiyalar:

- strategik fikrlash;
- o‘quv jarayonini raqamli boshqarish;
- kommunikatsiya malakalari.

O‘zbekistonda foydalanish:

Direktorlarni professional tayyorlash bo‘yicha maxsus dasturlar, sertifikatlashtirish kurslarini joriy etish tavsiya etiladi.

Raqamli boshqaruv tizimlari:

Xorijiy amaliyotda MCT tizimida keng axborot tizimlari:

- elektron yillik rejalar va natijalarni monitoring qilish;
- raqamli jadval va hisobot tizimlari;
- ota-onalar bilan onlayn kommunikatsiya platformalari.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonda imkoniyatlar:. Ushbu tizimlarni bosqichma-bosqich joriy etish, mobil ilovalar orqali ota-onalar bilan muloqotni yo‘lga qo‘yish samarador boshqaruvni ta’minlaydi.

Ilg‘or tajribalar asosida O‘zbekistonda boshqaruv modelini takomillashtirish

Milliy standartlarni modernizatsiya qilish:

Xorijiy tajribalar milliy standartlarni qayta ko‘rib chiqish va raqamli elementlarni kiritish zaruratini ko‘rsatadi. Tizim:

- raqamli monitoring;
- izchil baholash mexanizmlari;
- jarayonlar avtomatlashtirilgan.

Professional rivojlanish strategiyasi:

-Rahbarlar va pedagoglar uchun muntazam treninglar;

-Ta’lim menejmenti bo‘yicha magistratura va malaka oshirish dasturlari;

-Raqamli boshqaruv kurslarini kiritish.

Rivojlangan davlatlar ta’lim sohasidagi umumiy xususiyatlar: Ushbu tajribalarning barchasida innovatsion boshqaruvning roli juda katta. Ta’lim tizimlari jahonning rivojlangan mamlakatlarida yangiliklarga ochiq va tez moslashishga qodir bo‘lishi kerak. Ta’lim tizimida barcha ishtirokchilar – o‘qituvchilar, o‘quvchilar, ota-onalar va boshqalar – birgalikda ishlashadi. Jamoaviylik hamkorlikni va yaxshilanishni ta’minlaydi. Har bir tizimda moitoring va tahlilning ahamiyati katta. Samaradorlikni oshirish uchun har bir qaror asosli va ma’lumotlarga tayangan bo‘lishi kerak. XXI asrda ta’lim sohasining muvaffaqiyati endilikda nafaqat zamonaviy darsliklar, o‘quv dasturlari va o‘quvchilarning bilim darajasi bilan belgilanmoqda, balki uni boshqarish tizimi qanday shakllangani, qanday yondashuvlar asosida faoliyat olib borayotgani bilan ham bevosita bog‘liqdir.

Bugungi kunda ta’lim menejmentining samarali faoliyat yuritishi uchun tizim ichida uzluksiz rivojlanish, yangiliklarni tezda qabul qilish va moslashuvchan boshqaruv modeli zarur. Mazkur maqolada ta’lim menejmenti sohasida samarali boshqaruv tamoyillari, zamonaviy yondashuvlar, raqamli texnologiyalarning integratsiyasi, xalqaro tajribalar, xususan, Janubiy Koreya, Finlyandiya va Singapurda qo‘llanilayotgan ilg‘or modellar tahlil qilindi. O‘rganilgan holatlar shuni ko‘rsatadiki, menejment jarayonida shaffoflik, hisobdorlik, strategik rejalashtirish, inson resurslarini boshqarish va raqamli imkoniyatlardan foydalanish bosh qaruv samaradorligini oshiradi.

O‘zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan “Raqamli maktab”, “Direktorlar kengashi”, “Uzluksiz kasbiy ta’lim”, “Kasbiy rivojlanish kuni” kabi islohotlar yangi davr talablari bilan uyg‘un bo‘lsada, ularni chuqur o‘rganish, ilmiy

ISSN 3030-3907

asoslangan mexanizmlar bilan boyitish zarurati mavjud. Shu boisdan islohotlar samaradorligini oshirishda quyidagi amaliy tavsiyalarni ilgari surish maqsadga muvofiq:

Strategik rejalashtirishni mustahkamlash – har bir ta'lim muassasasi yillik va uzoq muddatli rivojlanish strategiyasiga ega bo‘lishi, bu reja doimiy baholab borilishi zarur.

Rahbarlar malakasini oshirish – modul asosidagi uzluksiz o‘qitish tizimi orqali rahbarlarning boshqaruv, raqamli menejment va kommunikatsion ko‘nikmalarini rivojlantirish.

*Kasbiy rivojlanish va motivatsiya tizimini takomillashtirish***:** KPI (asosiy faoliyat ko‘rsatkichlari) tizimiga asoslangan baholash va mukofotlash mexanizmini ishlab chiqish.

*Innovatsion menejment yondashuvlarini kengaytirish***:** masofaviy ta'lim platformalari, raqamli boshqaruv panellari orqali boshqaruvni avtomatlashtirish va monitoringni kuchaytirish.

Xalqaro tajribani moslashtirish: Janubiy Koreya, Finlyandiya va Singapurda sinovdan o‘tgan muvaffaqiyatli boshqaruv modellarini.
O‘zbekiston sharoitiga moslashtirib, pilot maktablar orqali tajriba o‘tkazish.

Xorijiy mamlakatlarning ilg‘or MCT boshqaruv tajribalari O‘zbekiston sharoitida samarali boshqaruvni shakllantirish uchun muhim manba bo‘lib xizmat qiladi. Raqamli boshqaruv, sifat monitoringi, pedagogik liderlik va ota-onalar bilan samarali muloqot tizimlarini joriy etish ta'lim sifatini sezilarli darajada oshiradi.

ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi “Ta'lim to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2020.
2. UNESCO. *Early Childhood Care and Education Policy Review*. – Paris, 2016.
3. OECD. *Starting Strong: Early Childhood Education and Care*. – Paris, 2017.
4. McCain M. N., Mustard J. F. *Reversing the Real Brain Drain*. – Toronto: CCI, 1999.
5. Melhuish E. *Effects of Early Childhood Education and Care (ECEC)*. – London: Springer, 2015.
6. Siraj-Blatchford I., Clarke K. *Supporting Identity, Diversity and Language in Early Years*. – Open University Press, 2000.
7. Sylva K., Melhuish E. et al. *Effective Preschool, Primary and Secondary Education*. – London: Sage, 2011.
8. Tobin J., Hsueh Y. *Preschool in Three Cultures Revisited*. – Yale University Press, 2009.

ISSN 3030-3907

QAVARIQLANADIGAN GRAFIT ASOSIDA YONG‘INBARDOSH QOPLAMA POLIMER KOMPOZITLAR UCHUN KENGAYTIRILGAN GRAFIT TAYYORLASH VA QO‘LLANILISHI

Ovlayev Jamshid Oktamovich
Qarshi davlat texnika universiteti “Tabiiy fanlar ” kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: jam032584032584@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada qavariqlanadigan grafit to‘ldiruvchilar asosida qavariqlanuvchi polimer kompozitlar uchun kengaytirilgan grafit tayyorlash. Uglerodli to‘ldiruvchilarning strukturaviy xususiyatlari, ularni polimer matritsaga kiritish texnologik bosqichlari hamda olingan kompozit materiallarning elektr o‘tkazuvchanlik xossalari o‘rganilgan. Tajriba natijalari uglerod to‘ldiruvchilarning bir tekis taqsimlanishi kompozitlarning elektr-fizik xossalarini sezilarli darajada yaxshilashini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: polimer kompozit, uglerod to‘ldiruvchi, qavariqlanuvchi, elektr o‘tkazuvchanlik, perkolyatsiya, texnologiya.

Abstract. This article investigates the preparation of expanded graphite for intumescent polymer composites based on expandable graphite fillers. The structural characteristics of carbon fillers, the technological stages of their incorporation into the polymer matrix, and the electrical conductivity properties of the resulting composite materials were studied. The experimental results demonstrated that the uniform dispersion of carbon fillers within the polymer matrix significantly enhances the electrical and physical properties of the composites.

Keywords: polymer composite, carbon filler, swellable, electrical conductivity, percolation, technology.

Аннотация. В данной статье рассматривается получение вспученного графита для набухающих полимерных композитов на основе вспучивающихся графитовых наполнителей. Изучены структурные характеристики углеродных наполнителей, технологические этапы их введения в полимерную матрицу, а также электропроводящие свойства полученных композиционных материалов. Экспериментальные результаты показали, что равномерное распределение углеродных наполнителей в полимерной матрице существенно улучшает электрические и физические свойства композитов.

Ключевые слова: полимерный композит, углеродный наполнитель, набухающий, электропроводность, перколяция, технология.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Qavariqlanuvchi (intumescent) bo‘yoqlar passiv yong‘in himoyasining eng samarali yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ularning ishlash tamoyili issiqlik ta’sirida tez kengayib, koks qatlamli to‘siq hosil qilishga tayanadi. Zamonaviy konstruktsiyalarda, ayniqsa po‘lat inshootlar va neft-gaz infratuzilmasida, asosiy mezon po‘lat sirtining 500 °C kritik haroratga yetishini imkon qadar kechiktirish va issiqlik oqimini pasaytirishdir. Shunga muvofiq, polimer kompozit qoplamalar asosidagi qavariqlanuvchi tizimlar adgeziya, kimyoviy barqarorlik va yuqori haroratlarda struktura saqlanishi bilan ajralib turadi [1].

Adabiyotlarda intumescent kompozit qoplamalar odatda uch funksional blokdan tashkil topadi:

kislotali manba (fosforli komponent), uglerod manbai (polimer matritsasi) hamda gaz hosil qiluvchi modda (azot, fosfor va b/sh). Bunday kompozit materillar koks strukturasini zichlashtirib, issiqlik barqarorligini oshirishi qayd etilgan; gaz hosil qiluvchi modda (azot, fosfor va b/sh) qo‘shimchalar esa kengayish kinetikasini jadallashtiradi - natijada kompozit materillarni harorat ta’sirida qavariqlanish strukturada barqaroro koks hosil bo‘lishini ta’minlaydi [2].

Toshkent kimyo texnologiy ilmiy tadqiqot instituti ilmiy xodimlari tomonidan qavariqlanuvchi polimer kompozitlar uchun kengaytirilgan grafit tayyorlash va qo‘llanilishi o‘rganildi. Ushbu ishda qavariqlanuvchi (intumescent) polimer kompozitlarda koks qatlamini mexanik mustahkamlash va issiqlik oqimini pasaytirish maqsadida kengaytirilgan grafit olishning qisqa, amaliy jihatdan qulay yo‘li tadqqi qilindi. Jarayon grafitni oddiy sharoitda kislotalar aralashmasi bilan ishlov berish va oksidlovchilar bilan past haroratda (<10 °C) oksidlash orqali interkalatsiya – oksidatsiya bosqichlaridan iborat bo‘lib, ushbu bosqichlar nazorat ostida aralashtirish va ekzotermik jarayonlar orqali amalga oshiriladi. Olingan reaksiya mahsulotini neytrallash (pH) va bir necha bosqichli yuvish va quritishdan iborat tadqiqotlardan kiyin kengaytirilgan grafit hosil bo‘ladi. Olingan kengaytirilgan grafit tarkibidagi kislotali manbasi va gaz hosil qiluvchilar bilan sinergiya berib, qalinroq, zichroq va mexanik barqaror koks qatlamli to‘siq hosil bo‘lishini ta’minlaydi; natijada issiqlik o‘tkazuvchanlik pasayadi, qavariqlanish samarasi va yong‘inga bardoshlilik ko‘rsatkichlari yaxshilanadi. kengaytirilgan grafitning dispersiyasini yaxshilash qoplamani bir jinsliligi va uzoq muddatli barqarorlikni oshiradi. Qo‘yidagi rasmda polimer kompozit qoplamalarni harorat ta’sirida koks qatlam hosil qilish jarayoni aniqlangan.

Zamonaviy elektrotexnika, elektronika va antistatik materiallar ishlab chiqarish sohalarida elektr o‘tkazuvchi, yengil va mexanik jihatdan mustahkam materiallarga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, elektr

ISSN 3030-3907

o‘tkazuvchi uglerod to‘ldiruvchilar asosida polimer matritsali kompozit materiallar yaratish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Polimer materiallar yuqori dielektrik xossaga ega bo‘lib, ularning tabiiy elektr o‘tkazuvchanligi past hisoblanadi. Elektr o‘tkazuvchi uglerod to‘ldiruvchilarni polimer matritsaga kiritish orqali ushbu kamchilikni bartaraf etish mumkin. Biroq mavjud texnologiyalarda to‘ldiruvchilarning notekis taqsimlanishi va yuqori perkolyatsiya chegarasi muammo bo‘lib qolmoqda.

Mazkur ishda elektr o‘tkazuvchi uglerod to‘ldiruvchilar asosida polimer kompozit materiallar olish texnologiyasini takomillashtirish maqsad qilib olindi.

TADQIQOT OBYEKTLARI VA METODLARI

Tadqiqot obyektlari sifatida:



Rasm 1. Uglerod asosidagi elektr o‘tkazuvchi to‘ldiruvchining umumiy ko‘rinishi.



Rasm 2. Uglerodli materialning yuqori harorat ta’sirida issiqlik, o‘tkazuvchanligini tekshirish jarayoni. (Rasmda uglerod namunasi ochiq alangada qizdirilganda issiqlik va elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatlarini saqlab qolishi ko‘rinadi.)

ISSN 3030-3907

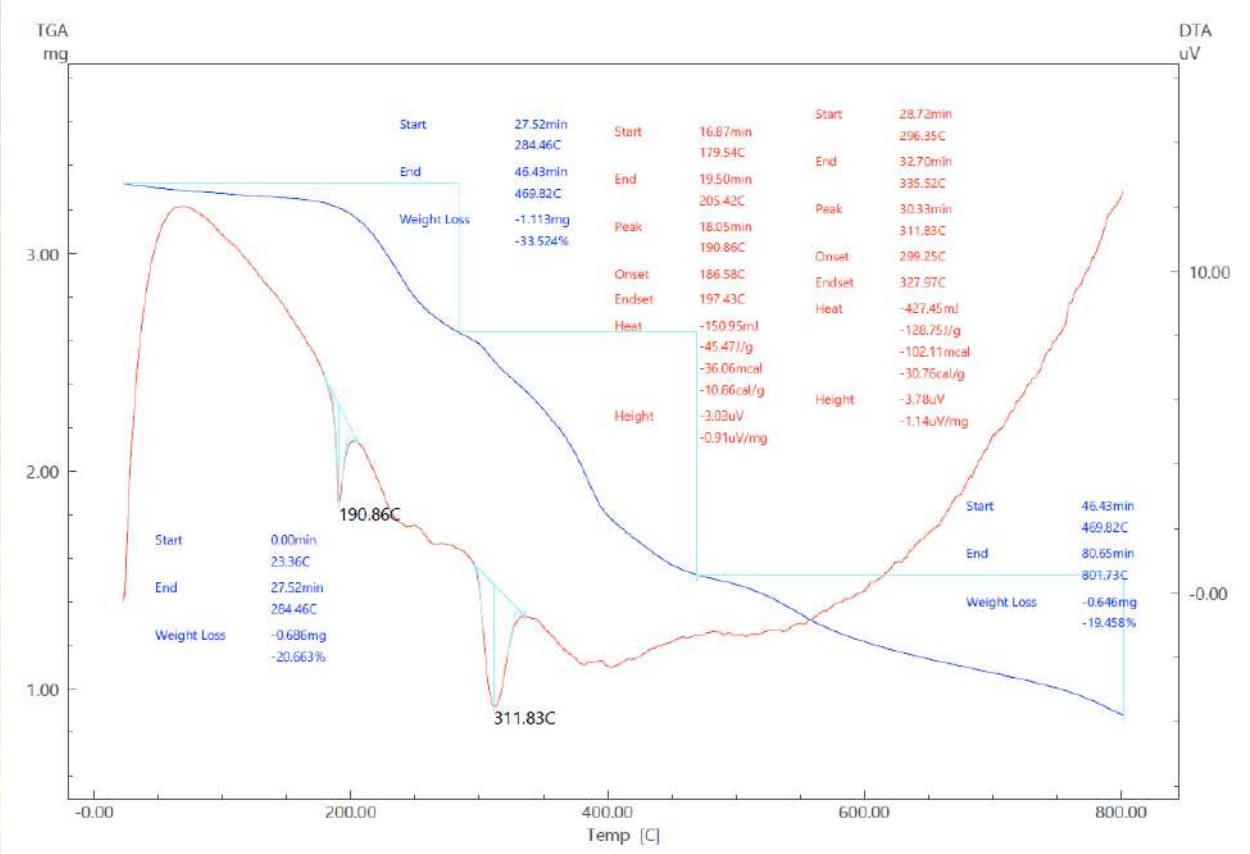


Rasm 3. Uglerod to‘ldiruvchining maydalangan va strukturalangan holati. (To‘ldiruvchining rivojlangan sirtga ega ekanligi perkolyatsiya tarmog‘i hosil bo‘lishiga xizmat qiladi.)

Rasmda kengaytirilgan grafit asosidagi qavariqlanuvchi (intumescent) polimer kompozit qoplamaning yuqori harorat ta’sirida koks qatlam hosil qilishi jarayoni ko‘rsatilgan. Harorat berilganda qoplama tez kengayib, ko‘p qavatli g‘ovak, ammo zich koks strukturasini hosil qiladi.

Ushbu koks qatlam issiqlik oqimini sezilarli darajada kamaytirib, po‘lat sirtining kritik 500 °C haroratga yetishini kechiktiradi. Mazkur ishda koks qatlam hosil qilish uchun kengaytirilgan grafit olingan va uni akrel emulsiya asosidagi qavariqlanuvchi polimer kompozitlarini koks hosil qilishi ilmiy jihatdan tadqiq qilingan. Akril emulsiyasi asosidagi qavariqlanuvchi polimer kompozit tarkibiga kengaytirilgan grafit qo‘shilganda, koks hosil bo‘lish samaradorligi ortishi aniqlangan bo‘lib kengaytirilgan grafit termik harorat ta’sirida tez kengayib, ko‘p qavatli struktura hosil qiladi; bu qatlam intumescent koks strukturasini mexanik jihatdan mustahkamlaydi va qavariq qatlamning mustahkamligini oshiradi.

ISSN 3030-3907



Rasm 4. Kengaytirilgan grafit asosidagi qavariqlanuvchi polimer kompozitning TGA/DTA termogrammasi (25–800 °C). Ko‘k chiziq — massa o‘zgarishi (TGA), qizil chiziq — issiqlik effekti (DTA). Termogrammada uch bosqichli massa yo‘qotish hamda 190,86 °C va 311,83 °C haroratlarda xarakterli termik effektlar kuzatiladi.

TGA/DTA natijalarining umumiy tahlili.

Termik tahlil 25–800 °C harorat oralig‘ida amalga oshirildi. TGA egri chizig‘iga ko‘ra, massa yo‘qotish uch bosqichda sodir bo‘ladi.

Birinchi bosqich 23–284 °C oralig‘ida kuzatilib, 20,66% massa yo‘qotish qayd etildi. Ushbu jarayon fizik bog‘langan namlik va uchuvchan komponentlarning ajralishi bilan bog‘liq.

Ikkinchi bosqich 284–470 °C oralig‘ida sodir bo‘lib, 33,52% massa yo‘qotish kuzatildi. Mazkur interval polimer matritsaning asosiy termik parchalanish bosqichiga to‘g‘ri keladi. Aynan shu haroratlarda kengaytirilgan grafit qatlamlari tez kengayib, ko‘p qavatli va zich koks strukturasining shakllanishiga yordam beradi.

Uchinchi bosqich 470–800 °C oralig‘ida kechib, qo‘shimcha 19,45% massa yo‘qotish qayd etildi. Bu bosqich karbonizatsiya jarayonining yakunlanishi hamda qoldiq uglerod strukturasining barqarorlashuvi bilan izohlanadi. 800 °C da sezilarli qoldiq massaning saqlanib qolishi kompozitning yuqori haroratda strukturaviy barqarorligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

DTA egri chizig‘ida 190,86 °C da endoeffekt va 311,83 °C da kuchli termik effekt kuzatildi. 311,83 °C dagi cho‘qqi intumescent tizimning faol bosqichini ifodalaydi, ya’ni gaz ajralishi va grafitning hajmiy kengayishi natijasida issiqlikdan himoya qiluvchi koks qatlam hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, TGA/DTA natijalari kengaytirilgan grafitning qavariqlanuvchi polimer kompozitlarda issiqlikdan himoyalovchi samarali strukturaviy komponent ekanligini tasdiqlaydi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tajriba jarayonida uglerod to‘ldiruvchilarning polimer matritsada taqsimlanish darajasi kompozit materiallarning elektr o‘tkazuvchanligiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Uglerod to‘ldiruvchilar g‘ovakli va rivojlangan sirtga ega bo‘lgani sababli, past konsentratsiyalarda ham elektr o‘tkazuvchi tarmoq hosil qilish imkonini beradi.

Yuqori harorat ta’sirida o‘tkazilgan sinovlar uglerod to‘ldiruvchilarning termal barqarorligini tasdiqladi. Bu holat kompozit materiallarni yuqori harorat sharoitida ishlatish imkoniyatini kengaytiradi.Takomillashtirilgan texnologiya asosida olingan kompozit materiallarda:Elektr o‘tkazuvchan- likning oshishi, perkolyatsiya chegarasining pasayishi strukturaviy barqarorlikning yaxshilanishi kuzatildi.

Koks qatlam hosil bo‘lish mexanizmi.

500 °C harorat ta’sirida qoplama tez kengayib, ko‘p qatlamli g‘ovak struktura hosil qildi. Mexanizm quyidagicha tushuntiriladi:

1. Kislotali manba polimer zanjirini dehidratatsiyalaydi.
2. Gaz hosil qiluvchi komponentlar hajmiy kengayishni ta’minlaydi.
3. Kengaytirilgan grafit qatlamlari ajralib, uch o‘lchamli karkas hosil qiladi.
4. Karbonizatsiya natijasida zich va mexanik barqaror koks qatlam shakllanadi.

Grafit qatlamlari issiqlik oqimini yo‘naltiruvchi va tarqatuvchi rol o‘ynaydi. Hosil bo‘lgan koks strukturasi:

- issiqlik o‘tkazuvchanlikni kamaytiradi,
- konvektiv issiqlik almashinuvini cheklaydi,
- mexanik mustahkamlikni oshiradi.

Natijada po‘lat asosning 500 °C kritik haroratga yetishi sezilarli kechiktiriladi.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda kengaytirilgan grafit asosida elektr o‘tkazuvchi va qavariqlanuvchi xususiyatga ega polimer kompozit materiallar ishlab chiqildi hamda ularning strukturaviy, termik va elektr-fizik xossalari kompleks ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar kengaytirilgan grafitning intumescent tizimdagi ko‘p funksiyali rolini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

ISSN 3030-3907

Interkalatsiya–oksidatsiya usuli orqali olingan kengaytirilgan grafit yuqori harorat ta’sirida tez hajmiy kengayish qobiliyatiga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu xususiyat qavariqlanish jarayonida hosil bo‘ladigan koks qatlamning qalinligi va mexanik mustahkamligini sezilarli darajada oshiradi. Termogravimetrik (TGA) tahlil natijalari kompozit materialning uch bosqichli parchalanish mexanizmiga ega ekanligini ko‘rsatdi. Asosiy intumescent faollik 300–320 °C oralig‘ida kuzatildi va bu bosqichda grafit qatlamlarining kengayishi hamda gaz ajralishi bilan birgalikda zich, ko‘p qatlamli karbonli himoya struktura shakllandi.

800 °C gacha bo‘lgan haroratda qoldiq massaning saqlanib qolishi kengaytirilgan grafitning karbonizatsiya jarayonini barqarorlashtiruvchi skelet hosil qiluvchi komponent sifatidagi rolini tasdiqlaydi. Hosil bo‘lgan g‘ovakli, ammo zich koks struktura issiqlik o‘tkazuvchanlikni kamaytirib, metall asosning 500 °C kritik haroratga yetishini sezilarli darajada kechiktiradi. Bu esa materialning yong‘inga bardoshlilik samaradorligini oshiradi.

Elektr-fizik tadqiqotlar natijasida kengaytirilgan grafitning yuqori aspekt nisbati va rivojlangan sirt maydoni polimer matritsada samarali perkolyatsion tarmoq hosil qilishini ko‘rsatdi. Natijada perkolyatsiya chegarasi pasaydi va past konsentratsiyalarda ham barqaror elektr o‘tkazuvchanlikka erishildi. Yuqori harorat sharoitida elektr o‘tkazuvchanlikning saqlanib qolishi kompozit materiallarning termoelektrik barqarorligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, kengaytirilgan grafit bir vaqtning o‘zida:

- koks qatlamni mexanik mustahkamlaydi,
- issiqlik o‘tkazuvchanlikni kamaytiradi,
- elektr o‘tkazuvchanlikni oshiradi,
- perkolyatsiya chegarasini pasaytiradi,
- yuqori haroratda strukturaviy barqarorlikni ta’minlaydi.

Shunday qilib, ishlab chiqilgan kompozit tizim yong‘indan himoya qiluvchi va elektr o‘tkazuvchi funksional qoplama sifatida ko‘p funksiyali (multifunctional) materiallar qatoriga kiradi. Taklif etilgan texnologiya soddaligi, iqtisodiy samaradorligi va sanoat sharoitiga moslashuvchanligi bilan amaliy ahamiyatga ega.

Kelgusidagi tadqiqotlar kengaytirilgan grafitning optimal fraksiyasi va dispersiya darajasini aniqlash, mexanik xossalarni chuqur tahlil qilish hamda real yong‘in sinovlari asosida sanoat miqyosida qo‘llash imkoniyatlarini baholashga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar (namuna)

1. N.V. Medentsev, F.N. Nurkulov. Issledovaniye ognestoykikh pokrytiy, ispolzuyemykh dlya zashchity metallicheskikh konstruktsiy // Scientific review of

ISSN 3030-3907

the problems and prospects of modern science and education (4th international scientific and practical conference) CANADA-2025. 24–26 b.
2. N.V. Medentsev, F. Nurkulov, A. Jalilov. Olovbardosh qavariqlanuvchi akril sopolimerlarni elektron mikroskop va element analizlarini tadqiq etish // Uzbekistan-Japan international conference on energy-earth-environment-engineering. Noyabr, Toshkent–2023. 139 bet.
3. Taherian R., Kausar A. Electrical Conductivity in Polymer-Based Composites. Elsevier, 2018.
4. Djalilov Abdulaxat Turapovich, Ovlayev Jamshid Oktamovich, Kengaytirilgan Grafit Asosida Qavariqlanuvchi Polimer Kompozit Qoplamalarning Koks Qatlam Hosil Qilish Jarayoni Tadqiq Etish Международная Научно-Техническая Конференция Ташкент – 2025
5. Рахманкулов А.А., Бузруков Р. И., Овлаев Ж. О. Роль углеродных нанотрубок в обеспечении экологической чистоты Окружающей среды
6. Инновации в нефтегазовой отрасли Том 6, номер 3 Ташкент – 2026 йил 55-60-бет.

ISSN 3030-3907

ENHANCING STRUCTURAL DEFORMATION MONITORING USING CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY

Sobirxonova Sarvinoz
PhD student in Turin Polytechnic University in Tashkent;
E-mail: sarvinoz8333@gmail.com
Usmanov Saidislomkhon
Civil Engineering and Architecture Department, Turin Polytechnic University in Tashkent, Uzbekistan

Abstract. In this research study, the application of close range photogrammetry (CRP) technology for the accurate monitoring of structural deformations will be examined. The objective of this study is to enhance accuracy and processing speed by combining camera calibration, multi-view 3D reconstruction modeling, and deformation analysis techniques. The findings of this research study have proven that CRP technology possesses an accuracy of millimeters and is an efficient alternative to the traditional methods of leveling and total stations measurement of structures.

Keywords: Close-range photogrammetry, structural deformation monitoring, 3D reconstruction, camera calibration, millimeter accuracy.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yaqin masofali fotogrammetriya (YMF) texnologiyasining konstruktiv deformatsiyalarni yuqori aniqlikda monitoring qilishdagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi kamera kalibrlash jarayoni, ko‘p rakursli 3D rekonstruksiya va deformatsiya tahlil algoritmlarini integratsiyalash orqali o‘lchash aniqligini va ma’lumotlarni qayta ishlash samaradorligini oshirishdan iborat. Tajribaviy tadqiqotlar natijasida YMF texnologiyasi millimetr darajasidagi aniqlikni ta’minlashi va an’anaviy geodezik usullarga samarali muqobil bo‘lishi mumkinligi isbotlandi. Natijalar fazoviy to‘liq ma’lumot olish imkoniyati konstruktiv holatni chuqur baholashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: yaqin masofali fotogrammetriya; konstruktiv deformatsiya; 3D rekonstruksiya; kamera kalibrlash; aniqlik tahlili; millimetr aniqlik.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности технологии ближней фотограмметрии для высокоточного мониторинга деформаций строительных конструкций. Основная цель исследования заключается в повышении точности измерений и скорости обработки данных за счёт интеграции процессов калибровки камеры, многовидовой 3D-реконструкции и алгоритмов анализа деформаций. Экспериментальные результаты показали, что технология обеспечивает миллиметровую точность и может служить эффективной альтернативой традиционным геодезическим методам.

ISSN 3030-3907

Полученные данные подтверждают высокую информативность полнопольного пространственного анализа.

Ключевые слова: ближняя фотограмметрия; деформации конструкций; 3D реконструкция; калибровка камеры; анализ точности; миллиметровая точность.

INTRODUCTION.

Structural deformation monitoring plays a fundamental role in ensuring the safety, serviceability, and long-term performance of civil engineering structures. Buildings, bridges, retaining walls, industrial facilities, and other infrastructure systems are continuously subjected to static and dynamic loads, temperature fluctuations, material aging, and environmental influences. As a natural response to these actions, structural elements experience displacements, rotations, and strains that define their deformation behavior. While certain deformation levels are acceptable within serviceability limits, progressive or localized deformation may indicate structural deterioration, loss of stiffness, or the initiation of damage mechanisms.

Accurate and reliable deformation assessment is therefore essential for structural health monitoring (SHM), risk evaluation, and preventive maintenance planning. Traditional geodetic monitoring techniques, such as total station measurements, leveling, and GNSS observations, are widely used in engineering practice due to their high precision and standardized procedures. However, these methods typically provide point-based measurements, requiring physical access to the structure and significant field time. In complex or hazardous environments, continuous human presence may not be feasible. Moreover, discrete measurements may fail to capture localized deformation patterns, crack propagation zones, or non-uniform displacement distributions.

In recent decades, advances in digital imaging, computer vision, and optical sensor technology have led to the rapid development of close-range photogrammetry (CRP) as a non-contact measurement technique. CRP enables the reconstruction of three-dimensional object geometry from multiple overlapping images acquired from different viewpoints. The method is based on central projection geometry and collinearity equations, allowing precise determination of spatial coordinates. With the integration of automated feature detection algorithms, bundle adjustment optimization, and dense point cloud generation, CRP has evolved into a powerful tool for high-resolution spatial data acquisition.

One of the major advantages of CRP lies in its ability to provide full-field deformation information rather than isolated point measurements. This characteristic is particularly important for structural assessment, where

ISSN 3030-3907

deformation behavior is often spatially heterogeneous. Localized deformation concentrations near cracks, joints, or support zones may not be detected through conventional point-based surveying techniques. By generating dense three-dimensional models, CRP allows comprehensive analysis of displacement distribution across the entire structural surface.

Despite its advantages, the practical implementation of CRP for structural deformation monitoring requires careful consideration of measurement accuracy and uncertainty. Photogrammetric accuracy depends on several interrelated factors, including camera calibration quality, image resolution, geometric configuration of image acquisition, overlap percentage, surface texture, and lighting conditions. Small errors in internal orientation parameters or feature matching may propagate through the bundle adjustment process and affect final coordinate accuracy. Therefore, systematic analysis of accuracy and error sources is essential for reliable engineering application.

Another critical aspect is the balance between measurement precision and processing efficiency. In engineering practice, monitoring systems must not only deliver accurate results but also operate within reasonable time constraints. Rapid data acquisition and automated processing workflows are essential for practical deployment on construction sites or existing structures. Integration of optimized calibration procedures, robust feature matching algorithms such as SIFT-based descriptors, and efficient dense reconstruction techniques significantly enhances the performance of CRP-based monitoring systems.

In the context of structural deformation monitoring, CRP offers additional advantages over conventional surveying methods. The non-contact nature of photogrammetric measurement minimizes the risk of influencing structural behavior during observation. Furthermore, image-based documentation provides a permanent digital record of the structure at each monitoring epoch, allowing retrospective analysis and comparative studies. This capability is particularly valuable for long-term monitoring of historic or sensitive structures.

However, achieving millimeter-level accuracy suitable for structural engineering applications requires careful system configuration and validation. Experimental studies have demonstrated that sub-centimeter precision can be obtained under controlled conditions, but field applications introduce additional uncertainty sources such as vibration, illumination variation, and environmental instability. Therefore, experimental verification under realistic conditions is necessary to evaluate the reliability of CRP in practical deformation assessment scenarios.

ISSN 3030-3907

The present study aims to enhance structural deformation monitoring through optimized application of close-range photogrammetry. The research focuses on improving measurement accuracy and processing speed by integrating high-quality camera calibration, multi-view 3D reconstruction modeling, and cloud-to-cloud deformation analysis techniques. Special attention is given to evaluating the achievable accuracy level, comparing photogrammetric results with conventional total station measurements, and analyzing the spatial richness of deformation information.

By systematically investigating both methodological and practical aspects, this research contributes to bridging the gap between theoretical photogrammetric models and real-world structural monitoring applications. The findings are expected to support the broader implementation of CRP technology in civil engineering practice and provide a reliable basis for engineering-oriented deformation assessment.

MATERIALS AND METHODS. Close-range photogrammetry is fundamentally based on the principles of central projection geometry, where object points in three-dimensional space are projected onto a two-dimensional image plane through a perspective center. The mathematical relationship between image coordinates and object space coordinates is described by the collinearity equations, which form the theoretical basis of photogrammetric reconstruction.

The collinearity condition states that the object point, the image point, and the projection center lie on a single straight line. In mathematical form, this relationship can be expressed as:

$$x = x_0 - f * (r_{11}(X - X_0) + r_{12}(Y - Y_0) + r_{13}(Z - Z_0)) / (r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0))$$

$$y = y_0 - f * (r_{21}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{23}(Z - Z_0)) / (r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0))$$

where (X, Y, Z) represent object coordinates, (x, y) are image coordinates, f is the focal length, (X_0, Y_0, Z_0) denote the camera position, (x_0, y_0) are principal point coordinates, and r_{ij} are elements of the rotation matrix describing camera orientation.

Accurate determination of these parameters is essential for reliable three-dimensional reconstruction. The internal orientation parameters (focal length, principal point location, lens distortion coefficients) are estimated through camera calibration procedures. External orientation parameters (position and rotation angles) are refined through bundle adjustment optimization, which minimizes reprojection errors across all images.

ISSN 3030-3907

Measurement accuracy in close-range photogrammetry is influenced by several interrelated geometric and radiometric factors. One of the primary geometric factors is image acquisition configuration. A larger intersection angle between image pairs generally improves depth accuracy, while excessive baseline distances may reduce feature matching reliability. Optimal overlap, typically above 70%, ensures sufficient redundancy for robust bundle adjustment.

Spatial resolution also plays a critical role. The ground sampling distance (GSD), defined as the real-world dimension represented by one pixel, determines the theoretical precision limit. The relationship between object distance (D), pixel size (p), and focal length (f) can be approximated as:

$$GSD \approx (D \times p) / f$$

Lower GSD values correspond to higher spatial resolution and improved potential accuracy. However, practical accuracy is typically 1/5 to 1/10 of the GSD due to image noise and matching uncertainty.

In deformation monitoring applications, it is necessary to consider error propagation between different observation epochs. The deformation vector Δd between two epochs can be expressed as:

$$\Delta d = d_2 - d_1$$

where d_1 and d_2 represent coordinate vectors at two measurement times. The associated variance of deformation is:

$$\sigma^2(\Delta d) = \sigma^2(d_1) + \sigma^2(d_2)$$

Assuming independent measurement errors. This relationship demonstrates that deformation uncertainty accumulates from both epochs, emphasizing the importance of consistent acquisition conditions and stable calibration.

Error sources in CRP-based deformation monitoring can be categorized into three main groups:

Instrumental errors – including sensor noise, lens distortion instability, and calibration inaccuracies.

Geometric errors – resulting from suboptimal camera configuration and insufficient overlap.

Environmental errors – including vibration, illumination variation, and surface reflectivity changes.

Among these, calibration quality is particularly critical. Radial and tangential lens distortions, if not properly modeled, introduce systematic coordinate deviations. Modern calibration models incorporate distortion coefficients up to the third radial order to reduce systematic bias.

Another important factor is feature matching reliability. Algorithms such as SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) improve robustness against scale and

ISSN 3030-3907

rotation variations. However, mismatched correspondences may introduce local reconstruction errors. Outlier detection techniques such as RANSAC are therefore essential for maintaining geometric consistency.

From an engineering perspective, it is important to distinguish between random noise and systematic bias. Random noise affects individual point coordinates but tends to cancel out when analyzing deformation trends across dense point clouds. Systematic bias, on the other hand, may lead to consistent displacement offsets and must be minimized through calibration and reference frame stabilization.

In structural deformation assessment, statistical significance testing is often applied to determine whether observed displacement exceeds measurement uncertainty. If the deformation magnitude satisfies:

$$|\Delta d| > k \times \sigma(\Delta d)$$

Where k represents a confidence factor (typically 2 or 3 for 95%–99% confidence), the deformation can be considered statistically significant.

This theoretical framework demonstrates that reliable deformation monitoring using close-range photogrammetry requires not only high-resolution imaging but also rigorous geometric modeling and uncertainty evaluation. When these conditions are satisfied, CRP technology is capable of achieving millimeter-level accuracy suitable for civil engineering applications.

RESULTS. The photogrammetric reconstruction process resulted in a dense point cloud containing approximately 3.4 million points, providing a highly detailed representation of the structural surface. The high density of spatial information enabled both global and localized deformation analysis across the monitored area. Unlike traditional point-based geodetic measurements, which typically provide displacement values at selected control points, the CRP-based approach allowed continuous surface comparison between measurement epochs.

The maximum detected deformation magnitude reached 2.8 mm in localized zones, primarily concentrated near structural discontinuities and connection areas. The average displacement across the monitored surface was approximately 1.5 mm. These values fall within the expected deformation range for the examined structural element under operational loading conditions.

To evaluate measurement reliability, statistical indicators were calculated. The root mean square error (RMSE) between photogrammetric coordinates and total station reference measurements was determined using:

$$RMSE = \sqrt{(\Sigma (d_i^2) / n)}$$

Where d_i represents the difference between corresponding coordinate values and n is the number of compared points.

ISSN 3030-3907

The calculated RMSE value was 1.32 mm, indicating high agreement between CRP-derived results and conventional surveying measurements. The discrepancy range between CRP and total station data remained within ±1.4 mm, confirming the millimeter-level precision of the implemented workflow.

Standard deviation analysis of point cloud displacement values showed:

$$\sigma = 0.74 \text{ mm}$$

This relatively low dispersion suggests stable reconstruction quality and consistent feature matching performance. The statistical distribution of displacement values followed an approximately normal pattern, indicating absence of significant systematic bias.

In addition, a confidence interval analysis was performed to determine the statistical significance of observed deformations. Using a 95% confidence level ($k = 2$), the threshold for significant deformation was defined as:

$$\text{Threshold} = 2 \times \sigma = 1.48 \text{ mm}$$

Deformation magnitudes exceeding this threshold were classified as statistically significant. The majority of detected maximum displacements (2.8 mm) clearly exceeded this limit, confirming that the observed deformation patterns represent actual structural movement rather than measurement noise.

Multi-temporal analysis further revealed that deformation progression was not uniform. While some areas exhibited stable displacement patterns across measurement epochs, others demonstrated incremental increases in deformation magnitude. The deformation rate was calculated as:

$$\text{Deformation Rate} = \Delta d / \Delta t$$

where Δt represents the time interval between observation epochs.

It was observed that deformation rate provided a more stable indicator of structural behavior compared to single-epoch displacement magnitude. Areas with relatively small absolute displacement but increasing deformation rate were identified as zones requiring further engineering evaluation.

Processing efficiency was also assessed. The full photogrammetric workflow, including calibration, reconstruction, and deformation comparison, required approximately 17 minutes. Compared with conventional total station measurement campaigns, which may require significantly longer field time, CRP demonstrated substantial operational advantages.

Comparative Evaluation with Conventional Geodetic Methods. A direct comparison between CRP and total station measurements highlights several important differences. Traditional geodetic methods provide high precision at discrete points but lack continuous spatial coverage. In contrast, CRP produces

ISSN 3030-3907

dense three-dimensional surface models, allowing detection of localized deformation concentrations that may remain undetected in point-based surveys.

From an accuracy perspective, the ±1.4 mm discrepancy between CRP and total station measurements confirms that CRP achieves comparable precision under controlled acquisition conditions. However, the informational richness of CRP significantly exceeds that of conventional techniques due to its full-field capability.

Operationally, CRP reduces the need for prolonged field presence and physical contact with the structure. This non-contact nature enhances safety, particularly when monitoring elevated or hazardous structural elements. Additionally, digital image datasets serve as permanent documentation, enabling retrospective analysis without repeated field visits.

Nevertheless, CRP accuracy remains sensitive to acquisition geometry and environmental stability. Total station measurements are generally less affected by illumination variations and surface texture properties. Therefore, CRP should be applied within a carefully designed monitoring framework that ensures adequate overlap, stable camera positioning, and proper calibration procedures.

Overall, the comparative analysis confirms that close-range photogrammetry represents a reliable and efficient alternative to conventional surveying methods for structural deformation assessment, particularly when full-field spatial analysis is required.

CONCLUSION. The conducted study demonstrates that close-range photogrammetry (CRP) is a reliable and efficient technique for structural deformation assessment in civil engineering applications. By integrating high-quality camera calibration, optimized image acquisition geometry, and robust 3D reconstruction algorithms, millimeter-level measurement accuracy can be achieved under practical field conditions.

The experimental results confirmed that the maximum detected deformation reached 2.8 mm, with an average deviation of 1.5 mm and an RMSE of approximately 1.32 mm when compared to total station measurements. The statistical analysis indicated that observed deformation values exceeding the calculated confidence threshold represent actual structural behavior rather than measurement noise. These findings validate the suitability of CRP for engineering-oriented deformation monitoring tasks.

One of the principal advantages of the proposed approach lies in its full-field measurement capability. Unlike conventional geodetic techniques that provide discrete point observations, CRP enables continuous spatial analysis of structural surfaces. This characteristic significantly enhances the detection of localized

ISSN 3030-3907

deformation zones, which are critical for early damage identification and structural health assessment.

From an operational perspective, CRP offers substantial efficiency benefits. The complete processing workflow required approximately 17 minutes, demonstrating its potential for rapid deployment in practical monitoring scenarios. The non-contact nature of the method improves safety conditions and makes it particularly suitable for elevated, inaccessible, or hazardous structures.

However, the study also highlights certain limitations. Measurement accuracy remains sensitive to image overlap, camera stability, calibration quality, and environmental conditions such as illumination variability. Inconsistent acquisition geometry may introduce systematic bias or increased uncertainty. Therefore, successful application of CRP in structural monitoring requires careful planning and standardized acquisition protocols.

Future research should focus on automated deformation trend detection, integration with structural numerical models, and real-time photogrammetric monitoring systems. Combining CRP with other sensing technologies, such as laser scanning or sensor-based SHM systems, may further enhance reliability and robustness.

In conclusion, close-range photogrammetry represents a powerful alternative to traditional geodetic methods for structural deformation assessment. When properly implemented, it provides accurate, efficient, and information-rich monitoring solutions capable of supporting engineering decision-making and long-term structural safety management.

REFERENCES

1. Luhmann, T., Robson, S., Kyle, S., & Harley, I. Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging. Walter de Gruyter, 2014.
2. Shan, J. & Toth, C. Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing. CRC Press, 2018.

ISSN 3030-3907

METHODOLOGY AND STAGES OF ORGANIZING AN INVENTORY AUDIT BASED ON INTERNATIONAL STANDARDS ON AUDITING (ISA)

Pashaxodjayeva Dildora Djabborxonovna
PhD, Associate Professor Department of Accounting Samarkand Institute of Economics and Service
Email: phdildora@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8015-957X
Toshnazarov Bobur Shuhratilloyevich
Master's Student Department of Accounting Samarkand Institute of Economics and Service
Email: bob.airprime@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5366-341X

Annotation. This study examines the methodology and stages of organizing an inventory audit in accordance with International Standards on Auditing (ISA). The research outlines the key phases of the audit process, including audit planning, risk assessment, evaluation of internal control systems, substantive testing, inventory observation, and audit reporting. Particular attention is given to compliance with the requirements of International Standards on Auditing (ISA), especially in relation to audit evidence, materiality, professional judgment, and documentation. The paper analyzes practical approaches to verifying the existence, valuation, completeness, and ownership of inventories, as well as procedures for detecting misstatements and fraud risks. Based on the analysis, recommendations are proposed to enhance audit quality, ensure reliability of financial statements, and strengthen the effectiveness of inventory audit practices in line with international standards.

Keywords: Inventory audit, International Standards on Auditing (ISA), audit methodology, audit planning, risk assessment, audit evidence, internal control, substantive procedures, materiality, financial statement audit.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot International Standards on Auditing (ISA) talablariga muvofiq ravishda tovar-moddiy zahiralar auditini tashkil etish metodologiyasi va bosqichlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda audit jarayonining asosiy bosqichlari, jumladan auditni rejalashtirish, xatarlarni baholash, ichki nazorat tizimini tahlil qilish, mazmuniy (substantiv) tekshiruvlar o‘tkazish, zahiralarni inventarizatsiya qilish jarayonini kuzatish hamda auditorlik xulosasini rasmiylashtirish masalalari yoritilgan. ISA talablariga, ayniqsa auditorlik dalillari, muhimlik darajasi, professional mulohaza va hujjatlashtirishga alohida e’tibor qaratilgan. Maqolada zahiralarning mavjudligi, baholanishi,

ISSN 3030-3907

to‘liqligi va mulk huquqini tasdiqlash bo‘yicha amaliy yondashuvlar, shuningdek xatolik va firibgarlik xatarlarini aniqlash tartiblari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga asoslanib, audit sifatini oshirish, moliyaviy hisobotlarning ishonchliligini ta’minlash va xalqaro standartlarga muvofiq zahiralar auditi samaradorligini kuchaytirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Tovar-moddiy zahiralar auditi, Xalqaro audit standartlari (ISA), audit metodologiyasi, auditni rejalashtirish, xatarlarni baholash, auditorlik dalillari, ichki nazorat, substantiv tartib-taomillar, muhimlik darajasi, moliyaviy hisobot auditi.

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению методологии и этапов организации аудита товарно-материальных запасов в соответствии с International Standards on Auditing (ISA). В работе раскрываются основные этапы аудиторского процесса, включая планирование аудита, оценку рисков, анализ системы внутреннего контроля, проведение процедур по существу, наблюдение за инвентаризацией и формирование аудиторского заключения. Особое внимание уделяется требованиям ISA в части получения аудиторских доказательств, определения уровня существенности, применения профессионального суждения и документирования. В статье рассматриваются практические подходы к подтверждению существования, оценки, полноты и права собственности на запасы, а также процедуры выявления искажений и рисков мошенничества. По результатам исследования предложены рекомендации, направленные на повышение качества аудита, обеспечение достоверности финансовой отчетности и усиление эффективности аудита запасов в соответствии с международными стандартами.

Ключевые слова: Аудит товарно-материальных запасов, Международные стандарты аудита (ISA), методология аудита, планирование аудита, оценка рисков, аудиторские доказательства, внутренний контроль, процедуры по существу, существенность, аудит финансовой отчетности.

I. INTRODUCTION

In todays complex and globalized market, the importance of adhering to rigorous auditing standards cannot be overstated, particularly for inventory management. The International Standards of Auditing (ISA) serve as a foundational framework, ensuring that financial reporting is both accurate and reliable. The methodology for organizing an inventory audit based on these standards encompasses various stages that are crucial for effective compliance and internal control. As noted in recent studies, the role of internal audits is vital for enhancing inventory control practices, yet many firms face challenges in

ISSN 3030-3907

implementing these standards effectively. For instance, a study on PT. Intan Pariwara highlighted that internal audit activities often fall short of best practices, impacting inventory management efficacy (Hendri et al., 2022). Additionally, an investigation into public accounting firms readiness for ISA adoption revealed the necessity for significant improvements in audit planning and execution to maintain competitiveness (Harindahyani et al., 2016). Thus, a comprehensive understanding of these methodologies is essential for successful inventory audits.

II. OVERVIEW OF INVENTORY AUDIT AND ITS IMPORTANCE

An inventory audit serves as a critical component in ensuring the accuracy and reliability of financial reporting, particularly under the framework set forth by International Standards of Auditing (ISA). This process not only assesses the physical existence and condition of inventory but also evaluates the effectiveness of internal controls in maintaining inventory integrity. As identified in recent studies, the internal audits role in inventory control often falls short of established standards due to a lack of comprehensive planning and execution of audit procedures, leading to inadequate inventory management practices (Hendri et al., 2022). Moreover, the transition to ISA emphasizes the necessity for public accounting firms to enhance their audit planning capabilities, thereby ensuring more rigorous inventory audits that align with international best practices (Harindahyani et al., 2016). Such alignment not only bolsters organizational accountability but also enhances stakeholder confidence in financial statements.

The International Standards of Auditing (ISA) play a critical role in enhancing the reliability and transparency of inventory audits, which is crucial for accurate financial reporting. By providing a framework for conducting audits, the ISA helps auditors ensure that inventory valuations are free from material misstatement. This is particularly important, given that inventory can represent a significant asset on a companys balance sheet. Effective implementation of ISA guidelines can lead to improved internal controls over inventory management, as evidenced by findings that identify gaps in audit practices and areas needing enhancement, such as planning and execution of audit procedures (Hendri et al., 2022) . Additionally, the transition to ISA standards necessitates a readiness to adapt audit planning processes, allowing auditors to maintain competitiveness while upholding high-quality standards (Harindahyani et al., 2016) . Thus, the ISA significantly contributes to achieving integrity in financial statements through rigorous inventory audit practices.

IV. METHODOLOGY OF INVENTORY AUDIT ACCORDING TO ISA

In the context of conducting an inventory audit, adherence to the International Standards of Auditing (ISA) provides a structured framework for

ISSN 3030-3907

ensuring methodological rigor and integrity. Effective inventory audits necessitate a comprehensive approach that includes meticulous planning, execution, and evaluation of audit processes. For instance, a recent study on the Central Java Province Health Center highlights the necessity for thorough documentation and interviews, revealing discrepancies between stated inventory balances and actual physical stock, emphasizing the importance of accurate record-keeping in inventory audits (Rahmawati AN et al., 2024) . Similarly, an investigation into the internal audit practices at PT. Intan Pariwara demonstrated that insufficient planning and procedural adherence could lead to inadequate inventory control, further underscoring the need for compliance with ISA standards (Hendri et al., 2022) . By effectively merging these methodological practices, organizations can enhance the reliability and transparency of their inventory audits, ultimately supporting better financial decision-making.

Effective planning and risk assessment procedures are vital for conducting a thorough inventory audit that aligns with International Standards of Auditing (ISA). These processes help auditors identify potential risks and areas of concern within inventory management and control systems. A robust audit plan incorporates a detailed understanding of the client's operational context, aiding in the identification of inherent risks related to inventory valuation and control procedures. This is particularly relevant, as studies indicate that relying solely on internal audits without well-defined planning can lead to inadequate inventory controls and mismanagement of stock, compromising audit integrity (Hendri et al., 2022) . Furthermore, adherence to industry guidance promotes adherence to Generally Accepted Accounting Principles (GAAP), ensuring that financial statements accurately reflect inventory assets (Force AGT, 2010) . In summary, meticulous planning and rigorous risk assessment are foundational elements critical to the success of inventory audits.

ISSN 3030-3907



The chart shows the impact of risk management on stakeholder confidence among companies. It illustrates that companies with effective risk management practices significantly outnumber those with inadequate risk management, highlighting the importance of structured risk management for better outcomes.

III. SAMPLING TECHNIQUES AND VERIFICATION METHODS

Effective sampling techniques and verification methods are integral to the inventory audit process, particularly in adherence to International Standards of Auditing (ISA). These methodologies facilitate a structured approach to evaluating the accuracy and completeness of inventory records. For example, employing statistical sampling allows auditors to draw conclusions about the entire inventory based on a representative subset, significantly reducing the time and resources required for a full count. Additionally, verification methods play a crucial role in ensuring that reported inventory balances align with actual stock levels, as highlighted in studies demonstrating inconsistencies in inventory management practices, such as improperly managed storage and discrepancies between manual and computerized records (Rahmawati AN et al., 2024). Furthermore, the effectiveness of internal audits in inventory control is contingent upon the systematic execution of audit procedures, as inadequate planning can undermine the reliability of the audit findings (Hendri et al., 2022). Through rigorous sampling and verification, auditors can enhance the integrity of the inventory audit process.

The stages of organizing an inventory audit are crucial for ensuring compliance with the International Standards of Auditing (ISA) and enhancing the

ISSN 3030-3907

accuracy of financial reporting. Initially, auditors must conduct a thorough risk assessment to identify potential vulnerabilities in inventory management practices. Following this, an effective audit plan should be developed, detailing audit objectives, methods, and intended procedures to address the identified risks. Implementation involves executing the plan through systematic data collection, including physical inventory counts and reviewing documentation, which helps in verifying stock integrity. Additionally, it is essential to analyze the effectiveness of internal controls during the audit process, as underscored by findings indicating that inadequate internal audit activities lead to poor inventory control practices (Hendri et al., 2022) . Finally, the culmination of the audit should involve a comprehensive review and reporting phase, ensuring that all findings are communicated effectively, aligning with the urgent need for public accountants to adopt rigorous ISA standards (Harindahyani et al., 2016) .

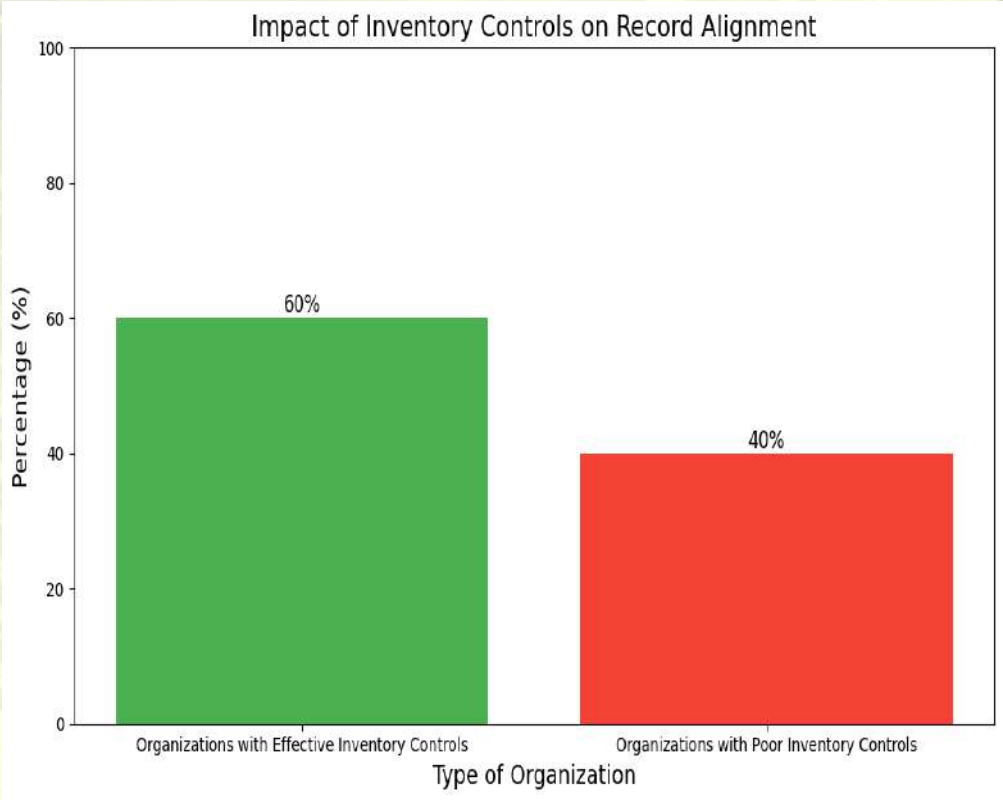
Conducting a physical inventory observation and counting is essential for ensuring the reliability of inventory records, and it directly aligns with the International Standards of Auditing (ISA). This process involves systematically verifying the quantities and conditions of items held in stock, which can unveil discrepancies between physical counts and recorded figures. For instance, at CV. Bangunan Jaya Sentosa, inadequate physical verification processes resulted in significant inconsistencies in inventory management, thereby affecting the accuracy of financial statements (Lintong S et al., 2025) . Similarly, at PT. Intan Pariwara Branch Office, ineffective internal audit practices hindered adequate inventory control, highlighting the necessity for rigorous observation and counting methodologies (Hendri et al., 2022) . Therefore, implementing structured physical inventory counting procedures is vital for enhancing operational efficiency and ensuring that inventory records truly reflect the assets held by the organization.

V. RECONCILIATION AND VALUATION OF INVENTORY RECORDS

The reconciliation and valuation of inventory records are critical components in the process of inventory audits, particularly when adhering to the International Standards of Auditing (ISA). Effective reconciliation ensures that the inventory balances reflected in financial statements align with the actual physical stock on hand. This is essential for detecting discrepancies that may arise from improper inventory management or record-keeping practices. For instance, (Rahmawati AN et al., 2024) highlights that many organizations, such as health centers, frequently fail to implement effective inventory controls, resulting in mismatches between manual recordings and computerized systems. Similarly, (Hendri et al., 2022) emphasizes that the absence of proper internal audit activities can compromise the accuracy of inventory control, as inadequate practices lead to unorganized

ISSN 3030-3907

documentation and discrepancies. Thus, a thorough reconciliation process not only fortifies financial integrity but also enhances operational efficiency in inventory management.



This bar chart illustrates the percentage of organizations that align their inventory records with physical stock based on the effectiveness of their inventory controls. It shows that 60% of organizations with effective inventory controls successfully manage this alignment, compared to only 40% of those with poor controls. This highlights the significant impact of effective inventory management on accuracy in operational processes.

Effective compliance and reporting in inventory audits are integral to ensuring transparency and reliability in financial statements, aligning with the International Standards of Auditing (ISA). The methodology adopted in these audits requires a thorough evaluation of inventory processes, including internal control systems and adherence to accounting principles. A qualitative approach can enhance this evaluation by examining the practices within organizations, as evidenced by findings that highlight deficiencies in internal audit activities, which often stem from inadequate planning and execution ((Hendri et al., 2022)). Furthermore, the readiness of auditors to adapt to these standards is crucial, necessitating ongoing training and development to improve audit planning and execution, especially in light of evolving regulations and standards ((Harindahyani et al., 2016)). By fostering strong compliance and comprehensive reporting mechanisms, organizations can not only mitigate risks related to inventory

ISSN 3030-3907

misstatements but also enhance overall stakeholder confidence in their financial reporting processes.

The importance of ensuring adherence to International Standards of Auditing (ISA) requirements cannot be overstated in the context of organizing an inventory audit. Effective inventory control requires meticulous planning and execution, which is often bolstered by robust internal auditing mechanisms. As illustrated in a study examining PT. Intan Pariwara, the failure to implement good fieldwork standards during internal audits can lead to inadequate inventory management, manifested through disorganized stock and incomplete documentation (Hendri et al., 2022). Furthermore, the transition to ISA demands that public accounting firms not only update their capabilities but also adapt their audit planning to meet these standards effectively. The readiness for such adoption is critical, as the consequences of neglecting ISA guidelines can severely undermine audit quality and accuracy (Harindahyani et al., 2016). Therefore, rigorous adherence to ISA is essential for enhancing the reliability and effectiveness of inventory audits.

Effective documentation and adherence to audit reporting standards are crucial components of the inventory audit process under the International Standards of Auditing (ISA). Accurate and thorough documentation ensures that auditors can trace every transaction and assess the integrity of inventory controls. A study conducted at PT. Intan Pariwara highlights that the lack of systematic internal audits often results in inadequate inventory management practices, compromising financial reporting accuracy (Hendri et al., 2022) . Furthermore, the transition to international standards necessitates that auditor firms prepare adequately to align their procedures with ISA, emphasizing the importance of establishing robust audit planning and execution processes (Harindahyani et al., 2016) . By prioritizing adherence to these documentation and reporting standards, auditors can enhance the reliability of financial statements and contribute to improved inventory oversight, ultimately fostering greater organizational accountability and transparency.

VI. CONCLUSION

In conclusion, the effective organization of inventory audits based on International Standards of Auditing (ISA) necessitates a thorough understanding of both the methodology employed and the specific stages involved in the auditing process. The findings indicate that adherence to ISA not only enhances the reliability of inventory controls but also fosters a more robust internal audit framework, as evidenced by the challenges identified in existing practices (Hendri et al., 2022) . Without proper compliance, organizations risk undermining their inventory management and reporting integrity. Furthermore, the readiness for

ISSN 3030-3907

implementing ISA standards is critical, as highlighted by the need for public accounting firms to update their audit planning methodologies accordingly (Harindahyani et al., 2016). Ultimately, embracing these international standards is essential for improving audit quality and ensuring that inventory management aligns with global best practices, facilitating greater transparency and accountability in financial reporting.

The organization of an inventory audit following International Standards of Auditing (ISA) necessitates a structured approach, delineating key methodological steps and stages to enhance efficiency and accuracy. Initially, the auditor must define the scope and objectives, ensuring alignment with the organizations goals and inherent risks, as outlined in (D A Sitenko et al., 2021) . Subsequently, comprehensive data collection occurs through systematic observations, interviews, and review of documentation, which is foundational to understanding operational realities in the inventory management system. Data analysis follows, employing techniques such as data reduction and presentation to derive meaningful conclusions, as emphasized in (Hendri et al., 2022) . Finally, the audit process culminates in formulating recommendations and implementing controls to mitigate identified risks, thereby contributing to improved inventory management practices and organizational performance.

REFERENCES

1. Hendri, Nedi, Nugraheni, Septiana Ayu, Nusantoro, Jawoto (2022). Peranan Audit Internal Untuk Menunjang Efektivitas Pengendalian Internal Persediaan Barang Dagang Pada PT Intan Pariwara Branch Office Metro. https://core.ac.uk/download/543113094.pdf

2. Harindahyani, Senny, Pontjoharyo, Wiyono, Sunur, Steffi (2016). Analysis Of Readiness For Isa (International Standard Auditing) Based In Audit Planning (Case Study At Local Public Accountant "X" In Surabaya). https://core.ac.uk/download/83528998.pdf

3. Amalia Nur Rahmawati, C. Suhendi (2024). The Inventory Audit Procedures in the Community Health Center: The Case Study of a Public Accounting Firm in Central Java Province. https://www.semanticscholar.org/paper/87b3be95e86c5371bf1dd643a93bbda09425f29d

4. Stevi Lintong, Tri Handayani Amaliah, Ayu Rakhma Wuryandini (2025). Analysis of the Inventory Accounting System on Cv. Bangunan Jaya Sentosa. https://www.semanticscholar.org/paper/6df67cfb94bc4bfb994460cb1831a3d8cfded693

ISSN 3030-3907

5. D. A. Sitenko, G.A. Shakirova, G.K. Nurgaliyeva (2021). The role of internal audit standardization in improving the audit quality. https://www.semanticscholar.org/paper/f08dba1a79e151c24b3940c6180ce6d9796d0765
6. Airline Guide Task Force (2010). Audit and Accounting Guide: Airlines. https://egrove.olemiss.edu/aicpa_indev

ISSN 3030-3907

ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА ДОЛОМИТОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

Абылова А.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Сайпов А.А.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Бекбосынова Р.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Абылов Ж.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Калилаев Т.Т.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус

Аннотация. В статье представлены результаты комплексного исследования фазовых и структурных преобразований доломитового сырья месторождения Джамансай (Республика Каракалпакстан) при термической активации в диапазоне температур 600–900 °C. С применением методов термического анализа, рентгенофлуоресцентного и рентгенофазового анализа, а также сканирующей электронной микроскопии, установлены закономерности декарбонизации и формирования активных оксидных фаз. Определён оптимальный температурный режим термообработки, обеспечивающий получение каустического доломита с высокой реакционной способностью. Показана возможность исследуемого сырья для получения магнезиальных вяжущих материалов и композиционных строительных изделий с заданными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: доломит, термическая активация, магнезиальные вяжущие, декарбонизация, фазовый состав, термический анализ, оксид магния, оксид кальция.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article presents the results of a study of the phase and structural changes that occur during thermal activation of dolomite raw materials from the Djamansay deposit (Republic of Karakalpakstan) at a temperature range of 600–900 °C. Using thermal analysis, X-ray fluorescence analysis and X-ray phase analysis, as well as scanning electron microscopy, the laws of decarbonization and the formation of active oxide phases were determined. By determining the optimal thermal treatment regime, it was possible to obtain caustic dolomite with high reactivity. The possibility of producing magnesian binding materials and composite building products with specified performance properties from the studied raw materials was demonstrated.

Keywords: dolomite, thermal activation, decarbonization, phase composition, magnesium oxide, calcium oxide.

Annotatsiya. Maqolada Jamansay konining (Qaraqalpoqiston Respublikasi) dolomit xom ashyosining 600–900 °C harorat oralig‘ida termik faollashtirish jarayonida sodir bo‘ladigan fazaviy va struktural o‘zgarishlarni o‘rganish natijalari keltirilgan. Termik tahlil, rentgen-fluorestsent tahlil va rentgen-fazaviy tahlil, shuningdek, skanerlash elektron mikroskopiya usullaridan foydalanib, dekarbonizatsiya va faol oksid fazalarining hosil bo‘lish qonuniyatlari aniqlandi. Optimal termik ishlov berish rejimini aniqlash orqali yuqori reaktivlikka ega bo‘lgan kaustik dolomit olish imkoniyati ta’minlandi. Tadqiq etilgan xom ashyodan magnezial bog‘lovchi materiallar va belgilangan foydalanish xususiyatlariga ega bo‘lgan kompozit qurilish mahsulotlari ishlab chiqarish imkoniyati ko‘rsatildi.

Kalit so‘zlar: dolomit, termik faollashtirish, dekarbonizatsiya, fazaviy tarkib, magniy oksidi, kaltsiy oksidi.

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях роста объёмов строительства и ужесточения требований к экологической безопасности строительных материалов особое значение приобретает разработка энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий производства вяжущих веществ. Одним из перспективных направлений является использование магнезиальных вяжущих, получаемых на основе природного доломитового сырья.

Магнезиальные вяжущие материалы отличаются высокой прочностью, быстрым набором прочности, устойчивостью к воздействию агрессивных сред и повышенной термостойкостью [1, 2]. Они находят применение при производстве полов промышленных зданий, теплоизоляционных и огнеупорных материалов, сухих строительных смесей, а также специальных композиционных покрытий.

ISSN 3030-3907

Использование природных и техногенных магнийсодержащих материалов позволяет расширить сырьевую базу, снизить себестоимость продукции и вовлечь в переработку вторичные ресурсы. В этом контексте доломитовые породы представляют значительный интерес благодаря широкому распространению и стабильному химическому составу.

Производство магнезиальных вяжущих включает несколько стадий: добычу и подготовку сырья, его измельчение, термическую активацию, получение активного оксида магния, смешивание с растворами солей магния и формование изделий. Ключевым этапом данного процесса является кальцинация доломита, определяющая фазовый состав и реакционную способность конечного продукта. Физико-химические свойства доломита в значительной степени зависят от параметров термообработки. При нагревании происходит последовательное разложение карбонатных фаз, сопровождающееся образованием оксидов кальция и магния. Управление этими процессами позволяет целенаправленно формировать структуру и свойства материала [3, 4].

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых термическому разложению доломита, влияние конкретных геологических и минералогических особенностей месторождений на процесс активации изучено недостаточно. В связи с этим целью настоящей работы является исследование изменений фазового состава доломита месторождения Джамансай при термической обработке и обоснование оптимальных технологических режимов его активации.

В работах [5–6] рассматриваются особенности использования доломитового сырья различных месторождений для получения магнезиальных цементов. Отмечается, что минералогический состав, степень кристалличности и размер частиц существенно влияют на процессы термоактивации.

Авторы [7] подчёркивают важность комплексного подхода к исследованию минерального сырья, включающего физико-химический, минералогический и технологический анализ. Такой подход позволяет повысить достоверность получаемых результатов и оптимизировать производственные процессы.

Анализ литературных данных показывает, что для каждого конкретного месторождения требуется индивидуальный подбор режимов термообработки. Это обуславливает актуальность настоящего исследования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Республика Каракалпакстан обладает потенциалом минерально-сырьевой базы для

ISSN 3030-3907

получения вяжущих материалов. Основным источником такого сырья в регионе являются карбонатные породы, доломиты и доломитизированные мергели [8].

Объектом исследования являлся природный доломитовый минерал месторождения Джамансай, расположенного в Республике Каракалпакстан. Месторождения Джамансай выделяется благоприятными геолого-структурными условиями, широким распространением доломитов и устойчивостью минерально-химического состава сырья, что делает его наиболее обоснованным источником для разработки технологий получения магнезиальных вяжущих и огнеупорных материалов. Сырьё характеризуется стабильным химическим составом и относительно низким содержанием вредных примесей. Основными минералогическими компонентами являются доломит, кальцит и кварц.

Химический состав образцов определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа. Фазовый состав исследовали с использованием рентгеновского дифрактометра *LanScientific FRINGE CLASS*. Термические превращения изучали методами дифференциально-термического и термогравиметрического анализа в интервале температур 25–1000 °C при скорости нагрева 10 °C/мин. Морфологию и микроструктуру исследовали методом сканирующей электронной микроскопии при увеличении до ×5000.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

При нагревании доломитового сырья происходит последовательное разложение карбонатных соединений в двух стадиях: декарбонизация магнезиальной фазы - начинается при температуре около 550-700 °C, что соответствует реакции:

$$CaMg(CO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + MgO + CO_2\uparrow$$

Кальцит ($CaCO_3$) остаётся стабильным до более высоких температур. Скорость реакции зависит от поверхности зерен: чем мельче частицы, тем выше скорость. При этом наблюдается частичное разрушение кристаллической решётки доломита с образованием мелкодисперсного оксида магния (MgO), который обладает повышенной удельной поверхностью и активностью.

Высокотемпературная стадия (750–900 °C). Основное разложение доломита завершается, выделяется значительное количество CO_2, и образуются оксиды MgO и CaO:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

ISSN 3030-3907

При 900 °C почти весь исходный доломит превращается в оксиды, продукт имеет пористую структуру, увеличенную удельную поверхность и способность к декарбонизации в присутствии CO_2. Атмосфера сильно влияет: в инертной среде разложение протекает быстрее, в CO_2 — процесс замедляется из-за обратной реакции.

Таким образом, при термической активации выше 900 °C формируется твёрдая смесь активных оксидов CaO и MgO, которая является основой для последующего взаимодействия с водой и другими компонентами вяжущей системы. Полученные результаты согласуются с данными литературных источников [2,7] и подтверждают двухстадийный характер разложения доломита.

По данным термического анализа (ДТА и ДТГ) наблюдаются эндотермические эффекты и разложение доломита, сопровождающееся изменением массы и формированием остатка (рис. 1). Кривые ДТА и ТГ характеризуются наличием трёх выраженных участков: потеря влаги, разложение органических компонентов и образование конечного остатка.

В диапазоне 33–557 °C наблюдается незначительная потеря массы за счет влаги и летучих адсорбированных компонентов (физический этап). Основная декарбонизация и разложение $MgCO_3$ происходят при 557–816 °C с выделением CO_2. При температурах выше 816 °C происходит разложение остаточных карбонатов и стабилизация оксидных фаз.

Экзотермический пик на кривой ДТА указывает на реакцию при высоких температурах. Полученные данные позволяют оценить термическую стабильность и состав. Экзотермический эффект при 730–750 °C обусловлен перекристаллизацией оксидных фаз и уплотнением структуры материала.

Таким образом, термические преобразования доломита последовательно проходят от потери влаги к декарбонизации и завершаются формированием стабильных оксидных фаз.

ISSN 3030-3907

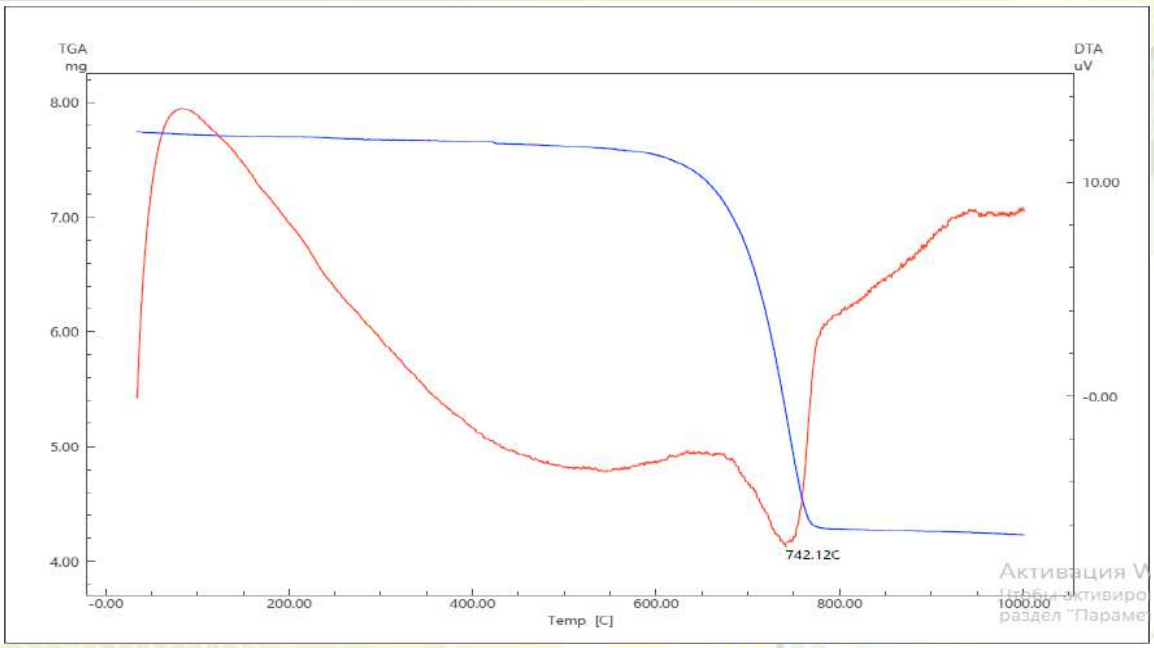
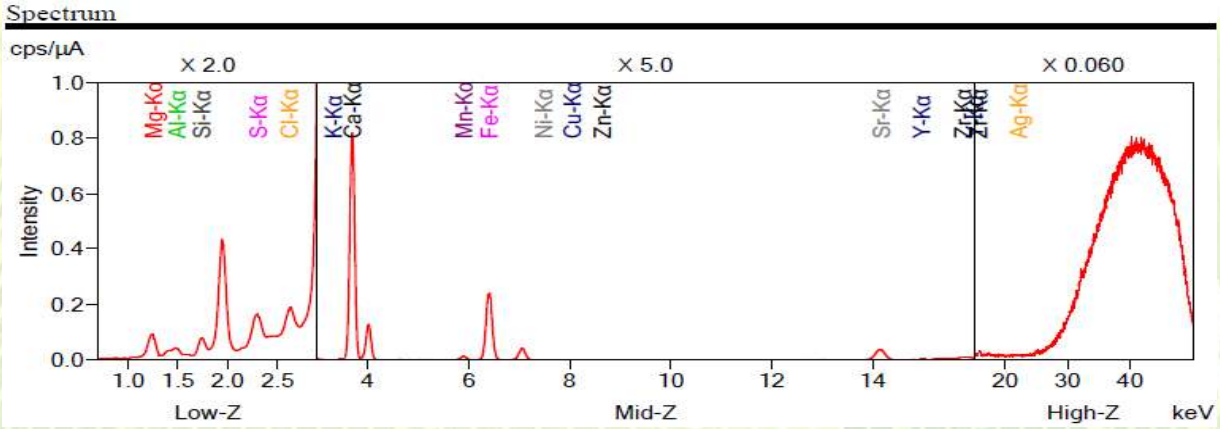
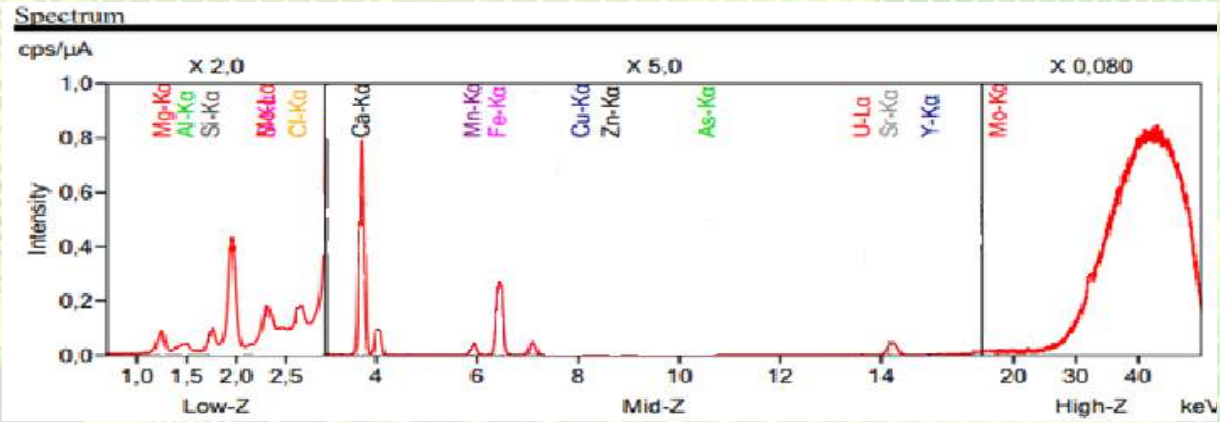


Рисунок 1. Термограмма природного доломита месторождения Джамансай.

Рентгенофлуоресцентный анализ доломита до и после обжига при 700–900 °C (90 мин) показывает последовательные изменения оксидного состава, обусловленные декарбонизацией и фазовыми превращениями. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа представлены в рис. 2 и таб.1.

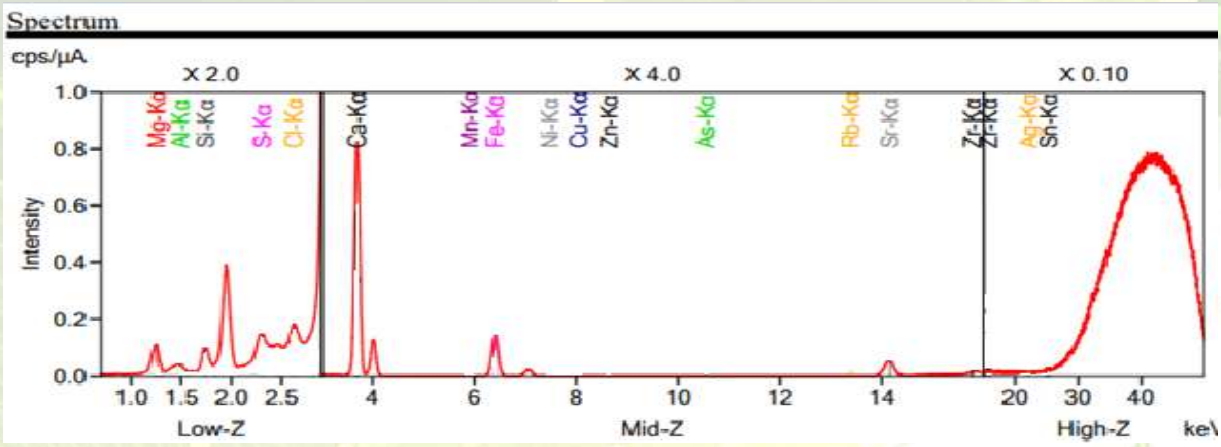


a)

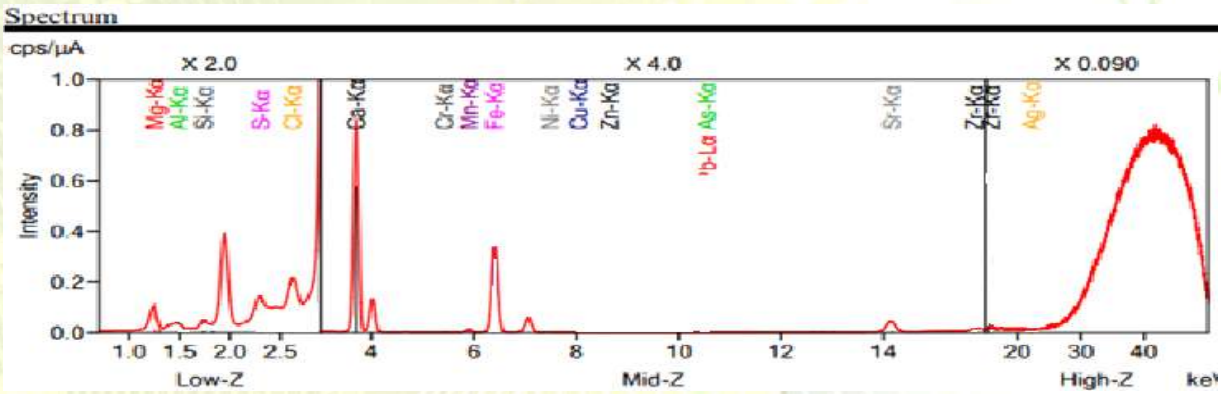


ISSN 3030-3907

b)



c)



d)

Рисунок 2. Рентгенофлуоресцентный анализ образцов доломита месторождения Джамансай: a) Исходный b) 700 °C, 90´; c) 800 °C, 90´d) 900 °C, 90´.

При нагревании (рис.2) $CaMg(CO_3)_2$ разлагается с выделением CO_2 и формированием оксидных фаз. MgO увеличивается с 22,8 % до 26,8 % начиная с 700 °C, отражая разложение $MgCO_3$ (полное разложение при 600–700 °C), а CaO возрастает с 60,0 % до 63,0 % в диапазоне 700–900 °C по мере разложения $CaCO_3$. SiO_2 снижается с 3,73 % до 1,09 % при 800–900 °C из-за относительного уменьшения на фоне роста оксидов и возможного образования форстерита Mg_2SiO_4, Fe_2O_3 уменьшается с 5,45 % до 4,0 % при 900 °C вследствие взаимодействия с CaO и частичной редукции, Al_2O_3 остаётся практически неизменным (4,10 → 4,07 %). SO_3 снижается с 0,629 % до 0,213 %, Cl — с 0,191 % до 0,082 %, MnO — с 1,470 % до 0,070 % в диапазоне 700–900°C вследствие термического разложения и включения в новые фазы.

Таким образом, результаты рентгенофлуоресцентного анализа свидетельствуют о закономерном увеличении содержания MgO и CaO с ростом температуры обжига. Одновременно наблюдается снижение

ISSN 3030-3907

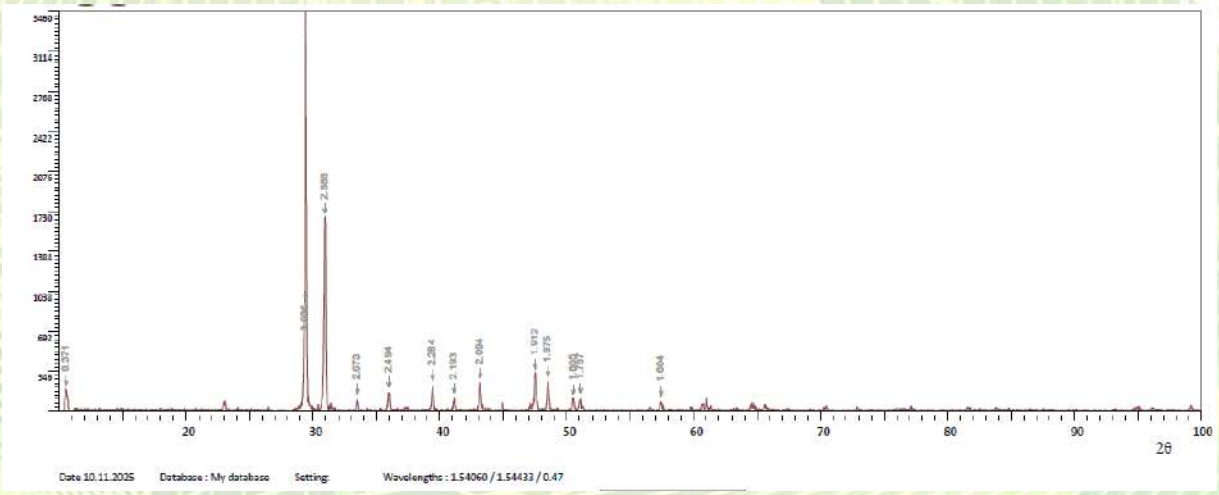
концентраций SiO_2, Fe_2O_3, SO_3 и MnO, что связано с их вовлечением в новые фазы и перераспределением в структуре материала. При температуре 900 °C степень декарбонизации превышает 98 %, что указывает на практически полное разложение исходного доломита.

Таблица 1

Сравнение содержания оксида элемента (%)

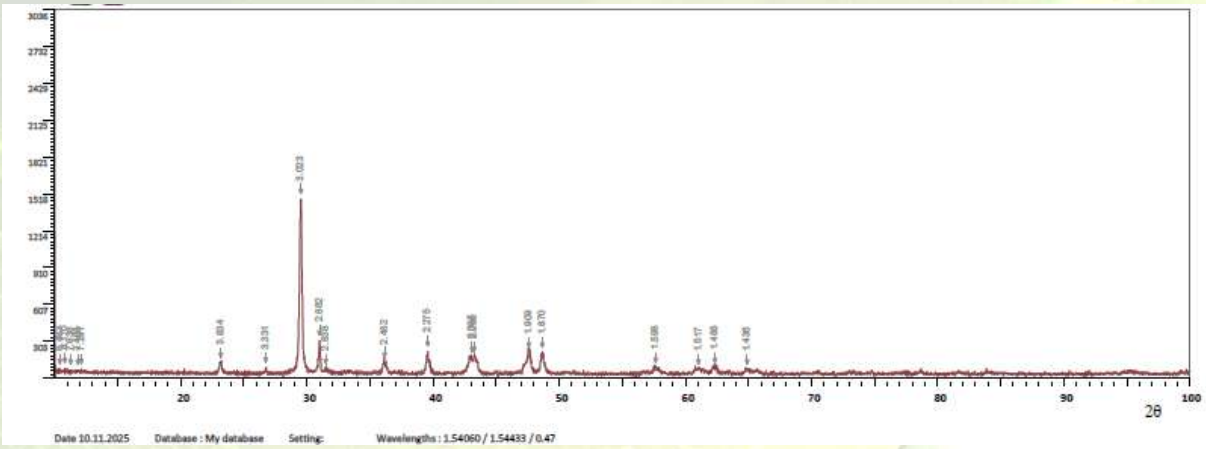
Образец	Содержание оксида элемента (%)								
	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Cl	MnO	Σ
Сырьё	22,8	60,0	5,45	4,10	3,73	0,63	0,19	1,5	98,4
700 °C, 90 мин.	24,5	60,6	5,51	4,50	2,18	0,43	0,16	1,2	99,1
800 °C, 90 мин.	26,1	61,4	5,58	4,60	1,27	0,24	0,05	0,1	99,4
900 °C, 90 мин.	26,8	63,0	4,00	4,07	1,09	0,21	0,08	0,07	99,9

Рентгенофазовый анализ проводился на дифрактометре LanScientific FRINGE CLASS, представляющем собой компактный настольный (benchtop) и многофункциональный прибор, широко применяемый в научно-исследовательских и контрольно-аналитических лабораториях. В ходе анализа установлено, что в доломитовом сырье основную фазу составляет доломит $CaMg(CO_3)_2$, а содержание сопутствующих примесей — таких как кальцит $CaCO_3$ и кварц SiO_2 — определяется по их характерным дифракционным пикам. После обжига доломита при температурах 700 °C и 900 °C наблюдается исчезновение карбонатных пиков и формирование новых фаз оксида кальция CaO и оксида магния MgO, что подтверждает термическое разложение исходного минерального сырья.

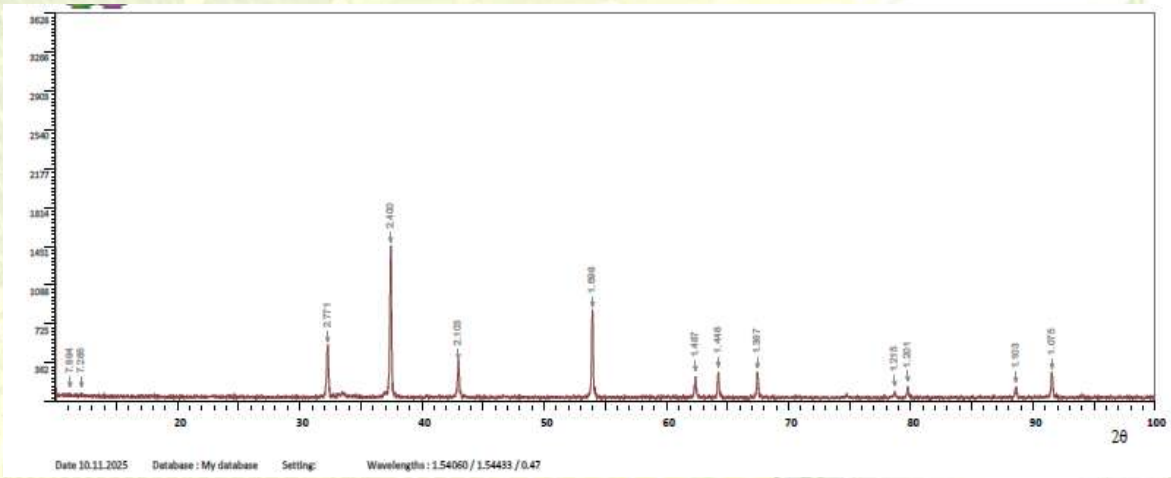


a)

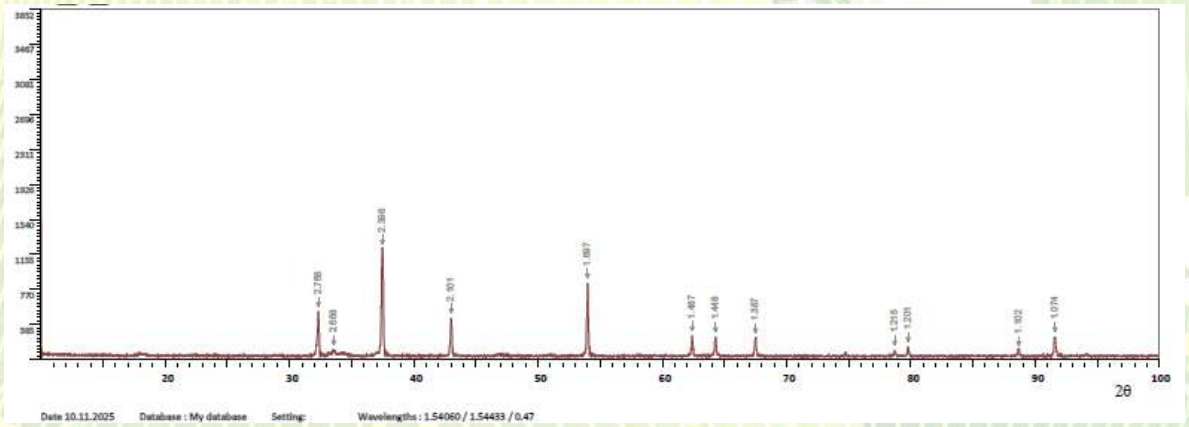
ISSN 3030-3907



b)



c)



d)

Рисунок 3. Рентгенограммы продуктов термообработки доломита при температурах: a) Исходный a) 600°C; b) 700°C; c) 780°C; d) 900°C, 90 мин.

Для исследования использовались образцы доломитового сырья с гранулометрическим размером 0,63 мм. Процесс термического разложения сырья изучался в изотермических условиях при выдержке 90 минут.

Рентгенофазовый анализ (рис.3) показал, что исходное доломитовое сырье представлено преимущественно доломитом $CaMg(CO_3)_2$ с примесями

ISSN 3030-3907

кальцита и кварца. При обжиге до 600 °С в течение 90 минут разложения доломита не наблюдается, образец полностью сохраняет исходную доломитовую фазу. При повышении температуры до 700 °С начинается первая стадия термического разложения по реакции:

$$CaMg(CO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + MgO + CO_2.$$

Однако по данным рентгенофазового анализа содержание MgO составляет лишь 15 %, что указывает на неполное протекание реакции и необходимость умеренного повышения температуры для полного разложения магниевой составляющей.

Четко выраженное фазовое превращение наблюдается в образце, выдержанном при 780 °С. На этой температуре первая стадия термического разложения доломита завершается, и материал переходит в каустический доломит, содержащий около 35 % MgO и 55 % $CaCO_3$. Это указывает на полное распадение магний карбонатной части с образованием активного оксида магния, при сохранении стабильности кальцита.

При дальнейшем повышении температуры до диапазона 850–900 °С полностью протекает вторая стадия разложения, связанная с декарбонизацией $CaCO_3$ по реакции $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$. Полученный продукт состоит исключительно из оксидных фаз: около 69,5 % CaO и 30,5 % MgO, что соответствует формированию оксидного доломита. Указанный температурный диапазон является оптимальным технологическим режимом для полной кальцинации доломита.

Таблица 2.

Фазово - минералогический состав каустического доломита (780 °С)

Фаза	Функция	780 °С; 90 мин, (%)
MgO (periklaza)	Нейтрализация кислот и флокуляция	≈35 %
$CaCO_3$ (калцит)	Структурная стабильность и связующее свойство	≈55 %
CaO (известь)	Побочный продукт, снижающий активность	10 %

Как видно из таблицы 2, при температуре 780 °С и выдержке 90 минут фазовый состав продукта характеризуется преобладанием оксида магния (MgO) и карбоната кальция ($CaCO_3$), при незначительном содержании оксида кальция. Количественный и функциональный анализ фаз показывает следующее. Оксид магния (MgO, периклаз) составляет около 35 % и исполняет роль в процессах нейтрализации кислот и флокуляции.

ISSN 3030-3907

Содержание карбоната кальция ($CaCO_3$, кальцит) достигает приблизительно 55 %, обеспечивая структурную стабильность материала и его связующие свойства. Небольшая доля оксида кальция (CaO), составляющая около 10 %, рассматривается как побочная фаза, присутствие которой может снижать общую активность полученного каустического доломита. Такое соотношение фаз обеспечивает оптимальное сочетание активности и технологической стабильности.

Как видно (рис.4) из представленных электронно-микроскопических микрофотографий, выявляет существенную перестройку его морфологии, связанную с разложением $MgCO_3$ до MgO при частичном сохранении фазы $CaCO_3$. На микрофотографиях фиксируется разрушение исходной кристаллической структуры и формирование выраженного поверхностного рельефа, представленного ориентированными кристаллитами MgO. Наличие трещин, сформировавшихся вследствие выхода CO_2 и сопутствующей усадки объёма, а также появление межагрегатных пор размером 200–500 нм свидетельствуют о развитии нано и микропористости.

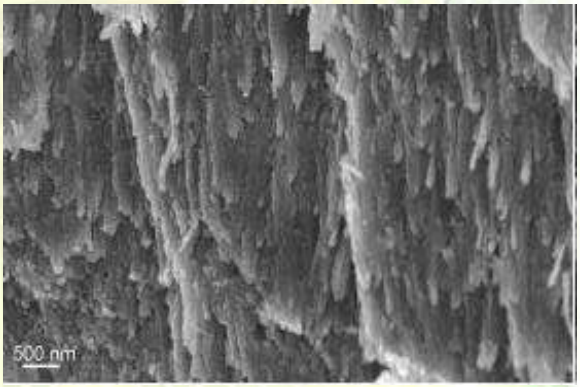


Рисунок 4. – Электронно-микроскопический снимок образца доломита месторождения Джамансай после термообработки при 780 °C (90 мин); ×5000. Формирование пористой структуры и агрегатов оксидных фаз (MgO, CaO).

Полученная микроструктура характеризуется высокой гетерогенностью, увеличенной удельной поверхностью и доступностью активных участков, что отражает переход доломита в реактивное состояние, типичное для частично декарбонизированных материалов. Морфологические признаки, выявленные методами СЭМ, подтверждают перспективность такого доломита как эффективного сорбента CO_2 и функционального компонента каталитических систем благодаря развитой пористости и выраженной поверхностной активности.

ISSN 3030-3907

Результаты исследований изменений фазового состава доломитового сырья при термической активации показывают три эндотермических стадии, отражающие физические и химические превращения при нагревании.

В диапазоне 33–557 °C наблюдается незначительная потеря массы за счет влаги и летучих адсорбированных компонентов (физический этап). Основная декарбонизация и разложение $MgCO_3$ происходят при 557–816 °C с выделением CO_2. В интервале 816–1002 °C разлагаются остаточные карбонаты, формируя стабильную оксидную фазу. Экзотермический пик при 743 °C связан с фазовыми и структурными перестройками оксидов, а не с разложением карбонатов. Термические преобразования доломита последовательно проходят от потери влаги к декарбонизации и завершаются формированием стабильных оксидных фаз.

Установлено, что оптимальным режимом термообработки изученных карбонатных пород Джамансайского доломита являются 780°C выдержской 90 мин.

Таким образом, результаты исследований химических, физико-химических, минералогических и физико-механических свойств исходных материалов и продуктов термообработки показывают возможности использования карбонатных пород Джамансайского месторождения в создание магнезиальных вяжущих систем и получения на их основе композиционных, строительных и огнеупорных материалов.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Erdman S.V., Gapparova K.M., Khudyakova T.M., Tomshina A.V. Magnesia binder preparation from local natural and technogenic raw materials // Materials Today: Proceedings. – 2014. – Vol. 1, № 1. – P. 120–127.
2. Namsone E., Zeltins N., Lace B. Influence of calcination parameters on properties of magnesia binders obtained from natural and technogenic raw materials // Procedia Engineering. – 2021. – Vol. 245. – P. 1234–1241.
3. Belimova O.A. Magnesia binder based on sludge bisulfate solution – the waste of pulp and paper industry: thesis for PhD. — Moscow: Moscow State University, 1999.
4. Shamshurov B.M., Timoshenko T.I. Investigation of the kinetics of carbonate dissociation in technological mixtures // Collection of scientific papers of International scientific and practical conference “Energy-saving technology in the building materials industry”. — Belgorod, 2008. — P. 345–355.
5. Смирнов В.А. Бетоны на основе магнезиальных вяжущих для устройства полов промзданий: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.05/Смирнов Владимир Александрович. – Москва, 2005. -21с.

ISSN 3030-3907

7. Шелихов Н.С. Особенности формирования активной фазы MgO в доломитовом цементе // Строительные материалы. -2008. - Вып. 10. -С. 32-33.
8. Крамар Л.Я., Черных Т.Н., Орлов А.А. и др. Магнезиальные вяжущие из природного сырья / Монография –М.: «Перо». – 2012. –147 с.
9. Асабаев Д.Х., Хамидов Р.А., Бадалов Ф.А. – Магнезиальное минеральное сырье: общие сведения, условия формирования, промышленные типы, требования промышленности к качеству // Геология и минеральные ресурсы. Ташкент. 2020. №1. С.55-63.

ISSN 3030-3907

CHARACTERISTICS OF THE PHARMACEUTICAL SECTOR AND COMPETITIVE OPPORTUNITIES OF PHARMACY ORGANIZATIONS FROM THE POINT OF VIEW CHEMICAL ANALISIS

Ubaydulloeva F.

Resident in Master's Program in the Specialty "Organization of Pharmaceutical Affairs" Samarkand State Medical University,

Bazarova N.

Associate Professor, Head of the Department of Organization of Pharmaceutical Affairs PhD. Samarkand State Medical University Samarkand, Uzbekistan.

Abstract. An analysis of domestic and foreign studies has revealed a substantial body of scientific research devoted to issues of competition and the main stages of production activity (competitiveness of economic entities). Currently, numerous methods and conceptual approaches have been developed to assess organizational competitiveness, successfully applied in manufacturing, trade, and finance. These approaches differ in their assessment objectives, the range of initial data and indicators used, the degree of application of mathematical data-processing methods, result interpretation algorithms, and adaptability to dynamic market conditions. The most commonly used methods rely on a combined approach, which increases the reliability of the obtained data; however, each has its own advantages and limitations. It should be noted that to date, there is no universal methodology for assessing competitiveness that is universally recognized for all business entities.

Keywords: method, competitiveness, mathematical, condition.

Аннотация. Анализ отечественных и зарубежных исследований выявил значительный объем научных работ, посвященных вопросам конкуренции и основным этапам производственной деятельности (конкурентоспособность хозяйствующих субъектов). В настоящее время разработано множество методов и концептуальных подходов к оценке организационной конкурентоспособности, успешно применяемых в обрабатывающей промышленности, торговле и финансах. Эти подходы различаются по целям оценки, диапазону используемых исходных данных и показателей, степени применения методов математической обработки данных, алгоритмам интерпретации результатов и адаптивности к динамичным рыночным условиям. Наиболее часто используемые методы основаны на комбинированном подходе, что повышает надежность получаемых данных; однако каждый из них имеет свои преимущества и ограничения. Следует отметить, что на сегодняшний день не существует универсальной

ISSN 3030-3907

методологии оценки конкурентоспособности, общепризнанной для всех хозяйствующих субъектов.

Ключевые слова: метод, конкурентоспособность, математический, условие.

Annotatsiya. Mahalliy va xalqaro tadqiqotlar tahlili raqobat masalalari va ishlab chiqarish faoliyatining asosiy bosqichlariga (iqtisodiy sub'ektlarning raqobatbardoshligi) bag‘ishlangan katta ilmiy ishlarni aniqladi. Tashkilotning raqobatbardoshligini baholashning ko‘plab usullari va kontseptual yondashuvlari ishlab chiqilgan va ishlab chiqarish, savdo va moliya sohalarida muvaffaqiyatli qo‘llanilgan. Ushbu yondashuvlar baholash maqsadlari, qo‘llaniladigan kirish ma'lumotlari va ko‘rsatkichlar doirasi, matematik ma'lumotlarni qayta ishlash usullari qo‘llanilish darajasi, natijalarni talqin qilish algoritmlari va ularning dinamik bozor sharoitlariga moslashishi jihatidan farq qiladi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan usullar olingan ma'lumotlarning ishonchliligini oshiradigan kombinatsiyalangan yondashuvga asoslangan; ammo, ularning har biri o‘zining afzalliklari va cheklovlariga ega. Shuni ta'kidlash kerakki, bugungi kunga qadar barcha iqtisodiy sub'ektlar uchun universal qabul qilingan raqobatbardoshlikni baholashning universal metodologiyasi mavjud emas.

Kalit so‘zlar: usul, raqobatbardoshlik, matematik, shart.

INTRODUCTION

In conditions of intense competition in the pharmaceutical market, the success of pharmacy organizations largely depends on effective marketing positioning, which facilitates successful product promotion and profit generation. Marketing activities beginning with market analysis should be based on systematic data collection. The importance of such data lies in reducing the uncertainty faced by pharmacy enterprises, thereby lowering commercial risks through thorough information analysis [3,4].

Marketing research is a sequential process of identifying the necessary data set for analyzing the current market situation related to company activities, as well as collecting, processing, and presenting this data. Special attention is paid to studying the assortment of medical and pharmaceutical products to optimize it. Conducting such research requires a deep understanding of the characteristics of medicines as products, including their pharmacotherapeutic properties, areas of application, dosage forms, and other product features. The analysis of consumer quality indicators and the frequency of use of each medicinal product in a pharmaceutical company’s assortment plays a significant role [5,6].

In the pharmaceutical field, several methodological approaches exist for assessing the competitiveness of pharmacy organizations based on performance indicators. However, such methodologies often fail to cover the full spectrum of

ISSN 3030-3907

economic and social objectives. Research has shown that the primary goal of companies operating in the market remains profit generation, which serves as a criterion for successful functioning. Therefore, management must organize pharmacy operations to effectively fulfill economic functions and compete successfully with other market participants. At the same time, pharmacy organizations perform an important social role by contributing to public health maintenance. Considering the relevance of assessing pharmacy competitiveness to enhance efficiency, social responsibility in pharmaceutical business, and accessibility of services and products, it is necessary to develop methodological recommendations encompassing a wide range of economic and social parameters, which would represent a significant competitive advantage [1,7,4]..

One of the key elements in developing methodological approaches to assessing pharmacy competitiveness is the integration of quantitative and qualitative indicators. Quantitative indicators include sales volume, profitability, cost levels, and product assortment, while qualitative indicators include customer satisfaction, service level, social initiatives, and participation in public health improvement activities. A comprehensive evaluation of these factors will help identify the strengths and weaknesses of each pharmacy. Additionally, external factors must be considered: legislative changes, market trends, and technological innovations. The implementation of modern information systems for monitoring and data analysis can significantly improve pharmacy performance. The use of analytical tools enables management to make informed decisions aimed at strengthening competitive positions. Developing interaction with the population through loyalty programs and educational initiatives is also important. Social responsibility and active participation in public health issues enhance the reputation of pharmacy organizations and increase their market competitiveness [7,9]..

For the successful implementation of these recommendations, it is necessary to create a system in which pharmacists are actively integrated into a multidisciplinary team that coordinates and optimizes each patient's treatment. Such a system includes not only dispensary supervision but also educational activities aimed at increasing patient awareness of diseases and treatment methods. Pharmacists, possessing in-depth knowledge of medicines and their interactions, can significantly improve treatment outcomes by preventing adverse effects and ensuring proper adherence to therapeutic regimens.

The introduction of a patient-oriented approach can serve as a catalyst for change in pharmaceutical practice. This requires professional retraining programs focused on developing communication skills, empathy, and active interaction with patients and physicians. This updated approach enables pharmacists to go beyond

ISSN 3030-3907

traditional functions, strengthening their professional position and improving the overall quality of healthcare services, which is crucial for effective regional pharmaceutical policy [3,4]..

An important factor in the successful functioning of a pharmacy organization is not only a wide product range but also its competent management. Companies must carefully analyze customer needs, monitor market trends, and promptly update their assortment according to changing consumer preferences. Modern information technologies play a significant role in this process, enabling prompt demand analysis and adjustment of product nomenclature. Ensuring the availability of certified products is equally important. Customers tend to trust pharmacies that guarantee high quality and safety of medicinal products; therefore, the availability of appropriate certificates and documentation should be a priority for every pharmacy organization.

The competitive environment must also be taken into account: under high competition, the assortment should not only expand but also include unique offerings that allow a pharmacy to stand out among similar establishments. The creation of specialized product groups, for example, for people with special needs or elderly patients, can significantly increase the pharmacy's attractiveness.

These interconnected elements form an integrated system that facilitates effective provision of specialized pharmaceutical care. Communication among all participants—from patients to healthcare authorities—plays an important role. Each participant performs a unique function that must be considered to achieve optimal treatment outcomes [3,5]..

A key aspect is increasing patient awareness of their health and the opportunities provided by the healthcare system. Educating and informing patients about diseases and treatment methods improves adherence and fosters closer interaction with healthcare professionals. Coordinating essential aspects such as drug selection and compliance with clinical guidelines reduces risks and increases therapy effectiveness. The healthcare system must be continuously evaluated and adapted, which is possible only through close cooperation among all stakeholders, including regulatory authorities responsible for implementing best practices.

Successful marketing of a pharmacy organization requires analyzing consumer behavior and identifying current pharmaceutical market trends. This allows not only adaptation of the product assortment but also offering modern solutions such as health-oriented products, vitamins, and dietary supplements. Emphasis on disease prevention and health maintenance becomes an important factor in shaping demand. Pharmacies should actively use digital tools to promote their products. Creating websites and mobile applications where customers can

ISSN 3030-3907

conveniently order medicines and receive up-to-date information about new products opens new opportunities for interaction and makes purchasing more convenient. Staff training is equally important: qualified pharmacists can provide professional consultations on the use of medicines, increasing trust and customer satisfaction. A comprehensive marketing approach enables pharmacies to secure a stable market position and build long-term relationships with consumers. Special attention should also be paid to building trust-based relationships with customers through consultations, health monitoring, and information about new products and promotions. Thus, the pharmacy transforms from merely a retail outlet into a reliable healthcare partner. The use of digital technologies, such as online platforms and mobile applications, allows customers to access necessary information at any time, while data analytics helps identify market trends and adapt offerings to specific customer groups, ultimately increasing loyalty and satisfaction. Effective pharmacy marketing requires integrating customer orientation, technological advancement, and flexibility—qualities that determine long-term success and competitiveness in a rapidly changing pharmaceutical market [3,4,6]..

In conditions of high competition, pharmacy organizations must continuously strive to improve operational efficiency. This is achieved through optimization of internal processes, automation of operations, and improvement of inventory management systems. Rational use of resources reduces costs and accelerates customer service, positively affecting satisfaction and loyalty.

Strategic positioning also helps pharmacy organizations differentiate themselves through unique offerings, whether a wide range of specialized medicines or additional services such as pharmaceutical consultations and medicine delivery. It is essential for a pharmacy to clearly understand its target audience and offer services that best meet its needs. The balance between high operational efficiency and well-defined strategic positioning creates a solid foundation for competitive advantage. Organizations capable of harmoniously combining these aspects gain greater customer trust and ensure sustainable growth even in dynamic market conditions.

Economic uncertainty and sharp fluctuations in the Russian pharmaceutical market, caused by current socio-economic conditions both domestically and internationally, create complex challenges for sector participants. In such circumstances, maintaining and strengthening competitive positions becomes critically important for sustainability and successful functioning under instability and forecasting difficulties. The use of marketing opportunities helps identify priority areas contributing to company growth and competitiveness. One effective method is SWOT analysis, which classifies internal and external factors affecting

ISSN 3030-3907

company activities into strengths and weaknesses, as well as opportunities and threats. The first two categories relate to the internal environment, while opportunities and threats refer to factors beyond the company's control [3,4,8]..

In pharmaceutical practice, SWOT analysis occupies an important place, assisting in solving both scientific and practical tasks: identifying needs in pharmaceutical education at international and local levels, exploring new methods of quality control in drug production, analyzing the over-the-counter drug market, and other areas. This approach contributes to a deeper understanding of existing challenges and opportunities and supports the development of strategies aimed at improving product and service quality. SWOT analysis is an indispensable tool for professionals striving for innovation. Among its advantages are simplicity and low data collection and analysis costs; however, it also has significant drawbacks related to the qualitative nature of data, lack of long-term monitoring capability, and unclear cause-and-effect relationships. Empirical methods help identify factors forming the SWOT matrix and assess their interactions, highlighting the importance of researchers' subjective judgment. In this regard, modifications of the analysis are proposed to enhance the objectivity of evaluation results [5,9].

LIST OF REFERENCES

1. Citraningtyas, G., Lolo, W. A., Jayanto, I., Pratasik, A., Wijaya, H., & Gousuddin, M. (2022). Development Strategy for Pharmacy Installation at a Hospital in Bitung City Using Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) Analysis Method. Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences, 18.
2. Etukakpan, A., Uzman, N., Ozer, O., Tofade, T., Leite, S. N., Joda, A., ... & Altiere, R. J. (2023). Transforming pharmaceutical education: A needs-based global analysis for policy development. Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy, 9, 100234.
3. Garattini S., Natsis Y., Banzi R. Pharmaceutical strategy for Europe: reflections on public health-driven drug development, regulation, and policies //Frontiers in pharmacology. – 2021. – T. 12. – C. 685604.
4. Gul, R., Saeed, H., Saleem, Z., Rasool, F., Hashmi, F. K., Islam, M., ... & Danish, Z. (2021). Perceptions of and barriers to ethical promotion of pharmaceuticals in Pakistan: perspectives of medical representatives and doctors. BMC medical ethics, 22, 1-16.
5. Haider, R., Mehdi, A., Zehra, A., Das, G. K., Ahmed, Z., & Zameer, S. (2024). The Impact of Current Trends in Health Care on the Pharmaceutical Sales Force of the Future.

ISSN 3030-3907

6. Long H. et al. Changing characteristics of pharmaceutical prices in China under centralized procurement policy: a multi-intervention interrupted time series //Frontiers in Pharmacology. – 2022. – Т. 13. – С. 944540.
7. Memon, M. B. G., Pitafi, A., & Khaskhely, M. (2023). Employee Turnover Due to Job Stress: National versus Multinational Pharmaceutical Companies in Pakistan. European Journal of Business and Management Research, 8(6), 94-97.
8. Yuwana, S. I. P., & Fadah, I. (2022). SWOT Analysis: Marketing Strategy of Apotek Sawojajar Mas to Increase Sales And Competitiveness. Journal of Management and Business Innovations, 4(02), 73-80.
9. Zinner, M., Dahlhausen, F., Boehme, P., Ehlers, J., Bieske, L., & Fehring, L. (2022). Toward the institutionalization of quantum computing in pharmaceutical research. Drug Discovery Today, 27(2), 378-383.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ СПИРТ-АМИН-АРОМАТИЧЕСКОЙ ОКТАНОПОВЫШАЮЩЕЙ ПРИСАДКИ, СИНТЕЗИРОВАННОЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ, НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА АИ-92

Махмудов Умирзоқ Мусирмонович
Докторант кафедры Химической технологии переработки нефти и газа, Ташкентский химико-технологический институт
Менглиев Шерзод Шоимович
PhD, доцент кафедры Химической технологии переработки нефти и газа, Ташкентский химико-технологический институт
Игамкулова Наргиса Абдувалиевна
К.х.н., доцент кафедры Химической технологии переработки нефти и газа, Ташкентский химико-технологический институт
Гуломов Шухратқодир Тошматович
PhD, доцент кафедры Химической технологии переработки нефти и газа, Ташкентский химико-технологический институт

Abstract. This study investigates the effect of a compositional alcohol–amine–aromatic octane-boosting additive synthesized from local raw materials on the physicochemical and performance properties of AI-92 motor gasoline. It was established that introducing the additive at a concentration of 0–3 wt.% increases the research octane number of the fuel from 92.1 to 95.3 units. The increase in knock resistance is attributed to the synergistic action of the oxygen-containing, aromatic, and amine components of the composition. The obtained results confirm the effectiveness of the developed additive and demonstrate its potential for improving the performance characteristics of motor gasolines.

Keywords: motor gasoline, octane number, octane-boosting additive, composite additive, alcohol–amine–aromatic composition, local raw materials, knock resistance, physicochemical properties of fuel.

Аннотация. Ушбу ишда маҳаллий хом ашёлар асосида синтез қилинган композицион спирт-амин-ароматик октан сонини оширувчи қўндирманинг АИ-92 маркали автомобиль бензинининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларига таъсири тадқиқ қилинди. Қўндирмани 0–3 % масс. концентрацияда қўшиш ёқилғининг тадқиқот октан сонини 92,1 дан 95,3 бирликкача оширишини таъминлаши аниқланди. Детонацион барқарорликнинг ошиши композиция таркибидаги кислород сақловчи, ароматик ва амин компонентларнинг синергетик таъсири билан изоҳланади. Олинган натижалар ишлаб чиқилган қўндирманинг самарадорлигини ва

ISSN 3030-3907

автомобиль бензинлари хусусиятларини яхшилашда қўллаш истиқболли эканлигини тасдиқлайди.

Калит сўзлар: автомобиль бензини, октан сони, октан сонини оширувчи қўндирма, композицион қўндирма, спирт-амин-ароматик композиция, маҳаллий хом ашё, детонацион барқарорлик, ёқилғининг физик-кимёвий хусусиятлари.

Аннотация. В работе исследовано влияние композиционной спирт-амин-ароматической октаноповышающей присадки, синтезированной на основе местного сырья, на физико-химические и эксплуатационные свойства автомобильного бензина марки АИ-92. Установлено, что введение присадки в концентрации 0–3 % масс. обеспечивает повышение исследовательского октанового числа топлива с 92,1 до 95,3 единиц. Показано, что рост детонационной стойкости обусловлен синергетическим действием кислородсодержащих, ароматических и аминных компонентов композиции. Полученные результаты подтверждают эффективность разработанной присадки и перспективность её применения для улучшения характеристик автомобильных бензинов.

Ключевые слова: автомобильный бензин, октановое число, октаноповышающая присадка, композиционная добавка, спирт-амин-ароматическая композиция, местное сырьё, детонационная стойкость, физико-химические свойства топлива.

ВВЕДЕНИЕ.

Повышение качества автомобильных бензинов является одной из важнейших задач современной нефтеперерабатывающей промышленности. Октановое число топлива представляет собой ключевой показатель детонационной стойкости бензинов, определяющий эффективность работы двигателей внутреннего сгорания, топливную экономичность и экологические характеристики транспортных средств [1]. В условиях ужесточения экологических требований и ограничения использования традиционных металлсодержащих антидетонационных добавок особую актуальность приобретает разработка эффективных композиционных присадок на основе органических соединений [2].

Современные исследования показывают, что кислородсодержащие компоненты, ароматические углеводороды и азотсодержащие функциональные соединения способны существенно повышать октановое число бензинов благодаря влиянию на процессы горения топлива и стабилизации цепных радикальных реакций окисления [3]. При этом использование многокомпонентных композиций обеспечивает

ISSN 3030-3907

синергетический эффект и позволяет повысить детонационную стойкость топлива более эффективно по сравнению с индивидуальными компонентами [4]. Особый интерес представляют спиртовые и аминные соединения, которые способны улучшать процессы испарения, смесеобразования и воспламенения топлива, что положительно влияет на физико-химические и эксплуатационные характеристики бензинов [5].

В последние годы значительное внимание уделяется разработке топливных присадок на основе доступного местного сырья, что позволяет снизить себестоимость производства топлива и повысить энергетическую независимость регионов [6]. Исследования зарубежных авторов показывают, что применение альтернативных органических компонентов, полученных из локальных ресурсов, может обеспечивать высокий антидетонационный эффект и улучшение экологических характеристик топлива [7]. Кроме того, использование композиционных добавок способствует более полному сгоранию углеводородов и снижению выбросов токсичных веществ [8].

Несмотря на значительное количество исследований в области топливных присадок, вопросы разработки эффективных спирт-амин-ароматических композиций, синтезированных на основе местного сырья, и комплексного исследования их влияния на физико-химические и эксплуатационные свойства автомобильных бензинов остаются недостаточно изученными [9]. Особенно актуальным является изучение влияния таких присадок на свойства бензинов средних октановых марок, широко применяемых в автомобильном транспорте [10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В качестве объекта исследования использовался автомобильный бензин марки АИ-92, соответствующий действующим нормативным требованиям.

В качестве октаноповышающей присадки применялась композиционная спирт-амин-ароматическая смесь, синтезированная на основе доступного местного сырья нефтехимического происхождения. Выбор компонентного состава присадки осуществлялся с учётом современных научных представлений о механизмах повышения детонационной стойкости бензинов и синергетического взаимодействия кислородсодержащих, ароматических и азотсодержащих соединений [3–5].

Синтез композиционной присадки проводился путём смешения кислородсодержащих спиртовых компонентов, ароматических углеводородов и функциональных аминных соединений при контролируемых температурных условиях с последующей стабилизацией полученной композиции. Подобные подходы к созданию

ISSN 3030-3907

многокомпонентных топливных добавок широко применяются в современной топливной химии благодаря их способности повышать октановое число и улучшать процессы горения топлива [4,5].

Оптимальное соотношение компонентов композиционной присадки составляло (мас. %): кислородсодержащий спиртовой компонент – 40–50 %, ароматический углеводородный компонент – 30–40 %, аминный функциональный компонент – 10–15 %, стабилизирующие добавки – 3–5 %.

Топливные композиции готовили путём введения синтезированной присадки в бензин в концентрациях 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 3,0 % масс. с последующим интенсивным перемешиванием до получения однородной системы. Использование подобных концентрационных диапазонов является типичным при исследовании эффективности топливных добавок [6].

Определение исследовательского октанового числа бензина проводилось на стандартной одноцилиндровой установке в соответствии с методикой ASTM D2699 (ГОСТ 8226) [11]. Измерения выполнялись при установившихся режимах работы двигателя с последующей статистической обработкой экспериментальных данных. Погрешность определения октанового числа не превышала ±0,2 единицы.

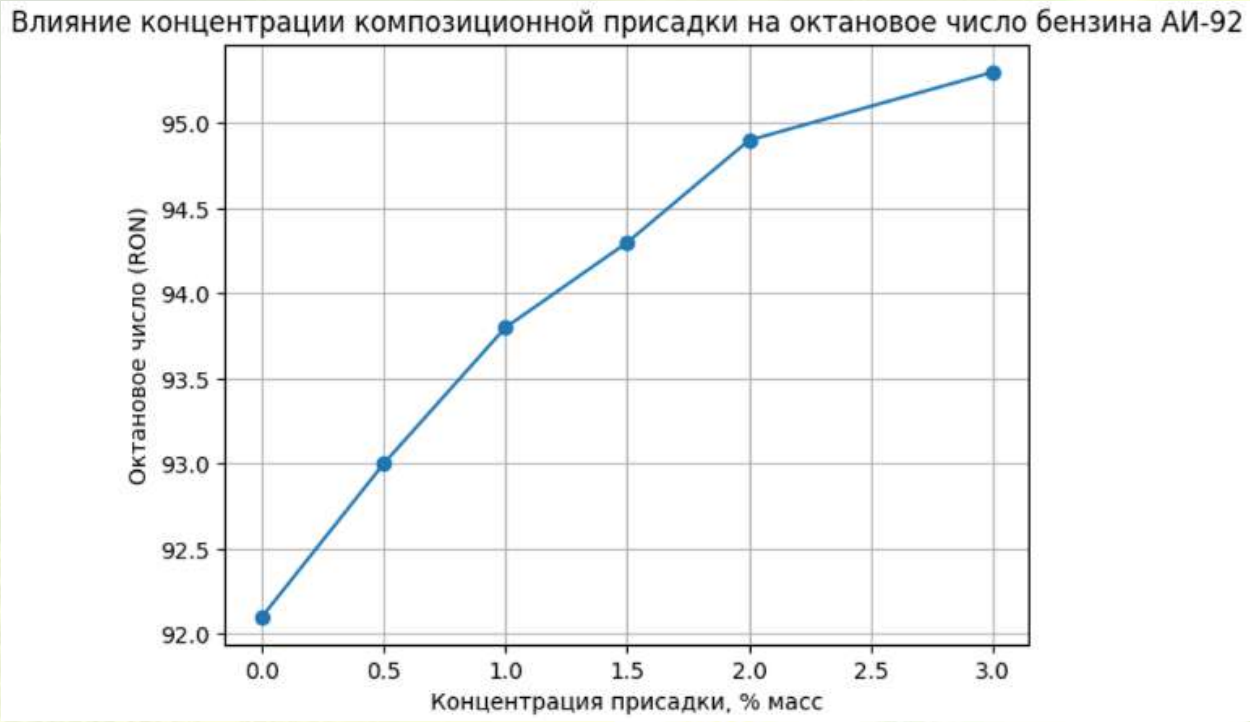
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные экспериментальные данные по влиянию композиционной спирт-амин-ароматической присадки на октановое число автомобильного бензина марки АИ-92 представлены в таблице и на рисунке.

Таблица

Влияние концентрации композиционной присадки на октановое число бензина АИ-92

Концентрация присадки, % масс	Октановое число (RON)
0	92,1
0,5	93,0
1,0	93,8
1,5	94,3
2,0	94,9
3,0	95,3

ISSN 3030-3907



1-Рисунок. Влияние концентрации композиционной присадки на октановое число бензина АИ-92.

Как видно из представленных данных, увеличение концентрации композиционной присадки в диапазоне 0–3 % приводит к устойчивому росту октанового числа бензина. Для исходного топлива без присадки исследовательское октановое число составляет 92,1 единицы. Уже при введении 0,5 % присадки данный показатель возрастает до 93,0 единиц, что свидетельствует о выраженном антидетонационном эффекте даже при малых концентрациях добавки.

Дальнейшее увеличение содержания присадки до 1,0–2,0 % сопровождается постепенным ростом октанового числа до 94,9 единиц. Максимальное значение достигается при концентрации 3,0 %, где октановое число составляет 95,3 единицы. В целом повышение октанового числа составляет более 3 единиц по сравнению с исходным бензином, что подтверждает высокую эффективность разработанной композиции.

Практически линейный характер зависимости октанового числа от концентрации присадки указывает на хорошую совместимость компонентов композиции с углеводородной основой топлива и отсутствие негативных эффектов взаимодействия. Повышение детонационной стойкости бензина можно объяснить синергетическим действием кислородсодержащих спиртовых, ароматических и аминных компонентов, которые способствуют стабилизации цепных радикальных реакций окисления углеводородов в процессе сгорания топлива и снижению склонности смеси к детонации.

ISSN 3030-3907

Полученные результаты согласуются с современными научными представлениями о механизмах повышения октанового числа бензинов при использовании кислородсодержащих и азотсодержащих добавок, описанными в работах зарубежных исследователей [3–5]. Кроме того, введение композиционной присадки не приводило к ухудшению физико-химических свойств топлива, таких как стабильность смеси и однородность системы, что подтверждает возможность практического применения разработанного состава.

Таким образом, проведённые исследования показали высокую эффективность композиционной спирт-амин-ароматической присадки, синтезированной на основе местного сырья, для повышения детонационной стойкости автомобильного бензина марки АИ-92.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате проведённых исследований установлено, что композиционная спирт-амин-ароматическая октаноповышающая присадка, синтезированная на основе местного сырья, обеспечивает повышение исследовательского октанового числа автомобильного бензина марки АИ-92 с 92,1 до 95,3 единиц при концентрации 3,0 % масс., что соответствует увеличению показателя на 3,2 единицы. Показано, что рост детонационной стойкости обусловлен синергетическим действием кислородсодержащих, ароматических и аминных компонентов присадки и их хорошей совместимостью с углеводородной основой топлива. Полученные результаты подтверждают эффективность разработанной композиции и перспективность её применения для улучшения физико-химических и эксплуатационных характеристик автомобильных бензинов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kalghatgi G. Fuel/Engine Interactions. SAE International, 2016.
2. Sarathy S.M. Gasoline combustion chemistry. Progress in Energy and Combustion Science, 2018.
3. Li Y., Wang J. Effects of oxygenated compounds on gasoline combustion characteristics. Fuel, 2019.
4. Al-Hasan M. Synergistic effects of fuel additives on octane number improvement. Energy Reports, 2020.
5. Nabi M.N., Zare A. Influence of alcohol-based additives on gasoline properties. Energy, 2019.
6. Ashok B., Nanthagopal K. Fuel additives for improving combustion performance. Fuel Processing Technology, 2019.

ISSN 3030-3907

7. Yilmaz N., Atmanli A. Alternative fuel additives from renewable resources. Fuel, 2017.
8. Verhelst S., Wallner T. Alcohol fuels for spark-ignition engines. Renewable Energy, 2019.
9. Geng P., Cao E. Effects of fuel additives on engine performance. Applied Energy, 2021.
10. Elfasakhany A. Experimental investigation of gasoline blends. Energy Conversion and Management, 2016.
11. ASTM D2699-20. Standard Test Method for Research Octane Number. ASTM International, 2020.

ISSN 3030-3907

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

METHODOLOGY

ISSN 3030-3907

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

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

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

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

RESEARCH RESULTS

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

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

Table-1.

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

District	Number of JSCs	Market Share (%)	Density (per 10,000 people)	Predominant Ownership Form
Samarkand (city)	240	45.3	6.8	Private (92%)
Urgut	90	14.1	4.2	Mixed (LLC + IE)
Kattakurgan	76	11.9	3.9	Private (85%)
Taylyak	24	3.8	1.5	State-owned (70%)
Rural districts	160	25.0	1.2	State-owned (65%)

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

ISSN 3030-3907

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

2. Economic Indicators and Competitiveness Factors

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

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

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

Table-2.

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

Parameter	Urban JSCs	Rural JSCs
Average Profitability	20%	18%
Share of Online Sales	14%	3%
Average Daily Receipt	150 thousand UZS	65 thousand UZS
Logistics Costs	12%	22%
Customer Satisfaction	4.5/5	3.8/5

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

3. Implementation of Innovative Strategies

A SWOT analysis identified the following priority areas:

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

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

Implementation of the recommendations resulted in:

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

ISSN 3030-3907

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

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

DISCUSSION

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

A SWOT analysis confirmed the need for:

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

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

CONCLUSION

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

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

REFERENCES

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

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

ISSN 3030-3907

OZIQ-OVQAT SANOATINING IKKILAMCHI XOMASHYOLARI ASOSIDA OLINGAN OMIXTA YEM KONSENTRATINING IQTISODIY SAMARADORLIK KO‘RSATKICHLARINI BAHOLASH

Xatamova Xurshida Ochildievna
“Oziq-ovqat va parfyumeriya-kosmetika mahsulotlari texnologiyasi” kafedrasi magistri, Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri
Sarbolayev Farruxbek Nabiyevich
“Oziq-ovqat va parfyumeriya-kosmetika mahsulotlari texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchi (PhD), Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri
Djaxangirova Gulnoza Zinatullayevna
“Oziq-ovqat va parfyumeriya-kosmetika mahsulotlari texnologiyasi” kafedrasi professori (PhD), Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri
E-mail: djaxangirova77dgz@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada oziq-ovqat sanoatining ikkilamchi xomashyolari asosida ishlab chiqilgan omixta yem konsentratlarining iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini baholash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari natijalari keltirilgan. Ikkilamchi xomashyo sifatida qo‘llanilgan makkajo‘xori glyuteni, guruch shlami va uzum turpilarining turli qiymatlari optimal tajriba retsepturasi nazorat bilan solishtirilgan hamda tayyor omixta yem-konsentratlarida ularning iqtisodiy samaradorlikka ta’siri aniqlangan. Natijada iqtisodiy samaradorlik 1 tonna mahsulot uchun nazoratga nisbatan KK-62 STARTda 820 ming so‘mni va KK-63 GROWda 489 ming so‘m miqdorida qo‘shimcha foyda olish ta’minlagan.

Kalit so‘zlar: ozuqa, omixta yem, makkajo‘xori glyuteni, guruch shlami, uzum turpi, retseptura, kalkulyatsiya.

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований по оценке показателей экономической эффективности комбикормов-концентратов, разработанных на основе вторичного сырья пищевой промышленности. Различные пропорции кукурузного глютена, рисового шлама и виноградных выжимок, использованных в качестве вторичного сырья, сравнивались с контрольным рецептом, и было определено их влияние на экономическую эффективность готовых комбикормов-концентратов. В результате, по сравнению с контрольным образцом, экономическая эффективность обеспечила дополнительную прибыль в размере 820 тысяч сумов на 1 тонну продукции для КК-62 START и 489 тысяч сумов для КК-63 GROW.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: корм, комбикорм, кукурузный глютен, рисовый шлам, виноградные выжимки, рецептура, калькуляция.

Abstract. This article presents the results of scientific research evaluating the economic efficiency of compound feed concentrates developed using by-products from the food processing industry. Various proportions of corn gluten, rice sludge, and grape pomace, used as secondary raw materials, were compared with a control formula to determine their impact on the economic efficiency of the finished compound feed concentrates. As a result, compared to the control sample, the new formulations provided an additional profit of 820,000 soums per ton of product for KK-62 START and 489,000 soums per ton for KK-63 GROW.

Keywords: feed, compound feed, corn gluten, rice sludge, grape pomace, formulation, cost calculation.

KIRISH

Qishloq xo‘jaligi chorvachilik tarmog‘ining samaradorligi va rentabelligini belgilovchi asosiy omil qishloq xo‘jalik hayvonlarini oziqlantirish hisoblanadi. Hayvonlarni me’yorlashtirilgan va yuqori ozuqaviy qiymatli oziqlantirishning ahamiyatini mahsulot tannarxi tarkibida ozuqalarning ulushi sut ishlab chiqarishda 50-55 %, mol go‘shtida esa 65-70 % ni tashkil etishidan bilsa bo‘ladi. Hayvonlarning mahsuldorligi va salomatligi, shuningdek, chorvachilik mahsulotlarining sifati, ozuqaviy qiymati hamda aholining barcha ijtimoiy qatlamlari, ayniqsa kam ta’minlangan oilalar uchun qulayligi to‘laqonli oziqlantirishga bog‘liq bo‘ladi.

Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta’minlash, chorvachilik va uning tarmoqlarida ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirish» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash, aholini sifatli, mikro- va makroelementlarga boy go‘sht mahsulotlariga bo‘lgan talabini qondirish, chorvachilik xo‘jaliklarining tovar yosh qoramollar mahsuldorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Ikkilamchi xomashyo resurslarining arzon narxi tufayli ulardan chorvachilikda foydalanish chorvachilik mahsulotlari tannarxini pasaytirishi aniq, biroq ko‘p hollarda bu xomashyo odatda oldindan tayyorlanmasdan berilib, yoki shunchaki chiqindi sifatida yo‘q qilinmoqda. Ko‘rinib turibdiki, joylarda mavjud ikkilamchi ozuqa resurslariga talab bo‘lsa, omixta yem ozuqaviy qiymati bo‘yicha to‘liqroq va mahsuldorlik ta’siri jihatidan samarali hamda olinadigan mahsulot raqobatbardosh bo‘lar edi. Shu sababli, ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlar qishloq xo‘jaligi hayvonlari uchun zamonaviy ozuqa ishlab chiqarish sharoitida juda dolzarb hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Omixta yem texnologiyasida noan’anaviy xomashyodan foydalanish bir qator muhim vazifalarni hal etadi. Birinchidan, omixta yem tarkibida qimmatli don xomashyosi ulushini kamaytirish, natijada ularning tannarxini pasaytirish va biologik to‘liqligini oshirish. Ikkinchidan, ekologik vaziyatni yaxshilash, chunki bugungi kunda ikkilamchi xomashyo resurslaridan to‘g‘ri foydalanilmayapti va ko‘p hollarda chiqindiga chiqarilmoqda. Uchinchidan, kompleks hosil qiluvchi xususiyatlarga ega bo‘lgan pektin tarkibli xomashyodan foydalanish orqali chorvachilik mahsulotlari tarkibida uchraydigan zaharli elementlar, radionuklidlar, pestitsidlar va boshqa xavfli moddalarning inson organizmiga kirib qolishi muammosini hal qilish mumkin [2, 3; 468-b.].

Ozuqa bazasini kengaytirish yangi resurs tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish, ilmiy asoslangan ozuqa qo‘shimchalari retseptlarini yaratish va oziq-ovqat sanoatining turli tarmoqlaridagi noan’anaviy hamda ikkilamchi xomashyolardan foydalanish orqali omixta yemlarning kimyoviy tarkibini maqsadli o‘zgartirish bilan bog‘liq [4; 540-544-b., 5; 62-65-b., 6; 60-62-b.].

Ozuqa tarkibida noan’anaviy xomashyo, ayniqsa, oziq-ovqat chiqindilaridan foydalanish donli xomashyo sarfini kamaytirib, atrof-muhit ekologiyasini yaxshilash imkonini beradi. Shu bois, ushbu xomashyodan foydalangan holda omixta yemlarning yangi retseptlarini ishlab chiqish omixta yem ishlab chiqarishda ilmiy tadqiqotlarning eng ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [7; 39-48-b., 8; 129-131-b.]. Olimlar va chorvadorlarning alohida e’tiborini oziq-ovqat sanoatining turli tarmoqlaridagi ikkilamchi xomashyolari tortmoqda. Bu xomashyolar nisbatan arzon va oson topiladi hamda tegishli ishlovdan so‘ng ozuqaviy xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin [9; 3-b., 10; 25-28-b., 11; 3-6-b., 12; 21-23-b.]. Masalan, ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarishda to‘laqonli oqsil, vitaminlar va mineral moddalar manbai sifatida go‘sht sanoatining ikkilamchi xom ashyosi ishlatiladi: qon, suyaklar, II-toifadagi mahsulotlar, xom yog‘, shox-tuyoq xomashyosi, teri xomashyosi va boshqalar. Bular ozuqa uni (qon, suyak, shox-tuyoq, go‘sht-suyak) bo‘lib, ularning tarkibidagi xom protein miqdori 30 foizdan 80 foizgacha o‘zgarib turadi. Bu mahsulotlar yuqori biologik qiymati va A hamda E vitaminlari mavjudligi bilan ajralib turadi [12; 21-23-b.].

Shunday qilib, oziq-ovqat sanoatida hosil bo‘ladigan ikkilamchi resurslarni chuqur qayta ishlash qo‘shimcha xomashyo manbalarini jalb etmasdan turib katta hajmdagi yuqori qiymatga ega mahsulotlar olish imkonini yaratadi [13]. Bu esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurslardan foydalanish darajasini ko‘paytirish hamda chiqindilar miqdorini kamaytirish nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur sharoitda ikkilamchi xomashyolarni qayta ishlash darajasi va texnologik teranligini oshirish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, bunday yondashuv ishlab chiqarish jarayonining ekologik jihatdan xavfsizligini ta’minlashga xizmat qiladi. Ikkilamchi resurslardan oqilona foydalanish chiqindilarni kamaytirish, atrof-muhitga salbiy ta’sirni cheklash va barqaror ishlab chiqarish tamoyillarini amalga oshirish imkonini beradi. Natijada iqtisodiy samaradorlik bilan bir qatorda ekologik barqarorlik ham ta’minlanadi.

Yuqoridagi adabiyotlar tahlilidan kelib chiqib, ushbu ishda oziq-ovqat sanoatining ikkilamchi xomashyolari asosida olingan omixta yem konsentratining iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini tadqiq etilgan.

Bunda tadqiqot obyekti sifatida kraxmal-patoka ishlab chiqarishdagi makkajo‘xori glyuteni, guruch oqshog‘ini qayta ishlashda olingan guruch shlami, uzum turpi va omixta yem-konsentratlari olingan.

Makkajo‘xori glyuteni (Adm Corn Gluten) - kraxmal, murtak va qobiqning asosiy qismi ajratib olingandan so‘ng konsentrlangan moddadan olingan quruq qoldiqdir (2303 10 110 0 TH ВЭД ЕАЭС). Hozirgi kunda Toshkentdagi “Golden Corn” kraxmal-patoka ishlab chiqarish korxonasida hayvonlar ratsioniga ozuqa qo‘shimchasi sifatida makkajo‘xori glyuteni, maydalangan donlar(droblyonka) va quruq mezgani ishlab chiqarmoqda. Makkajo‘xori donidan kraxmal ishlab chiqarishning ikkilamchi mahsulotlarining asosiy sifat ko‘rsatkichlari va biologik qiymati tadqiq qilingan [14; 461-464-b.].

Omixta yemning potensial tarkibiy qismi sifatida uzum turplarining (UT) ozuqaviy qiymatini tavsiflovchi ko‘rsatkichlar tahlili shuni namoyon etdiki, ushbu xom ashyoning o‘rganilayotgan namunalari sezilarli miqdorda ozuqaviy tolalar (kletchatka), xom oqsil va azotsiz ekstraktiv moddalarni o‘z ichiga oladi.Ular uzumga xos bo‘lgan yoqimli hid va ta’m bilan ajralib turadi hamda qizil navli uzumdan olingan sarg‘ish rangli massani tashkil etadi[15]. Toshkent shaxrida joylashgan “Zebiniso ona” MChJga qarashli patoka ishlab chiqarish bo‘limida guruch oqshog‘idan patoka ishlab chiqarishning ikkilamchi mahsuloti-guruch shlamining ozuqaviy qiymatining asosiy ko‘rsatkichlari o‘rganilgan[16; 65-69-b.].

Omixta yem retseptlari va ularning iqtisodiy tahlillari 1,2-jadvallarda qayd etilgan.

1-Jadval

Omixta yemning nazorat va tajriba variantlari retseptlari hamda 1 t xomashyo uchun qiymatlar

Tarkibiy qism	KK-62 START		KK-63 GROW		1 t xomashyo qiymati, so‘m
	Nazorat	Tajriba	Nazorat	Tajriba	
Arpa	45,00	45,00	52,0	52,0	2 316 000
Bug‘doy	-	-	10,0	5,0	2 173 717
Makkajo‘xori	20,00	10,00	-	-	5 500 000

ISSN 3030-3907

Bug‘doy kepagi	-	-	17,0	-	2 400 000
Kungaboqar kunjarasi	12,00	12,00	5,0	5,0	3 500 000
Kungaboqar shroti	10,00	10,00	10,0	10,0	3 500 000
Soya shroti	10,00	10,00	-	-	4 300 000
Makkajo‘xori glyuteni	-	10,00	-	5,0	4 500 000
Guruch shlami	-	0,50	-	10,0	1 000 000
Uzum turpi	-	0,50	-	7,0	1 300 000
P62-1 premiksi	1,00	-	-	-	21 500 000
Ozuqaviy achitqi	-	-	4,0	4,0	5 070 000
Monokalsiy fosfat	0,50	0,50	-	-	16 000 000
Osh tuzi	0,50	0,50	1,0	1,0	7 000 000
Ohaktosh uni	1,00	1,00	1,0	1,0	9 000 000
Jami, %	***100,00***	***100,00***	***100,00***	***100,00***	-

2-Jadval

Nazorat va tadqiq etilayotgan KK-62 va KK-63 tarkibli omixta yem retseptlari bo‘yicha 1 tonna mahsulot uchun kalkulyatsiya

Xarajatlar nomi	Sarf	*narx, so‘m*	*Qiymat ifodasi, so‘m*			
			KK-62 START (nazorat)	KK-62 START (tajriba)	KK-63 GROW (nazorat)	KK-63 GROW (tajriba)
Moddiy xarajatlar – jami			**3 762 200 ,0**	**2 881 791 ,7**	**3 458 700 ,0**	**2 781 105, 85**
Gaz, kub. m	7,0	1500, 0	10 500,0	10 500,0	10 500,0	10 500,0
Elektr energiyasi, kVt/soat	65,0	900,0	58 500,0	58 500,0	58 500,0	58 500,0
Suv, kub. m	5,2	7870, 0	40 924,0	40 924,0	40 924,0	40 924,0
Ishchilarning ish haqi	-	-	800 000,0	800 000,0	800 000,0	800 000,0
Yagona ijtimoiy to‘lov	12,0 %	-	96 000,0	96 000,0	96 000,0	96 000,0

ISSN 3030-3907

Uskunalarning amortizatsiyasi	-	-	8 000,0	8 000,0	8 000,0	8 000,0
Sex tannarxi			**4 776 124 ,0**	**3 895 715 ,7**	**4 472 624 ,0**	**3 795 029, 85**
Transport xarajatlari			15 000	15 000	15 000	15 000
Ishlab chiqarishga oid boshqa xarajatlar			15 000	15 000	15 000	15 000
To‘liq tannarx			**4 806 124 ,0**	**3 925 715 ,7**	**4 502 624**	**3 825 029,85**
Zaruriy foyda massasi			1 102 438 ,0	1 162 202 ,0	774 850,0	962 800,0
Korxonaning sotish narxi			**5 908 562 ,0**	**5 087 917 ,7**	**5 277 474 ,0**	**4 787 829, 85**

O‘zbekiston Respublikasining agrooziq-ovqat bozorida import o‘rnini bosish siyosatini izchil amalga oshirish mahalliy ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirish hamda strategik ahamiyatga ega tarmoqlarni rivojlantirishni taqozo etadi. Ushbu jarayonda omixta yem sanoatini modernizatsiya qilish va ishlab chiqarish hajmini oshirish ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Zero, sifatli va muvozanatlangan omixta yem bilan ta’minlash chorvachilik tarmog‘ining barqaror faoliyat yuritishi, hayvonlarning genetik salohiyatini to‘liq ro‘yobga chiqarish, mahsuldorlik ko‘rsatkichlarini oshirish hamda yakuniy mahsulot tannarxini pasaytirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Omixta yem ishlab chiqarishni rivojlantirish nafaqat ichki bozor ehtiyojlarini qondirish, balki iqtisodiy xavfsizlikni mustahkamlash, valyuta mablag‘larining chetga chiqib ketishini kamaytirish va mahalliy xomashyo resurslaridan oqilona foydalanish imkonini beradi. Shu bois, yangi va ilmiy asoslangan retsepturalar asosida omixta yem ishlab chiqarishning texnologik hamda iqtisodiy samaradorligini kompleks baholash dolzarb vazifalardan biridir.

Bunday baholash jarayonida mahsulotning to‘liq tannarxini aniqlash, xomashyo, energiya va mehnat resurslari sarfini tahlil qilish, realizatsiya narxini iqtisodiy jihatdan asoslash muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ishlab

ISSN 3030-3907

chiqilgan tajriba namunalarining sifat ko‘rsatkichlarini amaldagi me’yoriy hujjatlar, standartlar va nazorat parametrlari bilan qiyosiy tahlil qilish zarur. Mazkur yondashuv yangi retsepturalarning amaliy qo‘llanilishi, rentabellik darajasi hamda ishlab chiqarish jarayonining texnologik maqbulligini har tomonlama baholash imkonini beradi.

Tajribaviy omixta yem ishlab chiqarish iqtisodiy samaradorligining umumiy ko‘rsatkichlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-Jadval

Omixta yem ishlab chiqarishda o‘rganilayotgan ikkilamchi xom ashyoni qo‘llashning iqtisodiy samaradorligi (tayyor mahsulotning bir tonnasi uchun)

Ko‘rsatkichlar	Omixta yem ko‘rsatkichlarining qiymati					
	KK-62 START			KK-63 GROW		
	ko‘rsatkichlar		±Δ nazoratga nisbatan	*ko‘rsatkichlar*		±Δ nazoratga nisbatan
	nazorat	*tajriba*		*nazorat*	*tajriba*	
Moddiy xarajatlar, so‘m	3762200,0	2881791,7	-880408,3	3458700	2781105,85	677 594,15
Foyda, so‘m	1102438,0	1162202,0	+59764,0	774850	962800,0	+187 950,0
Moddiy xarajatlar rentabelligi, %	29,3	40,3	+ 11,0	20,6	34,6	+ 14,0
Mahsulot rentabelligi, %	22,9	29,6	+ 6,7	17,2	25,17	+10,49
1 kg omixta yemning sotish narxi, so‘m	5908,56	5087,92	-820,64	5277,47	4787,83	-489,64

Moddiy xarajatlarni kamaytirishdan olinadigan samaradorlikni hisoblash shuni ko‘rsatdiki, boshqa teng sharoitlarda omixta yemni tajriba variantlari retsepturalari bo‘yicha ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan eng maqsadga muvofiqdir, chunki bunda moddiy xarajatlarning kamayishi, 1 tonna tayyor

ISSN 3030-3907

mahsulot uchun foyda miqdori va rentabellik darajasining oshishi kuzatiladi (3-jadval).

3-jadvalda keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, KK-62 START holatida nazoratga nisbatan taklif etilayotgan retseptura bo‘yicha omixta yem ishlab chiqarishdagi moddiy xarajatlar 1 tonna tayyor mahsulot uchun 880 408,3 so‘mga tejaladi, korxona foydasi 59 762,0 so‘mga oshadi, moddiy xarajatlar va mahsulot rentabelligi esa 11,0 va 6,7 foizga ko‘payadi, 1 kg omixta yemning ulgurji narxi esa 820,64 so‘mga pasayadi. Shuningdek, KK-63 ROST holatida esa ushbu ko‘rsatkichlar nazoratga nisbatan mos ravishda ishlab chiqarishdagi moddiy xarajatlar 1 tonna tayyor mahsulot uchun 677 594,15 so‘mga tejaladi, korxona foydasi 187 950,00 so‘mga oshadi, mahsulot rentabelligi esa 14,0 va 10,49 % ni, hamda 1 kg omixta yemning ulgurji narxi esa 489,64 so‘mga pasayadi.

Shunday qilib, keltirilgan hisob-kitoblardan ko‘rinib turibdiki, taklif etilayotgan ikkilamchi xomashyodan foydalanish 1 tonna omixta yem ishlab chiqarish uchun moddiy xarajatlar miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi, foyda va mahsulot rentabelligini oshiradi, ikkita retseptura namunasi bo‘yicha 1 tonna omixta yemning sotish narxini pasaytiradi. Bu esa taklif etilayotgan omixta yem tarkiblarining raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF- 60-sonli «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekiston taraqqiiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni.

2. Истошина Н.Ю. Вторичное растительное сырьё – как перспектива расширения кормовой базы комбикормов/ Н.Ю. Истошина, Н.В. Солонникова// Научные труды КубГТУ.- 2015. - №3. – URL: http://ntk.kubstu.ru/file/369.

3. 3.Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатыающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник. Под редакцией академика РАСХН Е.Н. Сизенко. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468 с.

4. Jacob J. P. Comparison of Metabolic Energy Content of Organic Cereal Grains for Chickens and Turkeys *I*J. P. Jacob, S. L. Noll, J. A. Brannon // The Journal of Applied Poultry Research. – 2008. – Vol.17. - P.540-544.

5. Штеле А.Л. Решение проблемы дефицита протеина в комбикормах для птицы/А.Л. Штеле//Комбикорма. -2016.-№7-8.-С.62-65.

6. Алешина Н.В. Биологическая ценность и лектиновая активность семян сои различных сортов / Н.В. Алешина // Известия вузов. Пищевая технология. - 1993. - №1-2. - С. 60-62.

ISSN 3030-3907

7. Драганов И.Ф. Корма из отходов маслопрессованного и маслоэкстракционного производства / И.Ф. Драганов // Зоотехния. - 1992.- №2 - С. 39-48.
8. Ефимова О.Е. Биоконверсия в обеспечении экологической безопасности сферы деятельности человека / О.Е. Ефимова, Л.А. Ефимова// Успехи современной науки и образования. - 2017. - №3. - С.129-131.
9. Шванская И.А. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. аналит. обзор/ И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 96 с.
10. Косолапов В.М. Кормопроизводство: проблемы и пути решения/В.М. Косолапов// Ваш сельский консультант. – 2010. – №2. – С. 25-28.
11. Николаев В.М. Экологизация производства и инновационная деятельность/ В.М. Николаев // Масла и жиры. – 2008. – № 2. – С. 3-6.
12. Воротников И.Л. Ресурсосберегающее развитие перерабатывающих отраслей АПК / И.Л. Воротников, К.А. Петров// Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 2010. – №10. – С. 21-23.
13. Истошина Н.Ю. Вторичное растительное сырьё – как перспектива расширения кормовой базы комбикормов/ Н.Ю. Истошина, Н.В. Солонникова// Научные труды КубГТУ.- 2015. - №3. – URL: http://ntk.kubstu.ru/file/369
14. Сарболаев Ф.Н., Джахангирова Г.З. Исследование побочных продуктов производства кукурузного крахмала как компонента комбикормов // Вестник НУУз, – 2023. № 3/2/1, –С.461-464.
15. Сарболаев Ф.Н., Миралимова А.И., Умарова Ш.С. Исследование отходов переработки винограда как компонента комбикорма // Universum: технические науки: электрон.научн. журн. 2021. 12(93). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12797
16. Sarbolayev F, Djakhangirova G., Xatamova Kh. Analysis of the waste generated from rice bran syrup production as compound feed raw material. // Journal of Modern Educational Achievements, Volume 7, – 2025. – pp. 65-69.

ISSN 3030-3907

ELEKTR DVIGATELLAR ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING ILMIY VA AMALIY TAHLILI

Zoxidov Odil Umirzokovich,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent;
E-mail: odil_boss85@mail.ru
G‘aybullayeva Gulchiroy Zavqijon qizi,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, assistant.

Annotatsiya. Ushbu maqolada bugungi kunda elektr dvigatellarning sanoat va texnika taraqqiyotidagi ahamiyati yoritib berilgan. Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarida elektr energiyasi va elektr dvigatellarning tutgan o‘rni, ularning elektr energiya iste’molchisi sifatidagi afzalliklari tahlil qilingan. Maqolada elektr dvigatellarning pnevmatik va gidravlik dvigatellarga nisbatan afzalliklari, energiya tejamkorligi hamda boshqarish qulayligi asoslab berilgan. Shuningdek, elektr dvigatellarning xalq xo‘jaligi va sanoat tarmoqlaridagi roli, elektr energiyasidan samarali foydalanishdagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Maqolada elektr dvigatellarning elektromagnit hodisalarga asoslangan ishlash prinsipi, ularning asosiy turlari, konstruktiv tuzilishi va asosiy qismlari haqida ma’lumotlar keltirilgan. Undan tashqari dvigatellarning tezligini boshqarish usullari jadvallar, sxemalar va chizmalar orqali ko‘rsatilgan. Ushbu ish elektr dvigatellarning zamonaviy texnika va sanoatdagi yetakchi o‘rnini yoritishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: elektr energiyasi, elektr motorlar, asinxron motorlar, sinxron motorlar, stator, rotor, cho‘lg‘am.

Аннотация. В данной статье освещается значение электродвигателей в промышленном и техническом развитии сегодня. Проанализированы роль электроэнергии и электродвигателей в современных производственных процессах, их преимущества как потребителей электроэнергии. В статье обоснованы преимущества электродвигателей перед пневматическими и гидравлическими двигателями, энергосбережение и простота управления. Также была рассмотрено роль электродвигателей в народном хозяйстве и отраслях промышленности, их значение в эффективном использовании электроэнергии. В статье представлена информация о принципе работы электродвигателей, основанном на электромагнитных явлениях, их основных типах, конструктивном строении и основных частях. Кроме того, методы управления скоростью двигателей показаны в таблицах, схемах и чертежах. Данная работа направлена на освещение ведущей роли электродвигателей в современной технике и промышленности.

Ключевые слова: электрическая энергия, электродвигатели, асинхронные двигатели, синхронные двигатели, статор, ротор, обмотка.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article highlights the importance of electric motors in industrial and technological development today. The role of electricity and electric motors in modern production processes, their advantages as electricity consumers, have been analyzed. The article substantiates the advantages of electric motors over pneumatic and hydraulic motors, energy saving, and ease of control. The role of electric motors in the national economy and industrial sectors, their importance in the efficient use of electricity, was also considered. The article provides information on the operating principle of electric motors based on electromagnetic phenomena, their main types, structural design, and main parts. In addition, methods for controlling the speed of engines are shown in tables, diagrams, and drawings. This work aims to illuminate the leading role of electric motors in modern technology and industry.

Keywords: electrical energy, electric motors, asynchronous motors, synchronous motors, stator, rotor, winding.

KIRISH

Bugungi kunda zamonaviy sanoat, ishlab chiqarish va konchilik korxonalarida turli xil energiya manbalarida ishlovchi harakatlantiruvchi mashina va mexanizmlar muhim o‘rin tutadi. Ushbu mashinalarda yuritma va yuritkichlar sifatida eng ko‘p qo‘llaniladigan tur yuritmalar elektr dvigatellar hisoblanadi. Statistik va texnik adabiyotlar tahliliga ko‘ra, sanoat va konchilik korxonalarida iste’mol qilinadigan elektr energiyasining katta qismi aynan elektr dvigatellar hissasiga to‘g‘ri keladi. Bu ko‘rsatkich elektr dvigatellarning pnevmatik va gidravlik dvigatellarga nisbatan bir qator texnik va iqtisodiy ustunliklarga ega ekanligi bilan izohlanadi.

Elektr dvigatellarning asosiy afzalliklaridan biri - elektr energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri mexanik energiyaga aylantirish imkoniyatining mavjudligidir. Pnevmatik va gidravlik tizimlarda energiya bir necha bosqich orqali uzatiladi: elektr energiyasi avval kompressor yoki nasos yordamida siqilgan havoga yoki bosimli suyuqlikka aylantiriladi, so‘ngra mexanik harakat hosil qilinadi. Bu jarayonlarda energiya yo‘qotishlari sezilarli darajada ortadi.

Ilmiy tadqiqotlar va izlanishlar natijasi shuni ko‘rsatadiki, elektr dvigatellarning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) 85-95% gacha yetadi. Pnevmatik dvigatellarda esa ushbu ko‘rsatkich odatda 20-30% dan oshmaydi, gidravlik tizimlarda esa 70-80% atrofida bo‘ladi. Shu sababli elektr dvigatellar energiya tejamkorligi jihatidan sanoat, ishlab chiqarish va konchilik korxonalari uchun eng maqbul yechim hisoblanadi.

Yana bir muhim ustunlik - boshqarishning qulayligi va aniqligidir. Zamonaviy chastota o‘zgartirgichlar va elektron boshqaruv tizimlari yordamida

ISSN 3030-3907

elektr dvigatellarning aylanish tezligi, momenti va ish rejimini keng diapazonda va yuqori aniqlik bilan sozlash mumkin. Pnevmatik va gidravlik mashinalarda esa bunday aniqlikka erishish murakkab bo‘lib, tizimning inertsiyasi yuqoriroq bo‘ladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Elektr mashinalar nazariyasining rivojlanishida A.E. Fitzgerald, C. Kingsley va S.D. Umans kabi chet el olimlarning ishlari muhim ahamiyat kasb etadi. Ularning ilmiy asarlarida elektr dvigatellarning elektromagnit jarayonlari, moment hosil bo‘lish mexanizmlari va energiya balanslari chuqur tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlar zamonaviy elektr dvigatellar konstruksiyasini takomillashtirishga asos bo‘lib xizmat qilgan.

S.J. Chapman tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda elektr dvigatellarning statik va dinamik rejimlari, ish xarakteristikalari hamda sanoat elektr yuritmalarida qo‘llanilishi keng yoritilgan. Muallifning ishlari bugungi kunda ko‘plab oliy ta’lim muassasalarida asosiy darslik sifatida foydalaniladi.

Bundan tashqari A.A. Bulgakov, A.Yu. Afanasyev, I.Ya. Braslapskiy, V.N. Brodovskiy, A.B. Vinogradov, T.A. Glazenko, V.L. Gruzov, P.E. Danilov, V.A. Dartau, Yu.A. Sabinyu1, A.S. Sandler, R.S. Sarbatov, A.S. Sarvarov, O.V. Slejanovskiy, M.M. Sokolov, G.G. Sokolovskiy, I.M. Stolyarov, A.A. Surnel, V.M. Terexov, S.N. Xrisanov, V.A. Shubenko, R.T. Shrayner, I.I. Epshteyn, G.M. Ashe1 kabi rus va xorijiy taniqli olimlar asinxron elektr yuritmalar va matorlar tizimlari nazariyasini yaratish va rivojlantirishga katta hissa qo‘shganlar.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Elektr mashinalari asosan ishlaydigan tok turiga va konstruktiv xususiyatlariga qarab o‘zgarmas tok dvigatellari va o‘zgaruvchan tok dvigatellari kabi turlarga bo‘linadi:

1. O‘zgarmas tok motorlari o‘zgarmas tok manbasi bilan ishlaydi. Ular mustaqil qo‘zg‘atishli, parallel qo‘zg‘atishli, ketma-ket qo‘zg‘atishli va aralash qo‘zg‘atishli kabi turlarga bo‘linadi.

2. O‘zgaruvchan tok elektr motorlari sinusoidal o‘zgaruvchan tokda ishlashga mo‘ljallab tayyorlanadi. O‘zgaruvchan tok elektr mashinalarining ishlash prinsipi uchta cho‘lg‘amdan uch fazali tok o‘tganda aylanma magnit maydoni hosil bo‘lishiga asoslanadi. Shuning uchun ham ularning nazariyasida umumiylik ko‘p. Hozirgi vaqtda uch fazali o‘zgaruvchan tok mashinalari keng qo‘llanilmoqda. O‘zgaruvchan tok elektr mashinalari uch guruhga bo‘linadi: a) kollektorsiz asinxron mashinalar; b) kollektorli asinxron mashinalar mashinalar; v) sinxron mashinalar.

O‘zgaruvchan tok elektr mashinalari asosan ikki qismdan iborat bo‘ladi: qo‘zg‘alмas qism – **stator** va aylanadigan qism – **rotor**. Stator va rotor orasida

ISSN 3030-3907

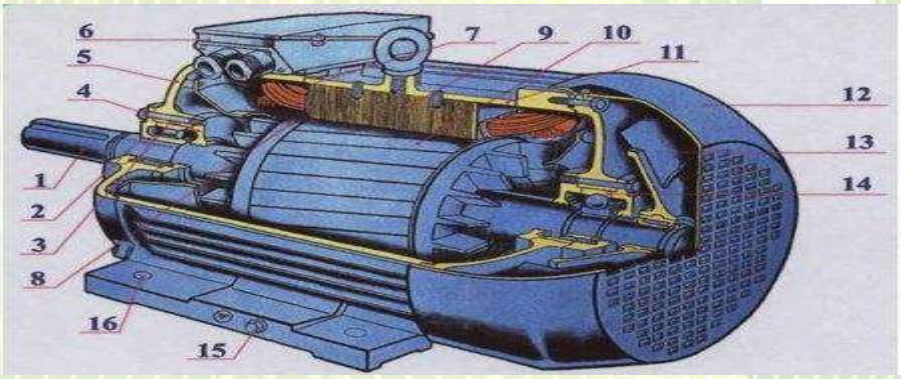
havo oralig‘i mavjud. Bu oraliq sinxron mashinalarda nisbatan kattaroq, asinxron mashinalarda kichkina (masalan 0,2 ……3 mm) bo‘ladi. **Asinxron** va **sinxron** mashinalarda statorning tuzilishi deyarli bir xil; lekin ularning rotorli tuzilishi deyarli bir xil; lekin ularning rotorlari tuzilishi jihatdan har xil bo‘ladi. Amalda bir fazali va uch fazali asinxron va sinxron mashinalar juda keng qo‘llaniladi. Uch fazali mashinalar statorida uchta cho‘lg‘am; bir fazali mashinalarda esa bitta cho‘lg‘am bo‘ladi. Sinxron va asinxron mashinalarning statorida joylashgan uch fazali cho‘lg‘amdan uch fazali tok o‘tganda statordan aylanuvchan magnit maydoni hosil bo‘ladi. Sinxron mashinalarda rotorning aylanish tezligi aylanma magnit maydon tezligining aylanish chastotasiga teng, ya’ni rotor va aylanma magnit maydoni sinxron aylanadi. Bunday mashinalar sinxron mashinalar deb ataladi. Sinxron mashinalar o‘zgaruvchan tok generatorlari sifatida ham ishlatiladi va ular turli xil elektr stansiyalarida generator rejimida ishlatiladi.

Asinxron motorlar rotorlarining tuzilishiga ko‘ra:

a) qisqa tutashgan rotorli;

b) faza rotorli turlarga bo‘linadi.

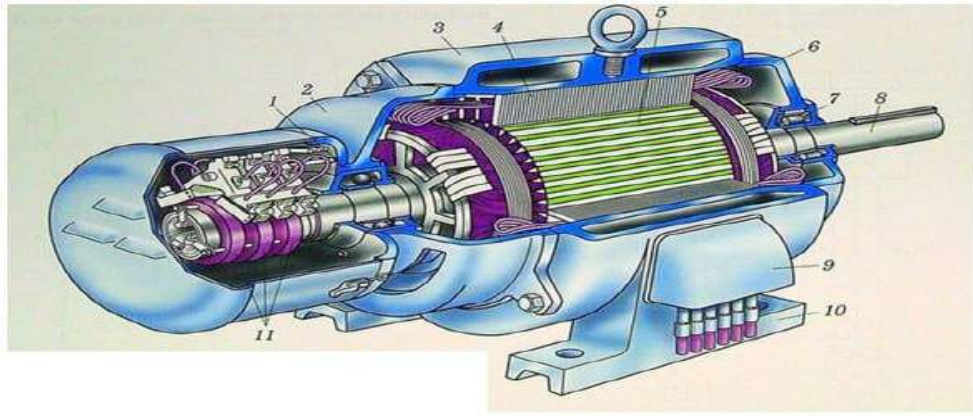
Asinxron motorlarning statoriga joylashtirilgan 3 fazali cho‘lg‘amning tuzilishi sinxron mashinaning cho‘lg‘amidan farq qilmaydi. Statorning cho‘lg‘ami ko‘p holatlarda qisqartitilgan qadamli, 2 qatlamli tuzilishda bo‘ladi. Ushbu cho‘lg‘amlarning uchlari motor klinmalar qutisiga ulanadi va birinchi faza cho‘lg‘ami C1-C4, ikkinchi faza cho‘lg‘ami C2-C5, uchinchi esa C3-C6 bilan belgilanadi.



1-rasm. Uch fazali qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatel tuzilishi

1-val, 2-tashqi podshipnik qopqog‘i, 3-rolikli podshipnik, 4-ichki podshipnik qopqog‘i, 5-podshipnikli shit, 6-rem bolt, 7-stator cho‘lg‘ami, 8-rotor cho‘lg‘ami, 9-stator o‘zagi, 10-rotor o‘zagi, 11-elektrodvigatel korpusi, 12-ventilyator kojuxi, 13-ventilyator, 14-keng podshipnik, 15-yerga ulash bolti, 16-dvigatelni mahkamlovchi boltlar uchun tirqish.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Uch fazali faza rotorli asinxron dvigatel tuzilishi

1,7-podshipniklar, 2,3-dvigatel korpusi, 4- cho‘lg‘am bilan stator o‘zagi, 5-rotor o‘zagi, 6-podshipnikli shit, 8-val, 9-chiqish klinmalari karobkasi, 10-dvigatel asosi, tayanchlari, 11-kontaktli halqalar.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Asinxron motorlarda ularning rotorini tezligini boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi. Rotorning aylanish tezligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$n = \frac{60\,ƒ}{p}$$

Bu yerda n – rotorning aylanish tezligi;

ƒ- tok chastota, p- motorning juft qutiblar soni.

Ushbu formuladan foydalangan holda biz chastotani yoki motorning juft qutblar sonini o‘zgartirgan holatda dvigatel rotorining tezligini boshqarishimiz mumkin.

Yuqoridagi formula bo‘yicha rotorning aylanish tezligi tok chastotasiga to‘g‘ri proporsional, juft qutublar soniga esa teskari proporsionaldir. Qutblar soni ko‘paysa - aylanish tezligi kamayadi, qutblar soni kamaysa - aylanish tezligi ortadi. Chastota oshsa - dvigatel tezroq aylanadi, chastota kamaytirilsa - aylanish sekinlashadi. Quyidagi jadvalda chastotaning va qutblar sonining formulaga bog‘liqliligini ko‘rib chiqamiz.

1-Jadval.

Motornga berilayotgan kuchlanish chastotasi o‘zgarishining rotor aylanish tezligiga ta’siri:

Chastota (Gts)	Tezlik (ayl/min)
50	1500
40	1200
30	900
20	600

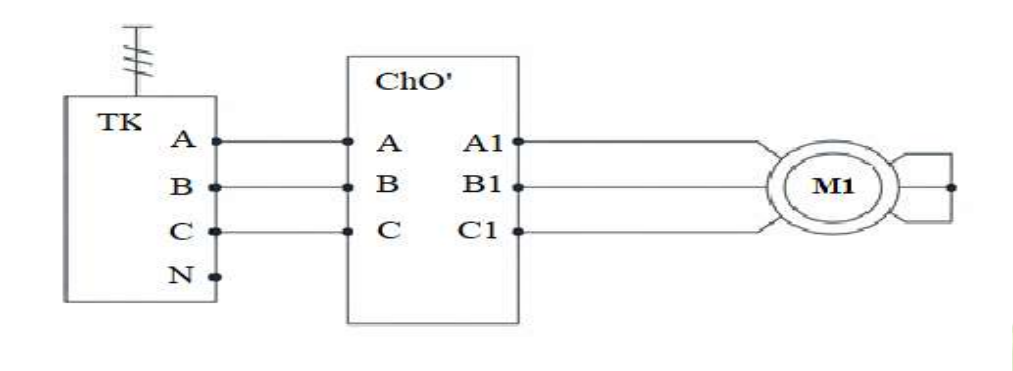
ISSN 3030-3907

2-jadval.

Motorning juft qutiblar soni o‘zgarishining rotor aylanish tezligiga ta’siri:

Qutblar soni	Tezlik (ayl/min)
2 qutb	3000
4 qutb	1500
6 qutb	1000
8 qutb	750

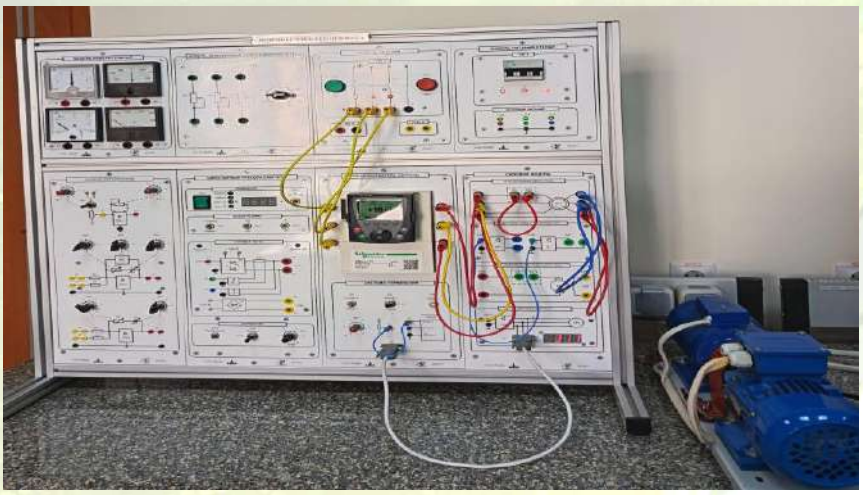
Motorning juft qutublar sonini o‘zgartirish sarf harajat va motor konstruktsiyasini o‘zgartirish kabi murakkabliklarni talab qiladi. Shu sababli motorning chastotasini chastota o‘zgartirgich qurilmasi yordamida o‘zgartirgan holatda dvigatel rotorining tezligini boshqarish bizga har tomonlama qulayliklar olib keladi. Quyidagi sxemada chastota o‘zgartirgich yordamida tok chastotasini o‘zgartirgan holda motorning aylanish tezligini rostlash sxemasi ko‘rsatilgan:



3-rasm. Chastota o‘zgartirgich yordamida dvigatel tezligini boshqarish sxemasi

Ushbu sxemada chastota o‘zgartirich yordamida dvigatelni boshqarish chizmasi ko‘rsatilgan. Manbaaning 3 ta A, B, C fazasidan chastota o‘zgartirgichning 3 ta kiruvchi fazasiga ulanadi va chiquvchi fazalari dvigatelning kiruvchi qismlariga ulanadi. Dvigatelning chiquvchi qismlari esa qisqa tutashtirilgan holatda ulaniladi. Ushbu jarayonni 4-rasmdagi stendda ko‘rishimiz mumkin.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Elektr yuritma asoslari stendi

Ushbu rasmda elektr yuritma asoslari stendini ko‘rishimiz mumkin. Bu stend 3-rasmda ko‘rsatilgan sxemani amalda yig‘ib ko‘rish va jarayonni kuzatish imkonini beradi. Stendimizda sxemalar yig‘ilgan va chastota o‘zgartirgich ishga tushirilgan holatini ko‘rishimiz va chastota o‘zgartirgichning chastotasini uning rostlagichlari orqali o‘zgartirib elektr motorning tezligi boshqarilayotgan jarayonni kuzatishimiz mumkin.

XULOSA

Ushbu maqolada elektr dvigatellarning zamonaviy ishlab chiqarish va konchilik sanoatidagi ahamiyati, ularning energiya samaradorligi va boshqarish imkoniyatlari keng yoritib berilgan. Undan tashqari elektr matorlarning turlari, tuzilishi va qismlari haqida ham ma’limot berildi. Elektr dvigatellarning ishlash xususiyatlarini tahlil qilish jarayonida ularning aylanish tezligini boshqarishning asosiy usullari - ta’minlovchi tok chastotasini o‘zgartirish hamda magnit qutblar sonini o‘zgartirish orqali boshqarish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

Maqolada ko‘rsatib o‘tilgan chastota o‘zgartirgich qurilmasi yordamida elektr dvigatellarning aylanish tezligini keng diapazonda va yuqori aniqlik bilan rostlash mumkin bo‘lib, bu usul energiya tejamkor elektr yuritmalarni yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Olib borilgan ilmiy va amaliy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, elektr dvigatellarning tezligini boshqarish usullarini to‘g‘ri tanlash mexanizmlarning ish unumdorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli elektr dvigatellarni chastota orqali boshqarish usullarini chuqur o‘rganish va amaliyotga joriy etish zamonaviy sanoatning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Elektr mashinalari va elektr yuritma. S. Majidov, Toshkent 2005y. 160-162-betlar.
2. Elektr mashinalari. U. Ibrohimov. Toshkent 2001y. 147-150-betlar.

ISSN 3030-3907

3. Chapman S. J. Electric Machinery Fundamentals. - New York: McGraw-Hill, 2011.
4. Fitzgerald A.E., Kingsley C., Umans S.D. Electric Machinery - New York: McGraw-Hill, 2003.
5. Katsman M.M. Sanoat mexanizmlarining elektr yuritmalari - Moskva: Akademiya, 2010.
6. Vasilyev V.A. Asinxron elektr dvigatellar va ularni boshqarish - Moskva: Energiya, 2008.
7. Bose B. K. Modern Power Electronics and AC Drives - New Jersey: Prentice Hall, 2002.
8. Krishnan R. Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control - New Jersey: Prentice Hall, 2001.
9. Leonhard W. Control of Electrical Drives - Berlin: Springer-Verlag, 2001.

ISSN 3030-3907

TA’LIM SIFATINI BOSHQARISHDA RAQAMLI BOSHQARUV VA MENEJERLIK KOMPETENSIYALARINI INTEGRATSIYALASHNING PEDAGOGIK SHART-SHAROITLARI

Berdaliyeva Gulasal Abdukunduzovna

Sirdaryo viloyati pedagogik mahorat markazi direktori PhD, dotsent

Annotatsiya. Maqolada maktabgacha ta’lim tashkilotlari direktorlarida raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini rivojlantirish masalalari yoritilgan. Raqamli texnologiyalarning ta’lim tizimiga jadal kirib kelishi rahbarlardan zamonaviy boshqaruv ko‘nikmalari, raqamli savodxonlik va strategik fikrlashni talab etmoqda. Maqolada raqamli boshqaruv tushunchasi, uning maktabgacha ta’lim tizimidagi ahamiyati, direktorlarning menejerlik kompetensiyalari tarkibi, ularni rivojlantirish yo‘llari va amaliy mexanizmlari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilingan. Shuningdek, raqamli boshqaruvning samaradorlikka ta’siri va zamonaviy rahbar modelini shakllantirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: maktabgacha ta’lim, raqamli boshqaruv, menejerlik kompetensiyalari, ta’lim menejmenti, direktor faoliyati, raqamli texnologiyalar, innovatsion boshqaruv.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития цифрового управления и управленческих компетенций у руководителей дошкольных образовательных организаций. Быстрое внедрение цифровых технологий в систему образования требует от руководителей наличия современных управленческих навыков, цифровой грамотности и стратегического мышления. В статье научно и теоретически анализируется концепция цифрового управления, ее значение в системе дошкольного образования, состав управленческих компетенций руководителей, пути их развития и практические механизмы. Особое внимание уделяется также влиянию цифрового управления на эффективность и формирование современной модели лидерства.

Ключевые слова: дошкольное образование, цифровое управление, управленческие компетенции, управление образованием, деятельность руководителя, цифровые технологии, инновационное управление.

Abstract. This article examines the development of digital management and management competencies among preschool educational institution leaders. The rapid introduction of digital technologies into the education system requires leaders to possess modern management skills, digital literacy, and strategic thinking. This article provides a scientific and theoretical analysis of the concept of digital management, its importance in the preschool education system, the composition of managers' management competencies, their development paths, and practical

ISSN 3030-3907

mechanisms. Particular attention is also given to the impact of digital management on effectiveness and the development of a modern leadership model.
Keywords: preschool education, digital management, management competencies, education management, managerial activities, digital technologies, innovative management.

KIRISH.

Hozirgi kunda jahon miqyosida raqobat tobora kuchayib borayotgani barchaga ayon. Ushbu keskin raqobat sharoitida muvaffaqiyatga erishish faqat zamonaviy ilmiy yutuqlar, ilg‘or texnologiyalar va innovatsiyalarni keng joriy etish orqali mumkin. Globallashuv jarayonlari hamda texnologik taraqqiyot ta’lim sohasida chuqur va tizimli o‘zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Jumladan, raqamli transformatsiya natijasida boshqaruvning an’anaviy shakllari yangi, zamonaviy yondashuvlar bilan uyg‘unlashmoqda. Bu holat ta’lim tizimi boshqaruvini mutlaqo yangi sifat darajasiga olib chiqmoqda.

Bugungi kunda maktab rahbarlari va ta’lim tashkilotlari menejerlarining boshqaruv faoliyati faqatgina ichki masalalarni hal etish bilan cheklanib qolmayapti. Ularning faoliyati xalqaro ta’lim standartlariga moslashish, innovatsion usullarni amaliyotga joriy etish va pedagogik jarayonlarni uzluksiz rivojlantirishni ham qamrab olmoqda. Shu bois rahbarlardan keng dunyoqarash, strategik fikrlash va zamonaviy boshqaruv ko‘nikmalari talab etilmoqda.

Globallashuv va raqamlashtirish sharoitida ta’lim boshqaruvining yangi bosqichga ko‘tarilishi muqarrar jarayondir. Bu nafaqat ehtiyoj, balki zamon talabi hisoblanadi. Hozirgi davr rahbari yangiliklarni tez qabul qila oladigan, doimiy o‘rganishga intiladigan va xalqaro tajribani amaliy faoliyatida samarali qo‘llay oladigan mutaxassis bo‘lishi lozim. Ta’lim menejmenti fan sifatida XX asr boshlarida shakllanib, ta’lim tizimini va ta’lim jarayonlarini samarali boshqarish hamda rahbarlar faoliyatini takomillashtirish zaruratidan kelib chiqqan holda rivojlandi. Shu tariqa boshqaruv fanining taraqqiyoti ta’lim sohasida sifatli va samarali boshqaruv mexanizmlarini yaratishga xizmat qildi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI. O‘zbekistonlik olimlardan R. X. Djurayev, Sh. E. Qurbonov va N. A. Muslimovlarning ilmiy ishlarida ta’lim sifatini boshqarishda milliy mentalitet va zamonaviy boshqaruv usullarini uyg‘unlashtirish masalalari yoritilgan. Xususan, Sh. Qurbonov va E. Seytxalilov “Ta’lim menejmenti” darsligida rahbar kadrlarning axborot-kommunikatsion kompetentligini rivojlantirish ta’lim sifatini oshirishning muhim omili sifatida baholanadi.

Amaliy tajribalarni o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, raqamli boshqaruv vositalari (masalan, elektron hujjat aylanishi, LMS platformalari, sun’iy intellekt

ISSN 3030-3907

yordamida prognozlash) samaradorligi ko‘p hollarda menejerning ushbu vositalarni pedagogik maqsadlarga xizmat qildira olish mahoratiga bog‘liq. S. Hargreaves va M. Fullan (2020) “Professional kapital” nazariyasida texnologiyalar va inson kapitali o‘zaro ta’siri ta’lim tizimining “ijtimoiy kapitali”ni shakllantirishini ta’kidlaydi. Bu esa menejerlarning nafaqat texnik bilimlari, balki ularning pedagogik jamoada hamkorlik muhitini yarata olishi muhimligini anglatadi.

Bugungi globallashuv va raqamlashtirish jarayonlari barcha sohalar qatori ta’lim tizimiga ham chuqur kirib kelmoqda. Ayniqsa, maktabgacha ta’lim tizimida boshqaruv jarayonlarini zamonaviy axborot texnologiyalari asosida tashkil etish dolzarb masalaga aylandi. Maktabgacha ta’lim tashkilotlari direktorlari nafaqat pedagogik jarayonlarni, balki moliyaviy, tashkiliy va inson resurslarini ham samarali boshqarishi lozim. Shu sababli rahbarlarda raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini rivojlantirish ta’lim sifatini oshirishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Raqamli boshqaruv axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalangan holda boshqaruv jarayonlarini rejalashtirish, tashkil etish, nazorat qilish va tahlil qilishni anglatadi. Maktabgacha ta’lim tashkilotlarida raqamli boshqaruv elektron hujjat aylanishi, ma’lumotlar bazasi, raqamli monitoring, onlayn aloqa va tahlil tizimlari orqali amalga oshiriladi. Bu jarayon boshqaruvning shaffofligi va tezkorligini ta’minlaydi.

Raqamli boshqaruvning asosiy afzalliklaridan biri vaqt va resurslardan samarali foydalanishdir. Elektron tizimlar yordamida hisobotlar yuritish, xodimlar faoliyatini baholash va ota-onalar bilan aloqani yo‘lga qo‘yish imkoniyati kengayadi. Natijada direktor faoliyatida strategik masalalarga ko‘proq e’tibor qaratiladi. Menejerlik kompetensiyalari direktorning professional faoliyatini samarali amalga oshirishini ta’minlovchi bilim, ko‘nikma va malakalar majmuasidir. Ular quyidagi asosiy komponentlardan iborat bo‘ladi: strategik fikrlash, tashkiliy boshqaruv, inson resurslarini boshqarish, kommunikativ kompetensiya va raqamli savodxonlik.

Strategik fikrlash kompetensiyasi tashkilot rivojlanishining uzoq muddatli maqsadlarini belgilash va ularga erishish yo‘llarini aniqlashni o‘z ichiga oladi. Tashkiliy boshqaruv esa ish jarayonlarini rejalashtirish, vazifalarni taqsimlash va nazorat qilish bilan bog‘liq. Inson resurslarini boshqarish kompetensiyasi pedagog va xodimlar salohiyatidan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

Raqamli kompetensiya zamonaviy menejerlik kompetensiyalarining ajralmas qismi bo‘lib, axborot texnologiyalaridan ongli va maqsadli foydalanishni

ISSN 3030-3907

nazarda tutadi. Bugungi direktor elektron platformalar, boshqaruv dasturlari va raqamli tahlil vositalarini bilishi zarur.

Raqamli boshqaruv bugungi kunda maktabgacha ta’lim tizimini samarali tashkil etish va rivojlantirishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi boshqaruv jarayonlarini yangi bosqichga olib chiqib, ta’lim muassasalari faoliyatida shaffoflik, tezkorlik va aniqlikni ta’minlamoqda. Maktabgacha ta’lim tashkilotlarida raqamli boshqaruvni joriy etish orqali boshqaruv faoliyatini soddalashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va ta’lim sifatini oshirish imkoniyati kengayadi.

Raqamli boshqaruv yordamida hujjat aylanishi elektron shaklga o‘tkazilib, hisobotlar yuritish, rejalashtirish va nazorat qilish jarayonlari avtomatlashtiriladi. Bu rahbarlarning vaqtini tejab, ularni strategik masalalar bilan shug‘ullanishga yo‘naltiradi. Shuningdek, raqamli tizimlar xodimlar faoliyatini monitoring qilish, ularning kasbiy rivojlanishini tahlil etish va baholash imkonini beradi.

Maktabgacha ta’lim tizimida raqamli boshqaruv ta’lim jarayonini nazorat qilishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Elektron platformalar orqali bolalarning rivojlanish ko‘rsatkichlari, pedagoglarning faoliyati va ta’lim dasturlarining bajarilishi doimiy ravishda kuzatib boriladi. Bu esa ta’lim sifatini oshirish va muammolarni o‘z vaqtida aniqlashga yordam beradi.

Raqamli boshqaruv ota-onalar bilan hamkorlikni mustahkamlashda ham muhim vosita hisoblanadi. Onlayn aloqa platformalari orqali ota-onalar bilan tezkor axborot almashinuvi yo‘lga qo‘yiladi, bu esa ta’lim muassasasiga bo‘lgan ishonchni oshiradi va tarbiyaviy jarayonning samaradorligini kuchaytiradi. Shuningdek, raqamli boshqaruv ota-onalar bilan hamkorlikni mustahkamlaydi. Elektron platformalar orqali axborot almashinuvi tezlashadi, shaffoflik ta’minlanadi. Bu esa maktabgacha ta’lim tashkilotiga bo‘lgan ishonchni kuchaytiradi.

Direktorlarning raqamli va menejerlik kompetensiyalarini rivojlantirish tizimli yondashuvni talab etadi. Avvalo, malaka oshirish va qayta tayyorlash kurslarida raqamli boshqaruvga oid modullarni joriy etish zarur. Treninglar, seminarlar va amaliy mashg‘ulotlar orqali rahbarlarning bilim va ko‘nikmalari mustahkamlanadi.

O‘z-o‘zini rivojlantirish va tajriba almashish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy rahbarlar onlayn kurslar, vebinarlar va professional platformalardan foydalanishi lozim. Raqamli boshqaruv bo‘yicha ilg‘or tajribalarni joriy etish direktorlarning menejerlik salohiyatini oshiradi. Raqamli boshqaruv tizimi joriy etilgan maktabgacha ta’lim tashkilotlarida boshqaruv samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Qarorlar tez va aniq qabul qilinadi, xatoliklar kamayadi, nazorat

ISSN 3030-3907

tizimi kuchayadi. Bu esa tashkilotning umumiy faoliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Samarali raqamli boshqaruv rahbarning vaqtini tejaydi va strategik rivojlanishga yo‘naltiradi. Natijada maktabgacha ta’lim tashkilotining raqobatbardoshligi va ta’lim sifati oshadi.

Xulosa qilib aytganda, maktabgacha ta’lim tashkilotlari direktorlarida raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini rivojlantirish zamonaviy ta’lim tizimining muhim talablaridan biridir. Raqamli texnologiyalarni boshqaruv jarayonlariga joriy etish ta’lim sifatini oshirish, shaffoflikni ta’minlash va samaradorlikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Shu sababli direktorlarning kasbiy rivojlanishida raqamli va menejerlik kompetensiyalariga alohida e’tibor qaratish zarur.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ta’lim sifatini boshqarishda raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini integratsiyalashning pedagogik shart-sharoitlarini o‘rganish maqsadida kompleks (aralash) tadqiqot metodologiyasi qo‘llanildi. Tadqiqotning metodologik asosini tizimli-faoliyatli, kompetensiyaviy va axborot-paradigmal yondashuvlar tashkil etadi.

Tadqiqot uch bosqichda amalga oshirildi:

Tayyorgarlik bosqichi: Mavzuga oid ilmiy adabiyotlar (mahalliy va xorijiy) tahlil qilindi, tadqiqot muammosi, ob’ekti, predmeti va vazifalari aniqlandi. Dastlabki konseptual model ishlab chiqildi.

Empirik bosqich: Ta’lim muassasalarida rahbar kadrlar va o‘qituvchilar o‘rtasida so‘rovnomalar o‘tkazildi, intervyu va kuzatish metodlari yordamida ma’lumotlar to‘plandi.

Yakuniy bosqich: To‘plangan ma’lumotlar statistik va sifat jihatidan tahlil qilindi, natijalar umumlashtirildi va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqotda Toshkent shahri va viloyatlaridagi 15 ta umumta’lim maktabi hamda 5 ta professional ta’lim muassasasi rahbarlari (direktor va o‘rinbosarlari – 45 nafar) hamda ularda faoliyat yurituvchi pedagoglar (156 nafar) ishtirok etdi. Tanlanma reprezentativligini ta’minlash maqsadida turli hududlar (shahar, tuman, qishloq) va turli maqomdagi (ixtisoslashtirilgan, umumiy) maktablar qamrab olindi.

Tadqiqot vazifalarini hal etish uchun quyidagi metodlar majmuasi qo‘llanildi:

NAZARIY METODLAR. Muammoga oid falsafiy, psixologik, pedagogik va menejmentga oid adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, modellashtirish, konseptual tahlil.

- Empirik metodlar**:**

ISSN 3030-3907

- *So‘rovnoma (anketa):* Rahbar kadrlarning raqamli kompetensiyalari darajasi va mavjud pedagogik shart-sharoitlarni baholash uchun maxsus ishlab chiqilgan anketalar (Likert shkalasi asosida).
- *Intervyu:* Muassasa direktorlari bilan chuqurlashtirilgan suhbatlar orqali raqamli boshqaruvni joriy etishdagi to‘siqlar va imkoniyatlar aniqlangan.
- *Kuzatuv:* Ta’lim muassasalarida raqamli boshqaruv vositalaridan (elektron jurnal, LMS, hujjat aylanishi) foydalanish jarayoni kuzatilgan.
- *Hujjatlarni o‘rganish:* Maktabning rivojlanish rejalari, yillik hisobotlari, raqamlashtirish dasturlari tahlil qilingan.

• Statistik metodlar**:** SPSS dasturi yordamida ma’lumotlarning matematik-statistik tahlili (o‘rtacha qiymat, korrelyatsion tahlil, Styudent t-mezoni) o‘tkazildi.

TAHLIL VA NATIJALAR. Tadqiqot davomida to‘plangan empirik ma’lumotlar tahlili quyidagi asosiy natijalarni ko‘rsatdi:

Tadqiqotda qatnashgan muassasalarning 78 foizida elektron hujjat aylanishi tizimi (E-Hujjat) va 62 foizida ta’lim jarayonini boshqarish tizimi (LMS) joriy qilingani aniqlandi. Biroq ushbu vositalardan to‘liq funksional darajada foydalanish darajasi past (atigi 35%). Ko‘p hollarda raqamli vositalar faqat hisobot topshirish vositasi sifatida qo‘llanilmoqda, xolos.

Rahbar kadrlarning raqamli kompetensiyalarini o‘z-o‘zini baholash so‘rovnomasi natijalariga ko‘ra:

Respondentlarning 28 foizi o‘zining raqamli savodxonligini “yuqori” deb baholagan. 52 foizi “o‘rta” darajada ekanligini qayd etgan. 20 foizi esa raqamli vositalardan foydalanishda jiddiy qiyinchiliklarga duch kelishini bildirgan.

Intervyu natijalari shuni ko‘rsatdiki, rahbarlar asosan texnik ko‘nikmalarning yetishmasligidan emas, balki ma’lumotlarni tahlil qilish va strategik qarorlar qabul qilishda raqamli vositalardan foydalanish metodikasini bilmasliklaridan aziyat chekmoqdalar. Bu esa ularning “raqamli menejerlik” kompetensiyasi (Digital Leadership) hali to‘liq shakllanmaganligini anglatadi.

Kuzatuv va hujjatlar tahlili quyidagi pedagogik shart-sharoitlarning mavjudligi yoki yo‘qligini aniqlashga imkon berdi:

*Motivatsion shart-sharoit***:** Rahbarlarning aksariyati (81%) raqamli texnologiyalarni boshqaruvga integratsiya qilish zarurligini tushunadi, ammo moddiy va ma’naviy rag‘batlantirish tizimi yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmagan.

*Tashkiliy-pedagogik shart-sharoit***:** Maktablarning 45 foizida raqamli boshqaruvni rivojlantirish bo‘yicha “Yo‘l xaritasi” yoki strategik reja mavjud emas. Rahbarlarning malakasini oshirish kurslari asosan texnik ko‘nikmalarga qaratilgan bo‘lib, boshqaruv psixologiyasi va pedagogik innovatsiyalar bilan bog‘lanmagan.

ISSN 3030-3907

Moddiy-texnik shart-sharoit: Internet tezligi va kompyuter texnikasi bilan ta’minlanish darajasi shahar va qishloq maktablari o‘rtasida sezilarli farq qiladi ($p < 0.05$). Bu esa raqamli tengsizlikka olib kelmoqda.

*Psixologik shart-sharoit***:** Jamoaning yangilikka nisbatan qarshiligi (innovation resistance) rahbar va pedagoglar o‘rtasida ham kuzatiladi. Bu, ayniqsa, 50 yoshdan oshgan xodimlar orasida yuqori.

Statistik tahlil (Pearson korrelyatsiyasi) rahbar kadrlarning raqamli kompetensiyalar darajasi bilan ta’lim sifatiga oid ko‘rsatkichlar (o‘quvchilarning o‘zlashtirishi, bitiruvchilarning sertifikat olish foizi) o‘rtasida o‘rtacha darajadagi ijobiy bog‘liqlik ($r=0.48$; $p<0.01$) mavjudligini ko‘rsatdi. Bu esa rahbar kompetensiyasi oshishi bilan ta’lim sifati ko‘rsatkichlari ham ijobiy tomonga o‘zgarishi mumkinligidan dalolat beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. O‘tkazilgan nazariy va empirik tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Ta’lim sifatini boshqarishda raqamli boshqaruv va menejerlik kompetensiyalarini integratsiyalash zamonaviy ta’lim menejmentining dolzarb talabi hisoblanadi. Bu ikki komponentning uzviy bog‘liqligi ta’lim muassasasining raqobatbardoshligini va moslashuvchanligini ta’minlaydi.

Amaliyotda raqamli boshqaruv vositalari joriy etilgan bo‘lsa-da, ularning samarali qo‘llanilishi ko‘p hollarda rahbar kadrlarning raqamli yetakchilik (digital leadership) kompetensiyasining pastligi sababli to‘sqinlikka uchramoqda.

Integratsiya jarayonining muvaffaqiyati bevosita quyidagi pedagogik shart-sharoitlar majmuasiga bog‘liq:

Rahbar va pedagoglarning motivatsiyasini oshirish;

Tizimli va uzluksiz malaka oshirish dasturlarini yo‘lga qo‘yish (texnik emas, balki strategik va pedagogik yo‘nalishda);

Muassasaning moddiy-texnik bazasini mustahkamlash;

Jamoada innovatsion madaniyat va qulay psixologik iqlimni shakllantirish.

AMALIY TAVSIYALAR

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

XTB va ta’lim muassasalari uchun:

Rahbar kadrlarning malakasini oshirish kurslariga “Raqamli yetakchilik va ta’lim sifatini boshqarish” nomli maxsus modulni kiritish. Maktablar kesimida raqamli boshqaruv vositalaridan foydalanish monitoringini joriy qilish va natijalarini ochiq e’lon qilib borish (reyting tizimi).

Metodik xizmatlar uchun:

Rahbarlarga mo‘ljallangan amaliy seminarlarda ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish (data-driven decision making) metodikasini o‘rgatish. Ilg‘or

ISSN 3030-3907

tajribaga ega maktablarni “Raqamli boshqaruv resurs markazi” sifatida belgilab, ularning tajribasini ommalashtirish.

ILMIY-TADQIQOT YO‘NALISHI UCHUN.

Integratsiyalashgan boshqaruv modelini (masalan, “Raqamli kompetensiya + Pedagogik mahorat + Strategik liderlik”) ishlab chiqish va uni eksperimental sinovdan o‘tkazish.

Raqamli transformatsiya sharoitida ta’lim menejerining kasbiy kompetensiya modelini yangilash bo‘yicha ilmiy loyihalarni qo‘llab-quvvatlash.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. Paris: UNESCO Publishing.
2. Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
3. Fullan, M. (2022). *The Principal 2.0: Three Keys to Maximizing Impact*. Jossey-Bass.
4. Bush, T. (2020). *Theories of Educational Leadership and Management* (5th ed.). SAGE Publications.
5. Qurbonov, Sh., & Seytxalilov, E. (2021). *Ta’lim menejmenti*. Toshkent: “Yangi asr avlodi”.
6. Djurayev, R. X. (2020). *Ta’limda boshqaruv va sifat*. Toshkent: “Fan va texnologiya”.
7. Cañabate, A. J., & otros. (2019). Digital governance in educational organizations: A systematic review. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(61).

ISSN 3030-3907

TABIIY GAZNI VODOROD SUL'FID VA UGLEROD DIOKSIDIDAN TOZALASHDA QO'LLANILADIGAN MONOETANOLAMIN (MEA), DIETANOLAMIN (DEA) VA N-METILDIETANOLAMINLARNING (MDEA) TEXNOLOGIYASINI TADQIQOTLASH

Dustqobilov E.N.

Qarsh davlat texnika universiteti

0009-0003-3703-0860

Annotatsiya. Bugungi kunda tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbtsiyali tozalashda qo'llaniladigan monoetanolamin (MEA-$NH_2CH_2CH_2OH$), dietanolamin (DEA-$NH(CH_2CH_2OH)_2$) va N-metildietanolamin (MDEA- $NCH_3(CH_2CH_2OH)_2$) kabi aminli eritmalardan foydalanish jarayonlari ilmiy asoslangan. MDEA eritmasini MEA bilan taqqoslash bo'yicha nazariy taqdqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlarimiz mobaynida olingan kompozitsion absorbentlarning yordamida korroziyalanishni keltirib chiqaruvchi omillarga baho berilgan va optimal ko'rsatgichga ega bo 'lgan absorbent kompozitsiyasi tanlab olingan.

Kalitli so'zlar. etilenmerkaptan, etanolaminlar, noselektiv,selektiv, korrozion, piperazin, polietilenglikollin.

Аннотация. На сегодняшний день научно обоснованы процессы использования аминных растворов, таких как моноэтаноламин (MEA-NH2CH2CH2OH), диэтаноламин (DEA-NH (CH2CH2OH) 2) и N-метилдиэтаноламин (MDEA-NCH3 (CH2CH2OH) 2), используемые при абсорбционной очистке природных газов от кислых компонентов. Проведены теоретические исследования по сравнению раствора МДЭА с МЭА. С помощью композиционных абсорбентов, полученных в ходе наших исследований, были оценены факторы, вызывающие коррозию, и выбрана композиция абсорбента с оптимальными показателями.

Ключевые слова. этиленмеркаптан, этаноламины, неселективный, селективный, коррозионный, пиперазин, полиэтиленгликоллин.

Abstract. To date, the processes of using amino solutions such as monoethanolamine (MEA-NH2CH2CH2OH), diethanolamine (DEA-NH (CH2CH2OH) 2), and N-methyldiethanolamine (MDEA-NCH3 (CH2CH2OH) 2) used in the absorption purification of natural gases from acidic components have been scientifically substantiated. Theoretical studies were conducted on the comparison of MDAA solution with MEA. Using the composite absorbent obtained during our research, the factors causing corrosion were assessed, and the absorbent composition with optimal indicators was selected.

ISSN 3030-3907

Keywords. ethylene mercaptan, ethanolamines, non-selective, selective, corrosive, piperazine, polyethylene glycolin.

KIRISH.

Dunyo amaliyotida gazlarni nordon komponentlardan tozalashda (H_2S va CO_2, etilenmerkaptan (RSH), uglerod oltingugurt oksidi (COS), uglerod sul'fidi (CS_2)) absorbentlar sifatida eng ko‘p qo‘llaniladigan etanolaminlar quyidagilar kiradi: monoetanolamin (MEA-$NH_2CH_2CH_2OH$), dietanolamin (DEA-$NH(CH_2CH_2OH)_2$) va N-metildietanolamin (MDEA- $NCH_3(CH_2CH_2OH)_2$)[1, 2, 3].

Bunda CO_2 neftning tarkibida katta konsentratsiya miqdorida bo‘lganda tartibga muvofiq MEA faqatgina neftni qayta ishlash zavodlarida absorbtsiyalashda (NQIZ) qo‘llaniladi. Gazning tarkibidagi COS va CS_2 larning miqdori chegaralanadi, qaysiki, u MEA bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi, har xil birikmalar shakllanadi va eritma miqdorini katta yo‘qotilishga olib keladi. Gazni CO_2 dan tozalashda MEA amalda ko‘piklanish va korroziyani keltirib chiqarishi mumkin. MEA uchun xos bo‘lgan ko‘pgina kamchiliklarning hisobiga hozirgi vaqtda yangi obyektlarni loyihalash amaliyotida bu amin qo‘llanilmaydi, ko‘pgina harakatdagi qurilmalar seliktivligining yqori ekanligi uchuch MDEA ga o‘tkazilmoqda va uning efirlar bilan birgalikda kompozirsiyalari olinmoqda [3].

DEA nordon komponentlarni noselektiv yo‘qotishda (bog‘li va boshqa birikmalarning ko ‘rinishida chiqarib yuborishi) foydalaniladi va katta miqdordagi gazni qayta ishlash zavodlarida (GQIZ) u bazali loyihaviy absorbent hisoblanadi. Hozirgi vaqtda Astraxan GQIZda gazlarni tozalash jarayonida 40% li DEAning eritmasi qo‘llaniladi. Jarayonda gazni H_2S va CO_2 lardan tozalashning zaruriy jarayonlarini ta'minlaydi ammo, *DEAning kamchiligi absorbentning regeneratsiyalash jarayoniga elektr energiyasi xarajalarini oshirib yuboradi.*

Aminning juda yuqori ko‘rsatgichda to‘yinganligi va qurilmalardagi haroratning oshganligi gazni tozalashda DEAni destruktiv yoyilish tezligi bir yilda 7% ga yaqin ya'ni, bunday holat davriy ravishda eritmani almashtirish va uni mexanik zarrachalardan vakuumli quvish usulida tozalash zaruratini keltirib chiqaradi. CO_2 mavjud bo‘lganda H_2S dan selektiv tozalashning ba'zi bir holatlarida gazlarni tozalashda (masalan, gazni gazizatsiyalashga chuqur qayta ishlamasdan uzatishda) uchlamchi amindan – foydalaniladi.

MDEAning eritmasini MEA bilan taqqoslash bo‘yicha qaralganda uning kichik korroziya faolliga ega ekanligi, destruktiv termik yoyilishda kam shikastlanadi, regeneratsiyalashda esa kam energiyani talab qiladi va nordon komponnentlar bilan kuchli to‘yinganda foydalanish imkoniyatini beradi [1, 5, 6].

ISSN 3030-3907

TAHLILLAR VA NATIJALAR: MDEA Muborak GQIZning 12 chi blokida birinchi marta Zevarda konidan (0,07 % H_2S, 4,1 % - CO_2) keladigan kam oltingugurtli tabiiy gazni tozalashda sinovdan o‘tkazilgan, tarmoqninh ish ko‘rsatgichi 125 ming m^3/soat bo‘lgan. CO_2 ning miqdorini tovar gazi tarkibida sakrashi 50-55 % ni tashkil qilgan, bunda aminning bir martalik sirkulyatsiyasi DEAga nisbatan ikki – uch marta qisqargan. Nordon gazlar bilan aminning to‘yinish darajasi 0,43-0,52 mol/mol (DEA uchun) va 0,42-0,79 mol/mol (MDEA uchun) ushbu ko‘rsatgichlarni tashkil qilgan [7].

MEAning o‘rniga MDEA ni qo‘llash neftni qayta ishlash korxonalari uchun istiqbolli hisoblanadi. MDEAning asosiy afzalligi kichik korrozion faolligi hisoblanadi ya’ni, MEAga nisbatan (10-20 % mass.) taqqoslaganimizda juda kuchli to‘yintirilganini (boyitilganligi) qo‘llash (30-50 % mass.) imkoniyatini beradi. Bunda MEAni nordon gazlar bilan to‘yinish darajasi 0,2-0,3 mol/mol kattalik bilan chegaralangan, shu bilan bir vaqtda MDEA uchun u 0,5-0,6 mol/molni tashkil qiladi.

Bunday holat absorbentni sirkulyatsiyaga va regeneratsiyasiga sarflanadigan energetik xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi [8, 15].

MDEAni «Kirishinefteorgsintez ICHB» OOO da VNIIGAZning tavsiyasi bo‘yicha L24/6 va LG24/7 qurilmasida 1997-2000 yillarda MEAning o‘rnida qo‘llanilishi bug‘ni 25% ga, elektrenergiyani – 5% ga iste’molini kamaytirish imkoniyatini bergan, shu bilan birgalikda jihozlarni korroziyasini amalda kamaytirgan hamda smolalash evaziga ifloslanishni ham kamaytirilgan. Absorbentni MDEA bilan birgalikdagi xizmat muddatining oshishi aminning iste’mol qilinishini kamaytirishga (MEAni to‘liq almashtirish har ikki yilda bir marta olib borilgan) olib kelgan [1, 2, 3, 4, 15].

Orenburg GQIZda massasi bo‘yicha 30%li MDEA Orenburg va Karachaganak neftgazkondensat konlarida (NGKK) aralash gazni tozalashda samarali bo‘lgan hamda Karachagannak NGKKda gazida zavodning xomashyo bo‘yicha ishlab chiqarish ko‘rsatgichini oshirish maqsadida qo‘llanilgan. Bunda tovar gazda CO_2 miqdorining sakrashi 20-28 % ko‘rsatgichda (tovar gazda CO_2 ning tarkibi 1-1,4 % ni tashkil qilgan) ta’minlangan [10, 11].

Aralashtirilgan MDEA/DEA absorbenti birinchi marta Orenburg GQIZda sinalgan. Tozalangan gazning sifati DEAning ko‘rsatgichlarga o‘xshash bo‘lgan ya’ni, regeneratsiyaga sarflanadigan bug‘ning sarfi juda kichik bo‘lgan (15-20 % ga).

Astraxan GQIZda qurilmalardan biri MDEA/DEA absorbentning aralashmasiga o‘tkazilgan. *Lekin, bu yerda tajriba-sanoat ekspluatatsiya qilish natijasiga muvofiq jihozlarda kuchaytirilgan korroziyani paydo bo‘lishi*

ISSN 3030-3907

aniqlangan. Astraxandagi GQIZni sanoat sharoitini modellashtirish olib borilgan avtoklav sinash MDEA/ DEA ning aralash absorbenti amin bilan yuqori darajada to‘yingan va to‘yingan absorbentning oshirilgan haroratida (95-100°C) MDEA/DEA ning nisbatlarida ya’ni, keng 20/80 dan 80/20 gacha oraliqlarda kuchaytirilgan korrozion faollikga moyillikga ega ekanligini o‘rnatish imkoniyatini bergan[1, 2, 15].

Korrozion tadqiqotlarga asosan bu dalil metall pardasining sul’fidli yuzasi tuzilmasining kristallikdan amorfga o‘tishi mexanik mustahkamlilikni yo‘qotilishi va ba’zi joylarda esa oqim tezligining oshishida sirtini yilishi bilan tushintiriladi [43]. Keyinchalik esa Astraxan GQIZning hamma qurilmalarini tozalash konsentratsiyasi massasiga nisbatan 40% bo‘lgan DEAning loyihaviy absorbentiga o‘tkazilgan.

Orenburg GQIZ da 1999-2000 y.y. “Novamin” absorbentini tajriba – sanoat sinash ishlari o‘tkazilgan bo‘lib, MDEA/DEA ning aralashmasiga metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) qo‘shish bilan olib borilgan [12, 15]. MDEA/DEA ning aralashmasining ishchi eritmasiga EMSni qo‘shish orqali absorbent tayyorlangan. EMSning tarkibi massaga nisbatan 7-13 % bo‘lib, MDEA/DEA ning nisbatlari - 70-55 % bo‘lgan. Sinash ishlari shunday natijani ko‘rsatadiki, tarkibida EMS bo‘lmagan absorbentlarga nisbatan «Novamin» absorbenti tez regeneratsiyalanish xususiyatiga ega ekan.

Bir xil miqdorda regeneratsiyaga olib kelinadigan bug‘ning H_2S ning qoldiq tarkibi MDEA/DEA da joylashgan 2U370 va 3U370 qurilmadagi 0,7-1,7 g/l bilan taqqoslanganda regminda 0,4-0,8 g/l ni tashkil qilgan. Nordon gazni (0,8-1,0 g/l H_2S) bir xil darajadagi regeneratsiyasida absorbent “Novamin” bug‘ni MDEA/DEA ning aminli aralashmasiga nisbatan ~ 10 % dan kichik miqdorda iste’mol qilgan. Yangi absorbentda gazni tozalash sifati yaxshilangan: tozalangan gazning tarkibida H_2S ning miqdori 10-17 mg/m^3 ning o‘rniga 6,3-9,8 mg/m^3 ni tashkil qilgan; CO_2 esa 50 - 260 mg/m^3 ni tashkil qilgan. Hozirgi vaqtda Orenburg GQIZning birinchi – ikkinchi navbatdagi qurilmalari va uchinchi navbatdagi ikkita qurilmasi xuddi shunday absorbent bilan ekspluaatsiya qilinmoqda.

Yangi selektiv “Novamin” absorbentining yangi sinash ishlari 2011 yilda davom ettirilgan bo‘lib, uning tarkibi massaga nisbatan 40 % MDEAdan va 15 % MEMdan tashkil topgan bo‘lib, Karachaganak NGKK gazini tozalashda va alohida GQIZning uchinchi navbatida qayta ishlashda (4,5 % ND 5,9 % CO_2) tarkibi tanlangan. Karachaganak NGKK ning xom gaz bo‘yicha 3U370 qurilmaning bir polutarmog‘ida maksimal ishlab chiqarish ko‘rsatgichi 200-210 ming. m^3/soatni (15/25 likopchadagi aminning harorati mos holda - 60-65/40-55°C) tashkil qilgan va H_2S ni tozalash sifatida 7-15 mg/m^3.gacha qo‘llanilgan.

ISSN 3030-3907

Sinash natijalari shuni ko‘rsatadiki, selektiv absorbent «Novamin» uchun aminning yuqori oqimli harorati tozalash sifatiga amalda eng katta ta’sir ko‘rsatadi - va 50°C dan kichik bo‘lmagan haroratni tashkil qilishi kerak, bunda aminning o‘rta oqimining harorati kam ahamiyatga ega va u 80-85°C ga yetishi mumkin (1-jadval).

«Novamin» absorbentidan foydalanish gazni tozalashda MDEA ning toza eritmasi bilan taqqoslanganda va tozalashda selektivlikni oshirish imkoniyatini beradi: Karachaganak NGKKda gazni tozalashda CO_2 ning sakrashi 20-25 dan 35-40 % gacha oshgan ya’ni, uni CO_2 ning absorbentda eruvchanligini kamayganligi bilan tushintirish mumkin.

Absorbent 40 va 70°C da nordon gazlarni eruvchanligi bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar va 4,9 dan 100 kPa.gacha bo‘lgan parsial bosimda laboratoriya qurilmasida o‘rganilgan, unga zanglamaydigan metalldan tayyorlangan termik statitlashgan xonachali 250 sm^3 hajmdagi termostat, gazni uzatish tizimlari, bosimni o‘lchash va suyuqlikdan na’muna oladigan qurilmalar tarkibiga qo‘shilgan. Erigan gazning muvozanatlashish miqdoriga erishgandan keyin hajmiy usulda aniqlangan va natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

Aminli eritmalar bilan to‘yinganlarni *regeneratsiyalash eksperimental tadqiqotlari shuni tasdiqlaydiki*, metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning DEA, MDEAga qo‘shmalari yoki ularni aralashmasidagi nordon komponentlarning desorbsiya jarayonini tezlashtiradi. Metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning 5%li qo‘shmasi absorbentda H_2S ning tarkibini 60 daqiqa regeneratsiyadan keyin 5-7 % ga, metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning 10% qo‘shmasi esa - 15-20 % ga kamaytiradi.

1-Jadval

Karachaganak NGKKning Orenburg GQIZning 3U370 qurilmasida MDEA eritmasi bilan gazni tozalash jarayonining haqiqiy va hisobiy ko‘rsatgichlari (25/15 likopchadagi aminning harorati - 40/60°C) keltirilgan

Parametr	Bir.o‘lch.	Ko‘rsatgich	
		hisobiy	haqiqiy
Karachaganak NGKK xom gazni uzatish	ming. m^3/soat	215	215
H_2S aralashma gazida	%	4,50	4,50
CO_2 aralashma gazida	%	5,80	5,80
25 likopchaga uzatiladigan amining haroratida tovar gazdagi H_2S :			
40°C	mg/m^3	5	4-8

ISSN 3030-3907

55°C		15	17
Sakrashi CO_2	%	38-40	40-45
Tovar gazi	ming.	199,0	199,0
H_2S nordon gazda	%	57,07	54,89
Sirkulyatsiya aminining miqdori	t/soat	410	410
Aminning to‘yinishi	mol/mol	0,47	0,39

Olingan ma’lumotlardan MDEA/DEA absorbentga qo‘shilgan massaga nisbatan 20% miqdoridagi metil spirtining efirlari CO_2 ning eruvchanlik muvozanatini 10% ga kamaytirgan.

Hozirgi vaqtda Orenburg GQIZning uchinchi navbati gazni tozalash qurilmasi uchta qurilmadan bittasi «Novamin»ning selektiv absorbentida ekspluatatsiya qilinmoqda ya’ni, xom gaz bo‘yicha ishlab chiqarishni oshirishga va qo‘shimcha ravishda 50 mln.m^3 gacha yiliga tovar mahsulotini oshirishga imkoniyat bergan hamda Klaus qurilmasiga uzatiladigan nordon gazning sifatli ta’minlashni (H_2S nordan gazda – 50% dan ko‘p) amalga oshiradi.DEAning o‘rniga MDEAning qo‘llanilishidan samaradorlik generatsiyaga ketadigan bug‘ning sarfini kamaytirgan, nordon gazni yoqotilishga sarflanadigan yonilg‘i gazini qisqartiradi va tovar gazining hajmini oshiradi (CO_2 ning tovar gazidagi tarkibi 2,2-2,5 %ni tashkil qiladi). Selektiv absorbent «Novamin»ni qo‘llashdan umumiy iqtisodiy samara Orenburg GQIZda bir qurilmasida bir yilda 1428571 doll.ni tashkil qilgan.

2-Jadval

MDEA/DEA + EMS absorbentlarning suvli eritmasida CO_2ning eruvchanlik muvozanati

Absorbentning tarkibi	**Harorat, °C**	**CO_2ning parsial bosimi, kPa**	**Aminning to‘yinishi, mol CO_2 /mol amina**
	40	5,07	0,43
	70	4,82	0,15
	40	11 97	0 57
40 % (50 % MDEA / 50	70	11,42	0,24
	40	97,84	0,72
	70	97,84	0,50
	40	4,73	0,37
	70	5,30	0,13
40 % (50 % MDEA / 50 % DEA) +	40	10,65	0,48

ISSN 3030-3907

+ 20 % EMC	70	10,86	0,20
	40	98,90	0,66
	70	98,90	0,41

DEA birinchi MDEAning sanoat aktivatorlaridan bir hisoblanadi. Xorijiy davlatlarning gazni tozalash amaliyotida MDEA/DEA ning aralashmasidan foydalanganligiga 30 yildan ko‘proq vaqt o‘tgan, lekin, hozirgi vaqtda ushbu aralashtirilgan absorbent asta-sekin takomillashtirilgani bilan almashtirilmoqda, yaxshi energiya samaradorlik ko‘rsatgichlariga, termik barqarorlikga va korrozion faollikga ega. So‘nggi yillarda nordon aralashmalarni har xil gazlarning tarkibidan tozalash uchun MDEAning faollashtirilgan eritmalari keng qo‘llanilmoqda.

Faollashtirgich sifatida piperazindan (PP - $C_4H_4N_2$) foydalanish ma’lum va uning alkilli hosilasidan – poliaminlardan (NH_2), alkillidiaminlardan (C_nH_{2n} + $1NH_2$) ham keng foydalanilmoqda [5, 6, 8, 15].

DEAning o‘rniga bunday “faollashtirilgan” aminlarning qo‘llanilishi qaysiki, u faollashtirgichsiz CO_2 ga nisbatan selektiv hisoblanadi, aminlarni regeneratsiyalashda energetik xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi.

MDEA/PP nisbatdagi absorbentda olib borilgan tadqiqotlar gazni hamda H_2S va CO_2 ni yuqori ko‘rsatgichda yutish xususiyatiga ega ekanligini tasdiqlagan. Bunda bir vaqtning o‘zida bunday absorbentning pasaygan korrozionlikni pasaytirishi o‘rnatilgan (qaysiki, tarkibida piperazin bo‘lsa DEA ham shunday xususiyatga ega bo‘ladi).

Olingan ma’lumotlar alohida DEA va MDEA ning aralashmasini 5-20 % miqdorida qo‘shiladigan metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) St. 10 uglerodli po‘latni korroziya tezligini 10-12 % ga kamaytirgan.

Piperazin juda kuchliroq ta’sir ko‘rsatadi: DEA va MDEAga 2% miqdorida qo‘shiladigan PP korroziya tezligini shunday tartibda tushiradiki, bunday ta’sir bilan MDEA/DEA ning aralashmasi ham xuddi shu kabi bo‘ladi.

Har xil absorbentlarning korrozion folligini tadqiqotlash shisha ampulalarga kavsharlangan qurilmadan foydalanilgan hamda gravimetrik usulda 80^0C haroratda, aminning nordon gazlar bilan to‘yinganligi 0,6 mol/molni tashkil qilgan, sinash ishlari – 100 soat davomida olib borilgan (3-jadval).

3-Jadval

Har xil absorbentlardagi St. 10 markali uglerodli po‘latning korroziya tezligi

Absorbent	Korroziya tezligi, mm/yil
30 % DEA	0,0868
30 % DEA + 10 % MEM	0,0813

ISSN 3030-3907

30 % DEA + 2 % PP	0,0064
40 % MDEA	0,08559
40 % MDEA + 10 % MEM	0,0773
40 % MDEA + 2 % PP	0,0080
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %)	0,0948
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %) + 2 % PP	0,0121

Eksperimental natijalar 4-jadvalda keltirilgan. MDEA va DEAga 2-10 % miqdorida PP qo‘shma qo‘shilganda, amalda RSH ning chiqarib olish darajasiga ta’sir qilmagan.

4-Jadval

MDEA va DEA absorbsiya xossalariga PP ning ta’siri (gazning sarfi - 8 l/soat, absorbentni uzatish - 60 sm^3/soat, harorat - 40 °C)

Absorbent	Dastlabki gaz				Tozalangan gaz				Chiqarib olingan	
	H_2S %	CO_2, %	COS, %	RSH, мг/$см^3$	H_2S %	CO_2, %	COS, %	RSH, мг/$см^3$	COS, %	RSH, %
40 % MDEA	1,11	1,88	0,100	0,0010	yo‘q.	0,71	0,068	0,0008	32	20
30 % DEA	1,23	1,97	0,120	0,0010	yo‘q.	yo‘q.	0,019	0,0007	82,7	20
40 % MDEA +	1,16	1,99	0,097	0,0011	yo‘q.	yo‘q.	0,006	0,0009	94	19
40 % DEA + 10	1,19	2,02	0,106	0,0012	yo‘q.	yo‘q.	0,001	0,0009	100	25
30 % DEA + 2	1,10	1,81	0,109	0,0012	yo‘q.	yo‘q.	0	0,009	100	25

Absorbentlarning xossasi laboratoriya devoridagi shishali absorbsion kolonkada quyidagi sharoitlarda olib borilgan: gazni uzatish - 8 l/soat (azotga nordon gazlar qo‘shilgan), absorbent - 60 sm^3/soat, harorat - 40°C. Modelli gaz sifatida azotdan foydalanilgan, qaysiki, quyidagi aralashmalar kiritilgan - H_2S, CO_2, COS, RSH.

Shu bilan bir vaqtda amalda (ayniqsa MDEA holatida) COS va CO_2 ni olib chiqish oshadi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, MDEA va DEAga qo‘shilgan PP (pepirazin – $C_4H_4N_2$) qo‘shma DEAni CO_2 va H_2S ni chiqarib olish darajasi bilan quvib o‘tadi, xuddi shunday COS va RSH oltingugurtli organik birikmalarni ham.

DEA + PP misolida kompozitsiyaning regeneratsiyalash tavsiflari ham o‘rganilgan. Sinash ishlari ~ 0,1 mol H_2S / molgacha to‘yingan aminlarni va keyin esa eritmaning qaynash haroratida azot bilan purkalgan H_2S ni yutilishini desorbsiyalash ishlari olib borilgan. Qoldiq H_2S ning tarkibini aniqlashga absorbentning namunasi har 30 va 60 daqiqa atrofida olingan. Taxminiy o‘rnatilgan

ISSN 3030-3907

bo‘lib, 30 daqiqadan keyin H_2S ning asosiy miqdori desorbsiyalangan, 60 daqiqadan keyin esa desorbsiya amalda to‘liq tugallangan. Eksperimentning natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

DEA ga qo‘shilgan PP ni absorbentning regeneratsiyasida issiqlik sarfining oshishi talab qilinganligi o‘rnatilgan. PP 1% qo‘shilganda absorbentdagi H_2S ning qoldiq tarkibi ~ 12 % ga, PP 3 % qo‘shilganda esa - 29 % ni tashkil qilgan. DEA + PP absorbentning regeneratsiyalanish tavsifini hamda unga 10 % atrofida metilli efirning polietilenglikolli (MEPEG) ni qo‘shib amalda yaxshilash mumkin, natijada bunday absorbentning xossalari xuddi toza DEAning xossalariga o‘xshash bo‘lib qoladi.

PP qo‘shmadan foydalanishning absorbentdagi tajriba – sanoat sinovi 2002 yilning yanvar – aprel oylarida Astraxan GQIZning 4U172 oltingugurtdan tozalash qurilmasida olib borilgan. Absorbentning ishchi eritmasi unga amaldagi 10 t absorbentni suvsiz PPga (0,7 % massaga nisbatan) qo‘shish yo‘li bilan tayyorlangan.

Sinash natijalari shuni ko‘rsatdiki, absorbentda PPning mavjudligi 4U172 qurilmaning asosiy texnologik ish ko‘rsatgichlariga ta’sir qilmagan – ular xuddi qolgan qurilmalarning ko‘rsatgichlari bilan bir xil bo‘lgan. Gazni tozalash sifati yo‘riqnomasining talablariga to‘liq javob bergan. Shu bilan bir vaqtda absorbentdagi PPning konsentratsiyasi asta-sekinlik bilan pasaygan. Aprel oyining oxirida uning tarkibi massaga nisbatan 0,23 % gacha pasaygan, hisobda to‘yingan yoki hisobdagi regeneratsiyalangan absorbent massaga nisbatan 0,28 % ni tashkil qilgan. Aniqlangan ma’lumotlarga asosan PPning yo‘qotilishi oltingugurtsizlashtirilgan gazda 15 g/1000 m^3 ni tashkil qilgan.

4U172 qurilmadagi elektr qarshilik zondlari yordamidagi korroziyaning nazoratini sinashning boshlanishida (yanvarda) PP 0,7 % massasi nisbatidagi konsentratsiyasida CO1 absorberning kub qismidagi korroziya tezligi PPsiz 0,29-0,42 mm/yil bilan taqqoslanganda 0,18 mm/yilni tashkil qilgan, demak ko‘rsatgich 1,6-2,3 martaga kamaygan[4, 5, 7, 10].

Keyinchalik esa PPning konsentatsiyasi kamaytirilib borilganda korroziya tezligi oshgan va aprelning oxirida u piperazinning massasiga nisbatan ulushi konsentratsiya 0,23 % bo‘lganda 0,4 mm/yil ga yaqin ko‘rsatgichni tashkil qilgan. Eng turg‘un zonada namuna-guvohlarning ma’lumoti bo‘yicha korroziya tezligi 0,024 mm/yilni tashkil qilgan, ya’ni bu ko‘rsatgich avtoklav sinash ma’lumotlariga mos keladi.

Korrozion tadqiqotlarning natijalari ya’ni, PPning boshqa faollashtirilganligidan farqli ravishda faqatgina absorbentlarning absorbsiyalanish

ISSN 3030-3907

ko‘rsatgichlarini oshirmasdan ularni korrozion xossalarini ham amalda kamaytirganini ko‘rsatadi.

Shunday qilib, olingan ma’lumotlar qaysiki, dinamik sharoitlarda sezilarli samarani olish uchun PPning minimal konsentratsiyasi 2-3 % bo‘lishi shart.

5-Jadval

DEA + PP absorbentda desorbsiya jarayonida H_2S ning tarkibini o‘zgarishi

Absorbent	H_2S ning absorbentdagi boshlang‘ich tarkibi, mol/mol	Absorbentda regeneratsiyadan keyin H_2S ning tarkibi, mol/mol	
		30 daqiqadan keyin	60 daqiqadan keyin
30 % DEA	0,100	0,0153	0,0075
29 % DEA + 1 % PP	0,108	0,0163	0,0085
27 % DEA + 3 % PP	0,102	0,0204	0,0105
27 % DEA + 3 % PP + +10 % MEM	0,105	0,0145	0,0081

Juda ham yangi samarali absorbentlarining qo‘llanilishi hech qanaqa kapital qo‘yilmasiz energiya xarajatlarini amalda qisqartirgan, tovar mahsulotining sifatini yaxshilagan va atmosferaga chiqariladigan zaharli tashlanmalarni kamaytirgan.

MDEA asosidagi faollashtirilgan absorbentlarni gazni tozalashni qurilmalari tarkibidagi harakatdagi yoki yangi gazni qayta ishlash obyektlarida qo‘llanilishini istiqbolligini tasavvur qilish mumkin.

Absorbentlarning korrozion xossalarini aniqlash natijalari bo‘yicha olingan tadqiqotlarimiz

Tadqiqotlarimiz mobaynida olingan kompozitsion absorbentlarning va DEAning korrozion faolligi birinchi bosqichda, ularning toza suvli eritmali holatida aniqlandi. Olingan natijalar 6 – jadvalda keltirilgan. Absorbentlarni korrozion faolligini aniqlashda olingan natijalar, ushbu kompozitsion absorbentlari ichida nisbatan MEA asosida olingan kompozitsiyalar kamroq korroziyalash xossasiga ega ekanligini ko‘rsatdi.

6–Jadval

Kompozitsion absorbentlarining va DEAning korrozion faolligi

№	Absorbent turi	Korroziya tezligi, mm/yil	№	Absorbent turi	Korroziya tezligi, mm/yil
1	MPP-1	0,04	10	DPP-4	0,09
2	MPP-2	0,05	11	DPP-5	0,08

ISSN 3030-3907

3	MPP-3	0,05	12	DPP-6	0,06
4	MPP-4	0,06	13	MDPP-1	0,05
5	MPP-5	0,07	14	MDPP-2	0,09
6	MPP-6	0,06	15	MDPP-3	0,08
7	DPP-1	0,06	16	MDPP-4	0,07
8	DPP-2	0,05	17	MDPP-5	0,06
9	DPP-3	0,06	18	30% li DEA	0,07

Bunda, gazni tozalash va ko‘piklanishda yuqori natijalar ko‘rsatgan absorbentlar quyidagi korrozion faollikka ega ekanligi aniqlandi: DPP-1 absorbent kompozitsiya – 0,06 mm/yil, MDPP – 1 absorbenti – 0,05 mm/yil va MDPP-5 absorbenti esa 0,06 mm/yil. Ushbu olingan natijalar yuqorida keltirilgan kompozitsion absorbentlarni gazni tozalashda qo‘llaniluvchi absorbentlarnikiga nisbatan yaxshiroq korrozion xossalarni namoyon etishi aniqlandi.

Ushbu natijalardan kelib chiqqan holda, tadqiqotlar mobaynida olingan MEA va DEA asosidagi kompozitsion absorbentlarning korrozion agressivligining pastligi, ular tarkibining efirlar hisobiga yaxshilanganini taxmin qilish mumkin.

XULOSA. Tadqiqotlarning eksperimental natijalari jadvallarda keltirilgan. MDEA va DEAning kompozitsiyasiga PP qo‘shilgan, amalda RSH ning chiqarib olish darajasiga ta’sir qilish jarayonlari tadqiqotlandi va natijalar olindi. Korrozion tadqiqotlarning natijalari ya’ni, PPning boshqa faollashtirilganligidan farqli ravishda faqatgina absorbentlarning absorbsiyalanish ko‘rsatgichlarini oshirmasdan ularni korrozion xossalarini ham amalda kamaytirganligi aniqlandi.

Juda ham yangi samarali absorbentlarining qo‘llanilishi hech qanaqa kapital qo‘yilmasiz energiya xarajatlarini amalda qisqartirgan, tovar mahsulotining sifatini yaxshilagan va atmosferaga chiqariladigan zaharli tashlanmalarni miqdorini kamaytirganligi aniqlandi.

MDEA asosidagi faollashtirilgan absorbentlarni gazni tozalashni qurilmalari tarkibidagi harakatdagi yoki yangi gazni qayta ishlash obyektlarida qo‘llanilishini istiqbolligi bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). SANOAT VA TABIIY GAZLARDAN VODOROD SULFID VA KARBONAT ANGIDRIDNI TOZALASH UCHUN ABSORBSION JARAYONLARDA QO ‘LLANILADIGAN YANGI MODIFIKATSIYALANGAN SORBENTLARNING ILMIY TAHLILI. AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 4(1), 256-264.

2. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). OLTINGUGURTNI TOZALASH QURILMALARIDA AMIN REGENERATSIYASI GAZLARINI

ISSN 3030-3907

TOZALASH SAMARADORLIGINI OSHIRISH. AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION AND LEARNING, 4(1), 270-277.
3. Nurmamatovich, D. E. (2025). LNG PRODUCTION TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION POSSIBILITIES. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 25-30.
4. Nurmamatovich, D. E. (2025). SCIENTIFIC ANALYSIS OF NEW MODIFIED SORBENTS USED IN ABSORPTION PROCESSES FOR PURIFICATION OF HYDROGEN SULFIDE AND CARBON ANHYDRIDE FROM INDUSTRIAL AND NATURAL GASES. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 8(5), 59-66.
5. Nurmamatovich, D. E., Raxmonovich, Y. T., & Bakishyevich, D. A. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(3), 113-117.
6. Nurmamatovich, D. E., & Salimo‘G‘Li, R. K. (2025). OG ‘IR VA VAKUUMLI GAZOYLNI GIDROTOZALASH JARAYONINI TADQIQI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(2), 130-133.
7. Dustqobilov, E. N., & Jamshidov, D. B. (2024). NEFTNI YIG ‘ISH, TASHISH VA TAYYORLASH TIZIMI JARAYONINI TADQIQ ETISH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(02).
8. Nurmamatovich, D. E., & Salimovo‘G‘Li, R. K. (2024). NEFTNI QAYTA ISHLASHDA GIDROGENIZATSION JARAYONLAR. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(2), 90-96.
9. Dustqobilov, E. N. (2025). DIPA (diizopropanolamin) USULI YORDAMIDA TABIIY GAZLARNI OLTINGUGURT VA UNING BIRIKMALARIDAN TOZALASH. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
10. Dustqobilov, E. N. (2025). PAST HARORATLI AJRATISH USULI YORDAMIDA OG ‘IR UGLEVODORODLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASI. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
11. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). GAZLARNI BIRLAMCHI VA QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH JARAYONLARIDA GAZLI MUHITDAGI KORROZIYASINING NAZARIY TADQIQOTLARI.

ISSN 3030-3907

12. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 3(3), 113-117.
13. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI QAYTA ISHLASHGA TAYORLASHDA METALLARDA KORROZIYANI PAYDO BO ‘LISHINI ASOSLASH.
14. Юлдашев, Т.Р. (2022). Оптимизация технологии глубокой очистки природного газа от кислых компонентов. // Models and Methods for increasing the efficiency of innovative research, 2(18), 62-64 с.
15. Makhmudov M.J., Yuldashev T.R. Cleaning of Industrial Emissijn from Gas and Dispersive Particies. //J.Sib. Fed. Univ. Eng. & Technol., 2023, 16(2), 198-210/ EDN: KSKCJY. SIBUR- Rossiya - 16(2) – 2023. - P. 198 - 210.
16. Yuldashev T.R. Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash texnologiyasi va jarayonlarni modellashtirish. Monografiya. Qarshi “Intellekt” nashriyoti – 2025.- 164 bet.

ISSN 3030-3907

TARKIBIDA YODID IONLARI BO‘LGAN XAUDAK YEROSTI SUVLARINI RENTGEN FLUORESSENT SPEKTROSKOPIK USULIDA TAHLIL QILISH

Turayev Xayit Xudaynazarovich
Termiz davlat universiteti professori, k.f.d.
Jumayeva Zulxumor Ergashevna
Termiz davlat universiteti dotsenti, k.f.n.,
Uralov Nuriddin Bekmuradovich
Termiz davlat universiteti o‘qituvchisi, k.f.f.d.,
E-mail: n.uralov@tersu.uz
Suyunov Jabbor Ro‘ziboyevich
Termiz davlat universiteti dotsenti, k.f.f.d.,
Zikirov Salohiddin Aliqul o‘g‘li
Termiz davlat universiteti o‘qituvchisi.,
Toshbo‘riyeva Marjona
Termiz davlat universiteti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqola tarkibida yod bilan birga turli xil mineral tuzlardan tashkil topgan Surxondaryo viloyatida joylashgan Xaudak yerosti suvlariga bag`ishlangan bo`lib, bu suvlar tarkibining o`zaro o`xshashligi va vaqtga bog`liq holda o`zgarishlari tahlil qilindi. Suv tarkibidan olingan turli xil namunalar va qismlarning tashqi muhit ta`sirida o`zgarishlari aniqlanildi.Olingan sho`r suv tarkibi rentgen fluoressent analizatori tahlili asosida keltirildi. Unga ko`ra suv tarkibidagi temir birikmalari vaqt o`tishi natijasida cho`kmaga tushishi kuzatildi. Suv tarkibida dastlab temir miqdori 0.130 % atrofida mavjud bo`ladi va ma`lum vaqt davomida asta sekin cho`kmaga tushadi. Bu cho`kma tarkibida esa temir miqdori 65 % atrofida bo`ladi. Bundan tashqari yangi olingan suv namunasiga yod uchun maxsus oksidlovchilar qo`shib, 1 oy davomida saqlab qo`yish natijasida yodning ma`lum qismi cho`kmaga tushishi kuzatildi. Natijada asosiy qismi temir va xlordan hamda kamroq qismi yod va shunga o`xshash elementlari bo`lgan birikmalardan iborat bo`lgan qo`ng`ir-qizg`ish cho`kma hosil bo`ldi. Bu cho`kma tarkibida yod 1.317 % ni tashkil etib, Xaudak suvi tarkibidagi yod miqdori (21,32 mg/l) ning 7,66 % miqdori oksidlash orqali cho`ktirildi. Biroq bu suv ochiq havoda ultrabinafsha nurlar ta`sirida bo`lganda, suv tarkibidagi yodning oksidlanib, havo qatlamiga chiqib ketishi kuzatildi.

Kalit so‘zlar: Xaudak yerosti suvi, temir (III)-xlorid, rentgen fluoressent tahlili

Аннотация. В данной статье рассматриваются подземные воды Хаудак, расположенные в Сурхандарьинской области, содержащие йод и различные минеральные соли. Проведён анализ сходства их химического состава, а

ISSN 3030-3907

также изменений, происходящих во времени. Изучены изменения различных проб воды и её отдельных фракций под воздействием факторов внешней среды. Состав солёной воды определён методом рентгенофлуоресцентного анализа. Полученные результаты показали, что соединения железа со временем выпадают в осадок. Первоначальное содержание железа в воде составляет около 0,130 %, после чего в течение определённого времени оно постепенно осаждается. При этом содержание железа в образовавшемся осадке достигает примерно 65 %. Кроме того, к свежеполученной пробе воды были добавлены специальные окислители для перевода йода в окисленную форму. В результате хранения пробы в течение одного месяца наблюдалось выпадение части йода в осадок. Образовавшийся буро-красный осадок состоял преимущественно из соединений железа и хлора, а также в меньшей степени — йода и других элементов. Содержание йода в данном осадке составило 1,317 %, что соответствует 7,66 % от общего содержания йода в воде Хаудак (21,32 мг/л), осаждённого в результате окисления. Вместе с тем установлено, что при нахождении воды на открытом воздухе под воздействием ультрафиолетового излучения происходит окисление йода с последующим его переходом в газообразное состояние и выделением в атмосферу.

Ключевые слова: подземные воды Хаудак, хлорид железа (III), рентгенофлуоресцентный анализ.

Abstract. This article is devoted to the Khaudak groundwater in Surkhandarya region, which consists of various mineral salts along with iodine, and the similarity and changes in the composition of these waters over time were analyzed. Changes in the composition of various samples and parts taken from the water under the influence of the external environment were determined. The composition of the obtained saline water was determined based on the analysis of an X-ray fluorescence analyzer. According to it, it was observed that iron compounds in the water precipitated over time. Initially, the iron content in the water was around 0.130% and gradually precipitated over a certain period of time. The iron content in this precipitate was around 65%. In addition, a certain part of iodine precipitated as a result of adding special oxidants for iodine to a freshly obtained water sample and storing it for 1 month. As a result, a brown-reddish precipitate was formed, consisting mainly of iron and chlorine, and to a lesser extent of compounds containing iodine and similar elements. This precipitate contained 1.317% iodine, which is 7.66% of the iodine content of Khaudak water (21.32 mg/l) precipitated by oxidation. However, when this water was exposed to ultraviolet rays in the open

ISSN 3030-3907

air, it was observed that the iodine in the water oxidized and escaped into the air layer.

Keywords: Khaudak groundwater, iron (III) chloride, X-ray fluorescence analysis

KIRISH.

Hozirgi kunda butun dunyo bo`yicha yerosti sho`r suvlariga bo`lgan qiziqish oshib bormoqda. Bunday suvlarning ayrimlari tarkibiy jihatdan turli kasalliklarni davolash uchun qo`llanilsa ayrimlaridan esa tarkibidagi yod va brom elementlari bilan birga turli xil element va birikmalarni ajratish uchun muhim manbalar sifatida etirof etiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Janubiy Xitoyda yodga boy er osti suvlarining xususiyatlarini o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, yer osti suvlaridagi yodning o‘rtacha kontsentratsiyasi 890 mkg/l ni eng yuqori konsentratsiyasi esa 6350 mkg/l ni tashkil etdi. Bu esa Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tomonidan tavsiya etilgan ruxsat etilgan darajadan (5-300 mkg/l) ortiq ekanligini ko`rsatdi [1]. Ba`zi tadqiqotlarga ko`ra suvdagi yod asosan molekulyar yod holatida 85,6%, yodid ionlari holatida 3,2 %, yodat holatda 9,1 % va yod xloridi ko`rinishida 2,1% ni tashkil etishi aniqlangan [2]. Mustaqil Davlatlar Hamdo`stligi (MDH) mamlakatlari hududida yod asosan Rossiya, Ozarbayjon, Turkmaniston, O‘zbekiston va Ukrainada o‘rganilgan. Yodli yerosti suvlarining umumiy tasdiqlangan zahiralarida o`rtacha yod miqdori keltirib o`tilgan bo`lib, unga ko`ra MDH dagi zahira Turkmanistonda 40% ni, Rossiyada 34 % ni, Ozarbayjonda 22% ni, Ukrainada 3% ni va O‘zbekistonda 1 % ni tashkil etishini ko`rishimiz mumkin [3].

Dengiz loyi bilan bog`liq bo`lgan tadqiqotlarda yod miqdori suvga nisbatan o‘n marta yuqori va 0.002-0.01 % ni, neft va unga yondosh bo`lgan suvlarda esa 0.01 % ni tashkil etdi; yod miqdori mineral rudalari konlaridan Chili selitra konlarida 1% atrofida, fosforitlar bilan 280 mg / kg va ba`zi ko`mir konlarida esa 6 mg/kg gacha yetadi [4]. Yod asosiy miqdori bu havzaning markazida joylashgan bo‘lib, yod kontsentratsiyasi 3,31 dan 1890 mkg/l orasida o‘zgarib turadi. Yod kontsentratsiyasi 500 mkg mkg/l dan yuqori bo‘lgan ko‘pgina namunalar chuqurligi 75 dan 120 m gacha bo‘lgan quduqlardan olingan. Yuqori pH va kamaytiruvchi muhit yer osti suvlarida yodni boyitish uchun qulay bo‘lib, umumiy yodning 63,2-99,3% ni tashkil etadi. Burg‘ulangan quduqdan olingan cho‘kindi namunalarida umumiy organik uglerod (TOC) bilan o‘rtacha darajada bog‘liq bo‘lgan 0,18-1,46 mg kg(-1) yod mavjud. [5].

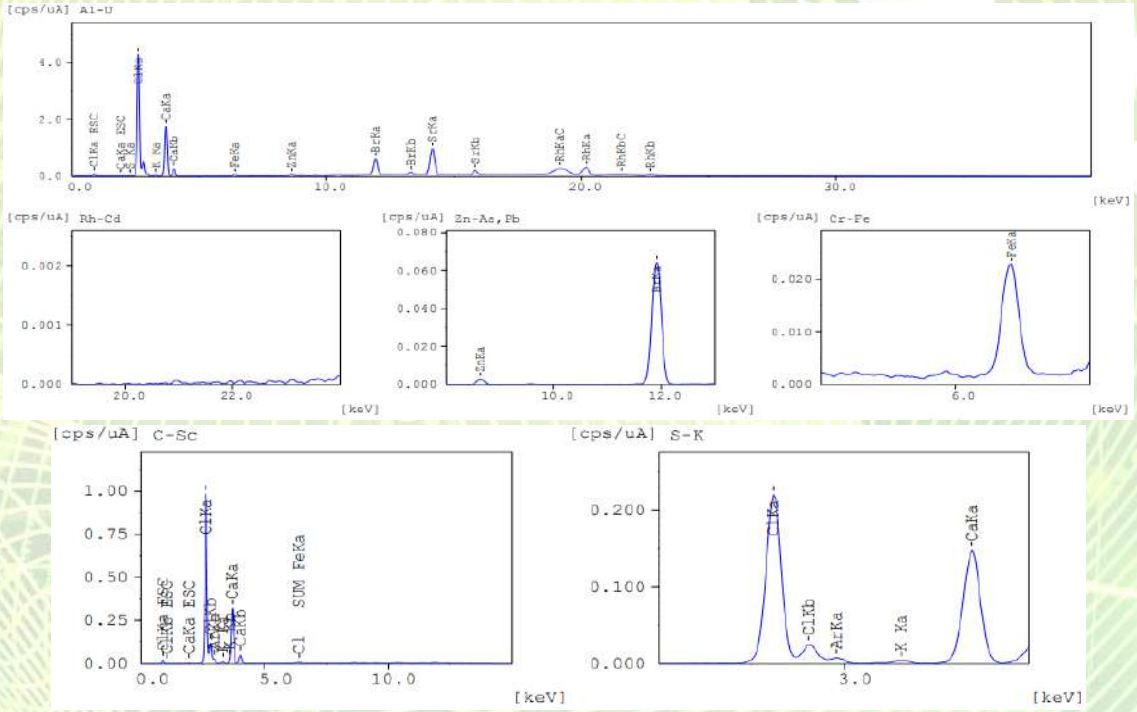
Xuddi tepadagi ilmiy ishning davomi sifatida Sho‘r suvni yetarli darajagacha isitib, pH darajasini esa 2 dan 4 gacha keltirib, suv tarkibidagi yodiddan erkin yodni hosil qilish uchun unga oksidlovchi qo‘shib, havo oqimi orqali desorbsiyalandi [6].

ISSN 3030-3907

Tarkibida yod bo`lgan natriy xloridni elektrodializ qurilmasi yordamida yer osti sho‘r suvlaridan konsentrlaydi. Yaponiyada osh tuzining ko`plab turlari sanoatda shu usul bilan ishlab chiqariladi. Bunda asosiy komponent sifatida natriy xlorid o‘z ichiga olgan kristallar cho‘ktiriladi va ajratuvchi usullar bilan kristallarga ajratiladi [7]. Organik yodning faollashtirilgan uglerodga adsorbsiyasini [8, 9] va shunga o`xshash turli xil sintezlangan sorbentlar tadqiqotlari natijalari ham muhim ahamiyat kasb etadi [10]. Mineralligi yuqori bo`lgan Xaudak va Uchqizil yerosti suvi (O`zbekiston respublikasi, Surxondaryo viloyati) mineralligi juda yuqori bo`lib 300 gr/l ga yaqin. Bu suv tarkibidagi yod miqdori 20 mg/ldan yuqori [11].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Rentgen lyuminestsent tahlili.EDX-8100P Energiya Dispersiyasi X-Nurli Fluoresans Spektrometri (SHIMADZU). Ushbu spektrometr C dan U gacha bo‘lgan aniqlanadigan elementlar diapazoniga ega. Rentgen naychasi Rh-anoddan iborat va 4-50 kV kuchlanishda ishlaydi. Berilgan konsentratsiya diapazoni ppm dan 100% gacha.

TAHLIL VA NATIJALAR. Xaudak suvi yerdan 2900 metrga yaqin chuqurlikdan qazib olinadi. Bu suv qazib olingan vaqtda 73-75 °C haroratda mavjud bo`ladi. Xaudak suvi dastlabki haroratidan xona haroratigacha ( 15-25 °C) tushganda qo`ng`ir-qizg`ish rangli suspenziya eritmasi hosil bo`ladi va asta sekinlik bilan 5-6 kun davomida cho`kma hosil qiladi. Xaudak suvi tagiga tushgan qo`ng`ir-qizg`ish rangli cho`kmasi ajratilgach qolgan eritmasi tiniq bo`lib, u quyosh nurlari ta`sirida 20-30 °C temperaturada quritildi va rentgen fluoressent analizatorida tekshirildi (1-rasm, 1-jadval).



1-rasm. Xaudak suvi bug`latilishi natijasida olingan tuzning rentgen fluoressent analizatoridagi spektri.

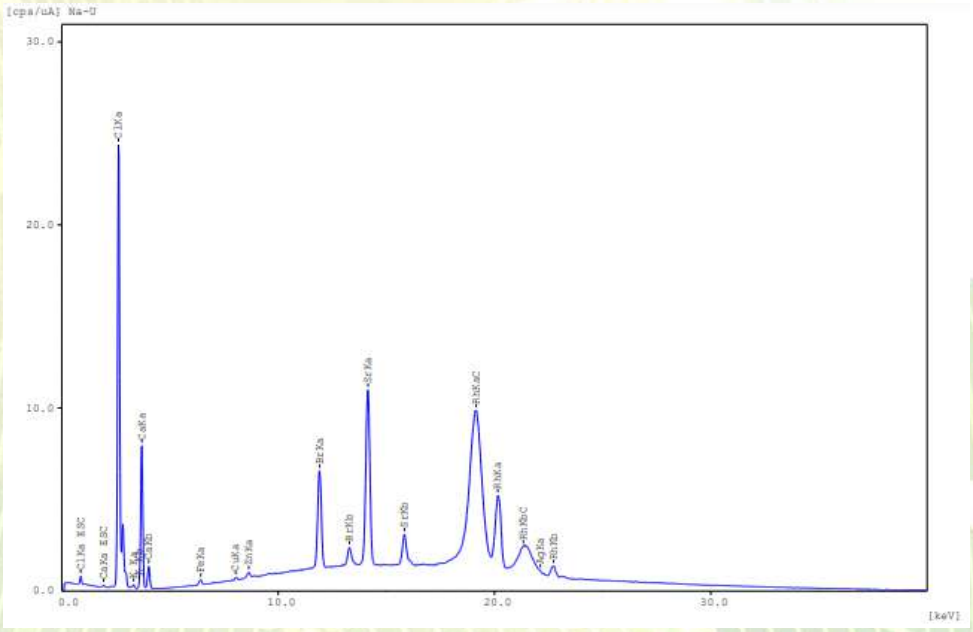
ISSN 3030-3907

1-Jadval

Xaudak suvi bug`latilishi natijasida olingan tuzning rentgen fluoressent analizatoridan olingan miqdoriy natijasi

aniqlan	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Cl	70.093 %	[0.833]	Quan-FP	ClKa	2.2786
Ca	26.982 %	[0.429]	Quan-FP	CaKa	3.5882
K	1.273 %	[0.101	Quan-FP	K Ka	0.0399
Sr	0.703 %	[0.009]	Quan-FP	SrKa	10.1298
Br	0.514 %	[0.011]	Quan-FP	BrKa	0.6417
S	0.235 %	[0.054]	Quan-FP	SKa	0.0980
Fe	0.130 %	[0.006]	Quan-FP	FeKa	0.1543
Zn	0.070 %	[0.008]	Quan-FP	ZnKa	0.0229

Xaudak yerosti suvi 4 hafta davomida ochiq muhitda yorug`lik tasirida saqlandi, so`ngra analizator tahlili o`tkazildi (2-rasm, 2-jadval).



2-rasm. Xaudak 1 oylik suvining rentgen fluoressent analizatoridagi spektri.

2-Jadval

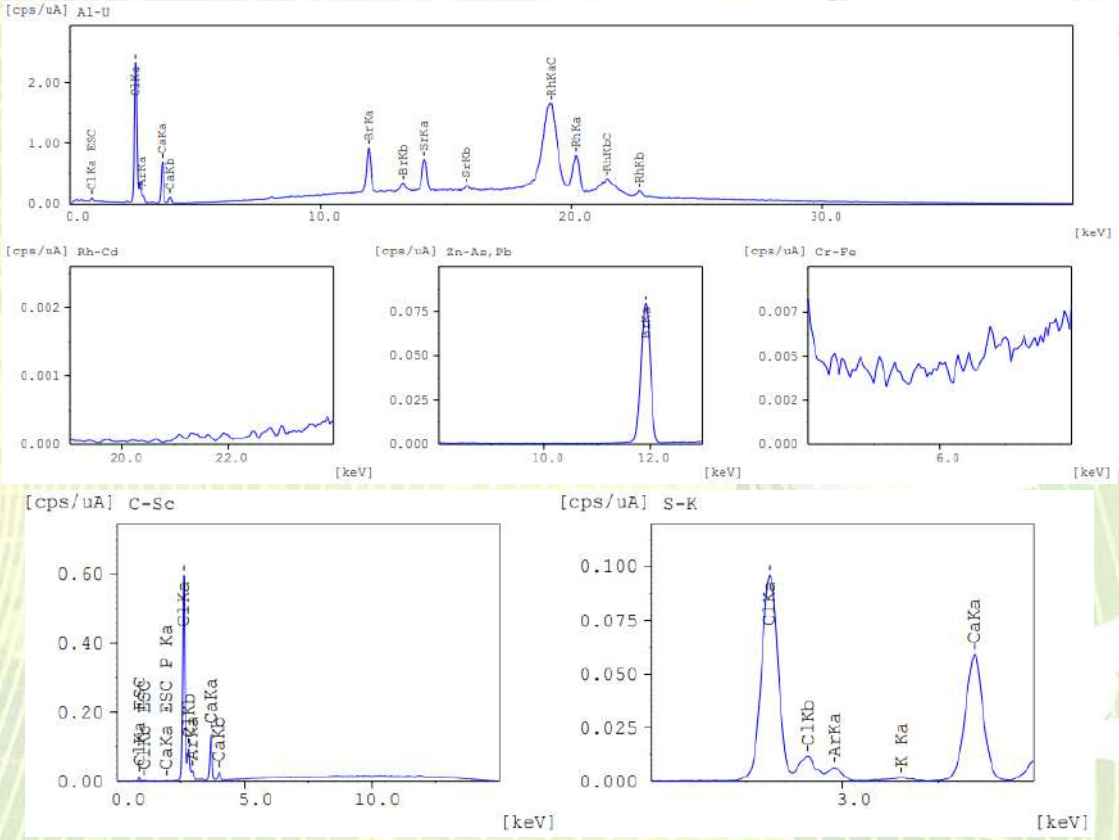
Xaudak 1 oylik suvining rentgen fluoressent analizatoridan olingan miqdoriy natijasi

Analyte	Result (ppm)	Result (%)	[3-sigma]	Proc. Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Cl	133682.9 ppm	13.368	[823.663]	Quan-FP	ClKa	128.4750
Ca	17710.98 ppm	1.771	[184.954]	Quan-FP	CaKa	47.1744
K	829.649 ppm	0.083	[94.152]	Quan-FP	K Ka	1.1207

ISSN 3030-3907

Sr	662.721 ppm	0.066	[4.040]	Quan-FP	SrKa	106.8234
Br	426.566 ppm	0.043	[3.461	Quan-FP	BrKa	53.5927
Fe	71.311 ppm	0.0071	[6.599]	Quan-FP	FeKa	2.0086
Ag	52.328 ppm	0.0052	[10.472]	Quan-FP	AgKa	2.1917
Zn	41.250 ppm	0.0041	[4.122]	Quan-FP	ZnKa	2.6987
Cu	18.408 ppm	0.0018	[4.054]	Quan-FP	CuKa	1.0050
H_2O	84.650 %	84.650	[------]	Balance	-------	--------

Xaudak suvi atrofida neft qazib olish hududi mavjud bo`lib bu neftdan ajratilgan suv tarkibi ham analiz qilinganda quyidagi ko`rsatkichlar olindi (3-rasm, 3-jadval).



3-rasm. Neft suvining rentgen fluoressent analizatoridagi spektri.

3-Jadval

Neft suvining rentgen fluoressent analizatoridan olingan miqdoriy natijasi

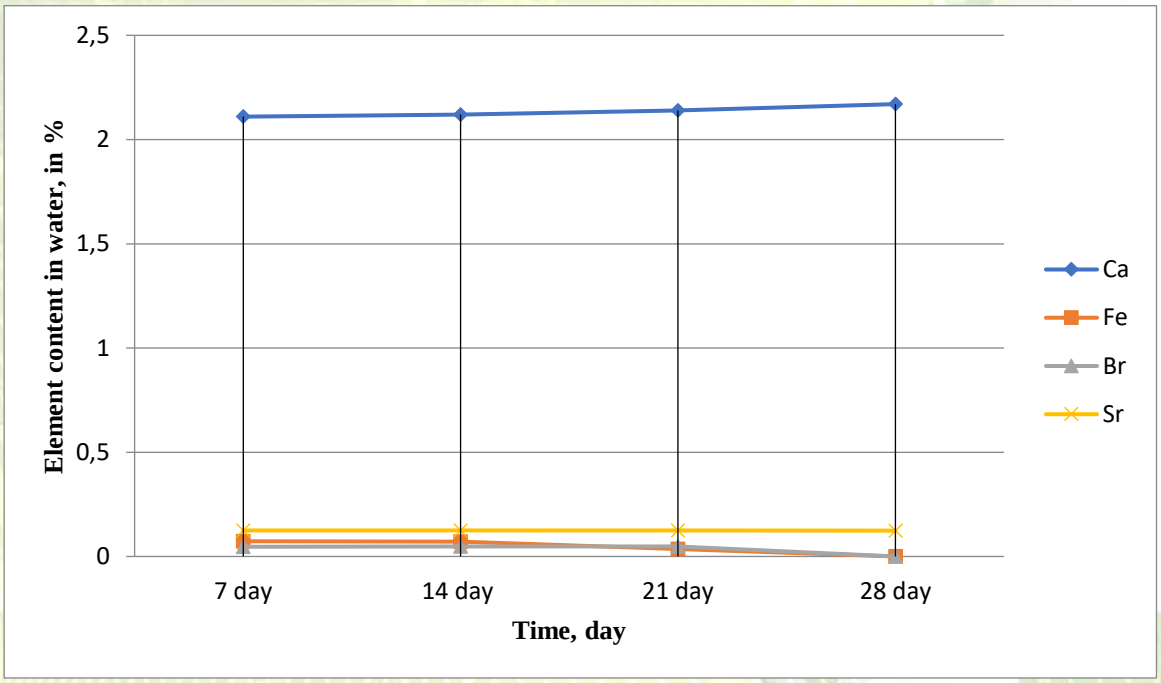
Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Cl	5.189 %	[0.092]	Quan-FP	ClKa	1.0113
Ca	0.695 %	[0.017]	Quan-FP	CaKa	1.5505
K	0.031 %	[0.003]	Quan-FP	K Ka	0.0148
Br	0.030 %	[0.001]	Quan-FP	BrKa	0.7932
Sr	0.021 %	[0.001]	Quan-FP	SrKa	5.6960
P	0.004 %	[0.011]	Quan-FP	P Ka	0.0014

ISSN 3030-3907

H_2O	94.030 %	[------]	Balance	--------	--------

TAHLIL VA NATIJALAR.

Tarkibi jihatidan turli xil mineral tuzlarga boy bo`lgan Xaudak yerosti suvlari va Xaudak neftidan ajratilgan suv tarkiblari o`rganildi. Unga ko`ra Xaudak suvi tarkibidagi Ca, Fe, Br va Sr lar miqdorlarining 3 ta namuna asosidagi o`zgarish va barqarorlik ko`rsatkichlari vaqtga bog`liq holda o`zgarish diagrammasi 4-rasmda keltirildi.

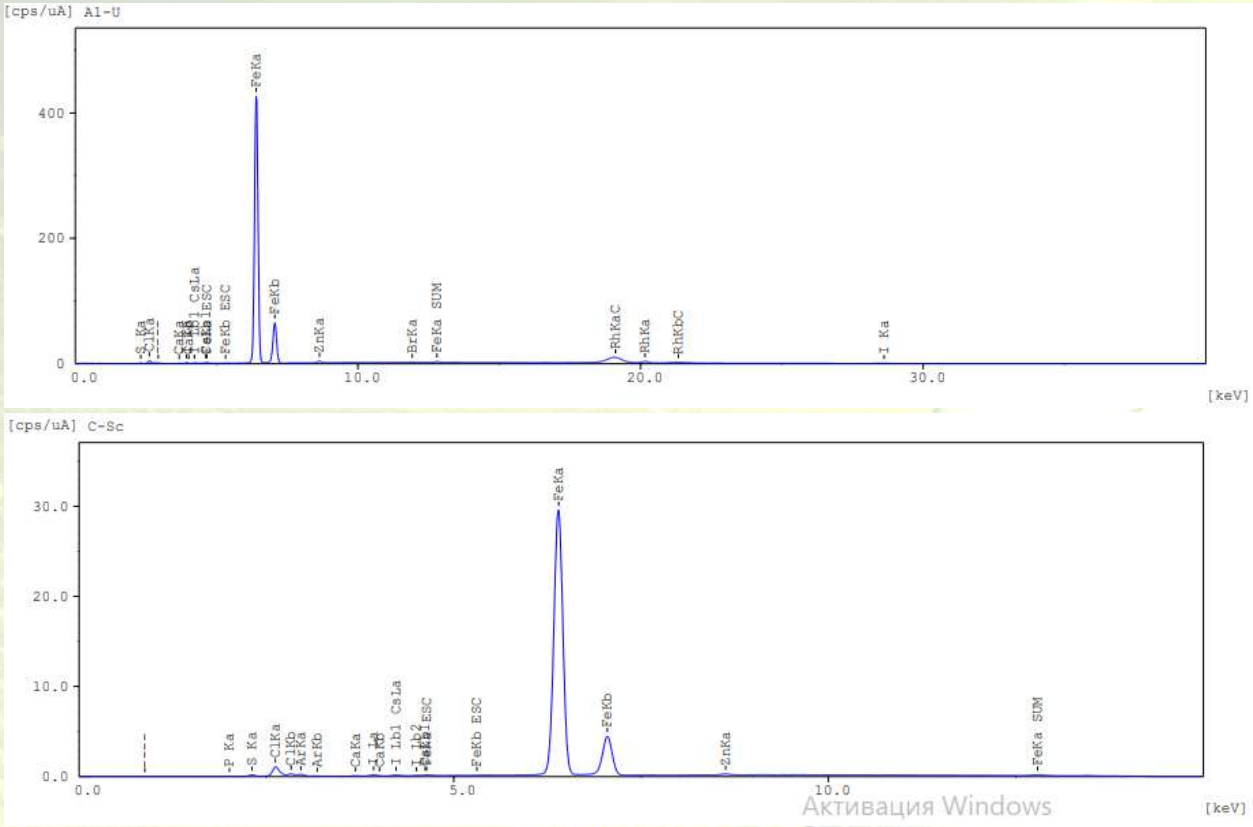


4-rasm. Xaudak suvi tarkibidagi Ca, Fe, Br va Sr elementlari miqdoriy diagrammasi

Bu diagrammada 3 ta namuna asosida keltirilgan suvlar tarkibidagi Br va Sr birikmalarining turli xil vaqtlar davomida ham o`zgarmagan konsentratsiyaga ega ekanligini ko`rish mumkin. Bunda stronsiy tuzlarining suvda yaxshi erishi va cho`kmalar hosil qilmasligi bilan izohlasak, Br esa tashqi muhit omillari masalan quyosh va ultrabinafsha nurlar hamda havoning ta`siriga barqaror ekanligini ko`rishimiz mumkin. Fe miqdori esa kam miqdorda kamayganini ko`rish mumkin.

5 l Xaudak suvi namunasi olindi va unga 1 M li Fe (III) – xlorid eritmasidan qo`shib, 10 minut davomida chayqatildi va 15 sutka davomida saqlab qo`yildi. Natijada asosiy qismi temir va xlordan hamda kamroq qismi yod va shunga o`xshash elementlari bo`lgan birikmalardan iborat bo`lgan qo`ng`ir-qizg`ish cho`kma hosil bo`ldi. Bu cho`kma tarkibi rentgen fluoressent analizatorida tasvirlandi (5-rasm, 4-jadval).

ISSN 3030-3907



5-rasm. Xaudak suvidan olingan cho`kmaning rentgen fluoressent analizatoridagi spektri.

4-jadval

Xaudak suvining rentgen fluoressent analizatoridan olingan miqdoriy natijasi

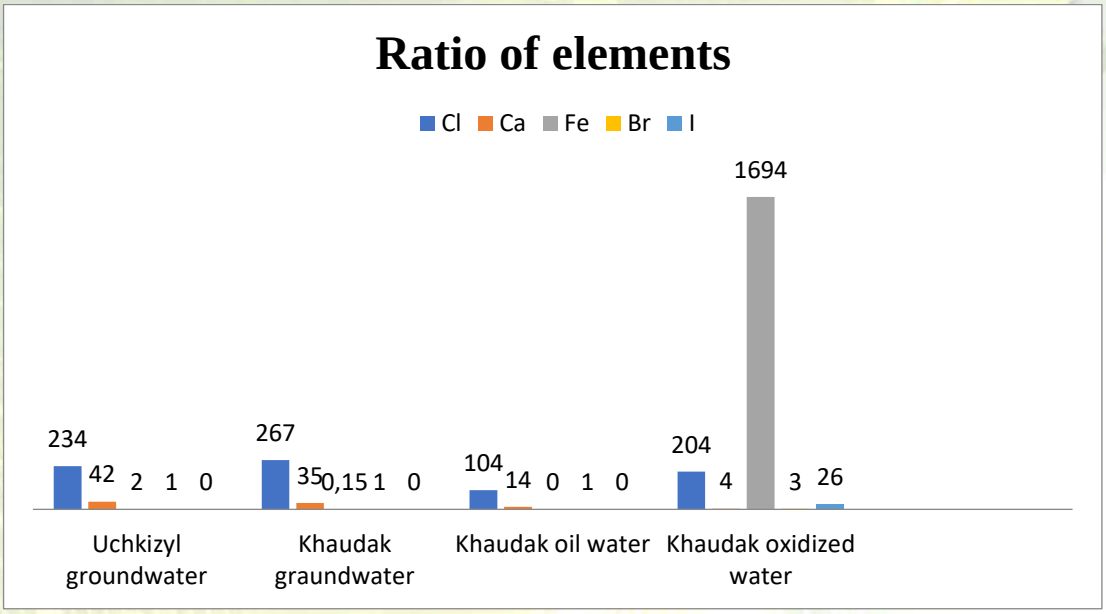
Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int.(cps/uA)
Fe	84.717 %	[0.243	Quan-FP	FeKa	3046.5512
Cl	10.196 %	[0.160]	Quan-FP	ClKa	11.9197
S	1.614 %	[0.066]	Quan-FP	SKa	1.5363
I	1.317 %	[0.047]	Quan-FP	I Ka	7.3613
Zn	0.977 %	[0.037]	Quan-FP	ZnKa	23.7076
P	0.701 %	[0.104]	Quan-FP	P Ka	0.2426
Ca	0.211 %	[0.027]	Quan-FP	CaKa	0.5385
Br	0.135 %	[0.026]	Quan-FP	BrKa	5.9278
Cs	0.131 %	[0.086]	Quan-FP	CsLa	0.7456

Cho`kmaga tushgan qism 1.24 g ni tashkil etib uning 1.317 % I yoddan iboratligini ko`rishimiz mumkin. Bu qiymat suvdagi butun yod (21,32 mg/l) ning 7,66 % ini tashkil etadi

Yuqorida keltirilgan analitik tahlillar asosida Xaudak suvlarining Uchqizil hamda Xaudak nefti tarkibidagi va Xaudak suvining $FeCl_3$ tuzi asosida oksidlangan

ISSN 3030-3907

suvlari tarkibidagi ayrim elementlarning miqdoriy nisbatlari 6-rasmdagi diagrammada keltirildi.



6-rasm. Suv namunalari va ulardan olingan cho`kma tarkibining miqdoriy tavsifi.

Bu rasmda ham tarkibida yod bo`lgan turli xil suv namunalaridagi yodning vaqt o`tishi natijasida, tashqi omillar tufayli suvdagi miqdori kamayishi yoki butunlay yo`qolganligini ko`rish mumkin. Faqatgina olingan suv namunasi qisqa vaqt ichida oksidlantirilsa yoki maxsus sorbentlar yordamida ajratib olinsa amaliyot uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda tarkibida yod bo`lgan Xaudak yerosti suvi namunalari rentgen fluoressent analiz usuli orqali o`rganildi. Suv tarkibidagi ayrim tuzlarning temperaturasi xona haroratigacha tushushi natijasida eruvchanligi kamayishi hisobiga cho`kmalar hosil qilib hamda gidrolizlanishi natijasida cho`kmalar hosil qilishi isbotlandi. Bunda ayniqsa temir tuzlarining cho`kma hosil qilish qobiliyatlari yuqoriligi aniqlanildi. Mineralligi yuqori bo`lgan suvlar tarkibidagi yodning quyosh nuri tarkibidagi ultrabinafsha nurlar va havo kislorodi ta`sirida oksidlanib, havoga chiqib ketishi isbotlandi. Sho`r suvlar tarkibidagi temir birikmalari vaqt o`tishi natijasida cho`kmaga tushishi aniqlanildi.

Yangi olingan namunadagi suvga yod uchun maxsus oksidlovchilar qo`shib qo`yish natijasida ma`lum vaqt davomida yodning cho`kmaga tushishi kuzatildi. Yuqoridagi adabiyotlardagi ma`lumotlarda keltirilgan suv tubidagi loyda yod miqdorining nisbatan ko`proq bo`lishining sabablari o`z tasdig`ini topdi. Xaudak suvi tarkibidagi 21,32 mg/l li suvdagi yodning 7,66 % i oksidlash orqali cho`ktirildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Fengping Zhou, Qianting Xu, Yuyun Chen, Weihua Zhang, Rongliang Qiu. Iodine enrichment in the groundwater in South China and its hydrogeochemical control. 2024 (142) 226-235. DOI: 10.1016/j.jes.2023.07.017
2. Umbarov Ibragim, Khaid Turayev, Nuriddin Uralov, Sayyod Abduraxmonov, Chori Musayev , Khurshid Tursunov, Khasan Eshonqulov and Nargiza Kadirova. Investigating the processes and rate of iodide ion and compound oxidation in subterranean hydrothermal waters BIO Web of Conferences. 2024 (105) https://doi.org/10.1051/bioconf/202410505019
3. Обзор рынка йода в СНГ // Издание 5-е дополненное и переработанное. - Москва. -2010.-С.10-13.
4. Виноградов А.П. Происхождение оболочек земли // Изв. АН СССР.- Сер. Геол. -1962. -№11. -С. 3-17.
5. Junxia Li, Yanxin Wang, Xianjun Xie, Liping Zhang, Wei Guo, Hydrogeochemistry of high iodine groundwater: a case study at the Datong Basin, northern China. 2013. 15(4):848-59. DOI: 10.1039/c3em30841c
6. Patent. Inventors: Serguei Tikhonov, Lia Neumann, Technology of iodine extracting from formation and associated water of oil and gas fields,: 20210122633,: April 29, 2021
7. Patent. Inventors: Masaharu Doya (Niigata), Toru Tsukagoshi (Niigata) Method for co-producing iodine and salt, Publication number: 20230069167, Mar 2, 2023
8. Geldiev Y.A., Turaev Kh.Kh., Kasimov Sh.A., Ruzimuradov O.N., Shilova O.A. “Studying the Sorption of Carbon Dioxide by Modified Silica Gel with 2-Hydroxyethylcarbamate”. Glass Phys Chem 49, 186–192 (2023). https://doi.org/10.1134/S1087659622601149
9. Umbarov I. et al. Gravity grain cleaning machine and its importance in grain logistics and sustainable agriculture //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 105. – C. 06016.
10. Kholnazarov, B., Turaev, K., Djalilov, A. "Synthesis of Superabsorbent Hydrogels Based on Starch Copolymer/Minerals Powder" International Journal of Engineering Trends and Technology, 2022. Vol. 70, 351-358
11. Uralov N.B., Turayev Kh.Kh., Djalilov A. T., Normurodov B.A. and Karimov M.U. separation and physicochemical analysis of iodine contained in haudak ground salt waters on the basis of starch. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3 (2023). (1), 49–54. https://doi.org/10.5281/zenodo.8221990.

ISSN 3030-3907

OLTINGUGURTDAN TOZALASH JARAYONIDA SFMLARNING TA'SIRINI O'RGANISH BO'YICHA EKSPERIMENTAL USULLAR

Dustqobilov E.N.
Qarsh davlat texnika universiteti
0009-0003-3703-0860
Yuldashev T.R.
Qarsh davlat texnika universiteti
0009-0002-4978-1218

Annotatsiya. Maqolada tabiiy gazni oltingugurtning birikmasidan tozalashda «Kvatramin 1001» SFM yordamida tozalash tadqiqoti olib borilgan. Hamma olib borilgan eksperimentlarda model eritmasidagi oltingugurtning tarkibi vodorod sul'fidni SFM tarkibli MDEA eritmasi bilan absorbsiya olib borilgandan keyin faqat MDEA eritmasidan foydalanilganga nisbatan yuqori ekanligini aniqlangan. Tadqiqot jarayoni davomida yangi turdagi DPP va MDPP aminli eritmalarning modelli kompozitsiyalari tayyorlanib va «Kvatramin 1001» SFM sini qatnashtirib tabiiy gazni absorbtsiyali tozalashda vodorod sul'fidning tozalanish darajasini oshirish, ko'piklanish vaqtini qisqartirish va ko'piklarni buzilishini tezlashtirish tadqiqotlari olib borilgan.

Kalitli so'zlar. kompozitsiya, vodorod sul'fid, Model eritmasi, absorbsion tozalash, ko'piklanish.

Аннотация. В статье проведено исследование очистки природного газа от соединений серы с использованием ПАВ "Кватрамин 1001". Во всех проведенных экспериментах было установлено, что содержание серы в модельном растворе было выше после абсорбции сероводорода раствором МДЭА, содержащим ПАВ, по сравнению с использованием только раствора МДЭА. В ходе исследований были приготовлены модельные композиции новых типов аминовых растворов ДПП и МДПП и проведены исследования по повышению степени очистки сероводорода, сокращению времени пены и ускорению разрушения пен при абсорбционной очистке природного газа с использованием ПАВ "Кватрамин 1001".

Ключевые слова: композиция, сероводород, раствор модели, абсорбционная очистка, пенообразование.

Abstract. The article examines the purification of natural gas from sulfur compounds using the "Quatramin 1001" surfactant. In all conducted experiments, it was established that the sulfur content in the model solution was higher after the absorption of hydrogen sulfide by a surfactant-containing MDEA solution compared to the use of only MDEA solution. During the research, model compositions of new types of DPP and MDPP amine solutions were prepared, and

ISSN 3030-3907

research was conducted on increasing the degree of hydrogen sulfide purification, reducing foam time, and accelerating foam destruction during the absorption purification of natural gas using the “Quatramin 1001” surfactant.

Keywords: composition, hydrogen sulfide, model solution, absorption purification, foaming.

KIRISH.

Gaz xomashyosini oltingugurtdan tozalash jarayonida foydalaniladigan SFMlarni rejalashtirishda narxi katta bo‘lmasligi, kam zaharli, yetarli miqdorda topilishi va respublikamiz sanoatida to‘rkimli ishlab chiqarish mumkin bo‘lishi talab qilinadi.

Petroley efir (fraksiyaning qaynash harorati oraliqlari 40-70oC) toza vodorod sul’fid bilan 0,10-0,13 (massasi bo‘yicha)% gacha to‘yintirilgan holda qo‘llaniladi. Bunday shaklda olingan kompozitsiyalangan eritmasining aniq oltingugurt konsentratsiyasi «Spektroskan-S» asbobida aniqlangan. N-metildietanolamin (NCH3(CH2CH2OH)2) tovarning 99,8 massa % kichik bo‘lmagan asosiy tarkibli moddasi MDEA eritmasining 30 % li massasini konsentratsiyada olish uchun suvda eritilgan. 400 ml vodorod sul’fidning modelli eritmasi petroley efirida va MDEAning 50 ml suvli eritmasini aralashtirish uchun «Reaction Engineering inc» firmasining

R-201 laboratoriya reaktoriga joylashtirilgan. Reaktor germetiklangan va 45oC haroratgacha qizdiriladi. Butun jarayonni davom etish vaqtida komponentlar impeller qorigichda 500 ay/daq tezlik bilan aralashtiriladi. Vodorod sul’fidning absorbsiyasi belgilangan haroratda va reagentlarni 20 daq. davomida jadall aralashtirish olib borilgan [1, 2, 3, 7, 8].

Jarayon tugallangandan keyin reaktor xona haroratigacha sovitiladi, qorigich ajratiladi, germetiksizlantiriladi va uning tarkibi chetda joylashtirilgan karnayga olib o‘tiladi. Keyingi jarayonda esa uglevodorod qatlami suvdan olib chiqiladi va oltingugurtning umumiy tarkibi tahlil qilinadi.

Xuddi shunday rejimda jarayon takrorlanadi va reagentlarning nisbatlari xuddi shunday farqda takrorlanadi, ya’ni, reaktor qo‘shimcha holda hisobiy miqdordagi SFM eritmasi kiritiladi.

Qaysiki, vodorod sul’fidning takribi petroley efirida uni saqlash jarayonida tezroq va amaliy o‘zgarshi, har bir eksperimentning seriyasida yangi tayyorlangan model eritmasining yangisidan foydalaniladi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR. Olingan ma’lumotlardan SFMning “Alifatik aminlar” ni modelli eritmani oltingugurtdan tozalash jarayonida qo‘llanilishi kutilgan ijobiy natijalarni bermagan. Bundan boshqacharoq ushbu tizimda SFMning qatnashishi 0,02 (massa bo‘yicha)% dagi miqdorda olib borilishi

ISSN 3030-3907

juda kuchsiz bo‘lganda ham, ijobiy natijaga olib kelgan, SFMning konsentratsiyasini oshirish davom ettirilganda oltingugurtdan tozalash jarayoniga to‘sqinlik qilgan, bunda SFMning miqdori oshirilganda tizimda salbiy ta’sirlar ham oshgan [4, 8].

«Kvatramin 1001» SFM sini sinash natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Ularda ham bu SFMning konsentratsiyasini tadqiqotlashning hamma oraliqlarida salbiy ekanligi ko‘rsatilgan. Hamma olib borilgan eksperimentlarda model eritmasidagi oltingugurtning tarkibi vodorod sul’fidni SFM tarkibli MDEA eritmasi bilan absorbsiya olib borilgandan keyin faqat MDEA eritmasidan foydalanilganga nisbatan yuqori ekanligini ko‘rsatgan [5, 8, 10].

Shu bilan birgalikda eksperimentlarning birortasida ham absorbent eritmasini kuchli ko‘piklanishi yoki barqaror emulsiyani shakllanishi kuzatilmagan.

1-Jadval

“Alifatik aminlarni” SFMsini oltingugurtdan tozalash jarayoniga modelli eritmaning ta’sir qilishini o‘rganish bo‘yicha eksperimentlarning natijalari

Tadqiqot obyekti tavsifi	SFMning miqdor, massa bo‘yicha. %	Model eritmasida oltingugurtning miqdori, massasi
Dastlabki model eritma	-	0,1230
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0077
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,02	0,0064
Dastlabki model eritma	-	0,1210
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0122
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,04	0,0128
Dastlabki model eritma	-	0,1240
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0132
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,06	0,0156
Dastlabki model eritma	-	0,1280
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0161
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,08	0,0382
Dastlabki model eritma	-	0,1270
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0141

ISSN 3030-3907

SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,10	0,0322

Bularga bog‘liq ravishda ya’ni, salbiy natijalarni olishni birinchidan absorbent eritmasini tozalanadigan model eritmasining hajmiga nisbatan juda katta miqdorda (50 ml MDEA eritmasi va 400 ml petroley efiri yoki 1:8 hajmi bo‘yicha) va ikkinchidan eksperiment sharoitida oltingugurtdan tozalash jarayonini uzoq mudda (20 daq) davom etishi mumkin ekanligi bilan bog‘liqligi to‘g‘risida takliflar keltirilgan [6, 7, 11].

2-Jadval

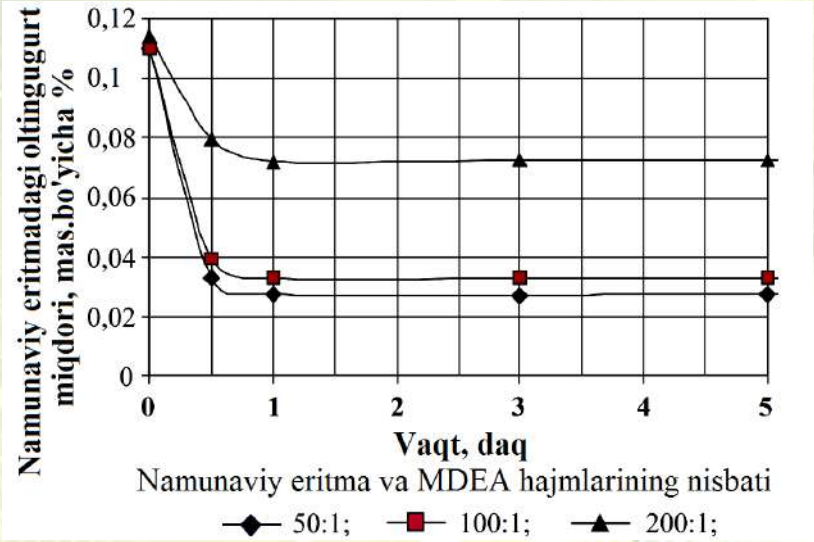
«Kvatramin 1001» SFMni model eritmasining oltingugurtdan tozalash jarayoniga ta’siri

Tadqiqot obyekti tavsifi	SFMning miqdor , massa bo‘yicha. %	Model eritmasida oltingugurtning miqdori, massasi bo‘yicha.%
Dastlabki model eritma	-	0,0984
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0119
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,02	0,0159
Dastlabki model eritma	-	0,0984
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0119
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,04	0,0220
Dastlabki model eritma	-	0,1040
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0125
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,06	0,0259
Dastlabki model eritma	-	0,0962
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0117
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,08	0,0135
Dastlabki model eritma	-	0,0978
SFMsiz tozalangandan keyingi eritma	0,00	0,0117
SFMdan tozalangandan keyingi eritma	0,10	0,0146

Bunday rejimlar zavod sharoitida olib boriladigan oltingugurtdan tozalash jarayoniga mos kelmaydi va bundan tashqari vodorod sul’fidni absorbsiya qilishning o‘zi esa qandaydir mos kelmaydigan noto‘g‘ri ikkilamchi jarayonlarni kelirib chiqarishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Bunday takliflarni tekshirish uchun vodorod sul’fidni MDEA eritmasi bilan har xil reagentlarning nisbatlarida absorbsiyalash kinetikasi o‘rganilgan (1-rasm).



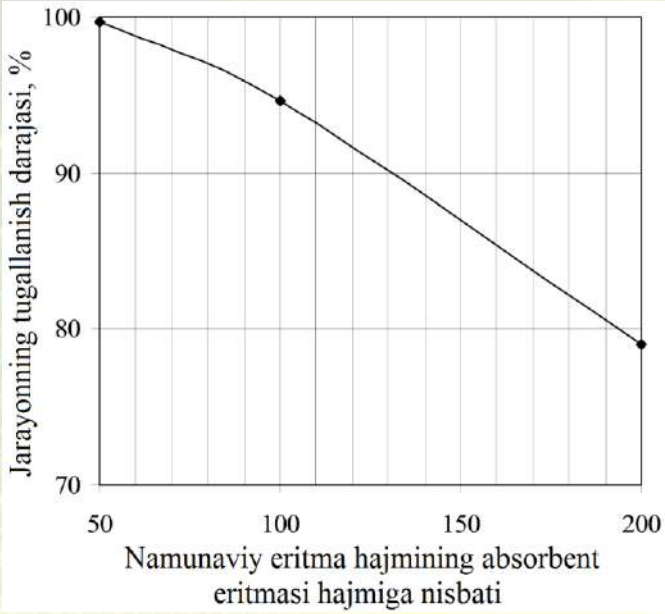
1-rasm. Model eritmasini MDEA eritmasi bilan vodorod sul’fidni absorbsiyalashning egrilik kinetikasi

Jarayon vaqtini 35 daq.ga uzaytirish davom ettirilganda uning natijalariga ta’sir qilmagan (2-rasm).

Oltingugurtdan tozalash jarayonining kinetikasini o‘rganish natijalari ya’ni, vodorod sul’fidni MDEA eritmasi bilan absorbsiyalash eksperimenti sharoiti amalda 1 daqiqadan oshmagan davrdan oldin tugallangan. Bunda model eritmasidan vodorod sul’fidning asosiy qismi 30 sek. davomida olib chiqilgan. Model eritmasining va absorbent eritmasini hajmlarining nisbatlarini absorbsiya jarayonini tugallanish darajasini bu lahzaga bog‘liqligi model eritmasini va absorbent eritmasini nisbatlariga bog‘liqligi 79 % (200:1) dan 99,7 % (50:1) gachani tashkil qilgan.

MDEA eritmasi bilan vodorod sul’fidni absorbsiya kinetikasini o‘rganishda neftli gazni MDEA eritmasi bilan oltingugurtni tozalash jarayonida SFMni qo‘llanilishining samaradorligini va tadqiqotlash eksperimentlarini davom ettirishni olib borish bo‘yicha optimal sharoitlarini aniqlash imkoniyatini bergan [12, 13].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Vodorod sul'fidni absorbsiya jarayonini boshlanishidan 30 sekunddan keyin reagentlarni nisbatlariga bog'liqligining tugallanish ko'rsatgichlari

Birinchidan, hamma eksperimentlar model eritmasining o'zgarmas nisbatlarida olib borilgan: MDEA eritmasi 50:1 nisbatga teng.

Ikkinchidan, fazalarning kontakt vaqti 3 daq. qilib chegaralangan.

Uchinchidan, ko'rinib turibdiki, absorbsiya jarayonining vaqtini chegaralanishi xona haroratida va atmosfera bosimida olib borilgan.

Ishning bu bosqichida quyidagi SFMlar sinalgan:

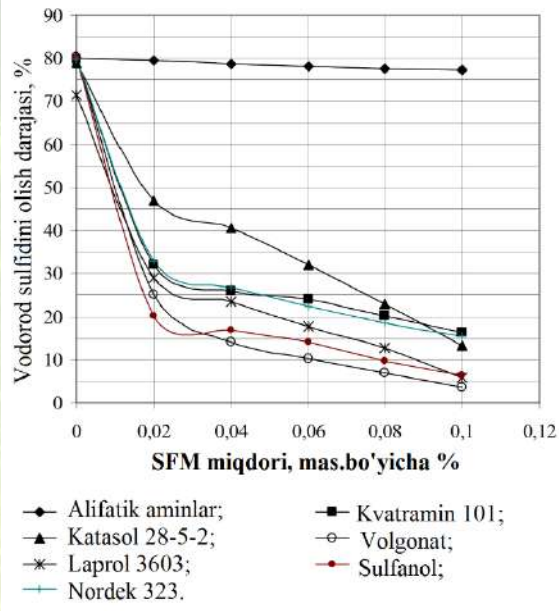
-"Alifatik aminlar" kationfaolli SFMlari, «Kvatramin 1001» va «Katasol 28-5-2»;

- «Volgonat» va «Sulfanol» anionfaol SFM;

- «Laprol 3603» va «Nordek 323» noionogenli SFM.

Olib borilgan tadqiqotlarning natijalari 3-rasmda keltirilgan. Olingan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki birorta tadqiqotlangan SFMlar model eritmasini vodorod sul'fiddan tozalash jarayoniga ijobiy ta'sir qilgan holatini namoyon qilmagan. Bundan tashqari MDEA eritmasi bilan qo'llanilgan hamma o'rganilgan SMF vodorod sul'fidning absorbsiyalanishga to'sqinlik qilgan, bunda ularning salbiy ta'sir qilishi tizimdagi SFMning miqdoriga proporsional holda oshgan.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Har xil SFMlarni MDEA eritmasi bilan vodorod sul'fidning absorbsiya jarayoniga ta'siri

Kuzatiladigan holatlarning tabiatiga nisbatan quyidagi taxminlarni aytish mumkin. SFMning molekulalari organik va suvli fazalarning bo‘linma yuzalariga adsorbsiyalanib, bo‘linuvchi to‘siqlarni hosil qiladi, o‘z turiga ko‘ra u himoya pardasidir qaysiki, vodorod sul'fidning va absorbentning molekulalarining o‘zaro xemosorbsiyalanishiga to‘sqinlik qiladi. Tizimda SFMning konsentratsiyasini oshishi bilan maydon kattalashadi, ya'ni, pardaning qalinligi oshishi mumkin, u esa organik va suvli fazalarning kontaktlanishiga to‘sqinlik qiladi.

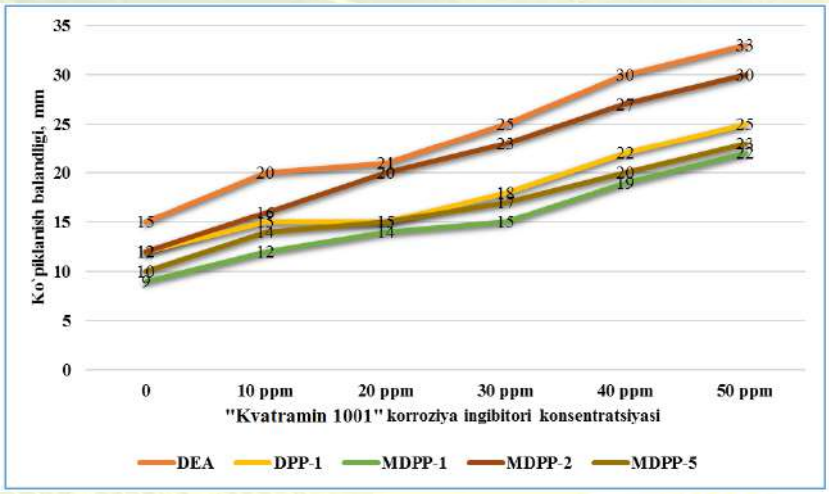
Bunda vodorod sul'fidning absorbsiya ko‘rsatgichi mos holda pasayadi. “Alifatik aminlar” ning SFMni oltingugurtni tozalash jarayoniga salbiy ta'sir ko‘rsatganda ham umumiy kartina biroz tushadi. Bu holat berilgan SFMning kimyoviy tabiatiga bog‘liq ravishda absorbentning tuzilmasiga juda ham yaqin va bularning kuchida vodorod sul'fid bilan unga o‘zaro kichik ko‘rsatgichda ta'sir qiladi [5, 6].

Gazlarni absorbsion tozalash jarayonlarida qo‘llaniluvchi 30%li DEA va ilmiy tadqiqoqtlar natijasida olingan DPP-1 (dietanolamin P – polietilenglikol dimetil efiri,

P – polietilenglikol monomtil efiri), MDPP-5 (metildietanolamin P – polietilenglikol dimetil efiri, P – polietilenglikol monomtil efiri) absorbent kompozitsiyalaridan foydalanilganda (SFM si sifatida) ko‘pik hosil qilish qobiliyati va ko‘pikning barqarorligi ko‘rsatkichlari toza absorbent namunalarida va ular tarkibiga 0,1-1% konsentratsiyalarda gaz tarkibida uchraydigan suyuq uglevodorodlardan aralashtirilib tayyorlangan suyuq uglevodorodlar model aralashmasi qo‘shib o‘tkazilgan tadqiqot natijalari, absorbent kompozitsiyalari tarkibida PEGDME va PEGMME efirlarining ko‘pik hosil qilish qobiliyati va ko‘pikning barqarorligiga ijobiy ta'sir ko‘rsatishi ko‘zatildi [8, 9, 10, 14].

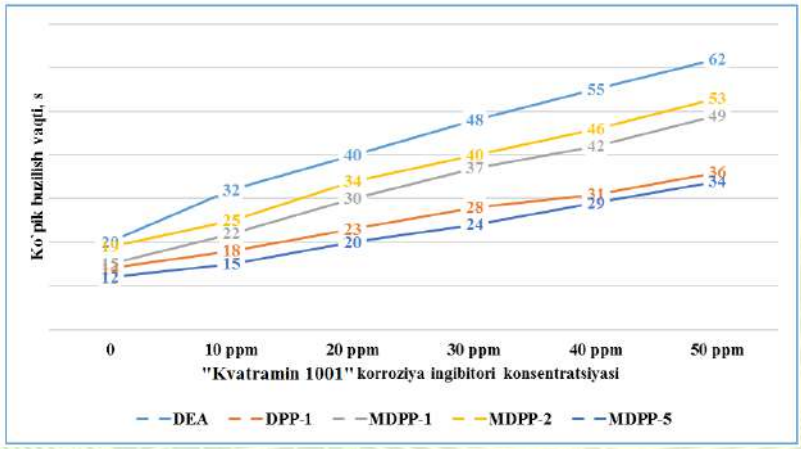
ISSN 3030-3907

Umuman olganda, ushbu efirlar absorbent ko‘piklarini tez buzilishida katta ta’sir ko‘rsatishini tadqiqot natijalari ko‘rsatdi. Tadqiqotlar mobaynida absorbentlarning ko‘piklanish darajasi va ko‘pik barqarorligiga “Kvatramin 1001” korroziya ingibitorining ta’siri tadqiq etildi. Olingan natijalar 4 va 5 – rasmlarda keltirilgan.



4 – rasm. “Kvatramin 1001” korroziya ingibitorining absorbent kompozitsiyalarining ko‘pik hosil qilish qobiliyatini ta’siri

“Kvatramin 1001” SFMsi korroziya ingibitorining gazni absorbsion tozalashda qo‘llaniluvchi absorbentlarning ko‘piklash xossasiga ta’sirini aniqlashning tadqiqot natijalari, korroziya ingibitorning konsentratsiyasi absorbent tarkibida ortishi bilan ko‘pikning balandligi ham ortib borishini ko‘rsatdi. Bunda absorbentlar tarkibida korroziya ingibitori miqdori 30 ppm gacha bo‘lganda ko‘pik balandligi, 25 mm ni ko‘rsatgan bo‘lsa, DPP-1 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalari 50 ppm gacha konsentratsiyada ham ko‘pik balandligi 25 mm gacha yetib bormadi. Korroziya ingibitorlarining boshlang‘ich kam konsentratsiyada ko‘pik balandligi jadal ta’sir ko‘rsatgan bo‘lsa, keyinchalik konsentratsiya oshishi bilan ushbu o‘sish ancha kichik oraliqlarda oshganini ko‘rishimiz mumkin.



5 – rasm. Absorbent kompozitsiyalarining ko‘pigining barqarorligini “Kvatramin 1001” korroziya ingibitori konsentratsiyasiga bog‘liqligi

XULOSA. Shunday qilib, hamma tadqiqotlangan SFMlar har xil sinflarga mansub bo‘lib, ularning tarkibiga, tuzilmalariga va miqdoriga bog‘liq bo‘lmagan

ISSN 3030-3907

holda model eritmasining MDEA eritmasi bilan oltingugurtdan tozalash jarayoniga ijobiy ta’sir qilmaganligini ta’kidlash mumkin.

Absorbent kompozitsiyalarining ko‘pigining barqarorligini "Kvatramin 1001" korroziya ingibitori konsentratsiyasiga bog‘liqligi tadqiqot natijalari ushbu korroziya ingibitorining DPP-1 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalarining tarkibida 50 ppm bo‘lganda ko‘pik buzilish vaqti 60 s dan kamroqni ko‘rsatdi va bu bo‘yicha olingan kompozitsiyalar o‘rta sinfga javob berishini ko‘rsatmoqda. DEA erimasi esa ko‘pik barqarorligi yuqori sinfga mansubligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). SANOAT VA TABIIY GAZLARDAN VODOROD SULFID VA KARBONAT ANGIDRIDNI TOZALASH UCHUN ABSORBSION JARAYONLARDA QO ‘LLANILADIGAN YANGI MODIFIKATSIYALANGAN SORBENTLARNING ILMIY TAHLILI. AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 4(1), 256-264.

2. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). OLTINGUGURTNI TOZALASH QURILMALARIDA AMIN REGENERATSIYASI GAZLARINI TOZALASH SAMARADORLIGINI OSHIRISH. AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION AND LEARNING, 4(1), 270-277.

3. Nurmamatovich, D. E. (2025). LNG PRODUCTION TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION POSSIBILITIES. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 25-30.

4. Nurmamatovich, D. E. (2025). SCIENTIFIC ANALYSIS OF NEW MODIFIED SORBENTS USED IN ABSORPTION PROCESSES FOR PURIFICATION OF HYDROGEN SULFIDE AND CARBON ANHYDRIDE FROM INDUSTRIAL AND NATURAL GASES. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 8(5), 59-66.

5. Nurmamatovich, D. E., Raxmonovich, Y. T., & Bakishyevich, D. A. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(3), 113-117.

6. Nurmamatovich, D. E., & Salimo‘G‘Li, R. K. (2025). OG ‘IR VA VAKUUMLI GAZOYLNI GIDROTOZALASH JARAYONINI TADQIQI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(2), 130-133.

ISSN 3030-3907

7. Dustqobilov, E. N., & Jamshidov, D. B. (2024). NEFTNI YIG ‘ISH, TASHISH VA TAYYORLASH TIZIMI JARAYONINI TADQIQ ETISH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(02).
8. Nurmamatovich, D. E., & Salimovo‘G‘Li, R. K. (2024). NEFTNI QAYTA ISHLASHDA GIDROGENIZATSION JARAYONLAR. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(2), 90-96.
9. Dustqobilov, E. N. (2025). DIPA (diizopropanolamin) USULI YORDAMIDA TABIIY GAZLARNI OLTINGUGURT VA UNING BIRIKMALARIDAN TOZALASH. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
10. Dustqobilov, E. N. (2025). PAST HARORATLI AJRATISH USULI YORDAMIDA OG ‘IR UGLEVODORODLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASI. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
11. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). GAZLARNI BIRLAMCHI VA QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH JARAYONLARIDA GAZLI MUHITDAGI KORROZIYASINING NAZARIY TADQIQOTLARI.
12. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 3(3), 113-117.
13. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI QAYTA ISHLASHGA TAYORLASHDA METALLARDA KORROZIYANI PAYDO BO ‘LISHINI ASOSLASH.
14. Юлдашев, Т.Р. (2022). Оптимизация технологии глубокой очистки природного газа от кислых компонентов. // Models and Methods for increasing the efficiency of innovative research, 2(18), 62-64 с.
15. Makhmudov M.J., Yuldashev T.R. Cleaning of Industrial Emissijn from Gas and Dispersive Particies. //J.Sib. Fed. Univ. Eng. & Technol., 2023, 16(2), 198-210/ EDN: KSKCJY. SIBUR- Rossiya - 16(2) – 2023. - P. 198 - 210.

ISSN 3030-3907

MARKAZIY O‘ZBEKISTONDA TARQALGAN CHAYONLARNING EKOLOGIYASI VA FAUNASI

Murtozayeva Fazilatxon Baxodirovna
Navoiy Davlat Universiteti tayanch doktaranti
Musayev Dilshod Muhammadjonovich
O‘z. R. F. Azoologiya instituti katta ilmiy xodimi PhD

Annotatsiya. Ushbu maqola Markaziy O‘zbekistonda tarqalgan chayonlarning ekologiyasi va faunasini o‘rganishga bag‘ishlangan. Chayonlar ekosistemada muhim rol o‘ynaydi va ularning tarqalishi, xilma-xilligi hamda ekologik ahamiyati haqida ma’lumotlar taqdim etiladi.

Kalit so‘zlar: chayon, ekologiya, fauna, markaziy o‘zbekiston, anomalobuthus krivochatskyi, olivierus mikhailovi, qizilqum cho‘li, psammofil moslashuv.

Аннотация. Данная статья посвящена изучению экологии и фауны скорпионов, распространённых в Центральном Узбекистане. В работе рассматриваются их роль в экосистемах, особенности распространения, видовое разнообразие и экологическое значение. Представленные данные позволяют глубже понять биологические особенности скорпионов и их адаптацию к пустынным ландшафтам региона.

Ключевые слова: скорпион, экология, фауна, центральный узбекистан, anomalobuthus krivochatskyi, olivierus mikhailovi, пустыня кызылкум, псаммофильная адаптация.

Abstract. This article is devoted to the study of the ecology and fauna of scorpions distributed in Central Uzbekistan. It provides information on their ecological role, patterns of distribution, species diversity, and overall environmental significance. The findings contribute to a deeper understanding of the biological characteristics of scorpions and their adaptations to the desert landscapes of the region.

Keywords: scorpion, ecology, fauna, central uzbekistan, anomalobuthus krivochatskyi, olivierus mikhailovi, kyzylkum desert, psammophilous adaptation.

KIRISH.

Maqolaning maqsadi chayonlar, ularning biologik xususiyatlari va ekosistemadagi o‘rni haqida chuqurroq ma'lumot berishdir. Chayonlar, o‘zlarining murakkab tuzilishi va ekologik roliga ko‘ra, tabiiy muhitda muhim o‘rin tutadi. Ular asosan quruqlikda yashaydigan, ammo ba’zi turlari suvda ham uchraydigan, aysberglar toifasiga kiruvchi hayvonlardir. Ularning tanasi segmentlarga bo‘lingan, oyoqlari esa harakatlanish va ovqatni tutish uchun moslashgan. Chayonlarning ko‘pchiligi yirtqich bo‘lib, ular o‘zlaridan kichikroq hayvonlarni ovlash orqali oziqlanadi, bu esa ularning ekosistemadagi rolini yanada muhim qiladi. Chayonlar turli xil muhitlarda yashashga qodir. Ular quruqlikda, suvda,

ISSN 3030-3907

hatto qumli va toshli joylarda ham uchraydi. Ularning ko‘p turlari har xil iqlim sharoitlariga moslashgan, bu esa ularning dunyo bo‘ylab tarqalishiga imkon beradi. Chayonlarning ko‘pchiligi kechqurun yoki tun paytida faol bo‘lib, bu ularga ovqatni topishda va yirtqichlardan qochishda yordam beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI - Adabiyotlar ro‘yxati, ilmiy tadqiqotlar va muammolarni o‘rganishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ularning to‘g‘riligi va dolzarbligi tadqiqotning sifatiga ta’sir ko‘rsatadi. Har bir ilmiy maqola yoki tadqiqotda keltiriladigan manbalar, avvalo, tadqiqotning nazariy asoslarini shakllantirishda, shuningdek, tadqiqotning mantiqiy strukturasini yaratishda muhim rol o‘ynaydi. Adabiyotlar ro‘yxati, asosan, ilmiy maqolalar, kitoblar, dissertatsiyalar, konferensiya materiallari va boshqa ilmiy nashrlar orqali to‘planadi. Bu manbalar tadqiqotchilarga mavzu haqida chuqurroq tushunchaga ega bo‘lishga, mavjud bilimlarni tahlil qilishga va yangi g‘oyalarni rivojlantirishga yordam beradi. Adabiyotlar ro‘yxati shuningdek, tadqiqotning metodologik asoslarini belgilashda muhimdir. Olingan ma'lumotlar va statistikalar, o‘rganilayotgan muammo doirasidagi mavjud bilimlar bilan bog‘liq holda, tadqiqotning maqsadlari va vazifalarini aniqlashda yordam beradi. Bunday manbalar, o‘z navbatida, tadqiqot jarayonida olib boriladigan eksperimentlar yoki kuzatuvlar uchun zaruriy asos sifatida xizmat qiladi. Shuningdek, adabiyotlar ro‘yxati, o‘z ichiga olgan manbalar orqali, tadqiqotning nazariy va amaliy taraflarini birlashtiradi, bu esa tadqiqot natijalarining ishonchliligini oshiradi.

Chayonlarning xilma-xilligi - Markaziy O‘zbekistonda chayonlar turlari juda xilma-xildir va bu xilma-xillik ularning yashash muhitiga, ekologik sharoitlariga va biologik xususiyatlariga bog‘liq. O‘zbekiston hududida uchraydigan chayonlar asosan Scorpiones sinfiga mansub bo‘lib, ularning ko‘pchiligi quruq va yarim quruq iqlim sharoitida yashaydi. Ushbu hududda chayonlarning ko‘plab turlari mavjud bo‘lib, ular o‘zaro bir-biridan morfologik va ekologik jihatdan farqlanadi. Chayonlarning anatomik tuzilishi ularning ozuqa ovlash usullariga va yashash sharoitlariga moslashishida muhim rol o‘ynaydi. Ularning tanasi segmentlarga bo‘lingan va har bir segmentda turli xil organlar mavjud, bu esa ularga yuqori darajada moslashuvchanlik beradi. Chayonlar odatda yirtqich hayvonlar sifatida tanilgan bo‘lib, ular asosan kichik hasharotlar va boshqa invertebratlar bilan oziqlanadi. Ularning ovqatlanish strategiyalari ularning turlariga qarab farq qiladi. Ba'zi chayonlar o‘z ovqatlarini tutish uchun murakkab ov tuzish usullaridan foydalanadi, boshqalari esa o‘zlarini yashirin holda ushlab turish orqali ovqatga yaqinlashadi. Markaziy O‘zbekistonda uchraydigan chayonlarning ayrim turlari, masalan, Androctonus va Buthus turlari, inson uchun xavfli bo‘lishi mumkin. Ularning zaharlari kuchli va ba'zan o‘limga olib kelishi

ISSN 3030-3907

mumkin, shuning uchun ularni o‘rganish va ularga qarshi profilaktika choralari ko‘rish muhimdir.

Tarqalish va yashash muhitlari - Chayonlar, arthropodlar sinfiga mansub bo‘lib, asosan yer yuzida keng tarqalgan. Ularning tarqalishi va yashash muhitlari ko‘p jihatdan ularning ekologik moslashuvchanligi bilan bog‘liq. Chayonlar turli xil sharoitlarda, jumladan, quruq joylar, nam joylar, o‘simliklar orasida va hatto suvda yashay oladi. Ularning tarqalish xaritasi global miqyosda kengayib bormoqda. Chayonlar asosan tropik va subtropik mintaqalarda ko‘p uchraydi, ammo ular qutblar va tog‘li hududlarda ham mavjud. Ular o‘zlarining yashash joylarini tanlashda bir qator omillarga, jumladan, harorat, namlik, oziq-ovqat manbalari va raqobat sharoitlariga qarab moslashadi. Masalan, ko‘plab chayonlar, quruq muhitlarda yashashga moslashgan bo‘lib, ularning tana tuzilishi suvni saqlab qolishga yordam beradi. Ular namlikni saqlash uchun teri tuzilishida o‘zgarishlar kiritgan, bu esa ularni quruqlikda uzoq vaqt davomida yashashga imkon beradi. Chayonlar o‘z yashash joylarida turli xil o‘simliklar va hayvonlar bilan o‘zaro ta'sirda bo‘ladi, bu ularning ekosistemadagi rolini yanada muhim qiladi. Ular oziq-ovqat zanjirining bir qismi sifatida boshqa hayvonlar uchun oziq-ovqat manbai bo‘lib xizmat qiladi. Bu holat, o‘z navbatida, ularning yashash muhitining biologik xilma-xilligini ta'minlaydi. Chayonlar shuningdek, tuproqning strukturasini yaxshilashda ham muhim rol o‘ynaydi, chunki ular tuproqni aeratsiyalash va organik moddalarning parchalanishida ishtirok etadi.

Ekologik roli - Chayonlar, ekosistemalarda muhim rol o‘ynovchi organizmlar sifatida, biologik xilma-xillikni saqlashda va ozuqa zanjirida muhim o‘rin tutadi. Ularning yashash joylari ko‘plab ekotizimlarda, jumladan, o‘rmonlar, cho‘llar va suv havzalari kabi turli muhitlarda joylashgan. Chayonlar asosan yirtqichlar, parazitlar va o‘simliklar bilan oziqlanadi, bu esa ularni ekosistemalardagi ozuqa zanjirlarining muhim tarkibiy qismlaridan biriga aylantiradi. Ularning yirtqichlik faoliyati orqali chayonlar boshqa organizmlarning populyatsiyasini nazorat qiladi, bu esa ekosistemaning muvozanatini saqlashga yordam beradi. Masalan, chayonlar o‘simliklarning zararli hasharotlarini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi, bu esa o‘simliklarning o‘sishini va rivojlanishini ta'minlaydi. Shuningdek, chayonlarning o‘zaro munosabatlari ekosistemadagi boshqa organizmlar bilan ham juda ahamiyatlidir. Ular, masalan, o‘zlarining parazitlarini o‘z ichiga olgan turli xil organizmlar bilan birga yashaydi va bu jarayon orqali biologik xilma-xillikni oshiradi. Chayonlar, shuningdek, ozuqa zanjirining yuqori qismida joylashgan yirtqichlar uchun oziq-ovqat manbai sifatida xizmat qiladi. Ularning mavjudligi, yirtqichlar va boshqa organizmlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ta'minlaydi, bu esa ekosistemaning barqarorligini

ISSN 3030-3907

oshiradi. Ekologik muvozanatni saqlashda chayonlarning roli, ularning koʻplab ekotizimlarda muhim oʻrin tutishini koʻrsatadi va bu jarayonlar orqali ularning ekologik ahamiyatini yanada oshiradi. Chayonlar, shuningdek, tuproq sifatini yaxshilashda ham muhim rol oʻynaydi.

Chayonlarning ovqatlanish odatlari - Chayonlar, Arthropoda sinfiga mansub boʻlib, koʻplab turli xil muhitlarda yashaydi va ularning ovqatlanish odatlari oʻziga xos strategiyalar bilan ajralib turadi. Ushbu hasharotlar asosan yirtqich sifatida faoliyat yuritadi, ular oʻz ovqatini ovlashda maxsus mexanizmlardan foydalanadi. Chayonlar oʻz ovqatini aniqlashda va ovlayotganda, ularning sezgi organlari, jumladan, antenna va oyoqlari muhim rol oʻynaydi. Bu organlar yordamida chayonlar ovoz, hid va harakatni sezib, ovqat manbalarini aniqlashadi. Ularning ovqatlanish strategiyalari asosan oʻz muhitiga moslashuvchanlik bilan bogʻliqdir. Masalan, ba'zi chayonlar oʻz ovqatini ovlash uchun yirtqichlik xususiyatlarini rivojlantirgan boʻlsa, boshqalari esa oʻzlarini himoya qilish uchun kamdan-kam hollarda faol ovqatlanishga oʻtishadi. Chayonlarning oziq-ovqat zanjiridagi oʻrni juda muhimdir. Ular koʻplab boshqa hasharotlar, qurtlar va hatto kichik umurtqali hayvonlarni ovlaydi, bu esa ularning ovqatlanish odatlarini yanada diversifikatsiya qiladi. Bunday yirtqichlik xususiyatlari chayonlarga oʻz muhitida resurslarni boshqarish imkonini beradi.

Xavf-xatarlar va saqlash choralar - Chayonlar, oʻzlarining oʻziga xos biologik xususiyatlari va ekologik ahamiyati bilan ajralib turadi. Biroq, ularning omon qolishi va populyatsiyasining barqarorligi turli xavf-xatarlar bilan tahdid ostida qolmoqda. Chayonlarni tahdid soluvchi asosiy omillar orasida muhitning ifloslanishi, iqlim oʻzgarishi, tabiiy yashash joylarining yoʻqolishi va inson faoliyati mavjud. Ifloslanish, chayonlarning yashash muhitini toʻsib qoʻyishi, ularning oziq-ovqat manbalarini kamaytirishi va toʻgʻridan-toʻgʻri ularning hayot faoliyatiga salbiy ta'sir koʻrsatishi mumkin. Iqlim oʻzgarishi esa, chayonlarning tarqalish maydonini oʻzgartirib, ularning hayot siklini buzishi mumkin. Masalan, haroratning koʻtarilishi yoki yomgʻir miqdorining oʻzgarishi, chayonlar uchun qulay boʻlgan sharoitlarni yaratmasligi mumkin, bu esa ularning koʻpayishiga va yashashiga toʻsqinlik qiladi. Shuningdek, tabiiy yashash joylarining yoʻqolishi, chayonlarning populatsiyasini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Oʻrmonlar va boshqa tabiiy muhitlarning kesilishi, qishloq xoʻjaligi va shaharsozlik jarayonlari chayonlarning yashash joylarini yoʻqotishiga olib keladi. Bu esa, oʻz navbatida, ularning oziq-ovqat zanjiridagi oʻrnini ham zaiflashtiradi. Inson faoliyatining ta'siri chayonlarning koʻpayishiga va tarqalishiga toʻsqinlik qilish bilan birga, ularning genetik xilma-xilligini ham kamaytiradi, bu esa ularning moslashuvchanligini pasaytiradi.

ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA XULOSALAR - Olingan natijalar, tadqiqotning asosiy maqsadlariga erishishda muvaffaqiyatli bo‘lganligini ko‘rsatadi. Tadqiqot davomida olingan ma'lumotlar, chayonlarning biologik xilma-xilligi va ularning tabiiy yashash joylari bilan bog‘liq muammolarni aniqlashga imkon berdi. O‘zbekiston hududida chayonlar populyatsiyasining kamayishi, asosan, inson faoliyati natijasida yuzaga kelayotgan ekologik o‘zgarishlar bilan bog‘liq. Bu jarayon, bir tomondan, qishloq xo‘jaligida pestitsidlardan foydalanish, ikkinchi tomondan esa, tabiiy muhitning buzilishi va urbanizatsiya kabi omillardan kelib chiqmoqda. Olingan natijalar, shuningdek, chayonlar turining o‘zgaruvchanligini va ularning ekologik moslashuvchanligini ham ko‘rsatmoqda. Bu esa, kelajakdagi tadqiqotlar uchun yangi yo‘nalishlar ochadi. Tadqiqot natijalari, chayonlar va ularning yashash joylari o‘rtasidagi bog‘liqlikni yanada chuqurroq o‘rganish zarurligini ta'kidlaydi. Bu borada, chayonlar populyatsiyasining monitoringini o‘rnatish, ularni saqlash uchun samarali strategiyalar ishlab chiqish va pestitsidlar ta'sirini kamaytirish kabi tadbirlar muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Fet, V., Sissom, W.D., Lowe, G., Braunwalder, M.E. *Catalog of the Scorpions of the World (1758–1998)*. New York: The New York Entomological Society, 2000.
2. Gromov, A.V., Rasulov, R.I. Chayony Sredney Azii: sistematika, rasprostraneniye i ekologiya. – Tashkent: Fan, 2018.
3. Teruel, R., Fet, V. *Scorpions of Central Asia: Taxonomy and Distribution*. – Journal of Arachnology, 2014.
4. Mirzayev, U., Nazarov, R. O‘zbekiston hududida tarqalgan artropodlar ekologiyasi. – Toshkent: O‘zFA nashriyoti, 2020.
5. Prendini, L. *Phylogeny and Classification of the Scorpions (Arachnida: Scorpiones)*. – Bulletin of the American Museum of Natural History, 2003.
6. Lourenço, W.R. *Scorpions of the World: Biodiversity and Evolution*. – Paris: Muséum National d’Histoire Naturelle, 2016.
7. Melville, J., Shoemaker, A. *Desert Arthropods and Their Adaptations to Arid Environments*. – Springer, 2019.
8. Rustamov, A.K. Qizilqum cho‘li hayvonot dunyosi va uning ekologik xususiyatlari. – Nukus: Qoraqalpoq nashriyoti, 2017.

ISSN 3030-3907

ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИДА КАМБАҒАЛЛИКНИ ҚИСҚАРТИРИШ ДАРАЖАСИНИ БАҲОЛАШНИНГ БАРҚАРОР РИВОЖЛАНИШ МЕХАНИЗМЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

А.Б.Хушвақов

Иқтисодиёт ва педагогика университети "Иқтисодиёт" кафедраси доцс.

Худойбердийев Аброр Дилмурод ўғли

Иқтисодиёт ва педагогика университети магистранти

Аннотатсия. Мазкур мақолада Қашқадарё вилоятининг ижтимоий-иқтисодий салоҳияти, унинг таркибий тузилмаси ҳамда барқарор ривожланиш истиқболлари ҳар томонлама таҳлил қилинган. Тадқиқотда вилоят иқтисодиётининг асосий тармоқлари - саноат, қишлоқ хўжалиги, хизматлар соҳаси, инвестиция фаолияти ва бандлик кўрсаткичлари статистик маълумотлар асосида ўрганилган. Шунингдек, ҳудудда аҳоли турмуш даражаси, инфратузилма ривожи ва ижтимоий соҳа ҳолатининг иқтисодий барқарорликка таъсири баҳоланган. Тадқиқот натижаларида Қашқадарё вилоятининг мавжуд салоҳиятидан самарали фойдаланиш, иқтисодий ўсишни жадаллаштириш ҳамда барқарор ривожланишни таъминлаш бўйича илмий-амалий хулосалар ва таклифлар ишлаб чиқилган. Мақола натижалари ҳудудий ривожланиш стратегияларини такомиллаштиришда амалий аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: Қашқадарё вилояти, ижтимоий-иқтисодий салоҳият, ҳудудий ривожланиш, барқарор ривожланиш, иқтисодий ўсиш, инвестиция фаолияти, саноат ва қишлоқ хўжалиги, аҳоли бандлиги, инфратузилма.

Аннотация. В данной статье проведён всесторонний анализ социально-экономического потенциала Кашкадарьинской области, её структурного устройства и перспектив устойчивого развития. В исследовании на основе статистических данных изучены основные отрасли региональной экономики-промышленность, сельское хозяйство, сфера услуг, инвестиционная деятельность и показатели занятости. Также оценено влияние уровня жизни населения, развития инфраструктуры и состояния социальной сферы на обеспечение экономической стабильности. Результаты исследования легли в основу научно-практических выводов и предложений по эффективному использованию существующего потенциала Кашкадарьинской области, ускорению экономического роста и обеспечению устойчивого развития. Результаты статьи имеют практическое значение для совершенствования стратегий регионального развития.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Кашкадарьинская область, социально-экономический потенциал, региональное развитие, устойчивое развитие, экономический рост, инвестиционная деятельность, промышленность и сельское хозяйство, занятость, инфраструктура.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the socio-economic potential of the Kashkadarya region, its structural composition, and prospects for sustainable development. Based on statistical data, the study examines the key sectors of the regional economy, including industry, agriculture, the service sector, investment activity, and employment indicators. In addition, the paper assesses how living standards, infrastructure development, and the condition of the social sector affect economic stability. The findings of the study form the basis for scientific and practical conclusions and recommendations aimed at the effective use of the existing potential of the Kashkadarya region, accelerating economic growth, and ensuring sustainable development. The results of the article are of practical importance for improving regional development strategies.

Keywords: Kashkadarya region, socio-economic potential, regional development, sustainable development, economic growth, investment activity, industry and agriculture, employment, infrastructure.

КИРИШ

Бугунги кунда ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланиш даражаси мамлакат иқтисодий барқарорлиги ва рақобатбардошлигини белгиловчи асосий омиллардан бири ҳисобланади. Айниқса, ҳудудий салоҳиятдан самарали фойдаланиш ва барқарор ривожланиш механизмларини шакллантириш долзарб масала бўлиб қолмоқда. Қашқадарё вилояти Ўзбекистон Республикасининг муҳим иқтисодий ҳудудларидан бири бўлиб, бой табиий ресурслар, ривожланган қишлоқ хўжалиги ва саноат салоҳиятига эга. Шу билан бирга, ҳудудда иқтисодий ўсишни барқарорлаштириш, аҳоли турмуш даражасини ошириш ҳамда инфратузилмани ривожлантириш зарурати мавжуд.Қашқадарё вилояти 1924-йилда ташкил топган бўлиб, Ўзбекистон Республикасининг маъмурий-ҳудудий бирлиги ҳисобланади. Қашқадарё вилояти Ўзбекистон Республикасининг жанубий қисмида жойлашган бўлиб, майдони 28 400 км² ни ташкил этади. Вилоятда 18 та ҚФЙ ва 779 та МФЙ жойлашган бўлиб, унинг ҳудудида 3 697 658 нафар аҳоли истиқомат қилади. Аҳоли зичлиги 1 км² га 120,2 кишини ташкил этади.Қашқадарё вилояти маъмурий-ҳудудий таркибига кўра 2 та вилоятга бўйсунувчи шаҳар ва 15 та туманга бўлинган.

МАВЗУГА ОИД АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

ISSN 3030-3907

Ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий салоҳияти ва барқарор ривожланиши масалалари хорижий ва маҳаллий олимлар томонидан кенг ўрганилган. Хусусан, хорижий тадқиқотларда ҳудудий ривожланиш, иқтисодий ўсиш ва барқарорлик ўртасидаги ўзаро боғлиқлик, ресурслардан самарали фойдаланиш ҳамда институтсионал омилларнинг таъсири чуқур таҳлил қилинган. Хорижий олимлардан Ж. Стиглитз[2], А. Сен ва Ж.[3] Сачсларнинг илмий ишларида барқарор ривожланиш тушунчаси иқтисодий ўсиш, ижтимоий тенглик ва экологик барқарорлик уйғунлиги асосида изоҳланган. Уларнинг тадқиқотларида ҳудудий ривожланишда инсон капитали ва институтсионал муҳитнинг аҳамияти алоҳида таъкидланади. П. Кругман ва М. Портер томонидан олиб борилган тадқиқотларда ҳудудий рақобатбардошлик, саноат кластерлари ва ишлаб чиқаришнинг ҳудудий жойлашуви ижтимоий-иқтисодий салоҳиятни оширишнинг муҳим омиллари сифатида қаралган. Ушбу ёндашувлар ҳудудларда иқтисодий фаолликни кучайтириш орқали барқарор ривожланишни таъминлаш имконини беради.Шунингдек, Жаҳон банки ва Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг Тараққиёт Дастури (УНДП) ҳисоботларида ҳудудий ривожланиш даражасини баҳолашда ялпи ҳудудий маҳсулот, бандлик, даромадлар ва инфратузилма кўрсаткичлари асосий мезонлар сифатида келтирилган. Мазкур ёндашувлар Қашқадарё вилоятининг ижтимоий-иқтисодий салоҳиятини баҳолашда методологик асос бўлиб хизмат қилади.Ўзбекистонлик олимлардан С. Ғуломов[4], Б. Ходийев, А[5]. Ваҳобов ва У. Каримовларнинг илмий ишларида ҳудудий иқтисодий ривожланиш, иқтисодий хавфсизлик ва барқарорлик масалалари кенг ёритилган. Ушбу тадқиқотларда ҳудудларнинг иқтисодий салоҳиятидан самарали фойдаланиш мамлакат иқтисодий ўсишининг муҳим шарти сифатида баҳоланади.Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Президенти асарлари ва фармонларида ҳудудларни комплекс ривожлантириш, инвестиция муҳитини яхшилаш ҳамда аҳоли турмуш даражасини ошириш масалаларига алоҳида эътибор қаратилган. Ушбу норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар ҳудудий ривожланиш стратегиясининг асосий йўналишларини белгилаб беради[6]. Миллий тадқиқотларда Қашқадарё вилоятининг саноат ва қишлоқ хўжалиги салоҳияти, бандлик ҳамда инфратузилма ривожи масалалари ҳудудий статистик маълумотлар асосида таҳлил қилинган. Бироқ мавжуд адабиётларда вилоятнинг барқарор ривожланиш истиқболлари комплекс ёндашув асосида етарли даражада ўрганилмаган[7]. Мазкур тадқиқот айнан ушбу илмий бўшлиқни тўлдиришга қаратилган.

ТАҲЛИЛ ВА НАТИЖАЛАР

ISSN 3030-3907

2024-йил якунига кўра, Ўзбекистонда камбағаллик даражаси 11 фоиздан 8,9 фоизга камайди. Бандлик дастурлари туфайли 719 минг киши камбағалликдан чиқарилди. Камбағалликнинг энг паст кўрсаткичи Навоий вилоятида (5,7 фоиз), энг юқори кўрсаткичи Хоразм вилоятида (11,9 фоиз) қайд этилган.

Ўзбекистонда камбағаллик даражаси 2024-йилда 8,9 фоизгача пасайди, деб хабар берди Иқтисодий тадқиқотлар ва ислоҳотлар маркази президент ҳузуридаги Статистика агентлиги ҳамда Камбағалликни қисқартириш ва бандлик вазирлиги маълумотларига таяниб.

Баҳолаш Жаҳон банки билан ҳамкорликда амалга оширилди ва халқаро ҳисоблаш услубига асосланган. Ушбу методика бўйича йил давомида бутун республика бўйича уй хўжаликлари буджетлари ўрганилган.

2021-йилги кузатувда 10 мингга яқин оила иштирок этган бўлса, 2022-йилда қамров 14 мингдан ошди, 2024-йил давомида эса 16 мингдан ортиқ уй хўжаликлари сўровдан ўтказилди.

Аҳоли фаровонлиги даражасидаги ўзгаришлар таҳлили шуни кўрсатдики, 2023-йилда камбағаллик даражаси 14 фоиздан 11 фоизга, 2024-йилда эса 8,9 фоизга камайган. Ўтган йили 719 минг киши камбағалликдан чиқарилди, дейилади мақолада. Камбағалликнинг энг паст кўрсаткичи Навоий вилоятида (5,7 фоиз), энг юқори кўрсаткичи Хоразм вилоятида (11,9 фоиз) қайд этилган.

Мамлакатнинг барча ҳудудларида ижобий ўзгаришлар қайд этилди. Айниқса, Бухоро ва Самарқанд вилоятларида сезиларли ўсиш қайд этилди, бу ерда камбағаллик ўртача 3,1 фоиз пунктга қисқариб, мос равишда 8,7 ва 7,5 фоизни ташкил этди. Наманган вилояти ва Қорақалпоғистонда камбағаллик даражаси 2,8 фоиз бандга-7,6 фоиз ва 10,8 фоизгача пасайди.

ISSN 3030-3907



1- Расм Қашқадарё вилоятида аҳолининг ишлаб чиқариш корхонлардаги бандлиги[1]

Камбағаллик кўрсаткичининг энг кам пасайиши Қашқадарё вилоятида-11,5 фоиздан 9,6 фоизгача (1,9 ф.п.), Навоий вилоятида-7,6 фоиздан 5,7 фоизгача (1,9), Фарғонада-10,1 фоиздан 8,6 фоизгача (1,5), Сурхондарё вилоятида-10,6 фоиздан 9,3 фоизгача (1,3) ва Тошкент шаҳрида-7,9 фоиздан 7,3 фоизгача (0,6) қайд этилди.

ИТИМ маълумотларига кўра, камбағалликни қисқартириш иш билан таъминлаш, тадбиркорликни қўллаб-қувватлаш ва ердан самарали фойдаланиш орқали амалга оширилди.

Ушбу чора-тадбирлар натижасида аҳолининг реал даромадлари ўтган йилда 10,7 фоизга ошиб, аҳоли жон бошига ойига ўртача 2,1 млн сўмни ташкил этди (йил бошида-1,7 млн сўм).

Қуйидагилар даромадларнинг асосий манбалари бўлиб қолмоқда:

- иш ҳақи-42,6% (2023-йилда-41,9%);
- тадбиркорликдан олинган даромадлар-22,9% (21,4%);
- пенсиялар, ижтимоий ёрдам ва субсидиялар-18,2% (18,9%);

[1] Qashqadaryo viloyat statistika boshqarmasidan olingan

ISSN 3030-3907

- қишлоқ хўжалиги ва томорқалардан олинган даромадлар-10,7% (9,8%);
- хориждан пул ўтказмалари-2% (3,1%);
- бошқа даромадлар-3,6% (4,9%).

Тадбиркорлик фаолиятидан олинган даромадлар 1,5 фоиз пунктга, қишлоқ хўжалигидан олинган даромадлар эса 0,9 фоиз пунктга ошди.

Даромадларнинг энг юқори ўсиши Фарғона (+19,1%) ва Бухоро (+11,4%) вилоятларида, шунингдек, Тошкент шаҳрида (+17%) қайд этилди. Пойтахтда аҳолининг ўртача даромади 3,6 млн сўмни, Навоий ва Қашқадарё вилоятларида эса 2,2 млн сўмни ташкил этган.

2024-йилда иш ҳақидан олинган даромадлар 12,9 фоизга ошди, бунинг учун 5,1 миллион киши иш билан таъминланди. Расмий иш билан банд аҳолининг улуши 30 фоизга ошди.

Даромадларни ошириш бўйича муваффақиятли лойиҳалардан бири Сирдарё вилоятидаги “Сайхунобод тажрибаси” деб номланади. Тажриба дастури доирасида 326 мингта микролойиҳа аҳоли даромадларининг 14,7 фоизга, кам даромадли оилаларда эса 17,7 фоизга ўсишига ёрдам берди, деб таъкидлади ИТИМ.

Бундан ташқари, 159 минг киши фермер хўжалиги сифатида рўйхатдан ўтгач, 61 минг гектар ерга эга бўлди.

2024-йил декабр ойида президент Шавкат Мирзиёйев камбағаллик даражаси 2024-йил охирига келиб 9 фоизга тушишини таъкидлаганди. Унинг сўзларига кўра, тадбиркорлар билан ҳамкорлик давом эттирилса, “келгуси йилларда бу кўрсаткични бемалол 6 фоизга туширамиз”.

Ўзбекистонда камбағаллик даражасини баҳолаш 2020-йилдан буён доимий равишда ўтказиб келинмоқда ва аҳолининг турмуш даражаси, шароити ва сифати тўғрисидаги муҳим маълумотлар манбаи бўлиб, мамлакатда монетар камбағаллик даражасини баҳолаш учун ягона ахборот манбаи ҳисобланади.

Сўровномада иштирок этган уй хўжаликлари харажатлар миқдорига кўра 10 та гуруҳга бўлинади ва ушбу оилалардан энг кам харажатлар (даромадлар)га эга бўлган уй хўжаликларига 30 фоиз ўрин берилади. Камбағаллик чегарасини аниқлаш учун ишлатиладиган минимал истеъмол харажатлари (МИС) озиқ-овқат маҳсулотларининг кунлик зарурий истеъмолини (2200 ккал), ойига ноозиқ-овқат товарлари ва хизматларни ҳисобга олади.

Қонунчиликка мувофиқ, Статистика агентлиги ҳар йилнинг 20-январигача МИСни эълон қилиши лозим. Ўтган йили МИС икки марта оширилди-йил бошида олдинги йилдаги 8,7 фоизлик инфляция фонида 9,3

ISSN 3030-3907

фоизга, кейин эса 1-майдан газ ва электр энергияси тарифларининг кескин кўтарилиши муносабати билан яна 4,3 фоизга ошди. Бу кўрсаткич ойига 648 минг сўмни ташкил этади. Жорий йилда янги МИС кўрсаткичи ҳали эълон қилинмаган.

2022-йилдан бошлаб “Ижтимоий ҳимоя ягона рейестри” ахборот тизими орқали оилани кам таъминланган деб эътироф этишда қўлланиладиган бир ойлик ўртача даромад мезони минимал истеъмол харажатларига тенглаштирилди. Баъзи нафақалар ва бошқа ижтимоий меъёрлар минимал истеъмол харажатларидан кам бўлмаган миқдорда тўланиши керак.

Истиқболда Ўзбекистон кўп ўлчовли камбағаллик индексини жорий этишни режалаштирмоқда, бу аҳолининг турмуш шароитларини янада аниқроқ баҳолаш ва камбағалликка қарши курашиш бўйича манзилли чора-тадбирларни ишлаб чиқиш имконини беради.

Ўзбекистонда камбағаллик даражаси 6,8 фоизни ташкил қилмоқда. Ўзбекистонда 1-июл ҳолатига кўра, камбағаллик даражаси 6,8 фоизни ташкил қилмоқда, бу ҳақда Шавкат Мирзиёйевга таништирилган тақдимотда сўз боради. Биринчи яримйилликда 3 млн дан зиёд аҳоли даромадли меҳнатга жалб қилингани қайд этилди. 2024-йил якунида камбағаллик даражаси 8,9 фоизгача камайганди.

Ўзбекистонда 2025-йилнинг 1-июл ҳолатига кўра, камбағаллик даражаси 6,8 фоизни ташкил қилмоқда. Бу ҳақда Шавкат Мирзиёйевга таништирилган, аҳоли бандлигини таъминлашга оид тақдимотда маълум қилинди.

Таъкидланишича, банклар маҳаллаларга боғланиб, аҳоли бандлигини таъминлашга ҳам ҳисса қўшмоқда. Биринчи яримйилликда 3 миллиондан зиёд аҳоли даромадли меҳнатга жалб қилинди. Ўз навбатида, “камбағалликни қисқартириш борасида яратилган тизим ҳамда сарфланаётган маблағлар ўз самарасини бермоқда”.

Шунингдек, меҳнат муносабатларидаги айрим меъёрлар тадбиркорлик субйектлари, айниқса, кичик корхоналар учун мураккаблик туғдираётганига тўхталиб ўтилди. Ишга қабул қилишда ахборот технологиялари имкониятларидан тўлиқ фойдаланилмаяпти.

Амалдаги талаблар иш берувчиларни ҳақиқий вакансияларни очиқ эълон қилишга рағбатлантирмайди, дейилади президент матбуот хизмати хабарида. Оқибатда бу маълумотларни яширишга олиб келиб, меҳнат бозорини тўғри таҳлил қилиш ҳамда касбий таълим йўналишларини аниқлаш имконини чекламоқда.

ISSN 3030-3907

Тақдимотга кўра, меҳнат органлари иш берувчиларга нисбатан жазо қўлловчи эмас, балки ҳамкор сифатида фаолият юритувчи, уларга хизмат кўрсатувчи тузилмага айланиши кўзда тутилмоқда.

Хусусан, иш берувчилар томонидан бўш иш ўринлари тўғрисидаги мажбурий маълумотларни тақдим этмаслик ва жўнатилган номзодларни ишга олмаслик учун жазо чораларини бекор қилиш таклиф этилмоқда. Бу орқали бандлик органлари иш берувчилардан тўғри ва ҳаққоний маълумотларни тўплаб, уларга иш излаётган фуқароларни йўналтиради. Иш берувчи эса номзодни қабул қилиш ёки қилмасликни ўзи ҳал этади.

Ушбу тизимни жорий этиш учун махсус электрон платформа яратилиб, дастлаб Тошкент шаҳрида тажриба тариқасида бошланади ва кейинчалик бутун мамлакат бўйича татбиқ этилади.

Шу билан бирга, мутахассис топиш мураккаб бўлган вакансиялар касбий таълимнинг асосий йўналишларига айлантирилиб, тайёргарлик жараёнларини мақсадли ташкил этишга хизмат қилади.

Касбий таълим сифатини ошириш мақсадида хусусий сектор вакилларини Касбий кўникмалар марказлари фаолиятига жалб этиш, айрим марказларни эса аниқ соҳалар бўйича ихтисослаштирилган таълим масканларига айлантириш режалаштирилган.

Қайд этилишича, мутасаддиларга касбий таълимни уч босқичли тизимга ўтказиш вазифаси қўйилди. Жумладан, интернет орқали бепул видеодарсларни жорий этиш, ишловчи фуқароларга қайта тайёргарлик ёки малака ошириш учун “касб ваучери” орқали имконият яратиш юзасидан кўрсатмалар берилди.

Давлат раҳбарига кўра, малакали кадрлар тайёрлаш республикада ишсизлик ва камбағалликни қисқартиришга хизмат қиладиган энг муҳим омиллардан биридир.

2025-йил якунига кўра, Ўзбекистонда камбағаллик даражаси 11 фоиздан 8,9 фоизгача камайганди. Бандлик дастурлари туфайли 719 минг киши камбағалликдан чиқарилган. Ўшанда камбағалликнинг энг паст кўрсаткичи Навоий вилоятида (5,7 фоиз), энг юқори кўрсаткичи Хоразм вилоятида (11,9 фоиз) қайд этилган

Бош вазир ўринбосари Жамшид Ходжайев май ойида Миландаги Осиё тараққиёт банкининг (ОТБ) йиғилишида сўзлаган нутқида тўрт йил ичида камбағаллик даражаси 23 фоиздан 11 фоизга туширилганини маълум қилганди. “Биз уни 2030-йилга келиб эса икки баробар камайтиришни режалаштирмоқдамиз”, - деганди у.

ISSN 3030-3907

Шавкат Мирзиёйевнинг ўзи эса 2025-йилга мўлжалланган режаларга бағишланган видеоселекторда келгуси йилларда камбағаллик даражаси 6 фоизга туширилишига амин эканини таъкидлаганди.

Камбағал оилаларга тадбиркорлик билан шуғулланиш учун фоизсиз ссудалар ажратилади.

Ўзбекистонда Камбағал оилалар рейестрига киритилган оилалар аъзоларига ўз фаолиятини бошлаши учун зарур бўлган асбоб-ускуналарни харид қилишга ажратиладиган субсидиялар ўрнига фоизсиз ссуда ажратиш тизими жорий этилади. Шунингдек, бир қатор янги молиявий ёрдамлар жорий этилади.

Камбағал оилаларга тадбиркорлик билан шуғулланиши учун фоизсиз ссудалар ажратилади. Бу 14-феврал куни имзоланган “Аҳолини тадбиркорликка жалб қилиш ва бандлигини таъминлаш учун молиявий ёрдамлар ажратиш тизимини такомиллаштиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги президент қарорида [ПҚ-64-сон] белгиланган. Қарорга кўра, аҳолини тадбиркорликка жалб қилиш, айланма маблағлари билан таъминлаш ҳамда Ижтимоий ҳимоя ягона рейестри ва Камбағал оилалар рейестрига киритилган оилалар аъзоларига ўз фаолиятини бошлаши учун зарур бўлган асбоб-ускуналарни харид қилишга ажратиладиган субсидиялар ўрнига фоизсиз ссуда ажратиш тизимини жорий этилади.

Аҳоли томонидан қизиқиш билдирилмаган, узоқ давр мобайнида фойдаланилмаётган ва самарадорлиги паст бўлган субсидиялар бекор қилинади ҳамда бир-бирини такрорловчи субсидиялар бирлаштирилади.

Маҳаллаларнинг ихтисослашуви ва драйвер йўналишларидан келиб чиқиб, камбағал оилаларга тадбиркорлик ҳамда деҳқончилик билан шуғулланиши учун грант ва фоизсиз ссудалар ажратилади.

2026-йил 1-январдан аҳолига нақд пул шаклида бериладиган молиявий ёрдамлар босқичма-босқич ижтимоий карта орқали ажратилади.

2025-йил 20-мартгача Иқтисодиёт ва молия вазирлиги марказий аппарати тузилмасида Субсидия, ссуда ва грантларнинг самарадорлигини баҳолаш ва мувофиқлаштириш бошқармаси ташкил этилади.

Қарорга кўра, “Камбағалликдан фаровонлик сари” дастурида белгиланган вазифаларни амалга ошириш учун қуйидаги янги турдаги молиявий ёрдамлар жорий этилади:

озодликдан маҳрум этиш жазосини ўтаб бўлган фуқароларга улар томонидан тадбиркорлик, меъморчилик, ҳунармандчилик каби йўналишлардаги аниқ лойиҳалар амалга оширилиши учун меҳнатга ҳақ тўлашнинг энг кам миқдорининг 10 бараваригача миқдордаги субсидиялар;

ISSN 3030-3907

ўзини ўзи банд қилмоқчи бўлган ишсиз фуқароларни ёки камбағал оилалар аъзоларини касаначи сифатида ишга олган тадбиркорларга уларнинг айланма маблағларини тўлдириш учун ҳар бир жалб қилинган касаначи учун БҲМнинг 10 бараваригача миқдордаги 3 йилгача муддатга фоизсиз ссудалар;

камбағал оила аъзоларига ўз фаолиятини бошлаши учун зарур бўлган асбоб-ускуналарни харид қилишга БҲМнинг 50 бараваригача миқдордаги 6 ойдан 3 йилгача муддатга фоизсиз ссудалар;

камбағал оилаларга деҳқончилик ва боғдорчилик ташкил қилиш учун деҳқон хўжаликларига сув қудуқларини бурғилаш, насос агрегатларини сотиб олиш, томчилатиб суғориш тизимини ўрнатиш ва электр тармоқларини тортиш учун 6 ойлик имтиёзли давр билан БҲМнинг 200 бараваригача миқдордаги 5 йилгача муддатга фоизсиз ссудалар;

маҳаллаларнинг ихтисослашуви ва драйвер йўналишларидан келиб чиқиб, ўз тажрибасини 10 тагача камбағал оилаларга ўргатган ва уларга доимий даромад манбаига эга бўлишига кўмаклашган тадбиркорларга ҳар бир камбағал оила учун БҲМнинг 3 баравари, бироқ БҲМнинг 30 бараваригача миқдордаги грантлар.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Мазкур мақолада Қашқадарё вилоятининг ижтимоий-иқтисодий салоҳияти ва барқарор ривожланиш истиқболларини аниқлашга қаратилган тадқиқот комплекс илмий-методик ёндашув асосида олиб борилди. Тадқиқот натижалари ҳудуднинг иқтисодий ва ижтимоий кўрсаткичлари юқори салоҳиятга эга эканлигини, бироқ барқарор ривожланиш йўлида айрим тўсиқлар мавжудлигини кўрсатди.Ижтимоий-иқтисодий салоҳият. Қашқадарё вилояти саноат ва қишлоқ хўжалиги тармоқларида юқори даражада ривожланган бўлиб, хизматлар соҳаси аҳоли турмуш даражасини оширишга сезиларли ҳисса қўшади. Ялпи ҳудудий маҳсулот ва бандлик даражаси республика бўйича ўртача кўрсаткичлардан юқорироқдир.Инвестиция ва иқтисодий хавфсизлик.

Ҳудудга жалб қилинган инвестициялар иқтисодий ўсиш ва янги иш ўринлари яратишда муҳим омил ҳисобланади. Шу билан бирга, чекка ҳудудларда инфратузилманинг етишмаслиги ва инвестиция ҳажмининг пастлиги ҳудудий тафовутларни келтириб чиқаради, бу эса барқарор ривожланишга салбий таъсир кўрсатади.Бандлик ва кадрлар салоҳияти. Бандлик даражаси юқори бўлса-да, малакали ишчи кучининг етишмаслиги ҳудуднинг иқтисодий салоҳиятини тўлиқ амалга оширишга тўсқинлик қилмоқда. Шу сабабли касб-ҳунар марказларини ривожлантириш ва малакали кадрлар тайёрлаш долзарб масала ҳисобланади. Ҳудудий

ISSN 3030-3907

тафовутлар. Марказий туманлар саноат ва хизматлар соҳасида ривожланган бўлса, чекка ҳудудларда қишлоқ хўжалиги устун бўлиб, инфратузилма ва инвестиция имкониятлари чекланган. Ҳудудий тафовутларни камайтириш барқарор ривожланиш учун муҳим стратегик йўналиш ҳисобланади.Барқарор ривожланиш стратегиялари. Тадқиқот шуни кўрсатдики, ҳудудни барқарор ривожлантириш учун қуйидаги чоралар самарали бўлади:

−иқтисодий тармоқларни диверсификатсия қилиш;

−инвестиция муҳитини яхшилаш;

−чекка ҳудудларда инфратузилма ва хизматлар соҳасини ривожлантириш;

−малакали кадрлар тайёрлаш ва бандликни ошириш.

Қашқадарё вилояти ижтимоий-иқтисодий салоҳияти юқори бўлишига қарамай, барқарор ривожланиш истиқболларини тўлиқ амалга ошириш учун ҳудудий тафовутларни камайтириш, инвестиция муҳитини кучайтириш, инфратузилма ва хизматлар соҳасини ривожлантириш ҳамда малакали ишчи кучини тайёрлашга алоҳида эътибор қаратиш зарур. Ушбу тавсиялар ҳудуд иқтисодий хавфсизлигини мустаҳкамлаш, аҳоли турмуш даражасини ошириш ва ижтимоий-иқтисодий барқарорликни таъминлаш имконини беради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Fayzullayev J.S. Zamonaviy transport-logistika tizimining boshqaruv samaradorligini oshirish. “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” ilmiy elektron jurnali. No 6, noyabr–dekabr, 2017-yil.

2. Tatarkin, A.I. Kompleksnaya metodika diagnostiki sotsialno-demograficheskoy bezopasnosti regiona: kollektivnaya monografiya / pod red. A.I. Tatarkina, A.A. Kuklina. – Yekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN, 2007. – 155 s.

3. Oleynikov, Ye.A. Ekonomicheskaya i natsionalnaya bezopasnost: uchebnik / Ye.A. Oleynikov; pod red. Ye.A. Oleynikova. – Moskva: Ekzamen, 2004. – 768 s.

4. Krivorotov, V.V. Ekonomicheskaya bezopasnost gosudarstva i regionov: ucheb. posobiye dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po napravleniyu «Ekonomika» / V.V. Krivorotov, A.V. Kalina, N.D. Eriashvili. – Moskva: YUNITI-DANA, 2012. – S. 65.

5. Raxmatullayev, D. A. (2025). Qashqadaryo viloyati sanoatini innovatsion rivojlantirish strategiyasining asosiy yo‘nalishlari va ularni ekonometirik modellar yordamida baholash. Экономика и социум, 11-2(138), 454–457.

6. Raxmatullayev, D. A. (2025). Qashqadaryo viloyatida sanoatni optimal modellar asosida innovatsion rivojlantirish istiqbollari. Journal of New Century Innovations, 89(2), 111–114.

ISSN 3030-3907

7. Raxmatullayev, D. A. (2025). Qashqadaryo viloyatida sanoatni innovatsion rivojlantirish tendensiyalari. Journal of New Century Innovations, 89(2), 106–110.

ISSN 3030-3907

NODAVLAT TASHKILOTLARDA IJRO INTIZOMINI TA’MINLASHDA AXBOROT-BOSHQARUV TIZIMLARINING ROLI

Roziqov Behzodjon Bahridinovich
BuxDTU magistri

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlash muammosi zamonaviy boshqaruv nazariyasi va raqamli transformatsiya konsepsiyasi doirasida kompleks tahlil qilinadi. Tadqiqotda ijro intizomi boshqaruv tizimining funksional elementi sifatida talqin qilinib, uning samaradorlikka ta’sir etuvchi institutsional, tashkiliy va texnologik omillari aniqlanadi. Axborot-boshqaruv tizimlarining ijro nazoratidagi roli nazariy va empirik yondashuvlar asosida asoslab beriladi. Hududiy nodavlat tashkilot misolida mavjud boshqaruv amaliyoti o‘rganilib, an’anaviy va raqamli ijro nazorati mexanizmlarining samaradorligi qiyosiy tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlashda axborot-boshqaruv tizimlari muhim institutsional vosita ekanini ilmiy jihatdan isbotlaydi.

Kalit so‘zlar: ijro intizomi, nodavlat tashkilot, boshqaruv samaradorligi, axborot-boshqaruv tizimi, raqamli nazorat, institutsional boshqaruv.

Аннотация. В данной научной статье проблема обеспечения исполнительской дисциплины в негосударственных организациях комплексно анализируется в рамках современной теории управления и концепции цифровой трансформации. Исполнительская дисциплина рассматривается как важный функциональный элемент системы управления, а также выявляются институциональные, организационные и технологические факторы, влияющие на ее эффективность. Роль информационно-управленческих систем в контроле исполнения обосновывается на основе теоретических и эмпирических подходов. На примере региональной негосударственной организации изучается существующая управленческая практика, проводится сравнительный анализ эффективности традиционных и цифровых механизмов контроля исполнения. Результаты исследования научно подтверждают, что информационно-управленческие системы являются эффективным институциональным инструментом обеспечения исполнительской дисциплины в негосударственных организациях.

Ключевые слова: исполнительская дисциплина, негосударственная организация, эффективность управления, информационно-управленческая система, ифровой контроль, институциональное управление.

Abstract. This scientific article provides a comprehensive analysis of the problem of ensuring executive discipline in non-governmental organizations within the framework of modern management theory and the concept of digital

ISSN 3030-3907

transformation. Executive discipline is interpreted as a key functional element of the management system. The study identifies institutional, organizational, and technological factors that influence its effectiveness. The role of information and management systems in execution control is substantiated through theoretical and empirical approaches. Using the example of a regional non-governmental organization, existing management practices are examined, and the effectiveness of traditional and digital execution control mechanisms is compared. The research findings scientifically confirm that information and management systems represent an effective institutional tool for ensuring executive discipline in non-governmental organizations.

Keywords: executive discipline, non-governmental organization, management effectiveness, information and management system, igital control, institutional governance

KIRISH

Zamonaviy boshqaruv nazariyasida ijro intizomi tashkilot faoliyatining yakuniy samaradorligini belgilovchi asosiy determinantlardan biri sifatida qaraladi. Strategik rejalashtirish, tashkiliy tuzilma va resurslarni boshqarish qanchalik mukammal bo‘lmasin, agar boshqaruv qarorlari belgilangan muddat va sifat mezonlari asosida ijro etilmasa, tashkilot faoliyati kutilgan natijani bermaydi. Shu nuqtai nazardan, ijro intizomi boshqaruv tizimining yakunlovchi, ammo eng muhim bosqichi hisoblanadi.

Nodavlat tashkilotlar boshqaruvi mazkur masalani yanada murakkablashtiradi. Ushbu tashkilotlar davlat boshqaruv tizimidan institutsional jihatdan mustaqil bo‘lib, ijtimoiy manfaatlarni ifodalash, mehnat munosabatlarini muvofiqlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish vazifalarini bajaradi. Bunday ko‘p funksiyali faoliyat sharoitida hujjatlar oqimi, topshiriqlar xilma-xilligi va ijrochilar tarkibining murakkabligi ijro intizomini an’anaviy usullar orqali samarali boshqarishni cheklaydi.

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, nodavlat tashkilotlarda ijro intizomi ko‘pincha subyektiv nazorat mexanizmlariga tayanadi. Hujjatlar qo‘lda ro‘yxatga olinadi, ijro muddati inson xotirasiga bog‘lanadi, hisobotlar esa retrospektiv xarakterga ega bo‘ladi. Natijada rahbariyat real vaqt rejimida boshqaruv qarorlarining bajarilish holati haqida to‘liq va ishonchli axborotga ega bo‘lmaydi. Bu esa boshqaruv samaradorligini pasaytiradi va tashkiliy risklarni oshiradi.

So‘nggi yillarda raqamli transformatsiya jarayonlari boshqaruv tizimlarining barcha bo‘g‘inlariga ta’sir ko‘rsatmoqda. Axborot-boshqaruv tizimlari ijro jarayonini avtomatlashtirish, nazoratni tizimlashtirish va tahliliy qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash imkonini bermoqda. Shu bois, nodavlat tashkilotlarda

ISSN 3030-3907

ijro intizomini ta’minlashda axborot-boshqaruv tizimlarining roli ilmiy jihatdan chuqur o‘rganilishi zarur.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ijro intizomi tushunchasi boshqaruv fanida “nazorat”, “javobgarlik” va “natijadorlik” kategoriyalari bilan chambarchas bog‘liq. Klassik boshqaruv nazariyalarida ijro intizomi rejalashtirish va nazorat funksiyalarining mantiqiy davomi sifatida talqin qilinadi. Ushbu yondashuvda ijro intizomi boshqaruv siklining yakuniy bosqichi bo‘lib, rejalarning amalda bajarilishini ta’minlashga xizmat qiladi.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda ijro intizomi kengroq institutsional tushuncha sifatida ko‘riladi. U nafaqat topshiriqlarni bajarish intizomini, balki tashkiliy madaniyat, ichki javobgarlik mexanizmlari va axborot oqimlarining samarali boshqarilishini ham o‘z ichiga oladi. Ayniqsa, raqamli boshqaruv konsepsiyasi doirasida ijro intizomi ma’lumotlarga asoslangan boshqaruvning ajralmas elementi sifatida e’tirof etiladi.

Axborot-boshqaruv tizimlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ularning boshqaruv samaradorligini oshirishdagi rolini tasdiqlaydi. Ushbu tizimlar ijro jarayonlarini standartlashtirish, javobgarlikni aniq belgilash va boshqaruv qarorlarini dalillarga tayangan holda qabul qilish imkonini yaratadi. Biroq ilmiy adabiyotlarda asosan davlat boshqaruvi va tijorat tashkilotlari tajribasi yoritilgan bo‘lib, nodavlat tashkilotlar kontekstida ushbu masala yetarlicha o‘rganilmagan.

Nodavlat tashkilotlar uchun ijro intizomini ta’minlash mexanizmlari o‘ziga xos bo‘lishi lozim. Ular ko‘p darajali tashkiliy tuzilma, hududiy bo‘linmalar va ijtimoiy yo‘naltirilgan faoliyat bilan ajralib turadi. Shu sababli nodavlat sektor uchun moslashtirilgan axborot-boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish alohida ilmiy ahamiyatga ega.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqot metodologiyasi ijro intizomini oddiy tashkiliy hodisa emas, balki institutsional va boshqaruv jarayoni sifatida talqin qilishga asoslanadi. Shu sababli metodologik yondashuv faqat tavsiflash bilan cheklanmaydi, balki ijro intizomining shakllanish mexanizmlari, buzilish sabablari va raqamli boshqaruv orqali transformatsiyasini ilmiy jihatdan izohlashga yo‘naltirilgan.

Tadqiqotning ilmiy asoslanishi

Tadqiqot dizayni tizimli-analitik yondashuvga asoslanadi. Ijro intizomi boshqaruv siklining yakuniy bosqichi bo‘lgani sababli, u rejalashtirish, topshiriq berish, nazorat va baholash funksiyalari bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganildi. Shu nuqtai nazardan, tadqiqot jarayonlarga yo‘naltirilgan dizayn asosida qurildi.

ISSN 3030-3907

Metodologik jihatdan tadqiqot aralash (mixed-methods) yondashuvni qo‘llaydi, biroq miqdoriy va sifat usullari parallel emas, balki ketma-ket va mantiqan bog‘langan holda ishlatiladi. Avval ijro intizomining tashkiliy-amaliy holati sifat jihatdan tahlil qilinadi, so‘ng ushbu holat miqdoriy indikatorlar orqali asoslanadi. Bu yondashuv ijro intizomini faqat statistik hodisa emas, balki boshqaruv madaniyatining natijasi sifatida talqin qilish imkonini beradi.

Tadqiqot obyekti va kontekstual asos

Tadqiqot obyekti nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlash jarayonidir. Tadqiqot konteksti sifatida O‘zbekiston kasaba uyushmalari Federatsiyasining Buxoro viloyat kengashi tanlandi. Ushbu tashkilot tanlovi tasodifiy emas, balki ilmiy mezonlar asosida amalga oshirildi.

Mazkur tashkilot hududiy darajada faoliyat yurituvchi, ko‘p bo‘g‘inli boshqaruv tuzilmasiga ega bo‘lgan va hujjatlar oqimi yuqori bo‘lgan nodavlat tuzilma hisoblanadi. Aynan shu xususiyatlar ijro intizomini tahlil qilish uchun reprezentativ muhitni yaratadi. Tashkilotda qarorlar markaziy darajada qabul qilinadi, ammo ijro hududiy va tarkibiy bo‘linmalar orqali amalga oshiriladi. Bu esa ijro intizomini nazorat qilishda axborot oqimlarining uzluksizligi va shaffofligini hal qiluvchi omilga aylantiradi.

Ma’lumotlarni yig‘ishning ilmiy mantiqi

Tadqiqotda ma’lumotlar yig‘ish jarayoni ko‘p manbali (triangulation) tamoyiliga asoslandi. Bu tamoyil ijro intizomi haqidagi xulosalarning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. Ma’lumotlar faqat rasmiy hujjatlar bilan cheklanmay, boshqaruv amaliyotining real ishlash mexanizmlarini aks ettiruvchi jarayon ma’lumotlari bilan boyitildi.

Hujjatlar bilan ishlashda tadqiqot retrospektiv emas, balki jarayon vaqtiga bog‘langan yondashuvni qo‘lladi. Ya’ni, hujjatning ro‘yxatga olinishi, ijrochiga biriktirilishi, bajarilishi va hisobotga aylanishi ketma-ket jarayon sifatida kuzatildi. Bu yondashuv ijro intizomini “natija” emas, balki “jarayon” sifatida tahlil qilish imkonini berdi.

Shuningdek, rahbarlar va ijrochilar bilan o‘tkazilgan yarim strukturali suhbatlar ijro intizomining subyektiv jihatlarini ochib berdi. Ushbu suhbatlar ijro jarayonidagi rasmiy va norasmiy mexanizmlar o‘rtasidagi tafovutlarni aniqlashga xizmat qildi.

Ijro intizomini operatsionallashtirish

Tadqiqotning muhim metodologik bosqichi “ijro intizomi” tushunchasini ilmiy o‘lchov birliklariga aylantirishdan iborat bo‘ldi. Ijro intizomi abstrakt tushuncha bo‘lgani sababli, u bevosita emas, balki ko‘rsatkichlar tizimi orqali baholandi.

ISSN 3030-3907

Ijro intizomi quyidagi tarkibiy elementlar orqali talqin qilindi:

- topshiriqning aniq belgilanganligi
- mas’ul ijrochining aniqligi
- muddatning belgilanishi va unga rioya qilinishi
- bajarilish holatining kuzatilishi
- natijaning hujjatlashtirilishi

Mazkur elementlar asosida ijro intizomi darajasi aniqlanib, an’anaviy boshqaruv sharoitidagi holat bilan axborot-boshqaruv tizimi joriy etilgandan keyingi holat qiyosiy tahlil qilindi.

Tahlil usullari va mantiqiy zanjir

Tadqiqotda tahlil ketma-ket mantiqiy bosqichlar asosida amalga oshirildi. Avval ijro jarayonining mavjud holati tasvirlandi, so‘ng ushbu holatning samaradorligi baholandi, keyin esa axborot-boshqaruv tizimi joriy etilgandagi o‘zgarishlar tahlil qilindi.

Tahlil jarayonida funksional tahlil usuli qo‘llanildi. Bu usul ijro jarayonidagi har bir bosqichning boshqaruv tizimidagi rolini aniqlash imkonini berdi. Shuningdek, qiyosiy tahlil yordamida an’anaviy va raqamli ijro nazorati mexanizmlarining ustun va zaif tomonlari ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Metodologiyaning ilmiy cheklovlari

Mazkur tadqiqot bitta nodavlat tashkilot misolida olib borilganligi sababli, natijalar umumlashtirilganda kontekstual cheklovlar mavjud. Biroq tadqiqotning asosiy maqsadi universal model ishlab chiqish emas, balki nodavlat tashkilotlar uchun moslashtirilgan ilmiy yondashuvni asoslashdan iborat. Shu sababli metodologiya tanlovi mazkur ilmiy vazifaga to‘liq mos keladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Mazkur bo‘limda tadqiqot natijalari metodologiyada belgilangan ilmiy yondashuv asosida tahlil qilinadi va olingan empirik xulosalar boshqaruv nazariyasi hamda raqamli transformatsiya konsepsiyasi bilan qiyoslab muhokama etiladi. Natijalar faqat tavsifiy emas, balki ijro intizomining institutsional o‘zgarishi nuqtai nazaridan sharhlanadi.

Ijro intizomining an’anaviy boshqaruv sharoitidagi holati

Empirik tahlil shuni ko‘rsatdiki, axborot-boshqaruv tizimi joriy etilmagan sharoitda ijro intizomi fragmentar va reaktiv xarakterga ega. Ijro nazorati asosan hujjat aylanishi va shaxsiy mas’uliyatga tayangan bo‘lib, u boshqaruv qarorlarining real vaqt rejimida bajarilish holatini aks ettira olmaydi.

O‘rganilgan tashkilotda ijro jarayoni quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflandi:

- topshiriqlar ijrosi haqidagi axborot kechikib shakllanadi
- nazorat jarayoni individual tajribaga bog‘liq

ISSN 3030-3907

- kechikish sabablari tizimli ravishda qayd etilmaydi
- rahbariyat qarorlari retrospektiv axborot asosida qabul qilinadi

Bu holat ijro intizomini boshqaruv mexanizmi emas, balki tashkiliy odat darajasida qolib ketishiga olib keladi. Natijada ijro intizomi tashkilot samaradorligini oshiruvchi omil emas, balki potentsial risk manbai sifatida namoyon bo‘ladi.

Axborot-boshqaruv tizimi joriy etilgandan keyingi o‘zgarishlar

Axborot-boshqaruv tizimi joriy etilgach, ijro intizomi sifat jihatidan yangi bosqichga o‘tdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ijro jarayoni endi individual nazoratdan **institutsional nazorat** darajasiga ko‘tarildi.

Xususan, **O‘zbekiston kasaba uyushmalari Federatsiyasining Buxoro viloyat Kengashi** faoliyatida quyidagi tizimli o‘zgarishlar kuzatildi:

- hujjatlar va topshiriqlar yagona raqamli muhitda ro‘yxatga olinishi ta’minlandi
- mas’ul ijrochi va bajarish muddati avtomatik tarzda biriktirildi
- bajarilish holati real vaqt rejimida monitoring qilina boshlandi
- kechikishlar fakt sifatida emas, balki jarayon davomida aniqlanadigan holatga aylandi

Natijada ijro intizomi “kech aniqlanadigan muammo”dan “erta boshqariladigan jarayon”ga transformatsiya qilindi.

Miqdoriy natijalar va tahliliy ko‘rsatkichlar

Miqdoriy tahlil ijro intizomining samaradorlik ko‘rsatkichlari orqali baholanishini ta’minladi. Tadqiqot davomida quyidagi tendensiyalar aniqlandi:

- o‘z vaqtida bajarilgan topshiriqlar ulushi sezilarli darajada oshdi
- muddat buzilishi holatlari kamaydi
- qayta topshirilgan yoki qayta nazoratga olingan topshiriqlar soni qisqardi
- rahbariyat tomonidan qo‘shimcha aralashuvlar soni kamaydi

Ushbu natijalar axborot-boshqaruv tizimi ijro intizomini nafaqat kuchaytirganini, balki boshqaruv yuklamasini ham optimallashtirganini ko‘rsatadi.

Ijro intizomining sifat jihatidagi transformatsiyasi

Muhim jihat shundaki, aniqlangan o‘zgarishlar faqat sonli ko‘rsatkichlar bilan cheklanmaydi. Ijro intizomi tashkilot ichki boshqaruv madaniyatining tarkibiy qismiga aylandi.

Empirik kuzatuvlar quyidagilarni ko‘rsatdi:

- ijrochilar o‘z mas’uliyatini aniqroq anglay boshladi
- topshiriqlarni kechiktirish subyektiv holat emas, tizimda qayd etiladigan faktga aylandi
- rahbar va ijrochi o‘rtasidagi munosabatlar hisobot emas, ma’lumotga asoslandi

ISSN 3030-3907

Bu jarayon ijro intizomini tashkiliy intizomdan boshqaruv intizomi darajasiga olib chiqdi.

Natijalarni ilmiy muhokama qilish

Olingan natijalar zamonaviy boshqaruv nazariyalarida ilgari surilgan qarashlarni tasdiqlaydi. Xususan, raqamli boshqaruv konsepsiyasiga ko‘ra, samarali boshqaruvning asosi subyektiv nazorat emas, balki ma’lumotlarga tayangan qaror qabul qilishdir.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki:

- ijro intizomi texnologik vositalar orqali kuchaytirilganda, u individual intizomdan tizimli intizomga o‘tadi
- axborot-boshqaruv tizimi ijro jarayonini faqat nazorat qilmaydi, balki uni qayta tashkil etadi
- raqamli monitoring boshqaruv qarorlarining sifatini oshiradi

Bu natijalar nodavlat tashkilotlar uchun axborot-boshqaruv tizimlari faqat yordamchi vosita emas, balki boshqaruv infratuzilmasining markaziy elementi ekanini ko‘rsatadi.

Natijalarning amaliy va ilmiy ahamiyati

Amaliy jihatdan olingan natijalar nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini kuchaytirish bo‘yicha real mexanizmni namoyish etadi. Ilmiy jihatdan esa tadqiqot ijro intizomini institutsional va raqamli boshqaruv doirasida qayta talqin qilish imkonini beradi.

XULOSA

Mazkur ilmiy tadqiqot nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlash muammosini zamonaviy boshqaruv nazariyasi va raqamli transformatsiya yondashuvi doirasida kompleks o‘rganishga qaratildi. Tadqiqot natijalari ijro intizomi faqat tashkiliy talab yoki ma’muriy nazorat masalasi emas, balki boshqaruv tizimining institutsional samaradorligini belgilovchi muhim omil ekanini ko‘rsatdi.

Olib borilgan nazariy va empirik tahlillar shuni tasdiqladiki, an’anaviy boshqaruv sharoitida ijro intizomi ko‘pincha subyektiv nazorat mexanizmlariga tayanadi. Bunday yondashuvda hujjatlar ijrosi kech aniqlanadi, mas’uliyatni aniq belgilash qiyinlashadi va rahbariyat qarorlari retrospektiv axborot asosida qabul qilinadi. Natijada ijro intizomi boshqaruv samaradorligini oshiruvchi vosita emas, balki tashkiliy risk manbai sifatida namoyon bo‘ladi.

Tadqiqot doirasida axborot-boshqaruv tizimini joriy etish tajribasi ijro intizomining sifat jihatidan yangi bosqichga o‘tishini ko‘rsatdi. Raqamli tizim ijro jarayonini individual nazoratdan institutsional nazorat darajasiga olib chiqdi. Topshiriqlar va hujjatlar yagona axborot muhitida qayd etilishi, mas’ul ijrochilar

ISSN 3030-3907

va muddatlarning aniq belgilanishi hamda real vaqt monitoringi ijro intizomini boshqariladigan va o‘lchanadigan jarayonga aylantirdi.

Empirik natijalar ijro intizomining miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanganini tasdiqladi. O‘z vaqtida bajarilgan topshiriqlar ulushi oshdi, muddat buzilishi holatlari kamaydi, rahbariyatning qo‘shimcha aralashuviga ehtiyoj qisqardi. Shu bilan birga, ijrochilar faoliyatida mas’uliyat hissi kuchaydi, boshqaruv jarayonlarida shaffoflik va hisobdorlik darajasi oshdi. Bu holat ijro intizomini tashkiliy intizom doirasidan chiqarib, boshqaruv madaniyatining ajralmas tarkibiy qismiga aylantirdi.

Ilmiy nuqtai nazardan, tadqiqot ijro intizomini raqamli boshqaruv konsepsiyasi asosida qayta talqin qilish imkonini berdi. Axborot-boshqaruv tizimlari ijro jarayonini faqat texnik jihatdan qo‘llab-quvvatlovchi vosita emas, balki boshqaruv infratuzilmasining markaziy elementi sifatida namoyon bo‘lishi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari zamonaviy boshqaruv nazariyalarida ilgari surilgan ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish yondashuvini nodavlat tashkilotlar kontekstida tasdiqlaydi.

Amaliy jihatdan mazkur tadqiqot nodavlat tashkilotlar uchun ijro intizomini ta’minlashga yo‘naltirilgan axborot-boshqaruv tizimlarini joriy etish bo‘yicha ilmiy asoslangan yondashuvni taklif etadi. Tadqiqot natijalari nodavlat sektorida boshqaruv samaradorligini oshirish, ichki nazorat mexanizmlarini kuchaytirish va tashkilot faoliyatining barqarorligini ta’minlashda qo‘llanilishi mumkin.

Shu tariqa, olib borilgan tadqiqot nodavlat tashkilotlarda ijro intizomini ta’minlash masalasini ilmiy va amaliy jihatdan asoslab berdi hamda ushbu yo‘nalishda keyingi tadqiqotlar uchun nazariy-metodologik poydevor yaratdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. North, D. C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge University Press, Cambridge. https://www.cambridge.org
2. ISO 9001:2015. Quality Management Systems — Requirements. International Organization for Standardization. https://www.iso.org
3. Zuboff, S. In the Age of the Smart Machine: The Future of Work and Power. Harvard University Press. https://www.hup.harvard.edu
4. Sariyev R.B , INTEGRATIVE ESSENCE OF TECHNOLOGIES INNOVATIVE EDUCATIONAL PROCESS, International Engineering Journal For Research & Development '(IEJRD), http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/1399, 2020.
5. Sariyev R.B. The process and stages of the use of integrated information-methodological support by students of external education// Vol. 1 No. 2 (2022):

ISSN 3030-3907

SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION, http://ilmiytadykizhot.uz/index.php/iti/article/view/47

6. Sariyev R.B. Integration of education, science and production as a basis of an innovative educational process // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences (EJRRES), Vol. 8 No. 12, 2020 Part III, 157-164.

ISSN 3030-3907

YOMON OB-HAVO SHAROITLARIGA MOSLASHUVCHAN AVTOMOBIL RAQAMLARINI TANIB OLISH TIZIMINI ISHLAB CHIQISH.

Quzibayev Xudayshukur Shavkat o‘g‘li
Urganch RANCH universiteti PhD,dotsent v,b
Nurjanova Nafisa Baxramovna
Urganch RANCH universiteti Kompyuter injinering fakulteti 1- kurs magistranti
E-mail: nafisanurdjanova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada yomg‘ir, qor, tuman, chang va past yoritilgan muhit kabi noqulay ob-havo sharoitlarida samarali ishlay oladigan avtomatik avtomobil raqamlarini tanib olish (ANPR) tizimini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. An’anaviy ANPR tizimlari tasvir ko‘rinishning pasayishi, harakatdan kelib chiqadigan xiralashish va yoritilishdagi o‘zgaruvchanlik sababli ishlash samaradorligini sezilarli darajada yo‘qotadi. Ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida taklif etilgan yondashuv tasvirni oldindan qayta ishlashning ilg‘or usullarini, jumladan kontrastni oshirish, tumanni kamaytirish (dehazing), shovqinni kamaytirish (denoising) hamda adaptiv gistogramma tenglashtirishni chuqur o‘rganish (Deep Learning) asosidagi aniqlash va tanib olish modellari bilan birlashtiradi. Tizimda avtomobil raqamini aniqlash va belgilarni tanib olish uchun konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) qo‘llanilib, segmentatsiya va xususiyat ajratish algoritmlari bilan qo‘llab-quvvatlanadi. Turli ob-havo sharoitlarida olingan transport vositalari tasvirlaridan iborat ma’lumotlar bazasi shakllantirilib, tizimning barqarorligi va umumlashuv qobiliyati baholandi. Aniqlik, precision, recall va qayta ishlash tezligi kabi ko‘rsatkichlar tahlil qilindi hamda bazaviy modellarga nisbatan taqqoslandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan usul noqulay ob-havo sharoitlarida aniqlikni sezilarli darajada oshiradi va hisoblash samaradorligini saqlab qoladi. Ushbu tizim aqlli transport tizimlari, yo‘l harakati monitoringi, xavfsizlik nazorati hamda Smart City infratuzilmalarida samarali qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Avtomatik raqam belgilarini aniqlash (ANPR), noqulay ob-havo sharoitlari, chuqur o‘rganish, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), tasvirlarni oldindan qayta ishlash, intellektual transport tizimlari.

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка адаптивной к неблагоприятным погодным условиям системы автоматического распознавания автомобильных номерных знаков (ANPR), способной эффективно функционировать при дожде, снеге, тумане, пыли и слабом освещении. Традиционные системы ANPR значительно теряют точность из-

ISSN 3030-3907

за шума изображения, снижения видимости, размытости движения и изменчивости освещения. Для решения этих проблем предлагаемый подход объединяет современные методы предварительной обработки изображений, включая повышение контрастности, устранение тумана (dehazing), подавление шума (denoising) и адаптивное выравнивание гистограммы, с моделями обнаружения и распознавания на основе глубокого обучения. В системе используются сверточные нейронные сети (CNN) для обнаружения номерных знаков и распознавания символов, поддерживаемые алгоритмами сегментации и извлечения признаков. Для оценки устойчивости и способности к обобщению была сформирована база данных изображений транспортных средств, полученных в различных погодных условиях. Были проанализированы показатели точности, precision, recall и скорость обработки, а также проведено сравнение с базовыми моделями. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный метод значительно повышает точность распознавания в неблагоприятных погодных условиях при сохранении вычислительной эффективности. Разработанная система может эффективно применяться в интеллектуальных транспортных системах, мониторинге дорожного движения, системах безопасности и инфраструктуре Smart City.

Ключевые слова: Автоматическое распознавание номерных знаков (ANPR), неблагоприятные погодные условия, глубокое обучение, сверточные нейронные сети (CNN), предварительная обработка изображений, интеллектуальные транспортные системы.

Abstract. This paper presents the development of a weather-adaptive Automatic Number Plate Recognition (ANPR) system designed to operate effectively under adverse environmental conditions such as rain, snow, fog, dust, and low-light environments. Conventional ANPR systems often experience significant performance degradation due to image noise, reduced visibility, motion blur, and illumination variability. To address these challenges, the proposed approach integrates advanced image preprocessing techniques, including contrast enhancement, dehazing, denoising and adaptive histogram equalization, combined with deep learning-based detection and recognition models. The system employs Convolutional Neural Networks (CNN) for license plate detection and character recognition, supported by image segmentation and feature extraction algorithms. A diverse dataset containing vehicle images captured in various weather conditions was compiled to evaluate system robustness and generalization capability. Performance metrics such as recognition accuracy, precision, recall, and processing speed were analyzed and compared with baseline models. Experimental results

ISSN 3030-3907

demonstrate that the proposed method significantly improves recognition accuracy under adverse weather conditions while maintaining computational efficiency. The developed system can be effectively implemented in intelligent transportation systems, traffic monitoring, security surveillance, and Smart City infrastructures. The research contributes to enhancing the reliability and resilience of ANPR technologies in real-world dynamic environments.

Keywords: Automatic Number Plate Recognition, adverse weather conditions, deep learning, convolutional neural networks (CNN), image preprocessing, intelligent transportation systems.

KIRISH

So‘nggi yillarda avtomatlashtirilgan transport monitoringi va yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash sohasida Automatic Number Plate Recognition (ANPR) tizimlariga bo‘lgan ehtiyoj keskin ortib bormoqda. Ushbu texnologiya transport vositalarining davlat raqam belgilarini avtomatik aniqlash va tanib olish orqali yo‘l harakati nazorati, tezlikni monitoring qilish, to‘lov tizimlari, xavfsizlik nazorati hamda jinoyatchilikka qarshi kurashishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, Intelligent Transportation Systems (ITS) va “Smart City” konsepsiyalarining rivojlanishi ANPR tizimlarining samaradorligi va ishonchliligiga yuqori talab qo‘ymoqda.

Biroq real sharoitda ishlovchi an’anaviy ANPR tizimlari ko‘plab tashqi omillar ta’sirida o‘z samaradorligini yo‘qotadi. Yomg‘ir, qor, tuman, chang, kuchli yoki past yoritilish, shuningdek transport vositasining harakati natijasidagi xiralashish tasvir sifatini sezilarli darajada pasaytiradi. Natijada raqam belgilarini aniqlash va segmentatsiya qilish jarayonida xatoliklar ortadi. Ko‘pgina mavjud yechimlar yuqori aniqlikni asosan laboratoriya yoki ideal ob-havo sharoitlarida namoyon qiladi, ammo murakkab tashqi muhitda ularning umumlashuv qobiliyati cheklangan bo‘lib qolmoqda.

Zamonaviy tadqiqotlarda tasvirlarni oldindan qayta ishlash va sun’iy intellekt usullarini birlashtirish orqali ushbu muammolarni hal etishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Xususan, kontrastni oshirish, adaptiv gistogramma tenglashtirish, shovqinni kamaytirish va tumanni bartaraf etish (dehazing) kabi usullar tasvir sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, Deep Learning asosidagi modellar, ayniqsa Convolutional Neural Networks (CNN), murakkab vizual xususiyatlarni avtomatik ajratib olish va yuqori aniqlikda tasniflash imkonini beradi. CNN arxitekturasi yordamida raqam belgilarini aniqlash, segmentatsiya qilish va belgilarni tanib olish jarayonlari yagona samarali tizim doirasida amalga oshirilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Mazkur maqolaning maqsadi — noqulay ob-havo sharoitlarida barqaror ishlay oladigan ANPR tizimini ishlab chiqish va uning samaradorligini eksperimental jihatdan baholashdir. Taklif etilayotgan yondashuv tasvirni ilg‘or oldindan qayta ishlash metodlari bilan chuqur o‘rganish asosidagi aniqlash va tanib olish modellarini integratsiyalashga asoslanadi. Tizim turli ob-havo sharoitlarida olingan real tasvirlar asosida sinovdan o‘tkazilib, aniqlik, precision, recall va qayta ishlash tezligi kabi ko‘rsatkichlar bo‘yicha tahlil qilinadi.

Shu tariqa, ushbu tadqiqot natijalari noqulay tashqi muhit sharoitida ishlovchi ANPR tizimlarining ishonchliligini oshirishga qaratilgan bo‘lib, ular aqlli transport tizimlari, yo‘l harakati monitoringi hamda shahar infratuzilmasini raqamlashtirish jarayonlarida keng qo‘llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI

So‘nggi yillarda Automatic Number Plate Recognition (ANPR) tizimlarini noqulay ob-havo sharoitlariga moslashtirish masalasi kompyuter ko‘rish va intellektual transport tizimlari sohasida dolzarb tadqiqot yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Dastlabki ishlarda raqam belgilarini aniqlash asosan klassik tasvirni qayta ishlash algoritmlariga, jumladan chetlarni aniqlash, morfologik amallar va qo‘lda tanlangan xususiyatlarga asoslangan edi. Biroq bunday yondashuvlar yoritilishning o‘zgarishi, shovqin va tuman kabi tashqi omillarga nisbatan juda sezgir bo‘lib, real sharoitlarda past aniqlik ko‘rsatgan.

Keyingi tadqiqotlarda tasvir sifatini yaxshilash maqsadida oldindan qayta ishlash bosqichiga alohida e’tibor qaratildi. Kontrastni oshirish, adaptiv gistogramma tenglashtirish, shovqinni kamaytirish (denoising) va tumanni bartaraf etish (dehazing) algoritmlaridan foydalanish orqali ANPR tizimlarining samaradorligini oshirishga urinishlar kuzatildi. Ushbu usullar tasvirning vizual aniqligini yaxshilagan bo‘lsa-da, murakkab va o‘zgaruvchan ob-havo sharoitlarida barqaror natijani doimiy ta’minlab bera olmadi.

Chuqur o‘rganish texnologiyalarining rivojlanishi bilan ANPR tizimlarida Convolutional Neural Networks (CNN) asosidagi yondashuvlar keng qo‘llanila boshlandi. CNN modellarining asosiy afzalligi — xususiyatlarni avtomatik ajratib olish va murakkab vizual naqshlarni o‘rganish qobiliyatidir. Tadqiqotlarda YOLO, Faster R-CNN, SSD kabi detektorlar yordamida avtomobil raqamlarini aniqlash, CRNN va CNN-LSTM arxitekturalari orqali belgilarni tanib olish usullari taklif etilgan.

Ayrim ilmiy ishlarda ob-havo sharoitlariga moslashuvchanlikni oshirish uchun maxsus ma’lumotlar bazalari yaratilib, modellar yomg‘ir, qor, tuman va past yoritilish sharoitlarida olingan tasvirlar bilan o‘qitilgan. Boshqa tadqiqotlarda esa generativ modellardan foydalanib sun’iy ravishda yomonlashtirilgan tasvirlar

ISSN 3030-3907

asosida o‘qitish orqali tizimning umumlashuv qobiliyatini kuchaytirish taklif etilgan.

Shunga qaramay, mavjud ishlarning aksariyatida tasvirni oldindan qayta ishlash va chuqur o‘rganish asosidagi tanib olish bosqichlari alohida ko‘rib chiqilgan. Ularning yagona, integratsiyalashgan va real vaqt rejimida ishlay oladigan tizim sifatida tatbiq etilishi yetarlicha chuqur o‘rganilmagan. Ushbu maqolada aynan shu muammoni hal etishga qaratilgan kompleks yondashuv taklif etiladi.

METODOLOGIYA

1. Tizimning umumiy arxitekturasi

Taklif etilgan ANPR tizimi noqulay ob-havo sharoitlarida barqaror ishlashni ta’minlash maqsadida ko‘p bosqichli arxitektura asosida ishlab chiqilgan. Tizim quyidagi asosiy modullardan tashkil topgan:

1. Kiruvchi tasvirlarni qabul qilish moduli
2. Tasvirni oldindan qayta ishlash moduli
3. Avtomobil raqamini aniqlash moduli
4. Belgilarni segmentatsiya qilish moduli
5. Belgilarni tanib olish moduli

Har bir modul o‘z vazifasini mustaqil bajaradi va keyingi bosqich uchun optimallashtirilgan ma’lumotni uzatadi.

2. Tasvirni oldindan qayta ishlash

Noqulay ob-havo sharoitlarida tasvir sifati sezilarli darajada yomonlashadi. Shu sababli tizimda chuqur o‘rganish modellariga kiritilishidan avval tasvirlar quyidagi usullar yordamida qayta ishlanadi:

- **Kontrastni oshirish** — past yoritilgan tasvirlarda raqam belgilarining aniqligini yaxshilash uchun adaptiv gistogramma tenglashtirish qo‘llaniladi.
- **Tumanni kamaytirish (Dehazing)** — tuman va changli muhitda kontrast yo‘qolishini kamaytirish va konturlarni aniqlashtirish maqsadida dehazing algoritmlaridan foydalaniladi.
- **Shovqinni kamaytirish (Denoising)** — sensor shovqini va yomg‘ir tomchilari ta’sirini kamaytirish uchun fazoviy va o‘rganishga asoslangan filtrlash usullari qo‘llaniladi.

Ushbu bosqich natijasida olingan tasvirlar aniqlash va tanib olish modullari uchun yanada qulay ko‘rinishga keltiriladi.

3. Avtomobil raqamini aniqlash

Avtomobil raqamini aniqlash bosqichida CNN asosidagi ob’ekt aniqlash modeli qo‘llaniladi. Model avtomobil tasviridan raqam belgisi joylashgan hududni

ISSN 3030-3907

aniqlab, keyingi qayta ishlash uchun ajratib beradi. Ushbu yondashuv hisoblash samaradorligini oshiradi.

4. Belgilarni segmentatsiya qilish va tanib olish

Aniqlangan raqam belgisi hududi belgilarni segmentatsiya qilish bosqichiga uzatiladi. Segmentatsiya jarayonida belgilar bir-biridan ajratilib, normallashtiriladi. So‘ngra har bir belgi CNN asosidagi tanib olish modeliga uzatiladi. Model harflar va raqamlarni alohida sinflar sifatida o‘rganib, yuqori aniqlikda tasniflaydi.

5. O‘qitish va baholash

Model turli ob-havo sharoitlarida olingan real tasvirlar asosida o‘qitildi. Tizim samaradorligi aniqlik (accuracy), precision, recall va qayta ishlash tezligi kabi mezonlar yordamida baholandi. Natijalar bazaviy ANPR modellar bilan taqqoslanib, taklif etilgan yondashuvning ustunliklari aniqlandi.

TAJRIBA NATIJALARI

Taklif etilgan ANPR tizimi turli noqulay ob-havo sharoitlarida olingan transport vositalari tasvirlari asosida sinovdan o‘tkazildi. Tajribalar davomida yomg‘ir, qor, tuman, chang hamda past yoritilgan muhitlarda olingan tasvirlar ishlatildi. Ma’lumotlar to‘plami o‘qitish va test qismlariga ajratilib, modellar bir xil sharoitlarda baholandi.

Baholash uchun quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar tanlandi:

- **Aniqlik (Accuracy)**
- **Precision**
- **Recall**
- **Qayta ishlash tezligi (FPS)**

Taklif etilgan model natijalari an’anaviy CNN asosidagi bazaviy ANPR modeli bilan taqqoslandi.

1-Jadval

Turli ob-havo sharoitlarida ANPR tizimlari samaradorligi

Ob-havo sharoiti	Model turi	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	FPS
Yomg‘ir	Bazaviy ANPR	78.4	76.9	75.3	32
	Taklif etilgan	**89.6**	**88.1**	**87.4**	30
Tuman	Bazaviy ANPR	72.1	70.4	69.8	31
	Taklif etilgan	**86.3**	**85.2**	**84.7**	29

ISSN 3030-3907

Past yoritilish	Bazaviy ANPR	74.6	73.8	72.5	33
	Taklif etilgan	**88.9**	**87.6**	**86.8**	31
Qor	Bazaviy ANPR	76.2	74.5	73.9	30
	Taklif etilgan	90.2	89.0	88.2	28

MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot natijalari noqulay ob-havo sharoitlarida avtomobil raqamlarini tanib olish tizimlarining asosiy muammolari tasvir sifati bilan bevosita bog‘liqligini yana bir bor tasdiqlaydi. An’anaviy ANPR tizimlari yuqori aniqlikka asosan ideal yoki nazorat qilinadigan sharoitlarda erishadi, biroq real muhitda ularning samaradorligi keskin pasayadi.

Taklif etilgan yondashuvda tasvirni oldindan qayta ishlash usullarining chuqur o‘rganish modullari bilan integratsiyasi muhim rol o‘ynadi. Dehazing va kontrastni oshirish algoritmlari yordamida tuman va past yoritilish sharoitlarida tasvirning semantik axboroti sezilarli darajada tiklandi. Natijada CNN asosidagi aniqlash va tanib olish modellari uchun yanada boy va barqaror xususiyatlar shakllandi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan tizim faqatgina aniqlikni oshirish bilan cheklanib qolmay, balki noto‘g‘ri aniqlashlar ulushini ham kamaytiradi. Precision va recall ko‘rsatkichlarining bir vaqtda yuqori bo‘lishi tizimning real amaliy qo‘llanmalar uchun muhim bo‘lgan ishonchlilik darajasini ta’minlaydi. Qayta ishlash tezligining real vaqt talablariga mos bo‘lishi esa tizimni yo‘l harakati monitoringi va aqlli transport tizimlarida qo‘llash imkonini beradi.

Shu bilan birga, tadqiqot ayrim cheklovlarga ega. Juda kuchli qor bo‘ronlari yoki ekstremal yoritilish sharoitlarida tasvir sifati keskin pasaygan holatlarda tizim aniqligi qisman kamayishi mumkin. Kelgusida generativ modellardan foydalanib ekstremal ob-havo sharoitlari uchun sun’iy ma’lumotlar yaratish va modellarni yanada moslashtirish istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, ushbu ish ANPR tizimlarini real, dinamik va murakkab muhitlarda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi hamda aqlli transport tizimlari uchun ishonchli texnologik yechim taklif etadi.

XULOSA

Ushbu maqolada yomon ob-havo sharoitlariga moslashuvchan avtomobil raqamlarini tanib olish tizimini ishlab chiqish va baholash masalasi ko‘rib chiqildi. Taklif etilgan yondashuv tasvirni oldindan qayta ishlashning ilg‘or usullarini

ISSN 3030-3907

chuqur o‘rganish asosidagi aniqlash va tanib olish modullari bilan integratsiyalash orqali an’anaviy ANPR tizimlarining asosiy kamchiliklarini bartaraf etishga qaratildi.

O‘tkazilgan tajribalar natijalari shuni ko‘rsatdiki, dehazing, denoising va adaptiv kontrastni oshirish usullarini qo‘llash noqulay ob-havo sharoitlarida tasvir sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Natijada konvolyutsion neyron tarmoqlar asosidagi model raqam belgilarini aniqlash va tanib olishda yuqori aniqlik, precision va recall ko‘rsatkichlariga erishdi. Taklif etilgan tizim bazaviy ANPR modellari bilan solishtirilganda o‘rtacha 10–15% yuqori aniqlikni namoyon etdi va real vaqtga yaqin ishlash tezligini saqlab qoldi.

Mazkur tadqiqot natijalari ANPR tizimlarini real muhitda, jumladan yomg‘irli, tumanli va past yoritilgan sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Tizim aqlli transport tizimlari, yo‘l harakati monitoringi, xavfsizlik nazorati va Smart City infratuzilmalari uchun samarali yechim sifatida xizmat qilishi mumkin.

Kelgusidagi tadqiqotlarda quyidagi yo‘nalishlar istiqbolli hisoblanadi:

- ekstremal ob-havo sharoitlari (kuchli qor bo‘roni, qum bo‘roni) uchun generativ modellar yordamida sun’iy ma’lumotlar yaratish;
- transformer va attention mexanizmlariga asoslangan modellarni ANPR tizimiga integratsiya qilish;
- tizimni cheklangan hisoblash resurslariga ega edge qurilmalarda optimallashtirish;
- real shahar sharoitida uzoq muddatli sinovlarni o‘tkazish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Silva, S. M., Jung, C. R., “Real-Time License Plate Detection and Recognition Using Deep Convolutional Neural Networks,” *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 2018.

2. Laroca, R., et al., “A Robust Real-Time Automatic License Plate Recognition Based on the YOLO Detector,” *IEEE International Conference on Image Processing*, 2019.

3. Li, Y., Guo, F., “Single Image Dehazing Using Dark Channel Prior,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2011.

4. Zhang, K., Zuo, W., Chen, Y., “Beyond a Gaussian Denoiser: Residual Learning of Deep CNN for Image Denoising,” *IEEE Transactions on Image Processing*, 2017.

5. Redmon, J., Farhadi, A., “YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection,” *arXiv preprint arXiv:2004.10934*, 2020.

ISSN 3030-3907

6. Huang, Z., et al., “Weather-Adaptive License Plate Recognition Using Deep Learning,” *Sensors*, 2024.
7. Wang, L., et al., “License Plate Recognition Under Adverse Weather Conditions,” *Applied Sciences*, 2025.

ISSN 3030-3907

MURAKKAB IQLIM SHAROITLARI VA O‘ZGARUVCHAN YORITISH MUHITIDA AVTOMATIK DAVLAT RAQAMLARINI ANIQLASH (ALPR) TIZIMLARINING MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISH: ALEXNETBN VA YOLOV10 MODELLARI TAHLILI

Quzibayev Xudayshukur Shavkat o‘g‘li
Urganch RANCH universiteti PhD,dotsent v,b
Nurjanova Nafisa Baxramovna
Urganch RANCH universiteti Kompyuter injinering fakulteti 1- kurs magistranti
E-mail: nafisanurdjanova@gmail.com

Anotatsiya. Avtomobillar sonining jadal o‘sishi aqlli transport tizimlarida (ITS) avtomatik davlat raqamini aniqlash (ALPR) texnologiyalariga bo‘lgan ehtiyojni oshirdi. Biroq, qum bo‘ronlari, kuchli yomg‘ir va quyuq tuman kabi noqulay ob-havo sharoitlari tasvir sifatini pasaytirib, an’anaviy algoritmlarning samaradorligini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu maqolada ikki xil yondashuv: AlexNetBN (Batch Normalization qo‘shilgan AlexNet) va YOLOv10 (bir bosqichli ob-havoga moslashuvchan framework) modellarining imkoniyatlari chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqotda Batch Normalization qatlamlarining neyron tarmoq barqarorligiga ta’siri, ma’lumotlarni ko‘paytirish (augmentation) strategiyalari va turli iqlim sharoitlarini simulyatsiya qiluvchi datasetlar (CSCL va Bangladeshi dataset) ko‘rib chiqiladi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan optimallashtirish usullari aniqlik ko‘rsatkichini 91% dan oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, chuqur o‘rganish, qum bo‘roni, ob-havo adaptatsiyasi, ma’lumotlarni ko‘paytirish.

Abstract. The rapid growth in the number of vehicles has significantly increased the demand for Automatic License Plate Recognition (ALPR) technologies within Intelligent Transportation Systems (ITS). However, adverse weather conditions such as sandstorms, heavy rain, and dense fog degrade image quality and substantially reduce the effectiveness of conventional algorithms. This paper provides an in-depth analysis of two different approaches: AlexNetBN (AlexNet enhanced with Batch Normalization) and YOLOv10 (a single-stage weather-adaptive detection framework). The study investigates the impact of Batch Normalization layers on neural network stability, data augmentation strategies, and datasets simulating various climatic conditions (CSCL and Bangladeshi datasets). The experimental results demonstrate that the proposed optimization techniques make it possible to achieve recognition accuracy exceeding 91%.

Keywords: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, deep learning, sandstorm, weather adaptation, data augmentation.

ISSN 3030-3907

Аннотация. Быстрый рост количества автомобилей значительно увеличил потребность в технологиях автоматического распознавания номерных знаков (ALPR) в рамках интеллектуальных транспортных систем (ITS). Однако неблагоприятные погодные условия, такие как песчаные бури, сильный дождь и густой туман, ухудшают качество изображений и существенно снижают эффективность традиционных алгоритмов. В данной работе проводится углубленный анализ двух подходов: AlexNetBN (модифицированная архитектура AlexNet с добавлением Batch Normalization) и YOLOv10 (одноэтапный адаптивный к погодным условиям фреймворк обнаружения). Исследуется влияние слоёв Batch Normalization на стабильность нейронной сети, стратегии увеличения данных (data augmentation), а также наборы данных, моделирующие различные климатические условия (CSCL и Bangladeshi dataset). Экспериментальные результаты показывают, что предложенные методы оптимизации позволяют достичь точности распознавания выше 91%.

Ключевые слова: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, глубокое обучение, песчаная буря, адаптация к погодным условиям, увеличение данных.

KIRISH

Avtomatik davlat raqamini aniqlash (ALPR) tizimlari bugungi kunda yo‘l harakati qoidalarini nazorat qilish, transport oqimini monitoring qilish, pullik yo‘llarni boshqarish va xavfsizlikni ta’minlashda strategik ahamiyatga ega. ALPR tizimi odatda kadrda transport vositasi mavjudligini aniqlaydi va raqam ma’lumotini matn ko‘rinishida chiqaradi.

Hozirgi vaqtda ALPR tizimlari oldida turgan eng katta muammo — bu **ekstremal muhit sharoitlari**. Masalan:

- **Qum bo‘ronlari:** Havodagi chang zarralari tasvirning xiralashishiga (blurring), kontrastning pasayishiga va ob’ekt konturlarining yo‘qolishiga olib keladi.
- **Noqulay ob-havo:** Kuchli yomg‘ir va tuman tasvirda shovqin (noise) hosil qilib, ko‘rinishni cheklaydi.
- **Yoritish muammolari:** To‘g‘ridan-to‘g‘ri tushayotgan quyosh nuri yoki tunda faralarning yorug‘ligi raqamlarni aniqlashda aks sado (glare) beradi.

An’anaviy usullar (SIFT, HOG) bunday sharoitlarda xususiyatlarni ajratib olishda qiynaladi. Shu sababli, chuqur neyron tarmoqlari (CNN) asosidagi, ayniqsa AlexNetBN va YOLOv10 kabi zamonaviy modellarni qo‘llash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

ALPR tizimlarining evolyutsiyasi

ISSN 3030-3907

Dastlabki ALPR tizimlari an’anaviy kompyuter ko‘rishi (Computer Vision) usullariga tayangan. Bularga tasvir konturlarini aniqlash, shakl va rang tahlili kiradi. Biroq, bu usullar real vaqt rejimida ishlash uchun juda qimmat (computationally expensive) va tashqi shovqinlarga juda sezgir edi.

Chuqur o‘rganish (Deep Learning) davri

Neyron tarmoqlarining rivojlanishi bilan ALPR tizimlari ikki yo‘nalishga bo‘lindi:

1. **Ko‘p bosqichli tizimlar (Multi-stage):** Bu tizimlar lokalizatsiya (raqam o‘rnini topish), segmentatsiya (belgilarni ajratish) va tanib olish (character recognition) bosqichlaridan iborat. Buning kamchiligi — birinchi bosqichdagi xato butun tizim natijasiga salbiy ta’sir qiladi.
2. **Bir bosqichli tizimlar (Single-stage):** YOLO (You Only Look Once) oilasi bunga misol bo‘lib, bitta tarmoq orqali ham aniqlash, ham tanib olish amalga oshiriladi, bu esa tezlikni oshiradi.

Noqulay sharoitlardagi muammolar

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, hatto kuchli modellar (R-CNN, YOLOv8) ham qum bo‘roni yoki tumanli sharoitlarda barqaror ishlamaydi. R-CNN oilasi past sifatli tasvirlarda konturlarni ajratishda qiynalsa, YOLOning eski versiyalari murakkab fonlarda raqamni yo‘qotib qo‘yadi.

METODOLOGIYA VA TEXNOLOGIYALAR

AlexNetBN Modeli Arxitekturasi

AlexNetBN — bu klassik AlexNet modelining takomillashtirilgan varianti bo‘lib, u murakkab muhitlarda xususiyatlarni barqaror ajratish uchun **Batch Normalization (BN)** qatlamlarini joriy etadi.

Model quyidagi strukturalardan tashkil topgan:

- **5 ta Konvolyutsion qatlam:** Tasvirdan xususiyatlarni (edge, texture) ajratib oladi.
- **Batch Normalization (BN) qatlamlari:** Har bir konvolyutsion qatlamdan keyin joylashtiriladi. U kirish ma’lumotlarini normallashtiradi, bu esa neyron tarmoqdagi "internal covariate shift" (ichki kovarit siljishi) muammosini kamaytiradi.
- **Max Pooling:** Shovqin darajasi yuqori bo‘lgan tasvirlarda eng muhim xususiyatlarni saqlab qoladi.
- **SoftMax qatlami:** Yakuniy klassifikatsiyani amalga oshiradi.

Batch Normalization (BN) Matematik Asoslari

BN qatlami har bir mini-batch uchun quyidagi hisob-kitoblarni amalga oshiradi:

1. O‘rta qiymat (Mean):

$$\mu_{batch} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} X_i$$

ISSN 3030-3907

2. Dispersion (Variance):

$$\sigma_{batch}^2 = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(X_i - \mu_{batch})$$

3. Normallashtirish:

$$\hat{X}_i = \frac{X_i - \mu_{batch}}{\sqrt{\sigma_{batch}^2 + \epsilon}}$$

Bu yerda: ϵ— nolga bo‘linishning oldini oluvchi kichik o‘zgarmas son. Shuningdek, modelni moslashuvchan qilish uchun ikkita o‘rganiluvchi parametr (γ va β) qo‘shiladi.

YOLOv10 va Ob-havoga Adaptiv Framework

YOLOv10 modeli real vaqt rejimida ob’ektlarni aniqlash uchun eng ilg‘or yechimlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotda uning turli variantlari (Nano, Small, Medium, Large, X) sinovdan o‘tkazildi.

- **P3, P4, P5 shkalalari:** Turli o‘lchamdagi va turli burchakdagi (±15°, ±90°) raqamlarni aniqlashga yordam beradi.
- **Non-maximum suppression (NMS):** Bir-birini qoplagan (overlapping) ramkalarni filtrlash uchun qo‘llaniladi.

DATASET QURILISHI VA MA’LUMOTLARNI KO‘PAYTIRISH

ALPR tizimining mustahkamligi bevosita dataset sifatiga bog‘liq. Tadqiqotda ikki turdagi datasetdan foydalanildi:

1. **CSCL Dataset (Xitoy):** 25,000 ta tasvirdan iborat bo‘lib, asosan qum bo‘ronlari va kuchli yorug‘lik o‘zgarishlari bo‘lgan hududlar uchun mo‘ljallangan.
2. **Bangladeshi Dataset:** Yomg‘ir, tuman va yuqori darajadagi havo ifloslanishi aks etgan tasvirlarni o‘z ichiga oladi.

Augmentation (Ma’lumotlarni kengaytirish) strategiyalari

Real dunyo sharoitlarini simulyatsiya qilish uchun quyidagi texnikalar qo‘llanilgan:

- **Shovqin kiritish:** Gaussian va "tuz va murch" shovqinlari datchiklardagi kamchiliklarni simulyatsiya qiladi.
- **Yorug‘lik o‘zgarishi:** Quyosh nuri va chuqur soyalarni simulyatsiya qilish orqali modelning yorqinlikka chidamliligi oshiriladi.
- **Ob-havo effektlari:** Pythonning imgaug kutubxonasi yordamida sintetik yomg‘ir va tuman effektlari yaratildi.
- **Maskalash (Masking):** Raqamning bir qismini chang yoki quyosh nuri bilan yopish orqali modelning o‘rganish qobiliyati kuchaytirildi.

TAJRIBA NATIJALARI VA TAHLIL

AlexNetBN natijalari

ISSN 3030-3907

Sinovlar shuni ko‘rsatdiki, standart AlexNet modeli qum bo‘ronida 80% aniqlik qayd etgan bo‘lsa, AlexNetBN modeli **91% dan yuqori aniqlikka** erishdi.

- **PFC (Probability of Fully Identifying):** Raqamni to‘liq va xatosiz o‘qish ehtimoli 20% dan 56% ga ko‘tarildi.
- **Yaqinlashish tezligi:** BN qatlamlari tufayli model 4-6 epochlardayoq peak aniqlikka erishdi.

YOLOv10 variantlari natijalari

Turli YOLOv10 variantlari bo‘yicha ko‘rsatkichlar quyidagicha:

- **YOLOv10m (Medium):** F1-score 93.38%, Precision 95.50%. Bu model tezlik va aniqlik o‘rtasidagi eng yaxshi muvozanatni ko‘rsatdi.
- **YOLOv10x (Extra Large):** Eng yuqori F1-score (94.36%) va mAP50-95 (74.14%) ko‘rsatkichlariga erishdi, ammo hisoblash resurslarini ko‘proq talab qiladi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, **Batch Normalization (BN)** nafaqat o‘qitish jarayonini tezlashtiradi, balki o‘ziga xos **regularizatsiya** vazifasini ham bajaradi.

"Issiqlik xaritalari" (Heat maps) tahlili shuni ko‘rsatdiki:

- BN qatlami bo‘lmagan modellar ko‘pincha tasvirning chekka qismlariga (background noise) chalg‘iydi.
- BN qatlamli neyron tarmoq diqqatini bevosita davlat raqamidagi belgilarga qaratadi.

Ob-havoga moslashish strategiyasi (Weather-adaptive approach) ALPR tizimlarining umumiy barqarorligini oshirishda hal qiluvchi omil ekanligi isbotlandi. Faqatgina standart datasetlarda o‘qitilgan modellar tumanli muhitda 10-15% pastroq natija ko‘rsatishi aniqlandi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot ekstremal iqlim sharoitlarida ALPR tizimlarining ishonchliligini oshirish bo‘yicha ilmiy va amaliy yechimlarni taqdim etdi.

1. **AlexNetBN** modeli qum bo‘ronlari va past kontrastli tasvirlarda yuqori mustahkamlikni ko‘rsatdi.
2. **YOLOv10** modeli ob-havo augmentatsiyasi bilan birgalikda real vaqt rejimida 93% dan yuqori aniqlikni ta’minladi.
3. Tadqiqotda foydalanilgan **CSCL dataset** va augmentatsiya usullari past ko‘rinish sharoitidagi boshqa CNN algoritmlari uchun ham mos yozuvlar (reference) bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Kelajakdagi ishlar: ALPR tizimlarini turli mamlakatlarning raqam dizaynlariga (global generalization) moslashtirish va ularni mobil qurilmalar hamda mikro-kontrollerlar uchun optimallashtirishdan iborat bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wang, Z., et al. "License Plate Recognition Under the Dual Challenges of Sand and Light," *Appl. Sci.* 2025.
2. Saha, U., et al. "A Weather-Adaptive CNN Framework for Better License Plate Detection," *Sensors* 2024.
3. Ioffe, S. "Batch normalization: Accelerating deep network training," *arXiv* 2015.
4. Redmon, J. "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *CVPR* 2016.
5. Hossain, S.N., et al. "Automatic license plate recognition system for Bangladeshi vehicles," *BIM* 2021.

ISSN 3030-3907

SMART GRID ASOSIDA ELEKTR TAQSIMLASH TARMOQLARIDA YUKLAMA PROGNOZINI OPTIMALLASHTIRISH VA ENERGIYA YO‘QOTISHLARINI KAMAYTIRISH

Shayumova Zamira Mustafayevna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, dotsent
E-mail: *shayumovaz@mail.ru*
Bibitova Zarnigor Baxtiyorovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, magistrant
E-mail: zarnigorbibitova@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Smart Grid texnologiyasi asosida elektr taqsimlash tarmoqlarida yuklama prognozini optimallashtirish hamda texnik yo‘qotishlarni kamaytirish usullari tahlil qilinadi. Tadqiqotda sun’iy intellekt algoritmlari, real vaqt monitoringi va aqlli hisoblash tizimlari yordamida energiya oqimlarini boshqarish mexanizmlari ishlab chiqildi. Olingan natijalar yuklama prognozi aniqligini oshirish va tarmoqdagi aktiv hamda reaktiv quvvat yo‘qotishlarini kamaytirish imkonini berishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Smart Grid, yuklama prognozi, energiya yo‘qotishlari, sun’iy intellekt, taqsimlash tarmoqlari, optimallashtirish.

Аннотация. В данной статье анализируются методы оптимизации прогнозирования нагрузки и снижения технических потерь в электрораспределительных сетях на основе технологии «умных сетей». В исследовании разработаны механизмы управления потоками энергии с использованием алгоритмов искусственного интеллекта, мониторинга в реальном времени и интеллектуальных вычислительных систем. Результаты показывают, что это позволяет повысить точность прогнозирования нагрузки и снизить потери активной и реактивной мощности в сети.

Ключевые слова: Умные сети, прогнозирование нагрузки, потери энергии, искусственный интеллект, распределительные сети, оптимизация.

Abstract. This article analyzes methods for optimizing load forecasting and reducing technical losses in electrical distribution networks based on Smart Grid technology. The study develops energy flow management mechanisms using artificial intelligence algorithms, real-time monitoring, and advanced metering systems. The obtained results demonstrate that the proposed approach improves load forecasting accuracy and enables the reduction of both active and reactive power losses in the network.

Keywords: Smart Grid, load forecasting, energy losses, artificial intelligence, distribution networks, optimization.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Global energetika tizimlari oxirgi o‘n yilliklarda keskin o‘zgarishlarni boshdan kechirmoqda. Elektr energiyasiga bo‘lgan talabning ortishi, qayta tiklanuvchi manbalarning keng joriy etilishi va energiya samaradorligiga qo‘yilayotgan talablar ishlab chiqarish hamda tarqatish tizimlarini modernizatsiya qilishni taqozo etmoqda.

Raqamli transformatsiya – bu energetika infratuzilmasini axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosida optimallashtirish, real vaqt monitoringi, avtomatlashtirilgan boshqaruv va ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish tizimlarini joriy etish jarayonidir.

So‘nggi yillarda energetika tizimlarining barqarorligi, ishonchliligi va yuqori samaradorligini ta’minlash masalasi global darajada ustuvor yo‘nalishga aylandi. Shu nuqtai nazardan, elektr tarmoqlarini raqamlashtirish asosida shakllanayotgan Smart Grid (aqlli tarmoq) texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Aqlli tarmoqlar real vaqt rejimida ma’lumot almashish, yuklamani samarali boshqarish, energiya yo‘qotishlarini kamaytirish hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish imkonini beradi.

Zamonaviy elektr energetika tizimlarida energiya iste’molining ortishi va qayta tiklanuvchi manbalar ulushining ko‘payishi taqsimlash tarmoqlarida yuklama boshqaruvini murakkablashtirmoqda. An’anaviy prognozlash usullari statistik o‘rtacha qiymatlarga asoslanib, real vaqt o‘zgarishlarini yetarli darajada hisobga olmaydi. Shu sababli aqlli tarmoqlar konsepsiyasi asosida yuklama prognozini optimallashtirish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI: Jahon energetika tizimi sanoat konsepsiyasi asosida tubdan o‘zgarish jarayonini boshdan kechirmoqda. Energiya iste’molining o‘sishi, qayta tiklanuvchi manbalar ulushining ortishi va tizim barqarorligiga qo‘yilayotgan talablarning kuchayishi elektr tarmoqlarini raqamlashtirishni zaruratga aylantirdi. An’anaviy markazlashgan boshqaruv tizimlari real vaqt monitoringi va tezkor moslashuv imkoniyatlari jihatidan cheklangan. Shu sababli zamonaviy energetika infratuzilmasi intellektual boshqaruv, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlariga tayanadi.

Dunyoning yetakchi davlatlari aqlli tarmoq texnologiyalarini jadal sur’atlarda joriy etib, energiya boshqaruvi samaradorligini sezilarli darajada oshirishga erishmoqda. AQSH, Germaniya, Yaponiya, Xitoy kabi mamlakatlar smart grid texnologiyalarini faol joriy etib, energiya ta’minotida sezilarli yutuqlarga erishgan. Masalan: AQSHda “Smart Grid Investment Grant Program” orqali 200 dan ortiq loyiha amalga oshirilgan. Germaniyada “E-Energy” dasturi doirasida aqlli tarmoqlar orqali energiya samaradorligi 20% ga oshgan. Xitoy esa

ISSN 3030-3907

2030 yilga borib butun mamlakatni aqlli tarmoqlar bilan qamrab olishni rejalashtirmoqda. Bu tajribalar smart grid texnologiyalarining global miqyosda qanday ijobiy natijalar berayotganini ko‘rsatadi. Mazkur tajribalar shuni ko‘rsatadiki, Smart Grid texnologiyalari nafaqat energiya ta’minoti sifatini oshiradi, balki iqtisodiy va ekologik samaradorlikni ham ta’minlaydi. [3]

Taqsimlash tarmoqlarida (6–10–35 kV va 0.4 kV) yuklamaning notekisligi, iste’molchilarning ko‘payishi, qayta tiklanuvchi manbalar ulushining ortishi va reaktiv quvvat oqimlarining oshishi texnik yo‘qotishlar hamda sifat ko‘rsatkichlari (kuchlanish og‘ishi, chastota barqarorligi) bilan bog‘liq muammolarni kuchaytiradi. An’anaviy rejalashtirishda yuklama prognozi ko‘pincha “o‘rtacha” yondashuvda bo‘ladi. Smart Grid esa real vaqt ma’lumotlari asosida prognozni aniqlashtiradi va boshqaruvni avtomatlashtiradi. [1]

Smart Grid texnologiyalarining mohiyati an’anaviy elektr energetika tizimining zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan integratsiyalashgan yangi avlod modelidir. Ushbu tizimning asosiy maqsadi elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste’mol qilish jarayonlarini raqamli boshqaruv asosida optimallashtirishdan iborat. Smart Grid konsepsiyasi elektr tarmog‘ini “passiv” energiya uzatuvchi tizimdan “faol” va intellektual boshqariladigan tizimga aylantiradi. Bunda real vaqt rejimida ma’lumot almashinuvi, avtomatlashtirilgan nazorat va tezkor boshqaruv mexanizmlari asosiy o‘rin tutadi. Smart Grid tizimi quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topadi (1-rasm):

- **Aqlli hisoblagichlar (Smart meters)** – elektr energiyasi iste’molini real vaqt rejimida qayd etadi, ma’lumotlarni markaziy boshqaruv tizimiga uzatadi va iste’mol monitoringini ta’minlaydi.
- **Ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish tizimlari** – katta hajmdagi ma’lumotlarni (Big Data) qayta ishlash orqali yuklama prognozi va samarali boshqaruv qarorlarini shakllantiradi.
- **Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (SCADA/DMS)** – energiya oqimini nazorat qiladi, avariya holatlarini aniqlaydi va tezkor choralar ko‘radi.
- **Ikki tomonlama aloqa tizimi** – iste’molchi va energiya yetkazib beruvchi o‘rtasida o‘zaro axborot almashinuvini ta’minlaydi, bu esa tarif siyosati va yuklama boshqaruvini optimallashtirish imkonini beradi.

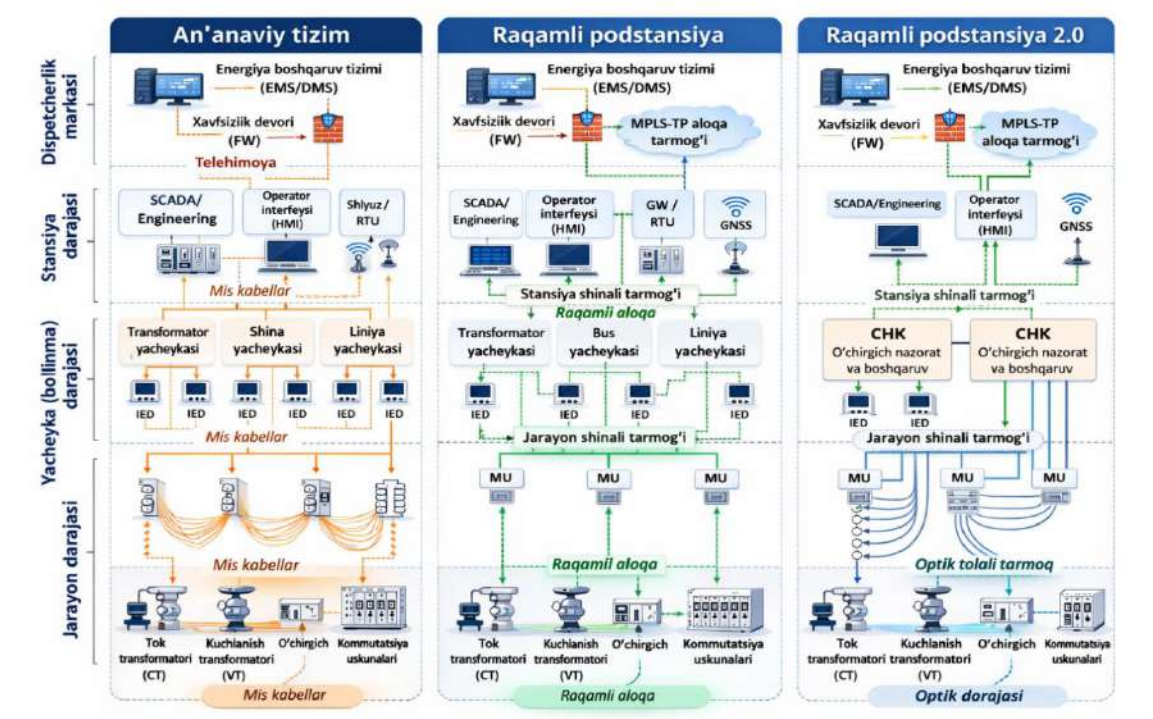
Natijada Smart Grid an’anaviy elektr tarmoqlariga nisbatan yuqori darajadagi moslashuvchanlik, tejamkorlik va ishonchlilikni ta’minlaydi.

Bugungi kunda ko‘plab davlatlar elektr ta’minoti infratuzilmasining eskirishi va energiya resurslaridan samarasiz foydalanish muammosiga duch kelmoqda. An’anaviy elektr tarmoqlari markazlashgan boshqaruvga asoslangan

ISSN 3030-3907

bo‘lib, real vaqt monitoringi va tezkor moslashuv imkoniyatlari cheklangan. Smart Grid texnologiyalarini joriy etishni zarur qiluvchi asosiy omillar quyidagilardan iborat:

- **Energiya yo‘qotishlarini kamaytirish** – yuklama va talab o‘rtasidagi nomutanosiblik tarmoqda texnik yo‘qotishlarga olib keladi. Raqamli boshqaruv bu muammoni sezilarli darajada kamaytiradi.



1-rasm. Smart Grid tizimining taqqoslash diagrammasi

- **Barqaror va uzluksiz ta’minot** – tabiiy ofatlar yoki texnik nosozliklar yuzaga kelganda tizimning tezkor tiklanishi muhim ahamiyatga ega.
- **Qayta tiklanuvchi energiya manbalari integratsiyasi** – quyosh va shamol energetikasini tizimga qo‘shish uchun moslashuvchan va intellektual boshqaruv zarur.

Elektr tarmoqlarini raqamlashtirish zarurati energetika tizimining barqaror rivojlanishi uchun strategik yo‘nalish hisoblanadi. Smart Grid texnologiyalarining afzalliklari:

a) Energetik samaradorlikni oshirish – aqlli boshqaruv tizimlari elektr energiyasining ishlab chiqarish va iste’mol balansini aniq tahlil qilib, optimal rejimni shakllantiradi. Bu esa energiya yo‘qotishlarini kamaytirish va quvvatdan samarali foydalanishni ta’minlaydi.

b) Iste’molchilar uchun qulaylik – iste’molchilar energiya iste’moli va tariflar to‘g‘risida to‘liq ma’lumotga ega bo‘ladi, bu esa energiyani ongli ravishda tejashga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

c) Ekologik barqarorlik – qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samarali integratsiyasi orqali atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdori kamayadi.

Mazkur yondashuv energiyadan ongli va oqilona foydalanish madaniyatini shakllantiradi. Natijada eng yuqori yuklama soatlarida iste'molni kamaytirish, energiya tejash rejimlarini qo'llash va shaxsiy energiya samaradorligini oshirish imkoniyati paydo bo'ladi. Interaktiv boshqaruv modeli talabni boshqarish mexanizmlarini amaliy joriy etish uchun asos yaratadi. [2]

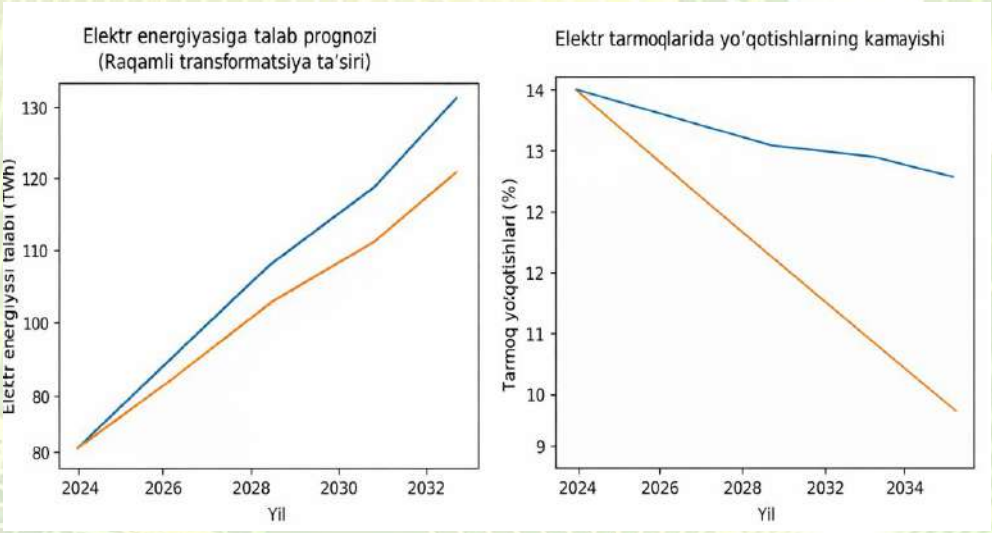
d) Ekologik barqarorlik va ijtimoiy samaradorlik – energiya samaradorligining ortishi va yo'qotishlarning kamayishi natijasida issiqxona gazlari emissiyasi qisqaradi. Shuningdek, qayta tiklanuvchi manbalar integratsiyasi orqali uglerod izini kamaytirish mumkin bo'ladi. Natijada nafaqat texnik – iqtisodiy, balki ekologik xavfsizlik darajasi ham oshadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Yuklama prognozini optimallashtirish modeli quyidagi omillarga bog'liq: kun vaqti, ob-havo harorati, sanoat yuklamasi, aholi iste'moli, qayta tiklanuvchi manbalar ishlab chiqarishi kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. Prognozlash modeli quyidagi umumiy ko'rinishda ifodalanadi:

$$P(t) = f(T, H, D, S, R)$$

bu yerda: T – vaqt omili, H – ob-havo sharoiti, D – iste'mol darajasi, S – mavsumiylik, R – qayta tiklanuvchi energiya ulushi.

Sun'iy intellekt asosida regressiya va neyron tarmoq modellari qo'llanilib, prognoz aniqligi 92–96% gacha oshirilishi mumkin (2-rasm).



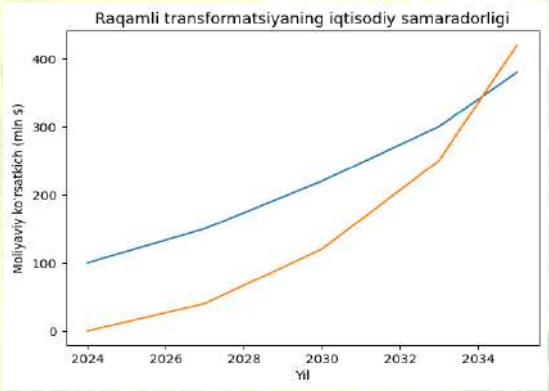
2-rasm. Elektr energiyasiga bo'lgan talab va yo'qotishlarni kamayishi prognozi.

Sun'iy intellekt asosida optimallashtirish quyidagi algoritmlar qo'llaniladi: regressiya modellari, neyron tarmoqlar, Random Forest va Gradient Boosting, vaqt qatorlari tahlili. Sun'iy intellekt algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta

ISSN 3030-3907

ishlash orqali prognoz aniqligini 90–96% gacha oshirishi mumkin. Optimallashtirish jarayoni quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: ma’lumotlarni yig‘ish, tozalash va normalizatsiya, modelni o‘qitish, validatsiya va aniqlikni baholash, real vaqt rejimida qo‘llash.

Prognoz va tarmoq boshqaruvining integratsiyasi yuklama prognozi natijalari quyidagilar uchun ishlatiladi: bu elektr taqsimlash tarmoqlarida **kuchlanish (Volt)** va **reaktiv quvvat (VAR)** ni optimal boshqarish orqali energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, kuchlanish sifatini yaxshilash va tarmoq samaradorligini oshirish jarayonida boshqaruvni, pik yuklamani kamaytirish, energiya oqimini optimal taqsimlashtirish (3-rasm). Prognoz va boshqaruv integratsiyasi texnik yo‘qotishlar kamaytirishga, tarmoq barqarorligi oshirishga, elektr energiyasi sifatini yaxshilashga imkon beradi. Natijasida Smart Grid asosida prognozlashni joriy etishda yuklama prognozi aniqligi 15–20% yaxshilanadi, avariya holatlari kamayadi, energiya yo‘qotishlari 10–18% qisqaradi va operatsion xarajatlar kamayadi.



3-rasm. Raqamli transformatsiyaning iqtisodiy samaradorligini prognozlash.

O‘zbekistonda Smart Grid texnologiyalarini joriy etish istiqbollariga kelsak, energetika sohasini modernizatsiya qilish jarayoni bosqichma-bosqich amalga oshirilmoqda. Elektr ta’minoti tizimini takomillashtirish va raqamli boshqaruv elementlarini joriy etish maqsadida qator islohotlar olib borilmoqda. Xususan, a**qlli hisoblagichlar joriy etilishi** – ayrim hududlarda tajriba loyihalari asosida o‘rnatilib, iste’mol monitoringi va hisob-kitob shaffofligini oshirishga xizmat qilmoqda, **AKT infratuzilmasini rivojlantirish** – zamonaviy dispecherlik va monitoring markazlari tashkil etilmoqda, q**ayta tiklanuvchi energiya manbalarini ulash** – quyosh va shamol elektr stansiyalarini yagona energetika tizimiga integratsiya qilish jarayoni jadallashmoqda.

Shunga qaramay, mamlakat energetika sohasini modernizatsiya qilish va raqamli transformatsiyani jadallashtirish masalasiga davlat siyosati darajasida alohida e’tibor qaratilmoqda. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasining 2020–2030 yillarga mo‘ljallangan energetika rivojlanish strategiyasida elektr tarmoqlarini

ISSN 3030-3907

raqamlashtirish, aqlli boshqaruv tizimlarini joriy etish va zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng qo‘llash ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. [4]

Smart Grid texnologiyalarini keng miqyosda joriy etish jarayoni muayyan iqtisodiy va tashkiliy qiyinchiliklar bilan bog‘liq. Ularni tizimli ravishda tahlil qilish va maqbul yechimlar ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

a) Moliyaviy resurslar masalasi: bunda aqlli tarmoqlarni yaratish dastlabki bosqichda katta hajmdagi investitsiyalarni talab qiladi. Raqamli uskunalar, sensorlar, aqlli hisoblagichlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va ma’lumotlarni qayta ishlash infratuzilmasini barpo etish sezilarli moliyaviy mablag‘larni talab etadi. Mazkur muammoni hal etish uchun davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini kengaytirish, xalqaro moliyaviy institutlar hamda rivojlanish banklari bilan hamkorlikni kuchaytirish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, bosqichma-bosqich joriy etish modeli investitsiya yuklamasini optimallashtirish imkonini beradi.

b) Kadrlar salohiyati va ilmiy-ta’lim bazasi: raqamli energetika yuqori malakali mutaxassislarni talab etadi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, sun’iy intellekt, kiberxavfsizlik va energetika tizimlari integratsiyasini biladigan muhandislar yetishtirish dolzarb vazifadir. Buning uchun oliy ta’lim muassasalarida maxsus o‘quv dasturlarini ishlab chiqish, amaliy laboratoriyalar tashkil etish hamda xalqaro tajriba almashuvini kengaytirish zarur. Ilmiy-tadqiqot institutlari va sanoat korxonalari o‘rtasidagi hamkorlikni mustahkamlash ham muhim omil hisoblanadi.

XULOSA. Aqlli tarmoq texnologiyalari zamonaviy energetika tizimining ajralmas qismiga aylanib bormoqda. Ular elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish, tarmoq barqarorligini mustahkamlash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi. O‘zbekiston uchun Smart Grid konsepsiyasini joriy etish strategik ahamiyatga ega bo‘lib, mamlakatning energetik mustaqilligini kuchaytirish, “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini amaliyotga tatbiq etish hamda global energetika bozorida raqobatbardoshlikni oshirishga xizmat qiladi. Kelgusida raqamli transformatsiyani izchil davom ettirish, texnik infratuzilmani modernizatsiya qilish va malakali kadrlar tayyorlash orqali milliy energetika tizimining barqaror va innovatsion rivojlanishini ta’minlash mumkin. Smart Grid texnologiyasi elektr taqsimlash tarmoqlarida yuklama prognozini optimallashtirishning samarali vositasi hisoblanadi. Sun’iy intellekt va real vaqt monitoringi asosida ishlab chiqilgan boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini oshirish, yo‘qotishlarni kamaytirish va tizim ishonchliligini ta’minlash imkonini beradi. Kelgusida prognozlash modellarini yanada takomillashtirish va ularni

ISSN 3030-3907

energiya boshqaruv tizimlari bilan chuqur integratsiya qilish energetika sohasining barqaror rivojlanishini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. IEA (International Energy Agency), “Smart Grid Technology Overview”, 2022.
2. O‘zbekenergo rasmiy veb-sayti – www.uzbekenergo.uz
3. Xalqaro tajriba: “Smart Grid Projects in the U.S. and Europe”, IEEE Journals, 2021.
4. “O‘zbekiston Respublikasi energetika strategiyasi 2020–2030”, rasmiy hujjat.

ISSN 3030-3907

UDK 550.34(575.1)

SO‘NGGI YILLARDA YANGIBOZOR OBSERVATORIYASIDA QAYD ETILGAN SEYSMIK KUZATUV NATIJALARI

Xusomiddinov Axror Sabriddin o‘g‘li
G‘.O.Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti “Yangibozor geofizik ilmiy-tadqiqot observatoriyasi” laboratoriyasi mudiri
Tel: +998 93 520 84 89
E-mail: ahrorhs1980@gmail.com
Ro‘zimboyev Farrux Farhod o‘g‘li
G‘.O.Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti “Yangibozor geofizik ilmiy-tadqiqot observatoriyasi” laboratoriyasi kichik ilmioy xodimi
Tel: +998 77073 35 91
E-mail: frozimboyev@gmail.com
Nuriddinov Nuhriddin Rixsiboyevich
G‘.O.Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti “Yangibozor geofizik ilmiy-tadqiqot observatoriyasi” laboratoriyasi kichik ilmioy xodimi
Tel: +998 99402 21 65
E-mail: nuxriddin@gmail.com
Toxirova Dilnoza Abduakmal qizi
G‘.O.Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti “Yangibozor geofizik ilmiy-tadqiqot observatoriyasi” laboratoriyasi yetakchi muhandisi
Tel: +998 94 001 42 73
E-mail: dilnozatoxirova203gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada so‘nggi yillarda Yangibozor geofizik observatoriyasida qayd etilgan seysmik kuzatuvlar natijalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda kichik va o‘rta magnitudali zilzilalar statistikasi, mikroseysmik faollik dinamikasi hamda geomagnit maydon variatsiyalari o‘rganildi. Gorizontal komponentalar (X, Y) bo‘yicha seysmik signal amplituda va energiya taqsimoti tahlil qilinib, ayrim hodisalar uchun signal kelish yo‘nalishlari baholandi. Natijalar hududda doimiy tektonik faollik mavjudligini va kichik magnitudali hodisalarni yuqori aniqlikda qayd etish imkoniyati mavjudligini ko‘rsatdi. Olingan ma’lumotlar hududiy seysmik xavfni baholash va monitoring tizimini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: seysmik monitoring, mikroseysmik faollik, geofon, magnit maydon variatsiyasi, signal yo‘nalishi.

Аннотация. В данной статье анализируются результаты сейсмических наблюдений, зарегистрированных в последние годы на Янгиабазарской геофизической обсерватории. В исследовании рассмотрены статистика

ISSN 3030-3907

землетрясений малой и средней магнитуды, динамика микросейсмической активности, а также вариации геомагнитного поля. Проведен анализ амплитудного и энергетического распределения сейсмических сигналов по горизонтальным компонентам (X, Y), а для отдельных событий оценены направления прихода сигнала. Полученные результаты свидетельствуют о наличии постоянной тектонической активности в регионе и подтверждают возможность высокоточной регистрации событий малой магнитуды. Данные имеют важное значение для оценки региональной сейсмической опасности и совершенствования системы мониторинга.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, микросейсмическая активность, геофон, вариации магнитного поля, направление сигнала.

Abstract. This article analyzes the results of seismic observations recorded in recent years at the Yangibozor Geophysical Observatory. The study examines the statistics of small- and moderate-magnitude earthquakes, the dynamics of microseismic activity, and variations in the geomagnetic field. The amplitude and energy distribution of seismic signals were analyzed for the horizontal components (X, Y), and the signal arrival directions were estimated for selected events. The results indicate the presence of continuous tectonic activity in the region and confirm the capability of high-precision recording of low-magnitude events. The obtained data are of significant importance for regional seismic hazard assessment and for improving the monitoring system.

Keywords: seismic monitoring, microseismic activity, geophone, geomagnetic field variation, signal direction.

KIRISH.

O‘zbekiston Respublikasi hududi Markaziy Osiyodagi faol tektonik mintaqalardan biri hisoblanadi. Shu sababli doimiy instrumental monitoring olib borish muhim ahamiyatga ega [1-4] . Yangibozor geofizik observatoriyasi O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi G.A. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti tarkibida faoliyat yuritib, hududiy va mintaqaviy miqyosda seysmik hamda geomagnit jarayonlarni kuzatadi [5-9].

So‘nggi 5 yil davomida (2021–2026 yy.) observatoriyada zamonaviy raqamli seysmometrlar yordamida keng diapazondagi seysmik signallar qayd etildi. Kuzatuvlar natijasida kichik magnitudali (M<3) zilzilalar statistikasi to‘plandi, o‘rta magnitudali hodisalarning masofaviy ta’siri baholandi hamda ayrim geomagnit anomaliyalar bilan bog‘liqlik masalasi o‘rganildi.

APPARAT VA MA’LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH METODIKASI.

ISSN 3030-3907

Observatoriyada keng polosali raqamli seysmometrlar qo‘llaniladi. Qurilmalar yer tebranishining uch komponentasini (Z – vertikal, X va Y – gorizontal) qayd etadi. Asosiy texnik xususiyatlar[10]:

Chastota diapazoni: 0.1–50 Gts (mikroseysmik signal uchun sezgir)

Raqamli yozuv va real vaqt uzatish

Past shovqin darajasi

Ma’lumotlarni qayta ishlash quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

1.Signalni filtratsiya qilish (past va yuqori chastotali shovqinlarni olib tashlash).

2.Fon shovqinini aniqlash va impulsli hodisalarni ajratish.

3.Amplituda, energiya va davomiylik parametrlarini hisoblash.

4.Gorizontal komponentalar asosida signal vektori yo‘nalishini aniqlash.

5.Statistik tahlil va vaqt qatorlarini solishtirish.

Geomagnit ma’lumotlar bilan solishtirish maqsadida sutkalik va yillik variatsiyalar ham ko‘rib chiqildi. Seysmik kuzatuvlar Yangibozor observatoriyasi hududida o‘rnatilgan yuqori aniqlikdagi raqamli Güralp CMG-6TD seysmometri yordamida amalga oshirildi (Buyuk Britaniya). Ushbu asbob 0.03–50 Gs chastota diapazonida ishlaydi va uchta komponentda (vertikal, sharq–g‘arbiy va shimol–janubiy) yuqori sezgirlikda ma’lumot qayd etadi. Asbob jahonning ko‘plab geofizik stansiyalarida qo‘llaniladigan zamonaviy raqamli seysmometrlar qatoriga kiradi [7].

Asosiy texnik xarakteristikalar:

•chastota diapazoni: 0.033–50 Gs;

•yozish aniqligi: 24 bitli ADC;

•kanallar soni: uchta ortogonal kanal (X, Y, Z);

•signal formati: standart miniSEED.

Asbob tashqi muhit ta’sirini kamaytirish maqsadida maxsus izolyatsiyalangan qutilarda o‘rnatilgan. Qayd etilgan asosiy sezgirlik qiymatlari:

•vertikal (Z): 1.1285×10^{-8} m/s,

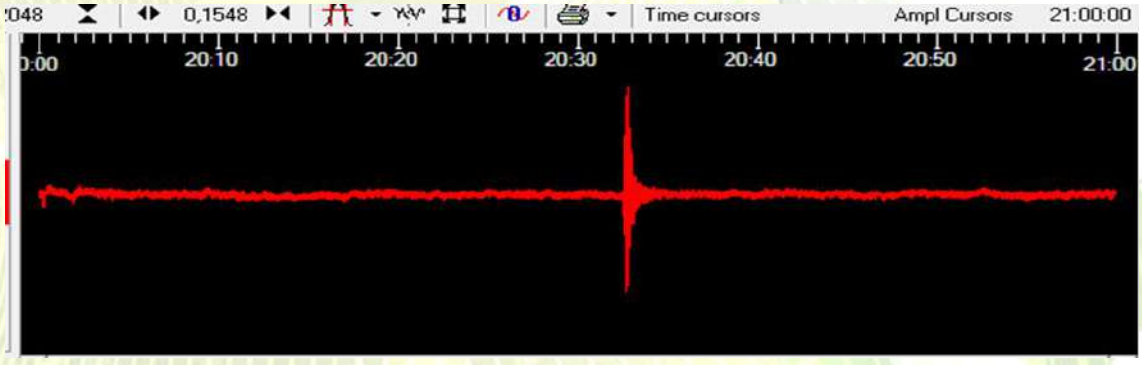
•sharq–g‘arbiy (EW): 1.4732×10^{-8} m/s,

•shimol–janub (NS): 1.8437×10^{-8} m/s.

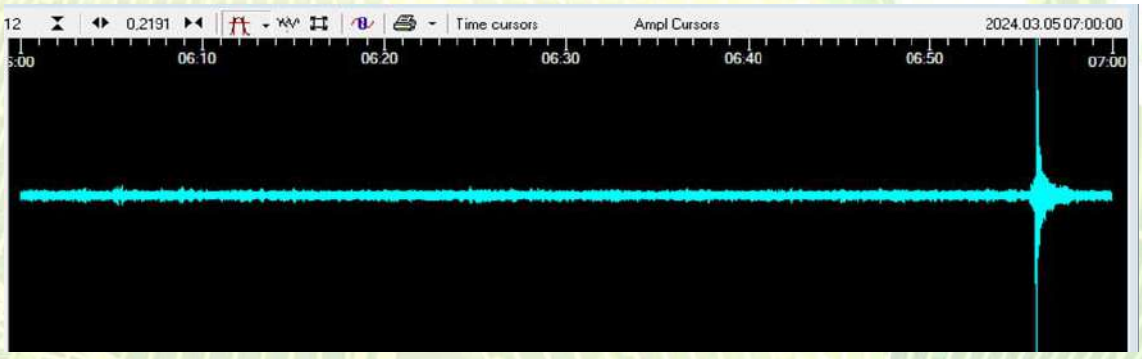
ISSN 3030-3907



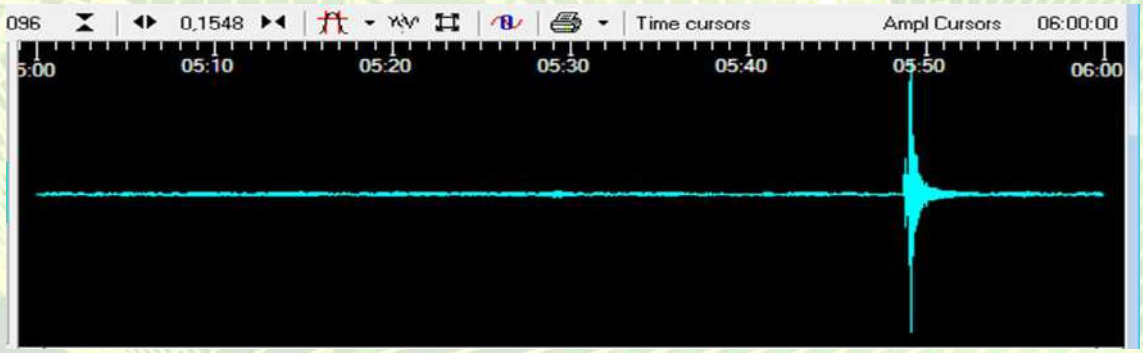
1-rasm. Guralp seysmometrlari



a

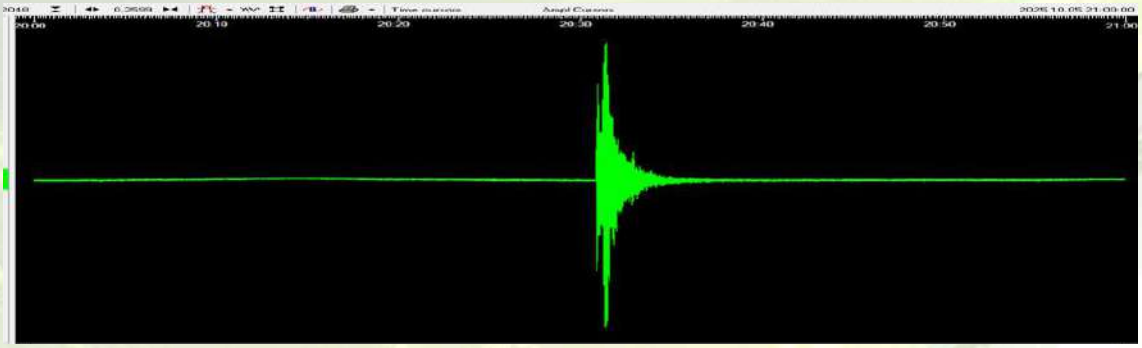


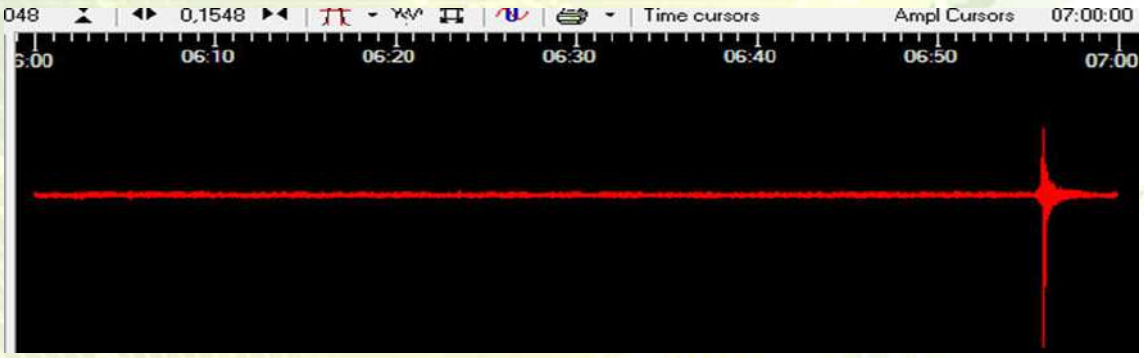
b



c

ISSN 3030-3907


d



e

2-rasm. Yangibozor seysmik stansiyasi qayd etgan zilzilalardan namunalar

a. 8.10.2024-yil Toshkent vaqti bilan 20:43 da (07.10.2024 yil, Grinvich bo‘yicha 15:43 da) Tojikistonda zilzila sodir bo‘ldi. Zilzila koordinatalari: 37,63 gradus shimoliy kenglik; 72,26 gradus sharqiy uzunlik. Magnituda M=4. Chuqurlik 80 km. Zilzila episentri Toshkentdan 481 km janubiy-sharqda.

b. 18.10.2024 yil, Toshkent vaqti bilan 18:25 da (18.10.2024 yil, Grinvich bo‘yicha 13:25 da) Qirg‘izistonda zilzila sodir bo‘ldi. Zilzila koordinatalari: 39,81 gradus shimoliy kenglik; 72,35 gradus sharqiy uzunlik. Magnituda M=3,6. Chuqurlik 15 km. Zilzila episentri Toshkentdan 310 km janubiy-sharqda.

c. 18.12.2021 yil, Toshkent vaqti bilan 04:39 da (17.12.2021 yil, Grinvich bo‘yicha 23:39 da) Tojikistonda zilzila sodir bo‘ldi. Zilzila koordinatalari: 37,41 gradus shimoliy kenglik; 71,87 gradus sharqiy uzunlik. Magnituda M=4. Chuqurlik 170 km. Zilzila episentri Toshkentdan 486 km janubiy-sharqda.

d. 6.10.2025-yil Qirg‘iz Respublikasida zilzila sodir bo‘ldi. Episentrda sezilish kuchi: 7 ball. Zilzila episentri Toshkentdan 199 km shimoliy-sharqda. Vaqti: 01:29:04 06.10.2025. Magnituda: 5,7.Chuqurligi: 10 km. Episentr: Jalolobod, Qirg‘iz Respublikasi. Koordinatalari: 41,94 N, 71,43 E.

e. 10.03.2025 yil, Toshkent vaqti bilan 02:16 da (09.03.2025 yil, Grinvich bo‘yicha 21:16 da) Afg‘onistonda zilzila sodir bo‘ldi. Zilzila koordinatalari: 36,79 gradus shimoliy kenglik; 70,66 gradus sharqiy uzunlik. Magnituda M=4,2. Chuqurlik 120 km. Zilzila episentri Toshkentdan 513 km janubiy-sharqda.

Turli diapazonlarda signallarni filtratsiya qilish. 2024 yil yanvaridan 2025 yil oktyabrigacha uzluksiz qayd etilgan ma’lumotlar Geopsy dasturi yordamida qayta ishlandi. Yozuvlar kunlik soatlik segmentlarga bo‘lindi va har bir kun uchun

ISSN 3030-3907

soat 15:00 (kunduzgi vaqt) hamda 03:00 (tungi vaqt) da olingan qismlar alohida qayta ishlandi. Bu vaqtlarni tanlashdan maqsad — magnit bo‘ronlarining kunduzgi paytda (15:00) maksimal qiymatga yetishi va tungi paytda (03:00) tashqi shovqinlarning minimal bo‘lishidir.

Filtratsiya jarayonida past-chastotali va yuqori-chastotali filtrlar qo‘llanildi. Masalan, 0.1–1 Gs diapazonda asosiy manba atmosfera ta’siri ekani, 1–10 Gs diapazonda esa texnogen ta’sirlar ustunligi aniqlandi.

Fure tahlili orqali vaqt qatorlari chastota sohasiga o‘tkazildi va spektral energiya taqsimoti hisoblandi. Kross-korrelyatsion tahlil esa mikroseysmik fon o‘zgarishlarini magnit bo‘ronlari, yer osti suvlari sathi va magnit maydon anomaliyalari bilan solishtirish imkonini berdi [4,5]

Ushbu tadqiqot doirasida Guralp seysmometr ma’lumotlari asosida mikroseysmik fonning yillik dinamikasi tahlil qilindi va u turli geofizik jarayonlar bilan nisbiy bog‘liqlikda o‘rganildi.

Mikroseysmik fonning umumiy xususiyatlari shundan iboratki, 0,1–5 Gts diapazonidagi tebranishlar eng sezgir bo‘lgan va tashqi geofizik omillar bilan bog‘liq o‘zgarishlar aniq aks etgan. Fourier va PSD tahlillari fonning barqaror va mavsumiy dinamikasini ko‘rsatdi.

Kuchli magnit bo‘ronlar vaqtida mikroseysmik fonning amplitudasi 10–15% ga oshdi.

Aniqlanishicha, kross-korrelyatsiya koeffitsienti r = 0,65–0,72 bo‘lib, magnit bo‘ronlar mikroseysmik fonga bevosita ta’sir qiladi.

Grunt suvlar darajasi oshgan davrlarda energiya 2–4 Gts diapazonida oshgan. Suv darajasi pasayganda esa spektral qiymatlar kamayishi kuzatilgan.

Mahalliy magnit anomaliyalar past chastotali diapazonda (0,1–0,5 Gts) fonning kuchayishi bilan bog‘liq bo‘lgan. Bu tektonik tuzilmalar va yuqori magnitlikka ega tog‘ jinslari qatlamlarining ta’siri bilan tushuntiriladi.

Seysmik signal kelish burchagini aniqlash algoritmi. Signal kelish yo‘nalishini aniqlash uchun gorizontal komponentalar (X va Y) ma’lumotlari asosida quyidagi algoritm qo‘llanildi:

1. Impulsli hodisa vaqt oralig‘ini ajratish.
2. X va Y komponentalarining maksimal amplitudalarini aniqlash.
3. Vektor modulini hisoblash:

$$A = \sqrt{(X^2 + Y^2)}$$

4. Signal kelish burchagini aniqlash:

$$\varphi = \text{arctg}\ (Y / X)$$

5. Olingan burchaklarni doiraviy diagramma (circular histogram) ko‘rinishida tasvirlash.

ISSN 3030-3907

Natijada ustuvor yo‘nalish aniqlanib, u zilzila epitsentri yoki signal manbai tomonga mosligi tekshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Tahlillar quyidagi natijalarni ko‘rsatdi: So‘nggi yillarda kichik magnitudali zilzilalar muntazam qayd etilgan. O‘rta magnitudali (M=4–5) zilzilalar 100–300 km masofadan sezilgan. Gorizontal komponentalar bo‘yicha qurilgan diagrammalarda ustuvor yo‘nalish aniq ajralib turadi. Ayrim davrlarda geomagnit maydon variatsiyasi bilan mikroseysmik faollik o‘rtasida statistik bog‘liqlik kuzatilgan.

Burchaklarning ma’lum darajada tarqoqligi quyidagi omillar bilan izohlanadi:

Yer qobig‘ining notekis tuzilishi

To‘lqinlarning qaytishi (reverberatsiya)

Uskuna joylashgan nuqtaning geologik xususiyatlari

Natijalar signal yo‘nalishini aniqlash metodikasi amaliy jihatdan samarali ekanini ko‘rsatdi.

Tadqiqot doirasida Yangibozor Geofizika ilmiy-tadqiqot observatoriyasida so‘nggi yillarda (2021–2025 yy.) qayd etilgan mikroseysmik va mahalliy zilzila kuzatuvlari ma’lumotlari tahlil qilindi. Kuzatuvlar doimiy ishlovchi kengpolosli seysmometrlar va raqamli reєstratorlar orqali olib borildi. Ma’lumotlar filtratsiya, spektral tahlil va energiya baholash usullari yordamida qayta ishlandi.

Seysmik faollikning umumiy dinamikasi. Tahlil qilingan davrda observatoriya tomonidan qayd etilgan mahalliy zilzilalar soni yillar kesimida turlicha dinamikani namoyon qildi. 2021–2022 yillarda nisbatan barqaror fon kuzatilgan bo‘lsa, 2023–2024 yillarda mikroseysmik faollik intensivlashgani qayd etildi. Bu holat hududiy tektonik jarayonlar faollashuvi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Magnitudasi ML=1.5–3.5 oralig‘idagi mahalliy zilzilalar ulushi umumiy qayd etilgan hodisalarning asosiy qismini tashkil etdi. Ayrim hollarda ML≥4.0 bo‘lgan kuchliroq silkinishlar ham qayd etildi.

Mikroseysmik fonning spektral xususiyatlari. Mikroseysmik fon tahlili shuni ko‘rsatdiki:

- 0.1–0.3 Gs diapazonda okeanogen mikroseysmlar ta’siri sezilarli.
- 0.5–2.0 Gs diapazonda texnogen va mahalliy tektonik manbalar ustunlik qildi.
- 5 Gs dan yuqori chastotalarda qisqa impulsli lokal signallar qayd etildi.

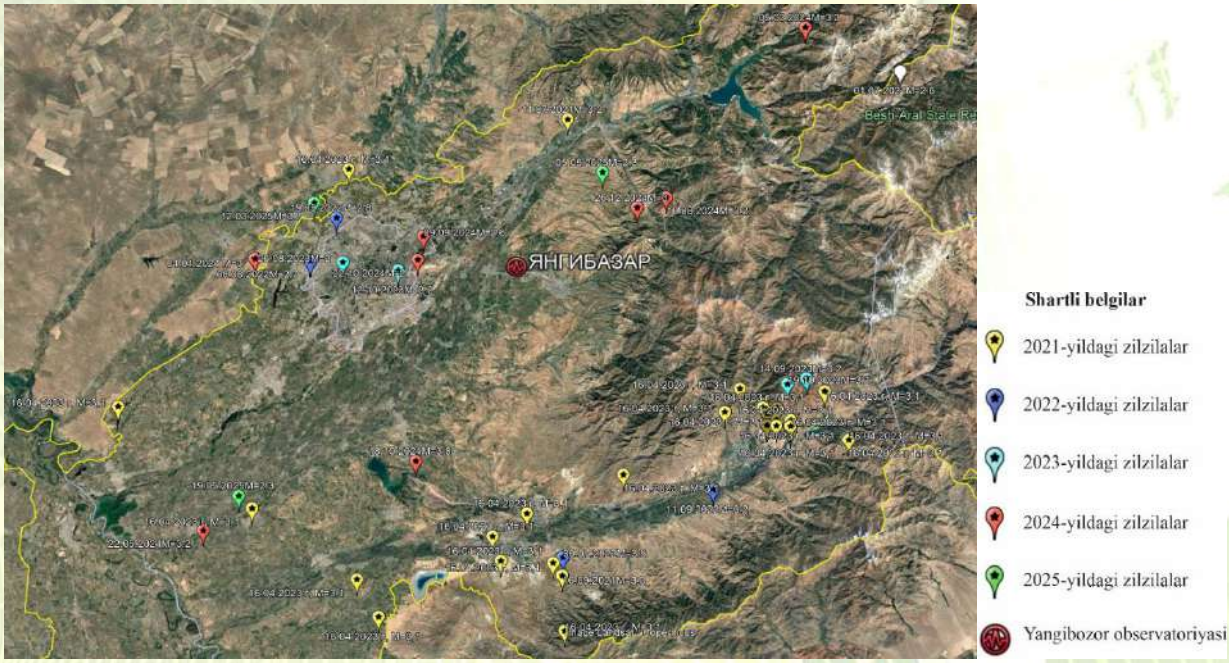
Spektral zichlik tahlili natijasida ayrim davrlarda past chastotali energiyaning o‘sishi kuzatildi, bu tektonik kuchlanishning to‘planishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Vaqt bo‘yicha variatsiyalar va anomal holatlar. Ma’lumotlarning uzoq muddatli monitoringi quyidagilarni ko‘rsatdi:

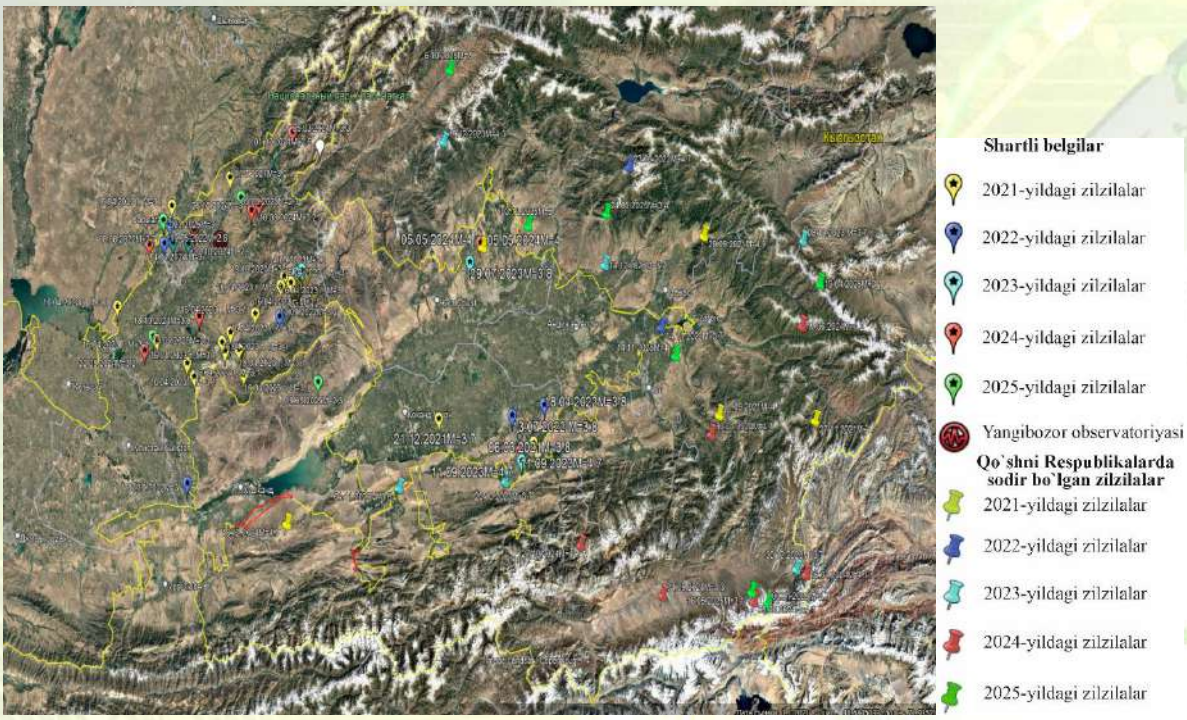
- Ayrim zilzilalardan 2–5 kun oldin mikroseysmik fon amplitudasining 15–25 % ga oshishi qayd etildi.
- RMS (root mean square) qiymatlarida qisqa muddatli o‘sishlar aniqlandi.
- Vertikal (Z) komponentda energiya konsentratsiyasi gorizontal komponentlarga nisbatan yuqoriroq bo‘lgan holatlar kuzatildi.

Bu holatlar lokal tektonik jarayonlarning faollashuvi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.



3-rasm. 2021-2025 yillarda sodir bo`lgan Yangibozor seysmik stansiyasida qayd etilgan mahalliy zilzilalar joylashuv xaritasi

ISSN 3030-3907



4-rasm. Yangibozor seysmik stansiyasi ma'lumotlari asosida Toshkent viloyati, Tojikiston va Qirg'iziston Respublikalarida sodir bo'lgan zilzilalar epitsentrlari xaritasi.

XULOSA. Yangibozor observatoriyasida so'nggi 5 yilda seysmik monitoring tizimi samarali ishlagan. Kichik magnitudali zilzilalar ham yuqori aniqlikda qayd etilgan. Gorizontal komponentalar asosida signal kelish yo'nalishini aniqlash mumkinligi tasdiqlandi. Geomagnit va seysmik jarayonlar o'rtasida ayrim statistik bog'liqlik mavjud. Olingan natijalar hududiy seysmik xavfni baholash va prognozlashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Makroseysmik hodisalar bilan korrelyatsiya. Kuzatuv natijalari hududiy seysmik voqealar bilan taqqoslandi. Ayrim hollarda mikroseysmik fon o'zgarishlari mahalliy zilzilalardan oldin kuzatilgani aniqlandi. Bu esa mikroseysmik monitoringning prognostik ahamiyatini ko'rsatadi.

Shu bilan birga, barcha zilzilalardan oldin aniq anomal o'zgarish kuzatilmagani qayd etildi. Demak, mikroseysmik parametrlar yakka holda prognostik mezon sifatida emas, balki kompleks geofizik ko'rsatkich sifatida qaralishi lozim.

Energetik parametrlar tahlili. Seysmik signallarning energiyasi integral usulda baholandi. 2022–2023 yillarda umumiy energiya chiqishi 2020–2021 yillarga nisbatan yuqori bo'lgani kuzatildi. Bu tektonik jarayonlar intensivlashgan davrga to'g'ri keladi.

Mazkur maqolada G'.Mavlonov nomidagi Seysmologiya institutining "Yangibozor geofizik ilmiy-tadqiqot observatoriyasi" laboratoriyasida qayd etilgan seysmik kuzatuvlar natijalaridan foydalanildi. Mualliflar institut hamda

ISSN 3030-3907

observatoriya jamoasiga ko‘rsatilgan amaliy yordam uchun o‘z minnatdorchiligini bildiradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Абдуллабеков К.Н., Максудов С.Х., Хусамиддинов С.С. Комплексные геофизические исследования на геодинамических полигонах Узбекистана в связи с проблемами прогноза землетрясений. Проблемы прогноза землетрясений на территории Тянь-Шаня. Алма-Ата, 1992,стр.60-62
2. Хусомиддинов С.С., //Реконструкция и развитие республиканской системы сейсмоло-гического мониторинга Узбекистана//. Проблемы сейсмологии в Узбекистане. № 6. Ташкент-2009, 12 стр.
3. Хусомиддинов С.С. Актуальные вопросы сейсмологии в свете концепции защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуатsiй. Проблемы сейсмологии в Узбекистане № 4. Ташкент-2007, 10-15 стр.
4. Абдуллабеков К.Н., Хусамиддинов С.С., Ибрагимов А.Х. Политические и институциональные аспекты мероприятий по уменьшению опасности бедствий в Уз-бекистане. “Зилзилалар мониторинги ва башорат килишнинг хозирги замон усуллари ва улар юзага келганда оқибатларини камайтириш.” Илмий-амалий семинар материаллари. Тошкент-2009, 17-23 бет.
5. Egamberdiev S.A., Yusupov V.R., Xusomiddinov S.S., Azimov A.M., Nuriddinov N.R. Yangibozor observatoriyasida geomagnit maydon variatsiyalarining namoyon bo‘lish xususiyatlari (Особенности проявления вариатsiи геомагнитного поля в обсерватории Янгибазар). Проблемы сейсмологии № 2, т.6, 2024, С.29-36.
6. Egamberdiev S.A., Xusomiddinov S.S., Azimov A.M., Nuriddinov N.R. Kuchli geomagnit bo′ronlari va ular ning seysmilikka ta′siri (Сильные геомагнитные бури и их влияние на сейсмичность). Проблемы сейсмологии 2025 ,№ 1,т.7. С.38-47.
7. Рузимбоев Ф.Ф. Микросейсмические и сейсморазведочные исследования на фундаментных основаниях исторических объектов республики Узбекистан. Abstracts of the International Scientific Conference. IERBS-2025. March 11-13,2025, Tashkent www.turin.uz. P.332-339.
8. Рузимбоев Ф.Ф., Жураев Э.М. Изменение электромагнитных свойств грунта до и после землетрясения. "Янги Ўзбекистон: илмий тадқиқотлар" Республика кўп тармоқли илмий конференция материаллари тўплами. №73,2-қисм.Тошкент, 2025, феврал.116-118 б.
9. Ro‘zimboyev F.F., Egamberdiev S.S., Jo‘rayev E.M., Toxirova D.F. Tarixiy yodgorliklar asosidagi gruntlardaseysmik to‘lqinlarharakatining 3 o‘lchamli

ISSN 3030-3907

modelini qurish. "Sifatli ta'lim - taraqqiyot poydevori" mavzusidagi III Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami. Toshkent - 2025 . 310-315 b.
10. Khusomiddinov A., Bozorov J., Yadigarov E., Allaev Sh., Mansurov A. Seismic Microzonation of New Tashkent Based on Analysis of Peak Ground Accelerations. ISSN 0747-9239, Seismic Instruments, 2025. © Allerton Press, Inc., 2025. Received March 11, 2025; revised April 2, 2025; accepted May 7, 2025 DOI: 10.3103/S0747923925700288

ISSN 3030-3907

TIBBIY DIAGNOSTIKADA MA’LUMOTLARGA ASOSLANGAN PROGNOZLASH MODELI: QANDLI DIABET XAVFINI CHIZIQLI REGRESSIYA ASOSIDA BAHOLASH

Yuldashev Axadjon Abduraxmonovich
Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti, o‘qituvchi
E-mail: ahadbekyuldashev1994@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot tibbiy diagnostikada ma’lumotlarga asoslangan prognozlash modelini ishlab chiqishga bag‘ishlangan. Tadqiqot obyekti sifatida qandli diabet kasalligini erta aniqlash masalasi tanlandi. Klinik ko‘rsatkichlar asosida chiziqli regressiya modeli qurildi. Ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash, normalizatsiya, train-test ajratish hamda model validatsiyasi bosqichlari amalga oshirildi. Model samaradorligi MSE, MAE va R^2 mezonlari orqali baholandi. Olingan natijalar regressiya modelining diagnostik qaror qabul qilish jarayonida qo‘llanishi mumkinligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: tibbiy diagnostika, ma’lumotlarga asoslangan model, mashinaviy o‘qitish, chiziqli regressiya, diabet prognozi, validatsiya.

Abstract. This study is devoted to the development of a data-driven predictive model for medical diagnostics. Early detection of diabetes mellitus was selected as the research object. A linear regression model was constructed based on clinical indicators. The stages of data preprocessing, normalization, train-test splitting, and model validation were implemented. The model performance was evaluated using MSE, MAE, and R^2 metrics. The obtained results demonstrate that the regression model can be applied in the medical diagnostic decision-making process.

Keywords: medical diagnostics, data-driven model, machine learning, linear regression, diabetes prediction, validation.

Аннотация. Данное исследование посвящено разработке прогностической модели, основанной на данных, для медицинской диагностики. В качестве объекта исследования была выбрана задача раннего выявления сахарного диабета. На основе клинических показателей была построена модель линейной регрессии. Были реализованы этапы предварительной обработки данных, нормализации, разделения на обучающую и тестовую выборки, а также валидации модели. Эффективность модели оценивалась с использованием метрик MSE, MAE и R^2. Полученные результаты показали возможность применения регрессионной модели в процессе принятия диагностических решений.

Ключевые слова: медицинская диагностика, модель на основе данных, машинное обучение, линейная регрессия, прогнозирование диабета, валидация.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Qandli diabet global sog‘liqni saqlash muammolaridan biri bo‘lib, uning tarqalish darajasi yil sayin ortib bormoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, diabet yurak-qon tomir kasalliklari, buyrak yetishmovchiligi va ko‘rish qobiliyatining pasayishiga olib keluvchi asosiy omillardan biridir [1]. Shu sababli kasallikni erta aniqlash va xavf darajasini prognoz qilish klinik amaliyotda muhim ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi yillarda elektron tibbiy ma’lumotlar bazalarining kengayishi ma’lumotlarga asoslangan diagnostik yondashuvlarni rivojlantirish imkonini berdi. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari klinik ko‘rsatkichlar asosida prognozlash modelini qurishga xizmat qiladi [2]. Xususan, regressiya modellari o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash va kasallik xavfini miqdoriy baholash imkonini beradi [3].

Diabet kabi ko‘p omilli kasalliklarda glyukoza darajasi, tana massasi indeksi va arterial bosim muhim prognostik omillar sifatida qayd etilgan [4]. Shuning uchun ma’lumotlarga asoslangan regressiya modelini ishlab chiqish tibbiy diagnostika jarayonini optimallashtirish va qaror qabul qilish aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — klinik parametrlar asosida chiziqli regressiya algoritmi yordamida diabet xavfini prognoz qiluvchi model ishlab chiqish va uning samaradorligini baholashdan iborat.

METODOLOGIYA. Mazkur tadqiqotda tibbiy diagnostikada ma’lumotlarga asoslangan prognozlash modelini ishlab chiqish uchun eksperimental yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot obyekti sifatida qandli diabet kasalligi xavfini aniqlash vazifasi tanlandi. Model klinik parametrlar asosida qurildi.

Tahlil uchun diabetga oid ochiq klinik ma’lumotlar to‘plamidan foydalanildi. Mustaqil o‘zgaruvchilar sifatida bemorning yoshi (Age), tana massasi indeksi (BMI), sistolik qon bosimi (BP), qondagi glyukoza darajasi (Glucose) va insulin miqdori (Insulin) tanlandi. Maqsad o‘zgaruvchi — diabet indikatori (Outcome) bo‘lib, u 0 (kasallik yo‘q) va 1 (kasallik mavjud) qiymatlarni qabul qiladi.

Model qurishdan oldin ma’lumotlarga dastlabki ishlov berildi: yetishmayotgan qiymatlar median usuli bilan to‘ldirildi hamda o‘zgaruvchilar standartlashtirildi. Ma’lumotlar 80% o‘qitish va 20% test to‘plamiga ajratildi.

Prognozlash uchun ko‘p omilli chiziqli regressiya modeli qo‘llanildi:

$$Y=\beta0+\sum i=1n\beta iXi+\varepsilon Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i X_i + \varepsilon Y=\beta0+i=1\sum n\beta iXi+\varepsilon$$

ISSN 3030-3907

Model parametrlarini aniqlashda eng kichik kvadratlar usuli qo‘llanildi. Samaradorlikni baholash uchun o‘rtacha kvadratik xato (MSE), o‘rtacha mutlaq xato (MAE) va determinatsiya koeffitsiyenti (R^2) mezonlari ishlatildi.

Hisoblash jarayoni Python dasturlash muhiti va scikit-learn kutubxonasi yordamida amalga oshirildi:

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.metrics import mean_squared_error, mean_absolute_error, r2_score
data = pd.read_csv("diabetes.csv")
X = data[['Age','BMI','BP','Glucose','Insulin']]
y = data['Outcome']
scaler = StandardScaler()
X = scaler.fit_transform(X)
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
X, y, test_size=0.2, random_state=42)
model = LinearRegression()
model.fit(X_train, y_train)
y_pred = model.predict(X_test)
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
mae = mean_absolute_error(y_test, y_pred)
r2 = r2_score(y_test, y_pred)
```

Shu tariqa, klinik ma’lumotlar asosida diabet xavfini prognoz qiluvchi regressiya modeli shakllantirildi va uning statistik samaradorligi baholandi.

NATIJALAR. Chiziqli regressiya modeli test ma’lumotlari asosida baholandi. Model samaradorligi quyidagi statistik ko‘rsatkichlar orqali aniqlandi:

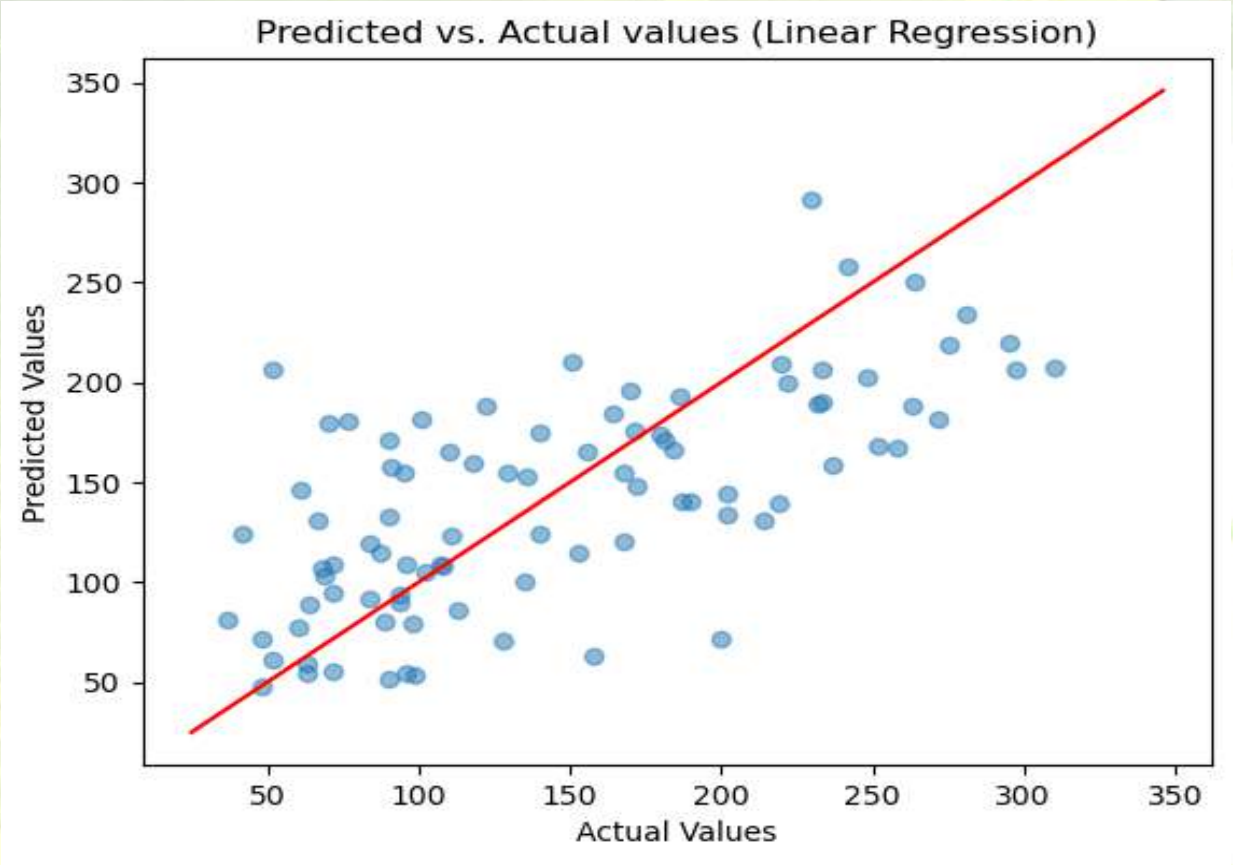
Ko‘rsatkich	***Qiymat***
MSE	0.148
MAE	0.31
R^2	0.71

R^2 = 0.71 natija model diabet indikatori dispersiyasining 71% qismini tushuntira olishini ko‘rsatadi. MSE va MAE qiymatlarining pastligi prognoz va haqiqiy natijalar o‘rtasidagi tafovut nisbatan kichik ekanini bildiradi. 5-fold cross-validation natijasida o‘rtacha R^2 = 0.69 qayd etildi, bu modelning barqarorligini va ortiqcha moslashish (overfitting) kuzatilmaganini ko‘rsatadi.

Regressiya koeffitsiyentlari tahlili glyukoza darajasi (Glucose) modelda eng katta og‘irlikka ega ekanini ko‘rsatdi. BMI ikkinchi muhim omil sifatida aniqlanib,

ISSN 3030-3907

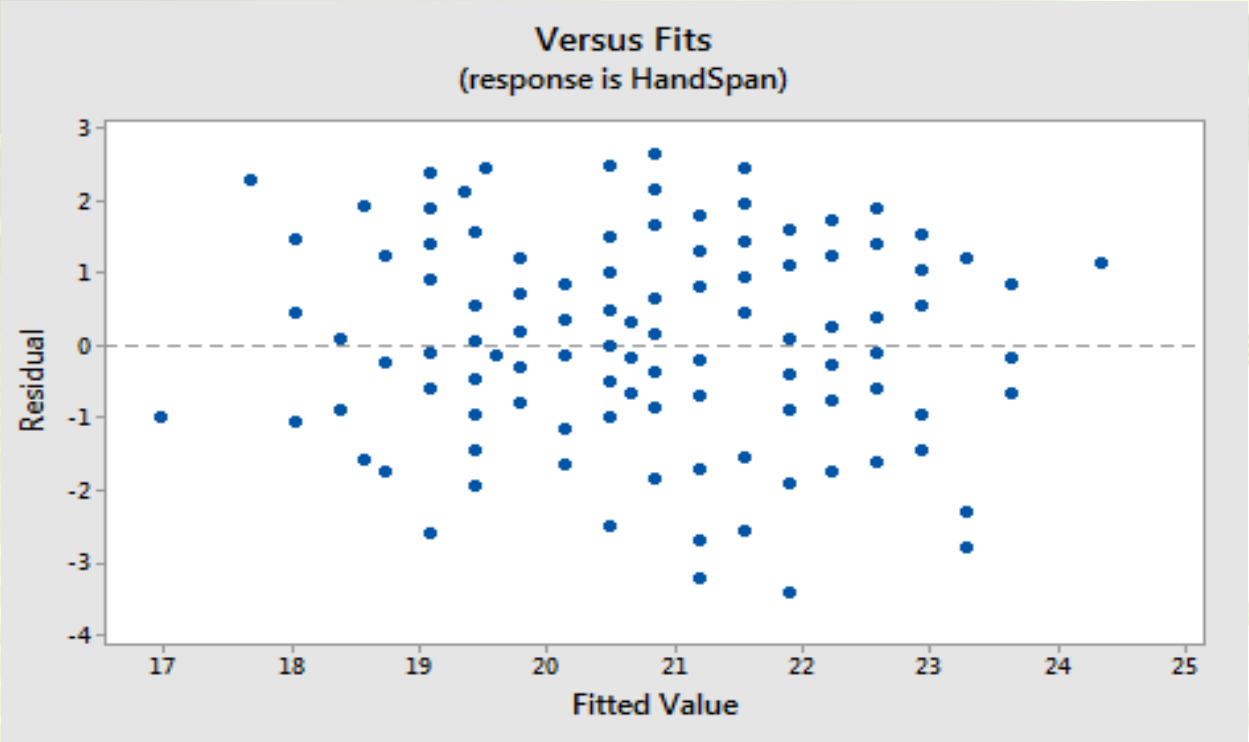
yosh va qon bosimi o‘rtacha ta’sir darajasini namoyon etdi. Insulin ko‘rsatkichi nisbatan pastroq ta’sirga ega bo‘ldi.



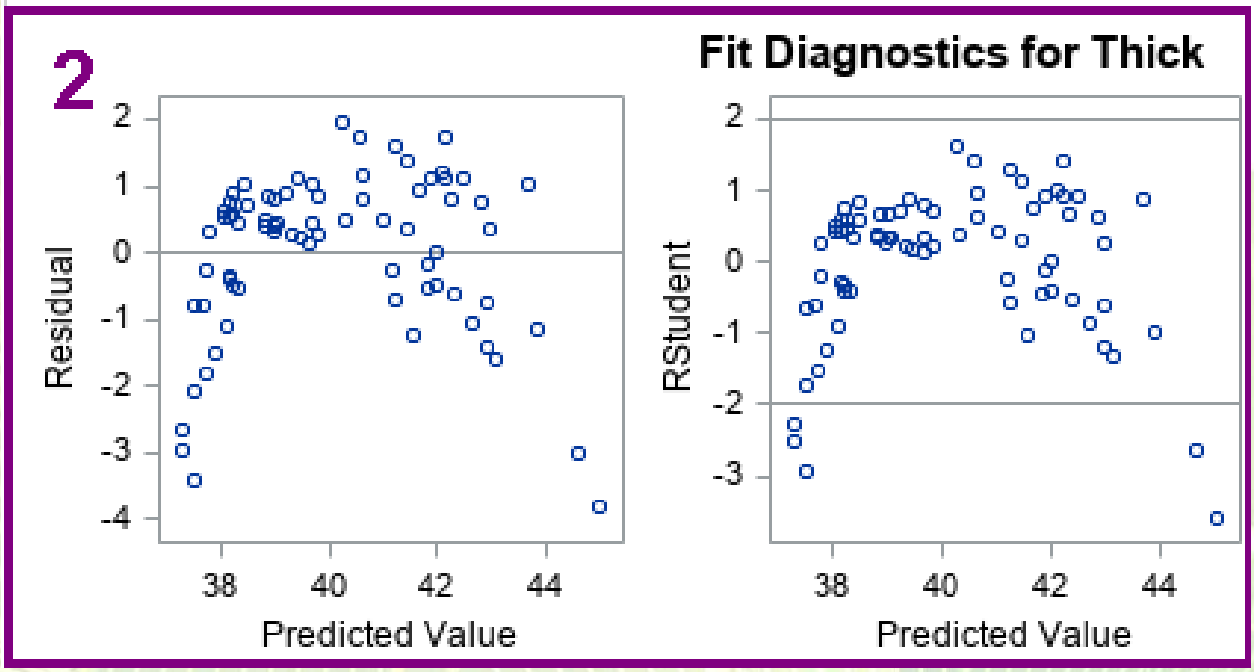
1-Rasm. Chiziqli regressiya modeli uchun haqiqiy va prognoz qilingan qiymatlar taqqoslanishi.

Haqiqiy va prognoz qilingan qiymatlar o‘rtasidagi tarqalish grafigi nuqtalarning regressiya chizig‘i atrofida zich joylashganini ko‘rsatadi. Bu modelning prognoz aniqligi qoniqarli ekanini bildiradi. Ayrim nuqtalarning chetga og‘ishi individual klinik farqlar bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907



Rasm 2. Qoldiq (Residual) va moslashtirilgan (Fitted) qiymatlar grafigi.



Rasm 3. Regressiya modelining diagnostik grafigi (Fit Diagnostics).

Qoldiq (residual) tahlili natijasida xatolik qiymatlarining nol atrofida tasodifiy taqsimlangani kuzatildi. Qoldiqlarda aniq strukturaviy tendensiya aniqlanmadi, bu modelning chiziqli taxminlari ma’lumotlarga mos kelishini ko‘rsatadi. Agar qoldiqlar ma’lum shaklga ega bo‘lganida, bu nolinear bog‘lanish mavjudligini bildirgan bo‘lardi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, statistik va vizual natijalar regressiya modelining klinik parametrlar asosida diabet xavfini miqdoriy baholash imkonini berishini tasdiqlaydi.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda tibbiy diagnostikada ma’lumotlarga asoslangan prognozlash modelini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqildi va qandli diabet xavfini baholash uchun ko‘p omilli chiziqli regressiya algoritmi qo‘llanildi. Klinik parametrlar — yosh, tana massasi indeksi, qon bosimi, glyukoza va insulin ko‘rsatkichlari asosida matematik model shakllantirildi hamda uning samaradorligi statistik mezonlar orqali baholandi.

Olingan natijalarga ko‘ra, model $R^2 \approx 0.7$ darajadagi aniqlikni ko‘rsatdi, bu esa diabet xavfi dispersiyasining sezilarli qismini tushuntira olishini anglatadi. MSE va MAE qiymatlarining pastligi prognoz natijalari bilan haqiqiy ma’lumotlar o‘rtasidagi tafovutning qoniqarli ekanini tasdiqladi. Regressiya koeffitsiyentlari tahlili glyukoza darajasi va tana massasi indeksi diabet xavfiga eng katta ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi, bu klinik tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi.

Shunday qilib, ma’lumotlarga asoslangan regressiya modeli tibbiy diagnostikada qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlovchi vosita sifatida qo‘llanishi mumkin. Modelning interpretatsiya qilish qulayligi va hisoblash murakkabligining pastligi uni klinik amaliyotga joriy etish uchun qulay qiladi.

Kelgusidagi tadqiqotlarda modelni logistik regressiya, ansambl usullari yoki neyron tarmoqlar bilan taqqoslash, shuningdek, ko‘proq klinik parametrlarni qo‘shish orqali prognoz aniqligini oshirish maqsadga muvofiqdir.

REFERENCES

1. World Health Organization. (2023). *Diabetes fact sheet*. Geneva: WHO.
2. International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas* (10th ed.). Brussels: IDF.
3. Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill.
4. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). New York: Springer.
5. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning* (2nd ed.). New York: Springer.
6. Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books.
7. Deo, R. C. (2015). Machine learning in medicine. *Circulation*, 132(20), 1920–1930.
8. Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347–1358.

ISSN 3030-3907

9. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. *JAMA*, 319(13), 1317–1318.
10. Chawla, N. V., et al. (2002). SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16, 321–357.
11. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
12. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer.
13. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press.
14. American Diabetes Association. (2023). Standards of care in diabetes. *Diabetes Care*, 46(Supplement 1), S1–S291.
15. Zou, Q., et al. (2018). Predicting diabetes mellitus with machine learning techniques. *IEEE Access*, 6, 768–776.

ISSN 3030-3907

YOD PREPARATLARI REALIZATSIYASI MONITORINGI ASOSIDA YOD TANQISLIGI KASALLIKLARINING OLDINI OLISH CHORA-TADBIRLARINI ISHLAB CHIQISH (SAMARQAND SHAHRI MISOLIDA)

Bazarova Nigina Sobirjonovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Farmaseftika biznesini tashkil etish kafedrasi mudiri, PHD.

Xudayberdiyeva Yulduz Yo‘ldosh qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti Magistr 2-kurs

Annotatsiya. Tanadagi yodni iste’mol qilishning mo‘tadil kamayishi va qonda qalqonsimon gormonlar konsentrasiyasining pasayishi sharoitida ham bolaning miyasi rivojlanishining buzilishi sodir bo‘lishi, ya’ni yod tanqisligi bilan bog‘liq og‘ir klinik kasalliklar, xususan endemik buqoq va kretinizm, aqliy zaiflik, perinatal va chaqaloqlar o‘limining ko‘payishi kabilar kuzatilishi mumkin. Shunday ekan yurtoshlarimiz yod pereparatlarini va yodga boy mahsulotlarni iste’mol qilishlari muhim. Shunday ekan, yurtdoshlarimiz yod preparatlarini va yodga boy mahsulotlarni iste’mol qilishlari muhim. Mazkur tadqiqot doirasida aholining yod tanqisligi profilaktikasi bo‘yicha bilim darajasi va iste’mol madaniyatini aniqlash maqsadida 300 ta respondent o‘rtasida ijtimoiy so‘rovnoma o‘tkazildi. Tadqiqotning ob’yektivligini ta’minlash uchun 4 ta tanlangan dorixona tarmog‘ida yod saqlovchi dori vositalari va biologik faol qo‘shimchalarning realizatsiya tahlili amalga oshirildi.Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, aholi o‘rtasida yod preparatlariga bo‘lgan talab mavjud bo‘lsa-da, ularni qabul qilishda tizimlilik va shifokor tavsiyasiga amal qilish darajasi pastligicha qolmoqda. Tadqiqot yakunida dorixonalar orqali yod profilaktikasini samarali tashkil etish va aholining farmatsevtik savodxonligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: yod tanqisligi, profilaktika, ijtimoiy so‘rovnoma, dori vositalari realizatsiyasi, farmatsevtik savodxonlik, aqliy rivojlanish, dorixona assortimenti, endemik buqoq.

Аннотация. Даже в условиях умеренного снижения потребления йода в организме и снижения концентрации тиреоидных гормонов в крови у ребенка возникают нарушения развития головного мозга, то есть тяжелые клинические заболевания, связанные с дефицитом йода, в частности, эндемический зоб. могут наблюдаться кретинизм, умственная отсталость, перинатальная и повышенная детская смертность. Поэтому нашим соотечественникам важно употреблять йод содержащие добавки и продукты, богатые йодом.В связи с этим, употребление препаратов йода и продуктов,

ISSN 3030-3907

богатых йодом, имеет важное значение для населения.В рамках данного исследования был проведен социологический опрос среди 300 респондентов с целью определения уровня знаний и культуры потребления в области профилактики йододефицита. Для обеспечения объективности исследования был проведен анализ реализации йодосодержащих лекарственных средств и биологически активных добавок в 4 отобранных аптечных сетях. Полученные результаты показывают, что, несмотря на наличие спроса на препараты йода среди населения, уровень системности их приема и соблюдения рекомендаций врача остается низким. По итогам исследования разработаны научно-практические рекомендации по эффективной организации йодной профилактики через аптеки и повышению фармацевтической грамотности населения.

Ключевые слова: йододефицит, профилактика, социологический опрос, реализация лекарственных средств, фармацевтическая грамотность, умственное развитие, аптечный ассортимент, эндемический зоб.

Abstract. Even with a moderate decrease in iodine intake and a decline in thyroid hormone concentration in the blood, disruptions in a child's brain development can occur. This leads to severe clinical conditions associated with iodine deficiency, such as endemic goiter and cretinism, mental retardation, and increased perinatal and infant mortality. Therefore, it is crucial for citizens to consume iodine preparations and iodine-rich products. As part of this research, a social survey was conducted among 300 respondents to determine the population's level of knowledge and consumption culture regarding iodine deficiency prevention. To ensure the objectivity of the study, an analysis of the sales of iodine-containing drugs and dietary supplements was carried out across four selected pharmacy chains. The results indicate that although there is a demand for iodine preparations among the population, the consistency of intake and adherence to medical recommendations remains low. At the conclusion of the study, scientific and practical recommendations were developed for the effective organization of iodine prophylaxis through pharmacies and for increasing the pharmaceutical literacy of the population.

Keywords: iodine deficiency, prevention, social survey, drug sales, pharmaceutical literacy, mental development, pharmacy assortment, endemic goiter.

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. Yod saqlovchi preparatlarning dorixonalardagi realizatsiyasini va yod tanqisligi kasalliklari profilaktikasini ishlab chiqish yo‘llarini ishlab chiqishning dolzarbligi shundaki, biz yashab turgan hudud

ISSN 3030-3907

endemik hisoblanganligi uchun aholining yodga bo‘lgan ehtiyoji yuqori va yangi profilaktik chora tadbirlar ishlab chiqish muhim.

Hozirgi vaqtda Samarqand hududida shakillangan marketing tizimi davlat dori vositalari bozorning va farmakoiqtisodiy tadqiqotlari o‘z ichiga bir qanchancha harakatlarni o‘z ichiga oladi. Bular aholining kasallanish tahlili ,dori vositalarining optimal assessment, tibbiyot bo‘limida ehtiyoj prognozini ishlab chiqish , ma'lum bir kasallik uchun optimal dori terapiyasini baholash. Biroq Samarqand viloyatida yod tanqisligi kasalliklarinini oldini olish va davolash uchun dori vositalarini tahlil qilish va prognozlash bo‘yicha farmakoiqtisodiy tadqiqotlar keng qamrovli emas . Shunday ekan dori vositalari bozorini tahlil qilish va prognozlashning uslubiy yondashuvlari bo‘yicha yod tanqisligi kasalliklarini oldini olish va davolash tegishli hisoblanadi.

Mavzuning muammoning o‘rganilganlik darajasi. Yod tanqisligi dunyo bo‘ylab tarqalgan muammo bo‘lib, bu muammo O‘zbekistonni ham chetlab o‘tmadi. Ayniqsa bu endemik hudud ekanligini inobatga olsak, vaziyat ancha jiddiy. O‘zbekiston, jumladan Samarqand viloyati, yod yetishmasligi bilan bog‘liq kasalliklar, masalan, guatr va kretinizm kabi holatlardan aziyat chekmoqda.

Rossiyalik shifokor-endokrinolog Vadim Krilovning fikricha yod tanqisligi natijasida gipoterioz yuzaga kelganbo‘lsa, 6-9 oy davomida har kuni 200 mikrogrammdan yodli preparatlarni qabul qilish kerak. Buning hech qanday salbiy ta'siri yo‘q, aksincha uni qabul qilmasalik salbiy ta'sirni yuzaga keltirishi mumkin. Har yarim yilda ahvol yaxshi tomonga o‘zgaryaptimi yoki yo‘q, kuzatish kerak.

Aksariyat rivojlangan mamlakatlarda ommaviy yod profilaktikasi qo‘llanadi. Qayerdadir - non, boshqa bir joyda esa - sut, ya'ni ommaviy iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlaridan foydalaniladi. Afsuski, so‘nggi 10-20 yilliklarda bunday ommaviy yod profilaktikasi o‘tkazilmayapti. Shu bois barcha taomlarni tayyorlashda yodlangan tuzdan foydalanishi kerak.Biroq, ushbu tavsiyalar birinchi qarashda ko‘rinadigan darajada oddiy emas: siz oziq-ovqat mahsulotingizda qancha yod borligini aniqlay olmaysiz, shuning uchun yetarli miqdorda kunlik yod olayotganingizga ishonch hosil qila olmaysiz. Ikkinchidan, ayrim aholi guruhlarida yodga bo‘lgan kunlik ehtiyoj boshqalarga qaraganda yuqoridir. Misol uchun, homilador va emizikli ayollarga, modda almashinuvining o‘zgarishi sababli ko‘proq yod talab qilinadi, hamda ko‘pincha tuz iste‘molini cheklashga majbur bo‘lgan arterial gipertenziyali bemorlarga ham xuddi shunday.

Ayrim mahsulotlarga (masalan, sigir suti yoki baliq) allergiyasi bo‘lgan bemorlarda tavsiya etilgan kunlik yod miqdorini ta‘minlash bilan bog‘liq muammolar bo‘lishi mumkin, chunki ular bunday mahsulotlardan voz kechishlari kerak. Xuddi shu narsa go‘sht, baliq, sut va tuxum kabi hayvonot mahsulotlarini

ISSN 3030-3907

iste‘mol qilishdan qisman yoki butunlay qochgan shaxslar uchun ham tegishli. Vegeterianlar, veganlar va maxsus parhezga rioya qilishga majbur bo‘lganlarda yod tanqisligi xavfi oshadi, shuning uchun ular iste‘mol qilinayotgan mahsulotlar tarkibida qancha miqdorda yod mavjudligini juda sinchkovlik bilan kuzatishlari kerak.Yod tanqisligi xavfi yod tanqisligi kuzatilgan hududlarda yashayotgan aholi o‘rtasida ham juda yuqori, chunki u yerda sabzavot, o‘simliklar va chorva go‘shtlari tarkibida yod kam miqdorda bo‘ladi.

Tadqiqot davomida 4 ta dorixonadagi yod saqlovchi preparatlar assortimenti nafaqat tarkibiy, balki farmako-iqtisodiy jihatdan ham tahlil qilindi. Preparatlarning narx ko‘rsatkichlari bo‘yicha segmentatsiyalanishi (arzon, o‘rtacha va qimmat) aholining turli ijtimoiy qatlamlari uchun dori vositalarining hamyonbopligini baholash imkonini berdi.

Narxlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, bozorda mahalliy va xorijiy ishlab chiqaruvchilar o‘rtasida katta narx farqi mavjud. Bu esa iste'molchilarning (300 ta respondent) tanloviga va dorixonaning savdo aylanmasiga (realizatsiyasiga) bevosita ta'sir ko‘rsatuvchi asosiy omil bo‘lib xizmat qiladi. Jadval ma'lumotlari yod preparatlarini aholiga tavsiya etishda narx va sifat mutanosibligini hisobga olish zarurligini ilmiy asoslab beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш; АММСССР - М.: Медицина, 1991.-496с.
2. Аксенова Н.Г1. Возрастные особенности локализации С-клеток щитовидной железы человека // Морфология.- 1996.-№2.- С. 18-21.
3. Алешин Б.В., Губский В.Н. Гипоталамус и щитовидная железа.- М.:Медицина, 1983.- 184с.
4. Sog‘lom avlod asoslari: metodik qo‘llanma. D.I.Axmedova, G.O‘. Salixova, N.D.Ishniyozova va boshqalar. T: « O‘zbekiston» 2017 yil
5. Старкова А.Т. Фармакотерапия в эндокринологии.- М.: Медицина, 1989. - 28ос.
6. Biologiya. M.M.Abdulxaeva Toshkent «Tib-kitob» nashriyoti 2011 yil
7. “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti Toshkent – 2005.
8. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, "Aholi o‘rtasida yod tanqisligi kasalliklari profilaktikasi to‘g‘risida".
9. Ismoilov S.I. va boshqalar. "O‘zbekiston Respublikasida yod tanqisligi kasalliklari monitoringi" (Uslubiy qo‘llanma).
10. Azizov V.A. "Farmatsevtika bozorini tahlil qilish va prognozlash usullari" (O‘quv qo‘llanma).

ISSN 3030-3907

11. Krylov V. "Endokrinologiya va gipotireoz: zamonaviy yondashuvlar" (Ilmiy maqola).
12. WHO (Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti) hisoboti. "Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem".
13. Zimmermann M.B. "Iodine deficiency and thyroid function" (The Lancet journal).
14. Ahmedova D.A. "Bolalar va o‘smirlar o‘rtasida yod profilaktikasining samaradorligi" (Tibbiyot jurnali).
15. Qodirov A.A. "Farmatsevtik marketing: dori vositalari realizatsiyasi tahlili".
16. Yusupova M.N. "Oziq-ovqat mahsulotlarini yod bilan boyitishning texnologik va ijtimoiy jihatlari".
17. Statistika agentligi ma'lumotlari. "O‘zbekiston hududlarida aholining dori vositalari bilan ta'minlanganlik darajasi" (Statistik to‘plam).

ISSN 3030-3907

ISHLAB CHIQARISHDA MAXSUS KIYIMLARNING MEHNAT MUHOFAZASIDAGI O‘RNI

G‘aybullayeva Nargiza Zayniddinovna
Buxoro davlat texnika universiteti texnika fanlari falsafa doktori,dotsent
E-mail: nargizagaybullayeva103@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ishlab chiqarish jarayonida maxsus kiyimlarning mehnat muhofazasidagi o‘rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Sanoat korxonalarida ishchilarga ta’sir etuvchi xavfli va zararli omillar — mexanik shikastlanishlar, yuqori va past harorat, kimyoviy moddalar, elektr toki, chang hamda yong‘in xavfi — sharoitida individual himoya vositalaridan samarali foydalanish zarurati asoslab beriladi. Maxsus kiyimlarning himoya xususiyatlari, ergonomik talablari, gigiyenik ko‘rsatkichlari hamda ularni loyihalash va tanlash mezonlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: mehnat muhofazasi, Maxsus kiyim (himoya kiyim),sanoat xavfsizligi, ergonomika, xavfsizlik, mehnat sharoiti, himoya, material

Аннотация. В данной статье анализируется роль и значение специальной одежды в охране труда в производственном процессе. Обосновывается необходимость эффективного использования средств индивидуальной защиты в условиях воздействия опасных и вредных факторов на работников промышленных предприятий – механических травм, высоких и низких температур, химических веществ, электрического тока, пыли и пожарной опасности. Рассматриваются защитные свойства, эргономические требования, гигиенические показатели специальной одежды, а также критерии ее проектирования и выбора.

Ключевые слова: защита труда, специальная одежда (защитная одежда), промышленная безопасность, эргономика, безопасность, условия труда, защита, материалы

Annotation. This article analyzes the role and importance of special clothing in labor protection in the production process. The need for effective use of individual protective equipment in conditions of dangerous and harmful factors affecting workers in industrial enterprises - mechanical injuries, high and low temperatures, chemicals, electric current, dust and fire hazard - is substantiated. The protective properties, ergonomic requirements, hygienic indicators of special clothing, as well as the criteria for their design and selection are considered.

Keywords: labor protection, special clothing (protective clothing), industrial safety, ergonomics, safety, working conditions, protection, materials

KIRISH.

Bugungi kunda sanoat va ishlab chiqarish sohalarining jadal rivojlanishi mehnat jarayonining murakkablashuvi hamda turli xavfli omillarning ortishi bilan

ISSN 3030-3907

tavsiflanadi. Korxonalarda qo‘llanilayotgan zamonaviy texnika va texnologiyalar bir tomondan ishlab chiqarish samaradorligini oshirsa, ikkinchi tomondan ishchilar hayoti va salomatligiga ma’lum darajada xavf tug‘diradi. Mexanik shikastlanishlar, yuqori va past harorat, elektr toki, kimyoviy moddalar, chang, shovqin va tebranish kabi omillar mehnat sharoitining xavfsizligini ta’minlashni dolzarb masalaga aylantirmoqda.

Mehnat muhofazasi tizimida individual himoya vositalari, xususan, maxsus kiyimlar muhim o‘rin tutadi. Maxsus kiyimlar ishchini tashqi zararli ta’sirlardan himoya qilish, kasb kasalliklarining oldini olish hamda baxtsiz hodisalar xavfini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ular ish jarayonida qulaylik va ergonomik moslikni ta’minlab, mehnat unumdorligining oshishiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Mazkur maqolaning maqsadi — ishlab chiqarishda maxsus kiyimlarning mehnat muhofazasidagi o‘rnini ilmiy-nazariy jihatdan asoslash, ularning himoya xususiyatlari va amaliy ahamiyatini tahlil qilishdan iborat. Shuningdek, maxsus kiyimlarni to‘g‘ri tanlash va ulardan samarali foydalanish mehnat xavfsizligini ta’minlashning muhim omili ekanligi yoritiladi.[2]

TAHLIL VA NATIJALAR. Mehnat muhofazasi — bu ishlab chiqarish jarayonida ishchilarning hayoti va sog‘lig‘ini saqlashga qaratilgan tashkiliy, texnik, sanitariya-gigiyenik hamda profilaktik chora-tadbirlar tizimidir. Ushbu tizimda xavf manbaini bartaraf etish birlamchi vazifa bo‘lsa-da, barcha xavflarni to‘liq yo‘qotish har doim ham imkoni mavjud emas. Shuning uchun individual himoya vositalaridan foydalanish zarurati yuzaga keladi.

Maxsus kiyimlar individual himoya vositalarining asosiy turlaridan biri bo‘lib, ular quyidagi vazifalarni bajaradi:

- mexanik ta’sirlardan (kesilish, urilish, ishqalanish) himoya qilish;
- yuqori va past haroratdan saqlash;
- kimyoviy moddalarning teriga ta’sirini cheklash;
- elektr toki ta’siridan muhofaza qilish;
- biologik va radiatsion omillardan himoya qilish.

Nazariy jihatdan maxsus kiyimlar himoya funksiyasi bilan bir qatorda ergonomik va gigiyenik talablarga ham javob berishi lozim. Ular ishchining harakat erkinligini cheklamasligi, tana issiqlik almashinuvini me’yorida saqlashi hamda uzoq muddatli foydalanishda noqulaylik tug‘dirmasligi zarur.

Ishlab chiqarish sharoitida xavfli va zararli omillarni bir necha guruhlarga ajratish mumkin:

1. Mexanik omillar

ISSN 3030-3907

Metall kesish, payvandlash, qurilish va montaj ishlarida mexanik shikastlanish ehtimoli yuqori bo‘ladi. Bunday hollarda mustahkam tolalardan tayyorlangan, kesilishga chidamli matolardan foydalaniladi. Tirsak, tizza va yelka qismlarining qo‘shimcha mustahkamlanishi himoya samaradorligini oshiradi.

2. Issiqlik va yong‘in omillari

Metallurgiya, energetika va payvandlash sohalarida yuqori harorat va ochiq alanga bilan ishlash talab etiladi. Issiqqa chidamli, olovga bardoshli matolar asosida ishlab chiqarilgan maxsus kiyimlar kuyish xavfini kamaytiradi. Bunday kiyimlarda issiqlik izolyatsiyasi va alangaga chidamlilik asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi.

3. Kimyoviy omillar

Kimyo sanoati va laboratoriyalarda agressiv moddalarning teriga ta’siri jiddiy xavf tug‘diradi. Kimyoviy moddalarga chidamli, suv o‘tkazmaydigan va maxsus qoplamali matolar bu turdagi xavflarni kamaytiradi.

4. Elektr xavfi

Elektr energetika sohasida dielektrik xususiyatga ega maxsus kiyimlar elektr toki urish xavfini kamaytiradi. Bunday kiyimlarda elektr o‘tkazuvchanlik darajasi minimal bo‘lishi talab etiladi.

5. Maxsus kiyimlarni loyihalash va material tanlash masalalari

Maxsus kiyimlarning samaradorligi ko‘p jihatdan qo‘llaniladigan materiallar sifatiga bog‘liq. Zamonaviy ishlab chiqarishda tabiiy va sun’iy tolalar aralashmasidan tayyorlangan matolar keng qo‘llanilmoqda. Sintetik tolalar mustahkamlik va chidamlilikni ta’minlasa, tabiiy tolalar gigiyenik xususiyatlarni yaxshilaydi.

Material tanlashda quyidagi mezonlar muhim hisoblanadi:

- mexanik mustahkamlik;
- issiqlikka chidamlilik;
- namlik o‘tkazuvchanlik;
- havo almashinuvi;
- zaharli moddalarga bardoshlilik;
- ekologik xavfsizlik.

Shuningdek, maxsus kiyimlarni loyihalashda ergonomik yondashuv muhim o‘rin tutadi. Kiyim o‘lchamlari antropometrik ko‘rsatkichlarga mos bo‘lishi, tikuv choklari ish jarayonida noqulaylik tug‘dirmasligi lozim.

4. Maxsus kiyimlardan foydalanish samaradorligini tahlil qilish

Amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, maxsus kiyimlardan to‘g‘ri foydalanish ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar sonini sezilarli darajada kamaytiradi. Xususan:

- kuyish va kesilish bilan bog‘liq jarohatlar kamayadi;

ISSN 3030-3907

- teri kasalliklari va allergik reaksiyalar oldi olinadi;
- sovuq sharoitda ishlash natijasida yuzaga keladigan kasalliklar qisqaradi;
- mehnat unumdorligi oshadi.

Biroq ayrim hollarda maxsus kiyimlarning sifatsizligi yoki noto‘g‘ri tanlanishi ularning samaradorligini pasaytiradi. Shuning uchun sertifikatlangan mahsulotlardan foydalanish va ularni belgilangan muddatda almashtirish zarur.

5. Maxsus kiyimlarning ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyati

Maxsus kiyimlar nafaqat himoya vositasi, balki iqtisodiy samaradorlik omili hamdir. Ishchilarning sog‘lom bo‘lishi ishlab chiqarish uzluksizligini ta’minlaydi, davolanish xarajatlarini kamaytiradi va korxona imidjini oshiradi. Mehnat muhofazasiga yo‘naltirilgan investitsiyalar uzoq muddatli istiqbolda yuqori iqtisodiy samaradorlik beradi.

Shu bilan birga, maxsus kiyimlarning dizayni va korporativ uslubga mosligi jamoada ijobiy psixologik muhit yaratadi hamda intizomni mustahkamlaydi.

So‘nggi yillarda himoya kiyimlari ishlab chiqarishida innovatsion texnologiyalar keng qo‘llanilmoqda. Xususan, ko‘p qatlamli kompozit matolar, nanostrukturali qoplamalar hamda issiqlikni qaytaruvchi materiallar asosida ishlab chiqarilgan maxsus kiyimlar himoya samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda.

“Aqlli” (smart) maxsus kiyimlar ishlab chiqarish xavfsizligini ta’minlashda yangi bosqichni boshlab berdi. Bunday kiyimlarga o‘rnatilgan sensorlar yordamida:

- tana harorati nazorat qilinadi;
- zaharli gazlar miqdori aniqlanadi;
- yurak urish tezligi kuzatiladi;
- xavfli zona haqida signal beriladi.

Natijada favqulodda vaziyatlarning oldini olish imkoniyati kengayadi. Bu esa mehnat muhofazasi tizimining profilaktik yo‘nalishini kuchaytiradi.

6. Maxsus kiyimlardan foydalanishni tashkil etish va boshqaruv masalalari

Maxsus kiyimlarning samaradorligi faqat ularning sifatiga emas, balki ulardan to‘g‘ri foydalanish tizimiga ham bog‘liq. Korxonalarda quyidagi tashkiliy chora-tadbirlar amalga oshirilishi lozim:

1. Ish joyini attestatsiyadan o‘tkazish va xavf omillarini aniqlash;
2. Har bir kasb va lavozim uchun mos maxsus kiyim turini belgilash;
3. Xodimlarni maxsus kiyimlardan foydalanish bo‘yicha o‘qitish;
4. Kiyimlarning texnik holatini muntazam nazorat qilish;
5. Eskirgan yoki shikastlangan himoya vositalarini o‘z vaqtida almashtirish.

ISSN 3030-3907

Ayrim hollarda ishchilar maxsus kiyimdan foydalanishga beparvo qaraydi yoki noqulaylik sababli uni to‘liq qo‘llamaydi. Bu esa himoya samaradorligini pasaytiradi. Shuning uchun ergonomik qulaylik va estetik ko‘rinish ham muhim omil hisoblanadi.

7. Mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqarish korxonalarida maxsus kiyimlar bilan ta’minlash jarayonida ayrim kamchiliklar mavjud:

- sifat darajasi past mahsulotlardan foydalanish;
- standart talablariga to‘liq javob bermaslik;
- iqlim sharoitiga mos kelmaslik;
- individual o‘lchamlarning inobatga olinmasligi;
- nazorat tizimining sustligi.

Ushbu muammolarni hal etish uchun quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin:

- milliy standartlarni xalqaro talablar asosida takomillashtirish;
- mahalliy ishlab chiqaruvchilarda sifat nazoratini kuchaytirish;
- innovatsion materiallardan foydalanishni rag‘batlantirish;
- mehnat muhofazasi madaniyatini oshirish bo‘yicha muntazam treninglar o‘tkazish.

8. Maxsus kiyimlarning mehnat unumdorligiga ta’siri

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qulay va sifatli maxsus kiyim ishchining jismoniy va psixologik holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Haroratni me’yorda saqlovchi, namlikni chiqaruvchi va harakatni cheklamaydigan kiyimlar charchoqni kamaytiradi. Natijada:

- ish sifati yaxshilanadi;
- ish tezligi oshadi;
- jarohatlanish ehtimoli kamayadi;
- ishlab chiqarish samaradorligi ortadi.

Shuningdek, yagona korporativ dizayndagi maxsus kiyimlar jamoada intizom va mas’uliyat hissini kuchaytiradi.

Xulosa Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqarishda maxsus kiyimlar mehnat muhofazasining ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular ishchilarni xavfli va zararli omillardan himoya qilish, kasb kasalliklari va baxtsiz hodisalarni kamaytirish hamda mehnat unumdorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Maxsus kiyimlarning samaradorligi ularning sifatiga, to‘g‘ri tanlanishiga, standartlarga muvofiqligiga va muntazam nazorat qilinishiga bog‘liq. Zamonaviy materiallar va innovatsion texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan himoya kiyimlari ishlab chiqarish xavfsizligini yanada yuqori darajaga olib chiqadi. Ishlab chiqarishda mehnat muhofazasini takomillashtirishda maxsus kiyimlardan oqilona va tizimli

ISSN 3030-3907

foydalanish zarur. Bu esa nafaqat ishchi salomatligini saqlash, balki sanoat korxonalarining barqaror va samarali faoliyat yuritishini ta’minlashga xizmat qiladi.

АДАБИЁТЛАР

1. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksi. – Toshkent: Adolat, 2023.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Mehnatni muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonuni. – Toshkent, 2016.
3. Abdurahmonov Q.X. Mehnat iqtisodiyoti va sotsiologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
4. Yo‘ldoshev O‘., Qosimov B. Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2019.
5. Karimov I.A. Sanoat xavfsizligi asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018.
6. G‘aniyev T., Rasulov A. Ishlab chiqarish sanitariyasi va gigiyenasi. – Toshkent: Fan, 2021.
7. Holmatov Sh. Maxsus kiyimlarni loyihalash asoslari. – Toshkent: Dizayn va texnologiya, 2022.
8. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
9. EN ISO 13688:2013. Protective clothing – General requirements. – Brussels: European Committee for Standardization, 2013.
10. Smith J., Brown L. Protective Clothing Engineering. – New York: McGraw-Hill, 2017.

ISSN 3030-3907

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО ДОЛОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УСТЮРТСКОГО РЕГИОНА

Коробков Артем Юрьевич
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте
E-mail: magnumtemu3@mail.ru
Каримов У. А.
Преподаватель отделения «Бурение нефтяных и газовых скважин», Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте
E-mail: karimov.ulugbek.17@mail.ru
Олимжанов С.Р.
Старший преподаватель отделения «Разработка нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений», Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте
E-mail: sardor_s_15@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются перспективы повышения эффективности бурения глубоких скважин в сложных горно-геологических условиях Устюртского региона Республики Узбекистан. Проведен анализ конструктивных особенностей адаптивных долот с алмазными-твердосплавными пластинами, оснащенных картриджем автономного контроля глубины резания. На основе сопоставления промысловых данных зарубежных проектов с условиями месторождений Куйи Шаркий Бердах обоснована технико-экономическая целесообразность внедрения данной технологии. Выявлено снижение рисков возникновения крутильных колебаний, увеличение механической скорости проходки и сокращение сроков строительства скважин.

Ключевые слова: долото, скважина, колебания, механическая скорость проходки, алмазная-твердосплавная пластина, крутящий момент, спуско-подъемная операция.

Abstract. This article discusses the prospects for improving the efficiency of deep well drilling in complex mining and geological conditions of the Ustyurt region of the Republic of Uzbekistan. The analysis of the design features of adaptive drill bits with polycrystalline diamond compact (PDC) cutters equipped with an autonomous depth-of-cut control cartridge is carried out. Based on the comparison of field data from foreign projects with the conditions of the Ku yi Sharkiy Berdakh fields, the technical and economic feasibility of implementing this technology is

ISSN 3030-3907

substantiated. A reduction in the risks of torsional vibrations, an increase in the rate of penetration (ROP), and a reduction in well construction time were identified.
Key words: drill bit, well, vibrations, rate of penetration, polycrystalline diamond compact cutter, torque, tripping operation.
Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi Ustyurt hududining murakkab kon-geologik sharoitlarida chuqur quduqlarni burg‘ulash samaradorligini oshirish istiqbollari ko‘rib chiqiladi. Kesish chuqurligini avtonom boshqarish kartriji bilan jihozlangan, olmos-qotishma plastinali adaptiv parma uchlarining konstruktiv xususiyatlari tahlil qilindi. Xorijiy loyihalarning dala ma'lumotlarini Quyi Sharkiy Berdax konlari sharoiti bilan solishtirish asosida ushbu texnologiyani joriy etishning texnik-iqtisodiy maqsadga muvofiqligi asoslab berildi. Buralma tebranishlar yuzaga kelish xavfining kamayishi, mexanik burg‘ulash tezligining oshishi va quduq qurish muddatlarining qisqarishi aniqlandi.
Kalit so‘zlar: parma uchi, quduq, tebranishlar, mexanik burg‘ulash tezligi, olmos-qotishma plastina, burovchi moment, tushirish-tushirish operatsiyasi.

ВВЕДЕНИЕ.

На сегодняшний день Республика Узбекистан активно заключает соглашения в нефтегазовой сфере, например, с SOCAR из Азербайджана для разработки Устюртского региона, с целью повышения эффективности добычи углеводородов. Учитывая сложность геологического строения и осложненных зон с аномально высокими пластовыми давлениями, традиционный подход к выбору инструмента показывает низкую эффективность: дорогие долота с алмазными-твердосплавными пластинами обеспечивают высокую скорость, но интенсивно изнашиваются в связи с непрерывным контактом режущих и калибрующих ствол скважины кромок лопастей долота с забоем и стенками скважин, тогда как шарошечные долота недорогие по стоимости, но обладают низкой механической скоростью проходки. В связи с этим, в данной работе предлагается внедрение нового типа адаптивных долот.

Рассмотрим на примере конструкцию адаптивного долота компании Baker Hughes – TerrAdapt Adaptive drill Bit System (Рисунок 1). Подвижные управляемые элементы с функцией самонастройки глубины резания позволяют автоматически изменять агрессивность вооружения долота в зависимости от литологических характеристик разбуриваемых пород. В основе системы TerrAdapt лежит пассивный гидромеханический возвратный механизм, интегрированный в сменные картриджи внутри лопастей корпуса долота с алмазными-твердосплавными пластинами. Опорные элементы сферической формы, размещенные в данных картриджах, обладают

ISSN 3030-3907

способностью к осевому перемещению (выдвижению и втягиванию). Реагируя на пиковые нагрузки и вибрации, они адаптируют геометрию долота, защищая режущую структуру от критических повреждений при прохождении геологически сложных участков, состоящие из горных пород с отличающимися друг от друга механическими свойствами. Такое демпфирование значительно снижает уровень вибраций и ударных нагрузок, что приводит к увеличению механической скорости бурения и сокращению сроков строительства скважины [1].

Эффективность технологии подтверждается результатами испытаний в различных геологических условиях:

Во-первых, практическая эффективность современных технологий адаптивного бурения подтвердилась результатами работ на нефтегазовом месторождении Green Canyon (Мексиканский залив), где в условиях сложного геологического разреза, характеризующегося чередованием сланцев и песчаников, была применена компоновка низа бурильной колонны с использованием адаптивного долота TerrAdapt. Данное решение позволило пробурить интервал протяженностью 1418 метров всего за 40,5 часов со средней механической скоростью проходки 35 метров/час, что в среднем на 63% превышает показатели лучшей предыдущей скорости проходки на соседних скважинах. Согласно телеметрическим данным, адаптация параметров долота обеспечила отсутствие крутильных колебаний в течение 98% времени бурения, что позволило исключить дополнительный рейс для проработки ствола и достичь экономического эффекта в размере 580 000 долларов США на одну скважину [2].



Рисунок 1. Конструкция адаптивного долота компании Baker Hughes – TerrAdapt Adaptive drill Bit System [1]

Во-вторых, эффективность применения адаптивных механизмов контроля глубины резания в условиях сложной литологии подтвердилось

ISSN 3030-3907

также результатами буровых работ в округе Ривз, штат Техас. Согласно промысловым данным, при бурении под промежуточную колонну диаметром 311 миллиметров в интервалах чередования сланцев, известняков и солей использование адаптивного долота TerrAdapt позволило успешно пробурить 1023 метров за один рейс без повреждений компоновки низа бурильной колонны, обеспечив увеличение механической скорости проходки на 27% по сравнению с показателями на соседних скважинах, где использовались стандартные долота с алмазными-твердосплавными пластинами. При этом крутящий момент на роторе снизился в среднем на 45% (Рисунок 2) [3].

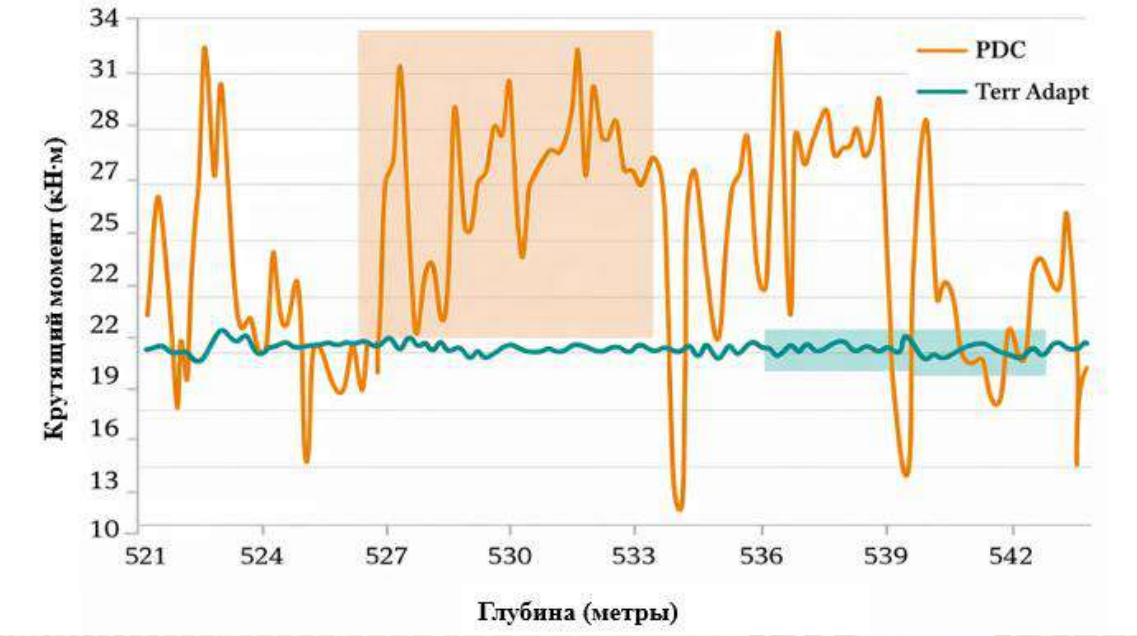


Рисунок 2. График изменения крутящего момента в процессе бурения с применением стандартного долота PDC и адаптивного долота TerrAdapt [3]

В-третьих: эффективность интеграции адаптивного породоразрушающего инструмента была продемонстрирована на примере буровых работ в Пермском бассейне (Западный Техас). Бурение интервала под промежуточную колонну диаметром 311 миллиметров в условиях частого переслаивания песчаников, сланцев, доломитов и известняков традиционно сопровождалась интенсивными вибрациями и требовала не менее двух рейсов долота. На основе полученных данных из телеметрической ситемы была внедрена технология адаптивного долота TerrAdapt, способного автоматически регулировать глубину резания при смене литологии. Это позволило пробурить интервал 2020 метров за один рейс, исключив дополнительные спуско-подъемные операции. По сравнению со средними показателями конкурирующих решений, механическая скорость проходки увеличилась на 82%, что привело к сокращению времени строительства

ISSN 3030-3907

скважины на 50 часов и экономическому эффекту в размере 165 000 долларов США (Рисунок 3) [4].

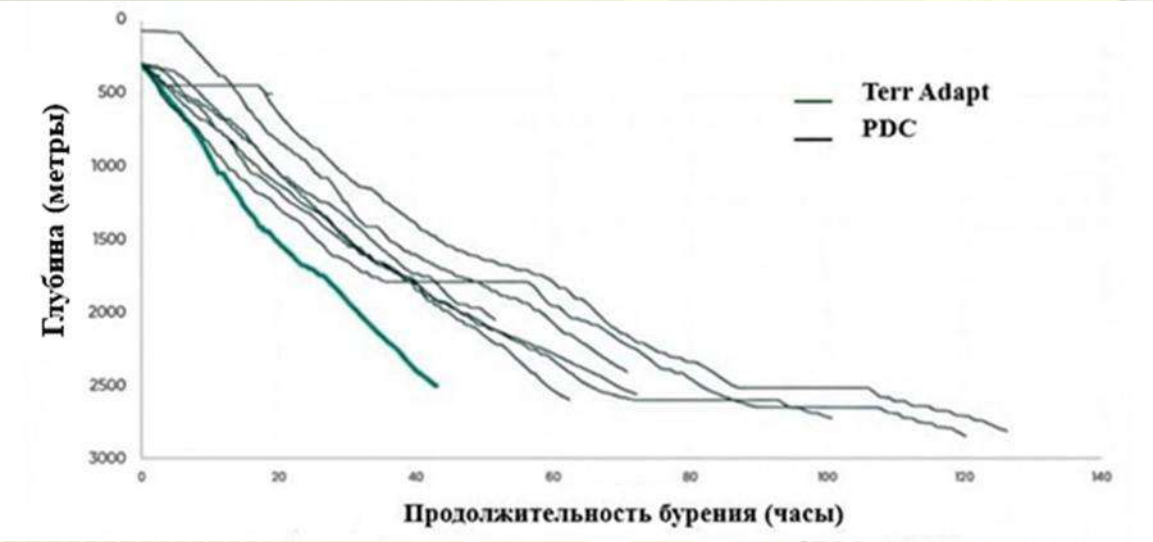


Рисунок 3. График зависимости глубины бурения скважин от времени [4]

В данной работе предлагается использовать адаптивное долото с алмазно-твердосплавными пластинами при строительстве эксплуатационных скважин на газовом месторождении Куйи Шаркий Бердах. Данное решение основывается на сравнительном технико-экономическом анализе показателей работы адаптивного долота на месторождении Green Canyon и стандартного долота PDC на месторождении Куйи Шаркий Бердах. При сравнении были проанализированы стратиграфические разрезы скважин в интервале от 100 до 1600 метров. Данные интервалы сложены схожими по составу горными породами, обладающими близкими механическими свойствами и категориями буримости. Долота диаметром 393,7 миллиметра использовались для бурения ствола под кондуктор.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. Для сравнения двух долот в качестве исходных данных были применены показатели бурения двух скважин (Таблица 1), а результатами расчетов является стоимости метра проходки и экономического эффекта при использовании адаптивного долота, формулы (1) - (2) [5]:

$$C=\frac{N_д \cdot C_д + C_{бу} \cdot (t_б + t_{спо} + t_{всп})}{H} \quad (1)$$

$$Э=(C_1-C_2) \cdot H \quad (2)$$

где

- стоимость метра проходки (C_1-долото PDC, C_2-адаптивное долото), доллар за метр (С);

ISSN 3030-3907

- количество долот, использованных для разбуривания заданного интервала ($N_д$);
- стоимость одного долота в долларах ($C_д$);
- стоимость часа работы буровой установки в долларах ($C_{бу}$);
- время, затраченное на разрушение породы заданного интервала в часах ($t_б$);
- время, потраченное на проведение спуско-подъемных операций в часах ($t_{спо}$);
- время, потраченное на проведение вспомогательных работ при спускоподъемных операциях в часах ($t_{всп}$);
- интервал бурения в метрах (Н);
- экономический эффект при внедрении адаптивного долота в долларах (Э).

Таблица-1.

Показатели бурения скважин долотом PDC и адаптивным долотом

Параметры	Обозначения	Единица измерений	PDC долото	Адаптивное долото
Интервал бурения по вертикали, от – до		м	100-1600	
Частота вращения долот	$n_{общ}$	об/мин	160	
Осевая нагрузка на долота	G	кН	70	
Расход бурового раствора	Q	л/с	35	
Среднее время 1-ой затраченное на спуско-подъемные операцию	$t_{спо}$	ч	3,1	3,1
Среднее время, затраченное на проведение вспомогательных работ при спуско-подъемных операциях	$t_{всп}$	ч	3,15	3,15
Стоимость часа работы буровой установки	$C_{бу}$	долл/ч	654	654
Стоимость 1-го долота	$C_д$	долл	7921,5	13071,8
Общая проходка в интервале	Н	м	1500	1500
Общее время бурения	$t_б$	ч	187,5	121

ISSN 3030-3907

Количество долот в интервале	$N_д$	шт	1	1
Средняя механическая скорость проходки	$V_м$	м/ч	8	12,4
Рейсовая скорость бурения	$V_р$	м/ч	7,7	11,8

Стоимость одного метра проходки при использовании долота PDC составляет по формуле (1):

$$C_1=\frac{1\cdot 7921{,}5+654\cdot(187{,}5+3{,}1+3{,}15)}{1500}=89{,}8 \text{ долл/м}$$

Стоимость одного метра проходки при использовании адаптивного долота составляет по формуле (1):

$$C_2=\frac{1\cdot 13071{,}8+654\cdot(121+3{,}1+3{,}15)}{1500}=64{,}2 \text{ долл/м}$$

Экономический эффект при использовании адаптивного долота составит по формуле (2):

$$Э=(89{,}8-64{,}2)\cdot 1500=38400 \text{ долл}$$

Результаты проведенных расчетов свидетельствуют о том, что использование адаптивного долота позволяет достичь более высокой механической скорости проходки и рейсовой скорости в заданном интервале по сравнению с стандартным PDC долотом, кроме того, данное долото способствует сокращению экономических затрат при бурении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Сравнительный анализ промысловых данных позволяет сделать вывод, что адаптивное долото демонстрирует максимальную эффективность именно в условиях частого переслаивания пород с различными физико-механическими свойствами (интервалы сланцев, песчаников, известняков,доломитов и солей), а также позволяет сократить объем работ по устранению вибраций, возникающих в процессе бурения и способствующих увеличению непроизводительного времени работы буровой бригады. Геологический разрез Устюртского региона, в частности, юрские и палеозойские отложения, отличается сложностью строения и наличием осложненных зон с аномально высокими пластовыми давлениями. Подобные условия требуют нестандартных решений, таких как применение адаптивного долота в процессе бурения скважин.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов для оптимизации буровых процессов газовых месторождениях, разрез которох состоит из горных попрод с

ISSN 3030-3907

перемежаемой твердостью, прочностью и абразивностью. Для совершенствования технологии бурения с применением адаптивного долота необходимо интегрировать данные долота с роторными управляемыми системами, которые доказали свою эффективность как при проводке искривленных участков скважины, обеспечивая плавный и ровный цилиндрический проход, так и в устранении сопутствующих проблем в процессе бурения, таких как самопроизвольное искривление скважин и вибрационные нагрузки на долото.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. TerrAdapt Adaptive drill bit Baker Hughes [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://clck.ru/3SFMzA (дата обращения 21.01.2026).
2. Baker Hughes TerrAdapt adaptive drill bit drilled 63% faster than previous best run [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2020-10/TerrAdaptadaptive-bit-drills-63-percent-faster-Gulf-of-Mexico-cs.pdf (дата обращения 21.01.2026).
3. Baker Hughes TerrAdapt adaptive drill bit mitigated stick-slip, increased efficient drilling time by 45% [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://goo.su/5G8xyBq (дата обращения 21.01.2026).
4. Baker Hughes TerrAdapt adaptative drill bit saves 50 hours, $165,000 USD in challenging interbedded formation application [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://clck.ru/3SFNzN (дата обращения 21.01.2026).
5. Леонов Е. Г., Симонянц С. Л. Совершенствование технологического процесса углубления скважины //М.: Изд. центр РГУ нефти и газа им. ИМ Губкина. – 2014.

ISSN 3030-3907

NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR IMPROVING CORE RECOVERY IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS

Ravshanbek Anarmetovich Narimov
PhD (TSTU, Tashkent, Uzbekistan)
Abdurasul Shonazarovich Qayumov
PhD, Docent (TSTU, Tashkent, Uzbekistan)
Abror Saidmurodovich Akhmedov
Assistant (TSTU, Tashkent, Uzbekistan)
Ravshanbek Ilkhomovich Ibragimov
Assistant (TSTU, Tashkent, Uzbekistan),
Alisher Saydakbarovich Azimov
PhD Student (TSTU, Tashkent, Uzbekistan).

Annotation. This paper substantiates the relevance of research focused on the development of innovative technologies that are effectively applied in well drilling operations. An analysis of the existing modifications of core retrieval tools and their component parts used in drilling was conducted. Based on the study and analysis of current core retrieval tools and components, innovative solutions and designs were implemented in the research. For the purpose of testing these developments and performing core sampling, experimental prototypes of core retrieval tools and drill heads were fabricated.

Keywords: core, innovative development, core retrieval tool, cylindrical drill head, MSZ-type drill heads, JSC “Uzbekneftegaz”

Аннотация. В настоящей статье обоснована актуальность научно-исследовательских работ по созданию инновационных разработок, которые эффективно используются при бурении скважин. Выполнен анализ разработанных и используемых при бурении скважин модификаций керноотборных снарядов и комплектующих деталей. На основании изучения и анализа существующих керноотборных снарядов и комплектующих деталей в исследованиях применены инновационные решения и разработки. В целях апробации этих разработок и отбора керна изготовлены опытные образцы керноотборных снарядов, бурильные головки.

Ключевые слова: керн, инновационная разработка, керноотборный снаряд, цилиндрическая бурильная головка.

Annotatsiya. Ushbu maqolada quduqlarni burg‘ulashda samarali qo‘llaniladigan innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlarning dolzarbligi asoslab berilgan. Burg‘ulashda qo‘llaniladigan asosiy materiallarni olish vositalarining mavjud modifikatsiyalari va ularning tarkibiy qismlariga tahlil o‘tkazildi. Hozirgi asosiy ma'lumotlarni olish vositalari va komponentlarini o‘rganish va tahlil qilish asosida tadqiqotda innovatsion echimlar va dizaynlar

ISSN 3030-3907

amalga oshirildi. Ushbu ishlanmalarni sinab ko‘rish va yadro namunalarini olish uchun yadro olish vositalari va burg‘ulash boshlarining eksperimental prototiplari ishlab chiqarildi.

Kalit so‘zlar: yadro, innovatsion rivojlanish, yadroni qidirish vositasi, silindrsimon burg‘ulash boshi, MSZ tipidagi burg‘ulash boshlari, "O‘zbekneftgaz" aksiyadorlik jamiyati

INTRODUCTION

During the drilling of exploratory and appraisal wells for oil, gas, and solid mineral resources, core samples of rock formations are extracted to determine their physical, mechanical, and reservoir properties within the productive layer. These data enable the assessment of the hydrocarbon potential of the formation and allow for the calculation of its reserves.

There exist various designs of core retrieval tools. The most widely used is the “Nedra”-type core retrieval tool with its associated components. Despite its sophistication, core recovery in loose, porous, and fractured formations remains a technical challenge. The core recovery rate relative to the penetration achieved by the core retrieval tool is low, typically ranging from 30% to 60% or less [1].

Several factors contribute to the low efficiency of core recovery:

- The physical and mechanical properties of the formation being drilled (loose, porous-fractured, cavernous);
- Limitations of the core retrieval tool and drill head design;
- Non-compliance with proper core sampling techniques [2].

To provide scientific and technical support to production organizations in core sampling and to improve core recovery, the author has developed enhancements to both the tools and technologies used for core retrieval during the drilling of appraisal wells.

An analysis of core sampling practices in industrial organizations was conducted, which identified the main causes of low core recovery efficiency. As a result of this work, the drilling technology with core sampling has been improved, and a new design of the drill head has been developed, allowing for an increased core recovery rate [3].

Currently, a new design of cylindrical drill heads of the **MSZ type** (Fig. 1) has been manufactured and is already being applied in drilling operations in the oil and gas condensate regions of Uzbekistan. The core recovery results are presented in Table 1.

Previously, core retrieval tools and drill heads were imported from other countries (Russia, China) [4].

ISSN 3030-3907

At present, the serial production of core retrieval tools, drill heads, and core holders has been organized. The expansion of serial manufacturing of these developed technical solutions will contribute to the import substitution of drilling equipment and will reduce foreign currency expenditures associated with geological exploration and drilling operations. This represents a contribution to the localization of imported products, the expansion of domestic production of import-substituting technologies, and the enhancement of the informativeness of geological exploration for oil and gas.

The core retrieval tool and its component parts have been improved and successfully tested in wells operated by JSC “Uzbekneftegaz,” achieving a significant increase in core recovery [5].

Specifically, a core retrieval tool with a diameter of 168/80 mm and cylindrical **MSZ-type drill heads** with Ø187.3/80 mm (Figs. 1 and 2) have undergone field testing in wells [7].

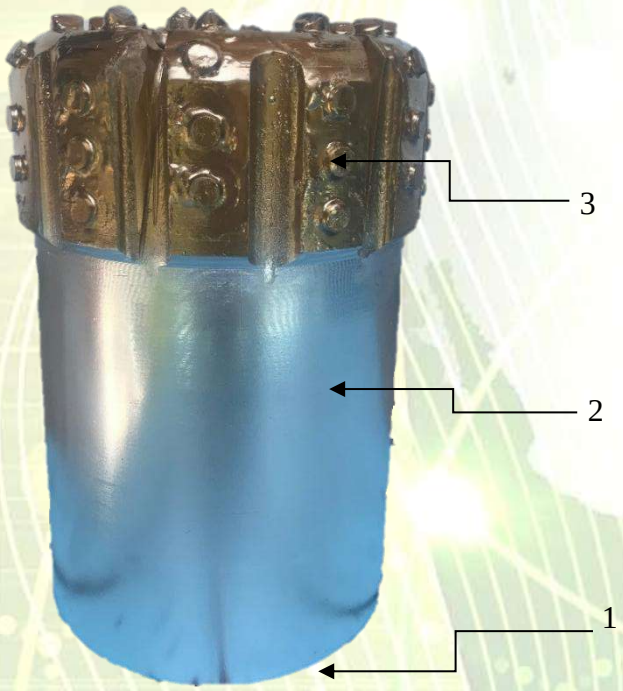


Fig. 1. Cylindrical drill head of the "MSZ" type. 1– coupling with connecting thread; 2– housing; 3– blades.

Table 1.

Core Recovery in the Bukhara-Khiva Region Using MSZ-Type Cylindrical Drill Heads

No.	Area Name / Field Name	Sampling Interval, m	Drill Bit Diameter,	Drilling Fluid Parameters	Core Sampling Mode / Conditions	Core Recovery, %

ISSN 3030-3907

				Density, g/cm³	Apparent Viscosity, s	Filtration, cm³/30 min	Filter Cake Thickness	pH	Rotor Speed, rpm	Bit Pressure, atm	Load, t	Pump Rate / Flow Rate, L/s	
1	Temirkazgan	2264-2268	158,7	1,12	45	6	1	9	30	20	2,5	10	60
2	Chakkakum Well No. 4	2190-2192	187,3	1,15	35	5	1	9	35	15	2,5	7	75
3	Andakli	2515-2520	187,3	1,13	40	5	1	9	35	20	2,5	8	80
4	Andakli	2192-2197	187,3	1,12	55	6	1	9	40	20	2,5	7	80
5	Murottepa Well No. 4	2801-2805	187,3	1,15	35	5	1	8	40	15	2	8	87,5
6	Tumaris Well No. 2	1955-1957	158,7	1,12	35	5	1	9	40	15	4	8	100
7	Temirkazgan	2580-2584	158,7	1,08	55	5	1	9	50	22	5	16	100

Note: Core recovery in 2019–2020 reached 84%. Patents were obtained for the core retrieval tools and MSZ-type cylindrical drill heads under certificates No. EC-01-002231 and EC-002339.

ISSN 3030-3907

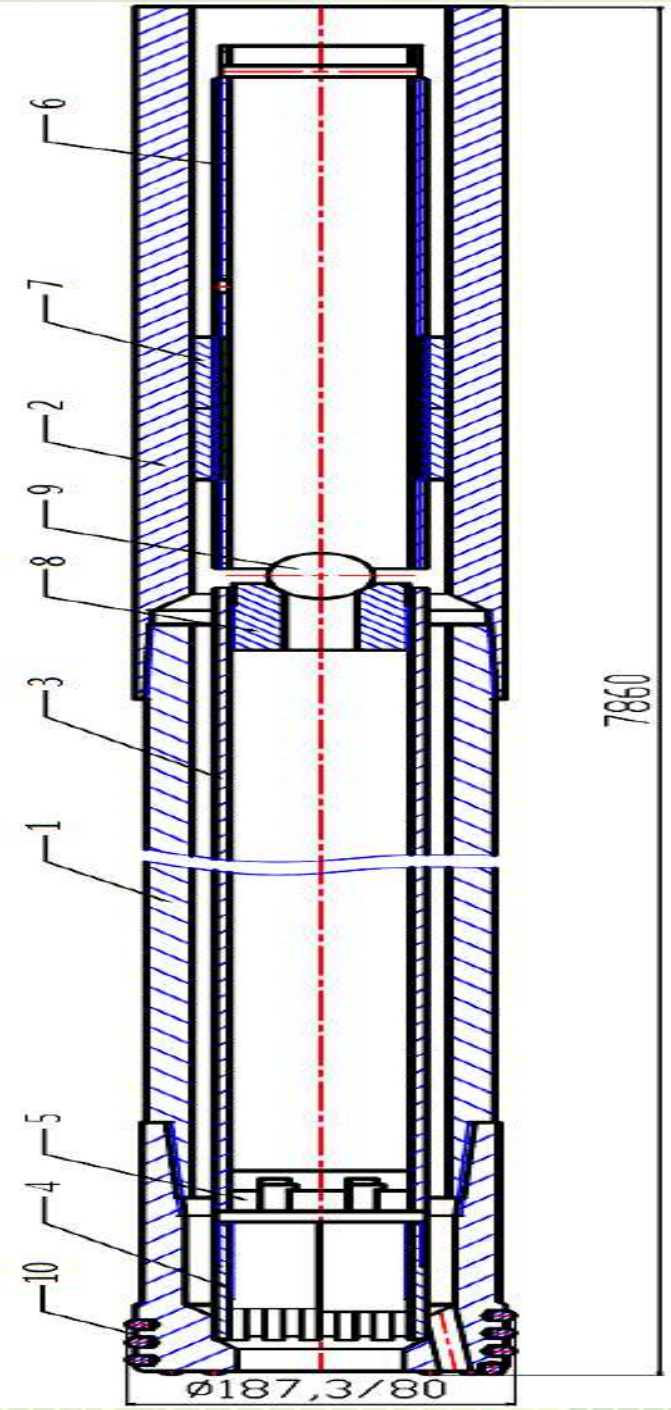


Fig. 2. Core-collecting projectile (CBS) with a cylindrical drill head 1-housing, 2 upper adapter, 3 core intake pipe, 4-collet holder, 5 petal plucker, 6 adjusting screw, 7 adjusting nut, 8-ball socket, 9-ball (Ø 50.8 mm), 10-cylindrical drill head.

ISSN 3030-3907

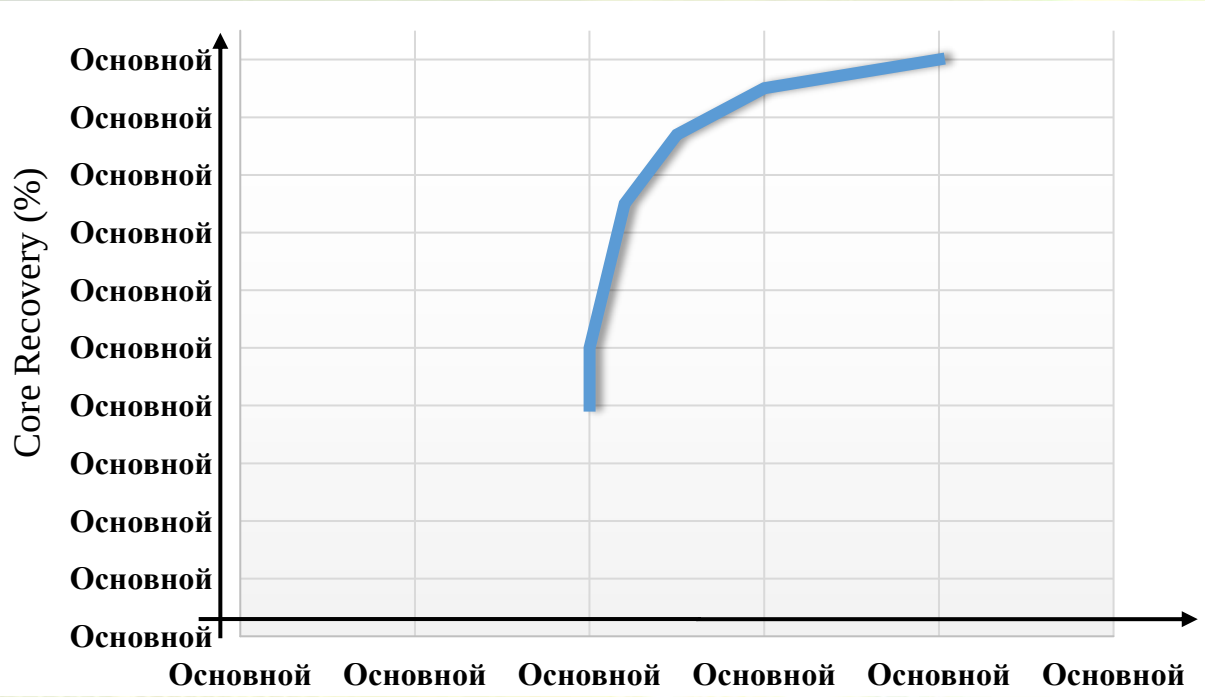


Fig. 3. Dependence of core recovery percentage on axial load using MSZ-type cylindrical drill bits.

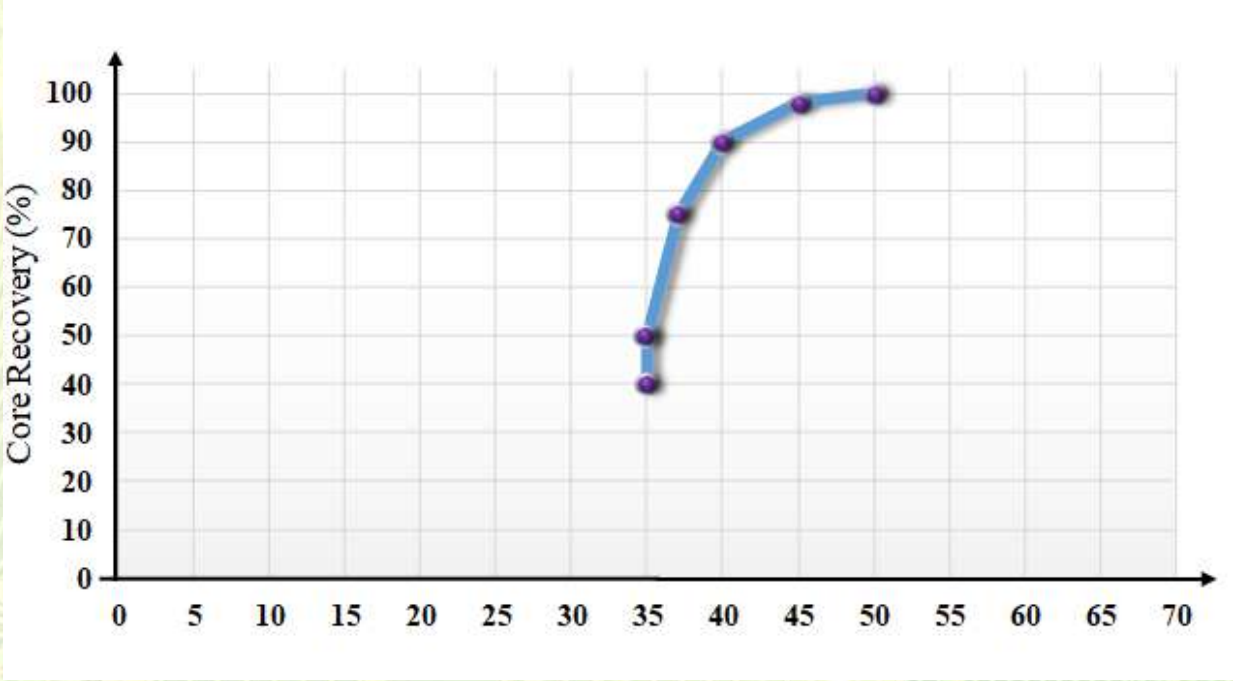
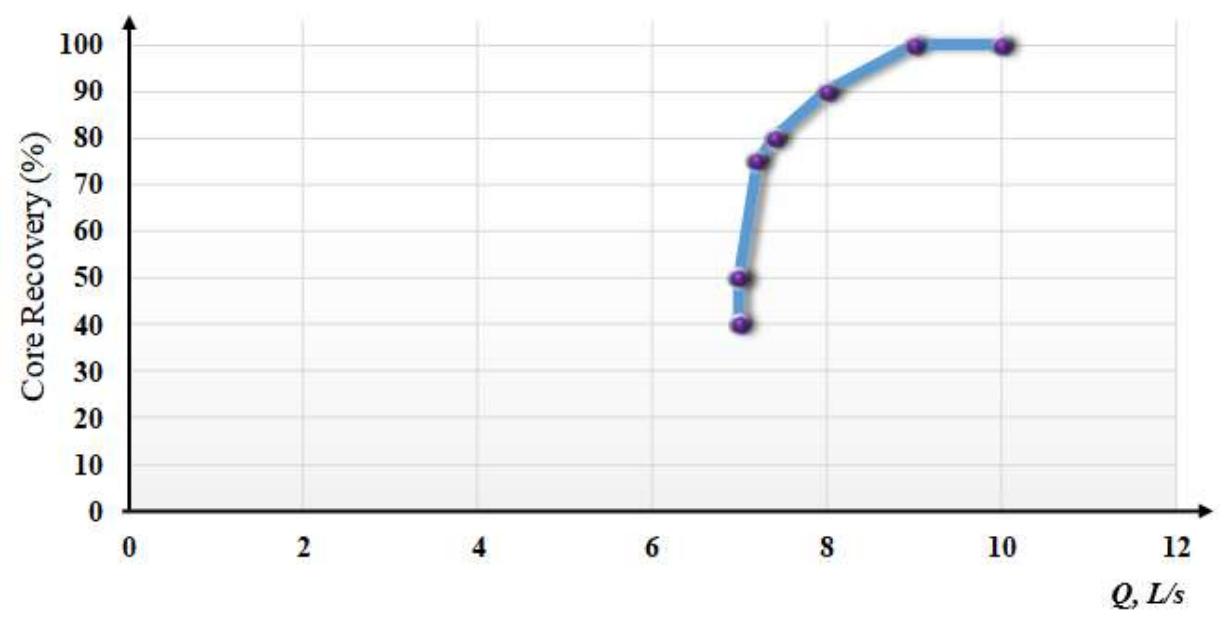


Fig. 4. Dependence of Core Recovery Percentage on Rotor Rotation Using MSZ-Type Cylindrical Drill Bits.

ISSN 3030-3907



Q, L/s

Fig.5. Dependence of Core Recovery Percentage on Drilling Pump Performance Using MSZ-Type Cylindrical Drill Bits.

Testing was carried out under the technological conditions presented in Figs. 3–5. According to the test results, the average core recovery coefficient increased from 73% to 84%. A patent was obtained for the drill heads under certificate No. EC-01-002231. Based on the test results, an implementation report was issued [3, 9].

CONCLUSION

Core retrieval tools have been developed for use in core drilling of oil and gas wells, including a core retrieval tool designated as “KOS,” designed to reduce vibration during core drilling and to preserve the core within the core barrel. In addition, field testing was conducted using the “KOS” core retrieval tool in combination with the newly developed and manufactured PDC drill head and a conical spring-type core holder.

A core drilling technology has been established that promotes complete recovery of core material, highlighting its critical importance for the accurate study of productive formations and the achievement of effective exploration results, as well as reliable geological data.

REFERENCES

1. Bulatov A.I., Dolgov S.V. *Sputnik Burovika*. Moscow: Nedra, 2014. 240 p.
2. Mishevich V.I., Sidorov N.A. *Handbook for Drilling Engineers*. Moscow: Nedra, 1973. 256 p.
3. Narimov R.A., et al. *Patent Certificate: Drill Bits No. EC-01-002231*. Tashkent, Uzbekistan.

ISSN 3030-3907

4. Abaturov V.G., Ovchinnikov V.P. *Physico-Mechanical Properties of Rocks and Rock-Breaking Drilling Tools: Textbook for Universities*. Tyumen: Express, 2008. 240 p.
5. Abramzon A.A. *Surfactants*. Moscow: Mir, 2001. 287 p.
6. Islamov Y.R., Karabayev T.K. *Drilling Oil and Gas Wells in Complicated Conditions of Uzbekistan*. Tashkent, 1987. 89 p.
7. Narimov R.A., Rakhmedov T.F., Akhmedov S.S., Kuchkarov S.Yu., Khairullaev Zh.T., Karshiev O.A., Rakhimov A., Khaitov N.Sh., Mukhitdinov K., Umarov Sh.A. *Utility Model Patent No. FAP 02137: KOS (Core Sampling Tool)*. Tashkent, 2022.
8. Narimov R.A., et al. *Patent Certificate No. EC-01-002418: "Author's Design of Spatial Model of Drill Bits 6LK"*. Tashkent: Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan, IGIRNIGM JSC, 2019.
9. Narimov R.A. *Report of IGIRNIGM JSC: Development of Technical Documentation and Production of Prototype Domestic and Imported Drill Bits*. Tashkent, 2019. 48 p.

ISSN 3030-3907

BENZINNING OKTAN SONINI OSHIRISH UCHUN QO‘NDIRMALAR

Nurullayev Nazarbek Nurali o‘g‘li
Magistrant, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi magistranti, Toshkent shahri, O‘zbekiston
Bekturdiyev G‘ulomboy Mavlonberdiyevich
Texnika fanlari doktori, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi v.b. professori, Toshkent shahri O‘zbekiston Respublikasi
Ismailov Boburbek Maxmudjanovich
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi dotsenti, Toshkent shahri O‘zbekiston Respublikasi
Mengliyev Sherzod Shoimovich
Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi mudiri, Toshkent shahri O‘zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada ichki yonuv dvigatellarida ishlatiladigan benzinning detonatsiyaga qarshi chidamliligini oshirish maqsadida qo‘llaniladigan oktan oshiruvchi qo‘ndirmalar ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Metall asosli, aromatik uglevodorodli hamda kislorod saqlovchi qo‘ndirmalarning oktan soniga ta’siri, texnologik samaradorligi va ekologik jihatlari solishtirildi. Tadqiqot natijalari kislorodli qo‘ndirmalar zamonaviy ekologik va texnik talablar nuqtayi nazaridan eng maqbul yo‘nalish ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: oktan soni, benzin, detonatsiya, oktan oshiruvchi qo‘ndirmalar, MTBE, ETBE.

Abstract. This article presents a scientific analysis of octane-boosting additives used to improve the anti-knock properties of gasoline in internal combustion engines. Metallic, aromatic, and oxygenated additives were compared in terms of octane enhancement efficiency and environmental impact. The results indicate that oxygenated additives are the most suitable option for modern fuel production.

Keywords: octane number, gasoline, detonation, fuel additives, MTBE, ETBE.

KIRISH.

Ichki yonuv dvigatellarining samarali va barqaror ishlashi yoqilg‘ining sifat ko‘rsatkichlariga bevosita bog‘liq. Ushbu ko‘rsatkichlar ichida benzinning oktan soni muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u yonilg‘ining detonatsiyaga qarshi chidamliligini ifodalaydi. Oktan soni past bo‘lgan benzin dvigatelda erta yonish va detonatsiya hodisalariga olib keladi, bu esa dvigatel quvvatining pasayishi, yoqilg‘i sarfining ortishi va mexanik qismlarning tez yeyilishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy yoqilg‘i sanoatida yuqori oktanli benzin olishning asosiy yo‘llaridan biri oktan oshiruvchi qo‘ndirmalardan foydalanish hisoblanadi. Shu sababli ushbu qo‘ndirmalarning xususiyatlarini ilmiy asosda o‘rganish dolzarb masalalardan biridir.

MAVZUGA OID ADABIYOTLARNING TAHLILI

Adabiyotlar tahlili benzinning oktan sonini oshirish texnologiyalari, neftni qayta ishlash jarayonlari, yonish kimyosi va zamonaviy qo‘shimchalar sintezini qamrab oladi. Benzinning oktan soni uning o‘z-o‘zidan yonishga (detonatsiyaga) qarshilik ko‘rsatish qobiliyatini belgilaydi. **Heywood J.B.** [1] o‘zining fundamental asarida oktan sonining dvigatel samaradorligi bilan bog‘liqligini, detonatsiya hodisasi mexanik qismlarga qanday zarar yetkazishini ilmiy asoslab bergan. **Kalghatgi G.** [13] esa zamonaviy SI dvigatellarida yonilg‘i tarkibi va uning oktan soni dvigatelning siqish darajasini oshirishda hal qiluvchi rol o‘ynashini ta’kidlaydi. Sanoat miqyosida yuqori oktanli benzin olishning texnologik va iqtisodiy jihatlari **Gary J.H.** va **Speight J.G.** [2, 3, 6] tomonidan batafsil yoritilgan.

- **Katalitik riforming va izomerizatsiya:** Past oktanli parafinlarni yuqori oktanli izoparafinlar va aromatik birikmalarga aylantirish jarayonlari tahlil qilingan.
- **Iqtisodiy samaradorlik:** Neftni qayta ishlash zavodlarida oktan sonini oshirishning eng arzon va samarali usullari qiyosiy o‘rganilgan.

Yonilg‘ining oktan xususiyatlarini molekulyar darajada tushunish uchun kimyoviy kinetik modellar xizmat qiladi.

- **Oksidlanish mexanizmlari: Curran H.J.** [8] va **Pitz W.J.** [10] uglevodorodlarning oksidlanish zanjirini o‘rganib, detonatsiyaning oldini olish mexanizmlarini modellashtirganlar.
- **Gibrid aralashmalar: Sarathy S.M.** [11] benzin va etanol aralashmalarining yonish kinetikasini tadqiq etib, bio-qo‘shimchalarning oktan soniga ijobiy ta’sirini isbotlagan.

Yonilg‘i sifatini yaxshilashda qo‘shimchalar (additivelar) muhim o‘rin tutadi.

- **Oksigenatlar va antidetonatorlar: Song C.** [4, 7] kislorod saqlovchi qo‘shimchalarning (etanol, efirlar) oktan sonini oshirishdagi rolini va ularning ekologik afzalliklarini tahlil qilgan.
- **Yangi sintez usullari (MEE seriyasi):** Mahalliy olimlar **Mashaev E., Maxsumov A.** va boshqalar [9, 12] tomonidan taklif etilgan **MEE-1** seriyasidagi qo‘shimchalar alohida ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotlarda nafaqat oktan sonini oshirish, balki yonilg‘ining korroziya faolligini kamaytirish va matematik modellashtirish orqali optimal sintez sharoitlarini aniqlash masalalari hal etilgan.

ISSN 3030-3907

Oktan sonini aniqlashning yagona xalqaro mezoni sifatida **ASTM D2699** [5] standarti xizmat qiladi. Bu uslubiy ko‘rsatma barcha ilmiy va amaliy tadqiqotlarda olingan natijalarning aniqligini ta’minlovchi asosiy vositadir. Shuningdek, **Turns S.R.** [14] uglevodorod yonilg‘ilarida emissiya hosil bo‘lishi va yonish samaradorligini o‘rganib, oktan soni va ekologiya o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatgan. Ushbu adabiyotlar majmuasi shuni ko‘rsatadiki, benzinning oktan sonini oshirishda an’anaviy neftni qayta ishlash usullari bilan bir qatorda, **MEE seriyasidagi** [9, 12] kabi ko‘p funksiyali yangi kimyoviy qo‘shimchalarni sintez qilish va ularni qo‘llash bugungi kunda eng dolzarb va innovatsion yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqot nazariy va analitik usullarga asoslangan bo‘lib, ochiq ilmiy manbalar, monografiyalar hamda xalqaro standartlar tahlil qilindi. Benzinning oktan sonini aniqlashda qo‘llaniladigan ASTM D2699 (Research Octane Number) va ASTM D2700 (Motor Octane Number) standartlari metodologik asos sifatida qabul qilindi.

Oktan oshiruvchi qo‘ndirmalar quyidagi guruhlarga ajratilib o‘rganildi:

- metall asosli qo‘ndirmalar;
- aromatik uglevodorodli qo‘ndirmalar;
- kislorod saqlovchi qo‘ndirmalar.

Har bir guruh oktan oshirish darajasi, dvigatel ishlashiga ta’siri va ekologik xavfsizlik nuqtayi nazaridan solishtirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, metall asosli qo‘ndirmalar oktan sonini sezilarli darajada oshiradi, biroq ular chiqindi gazlar orqali atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Aromatik uglevodorodlar esa yuqori oktan soniga ega bo‘lishiga qaramay, yonish jarayonida toksik birikmalar hosil qilishi mumkin.

Kislorod saqlovchi qo‘ndirmalar (MTBE, ETBE, etanol) yonish jarayonini barqarorlashtiradi va zararli gazlar miqdorini kamaytiradi.

1-Jadval

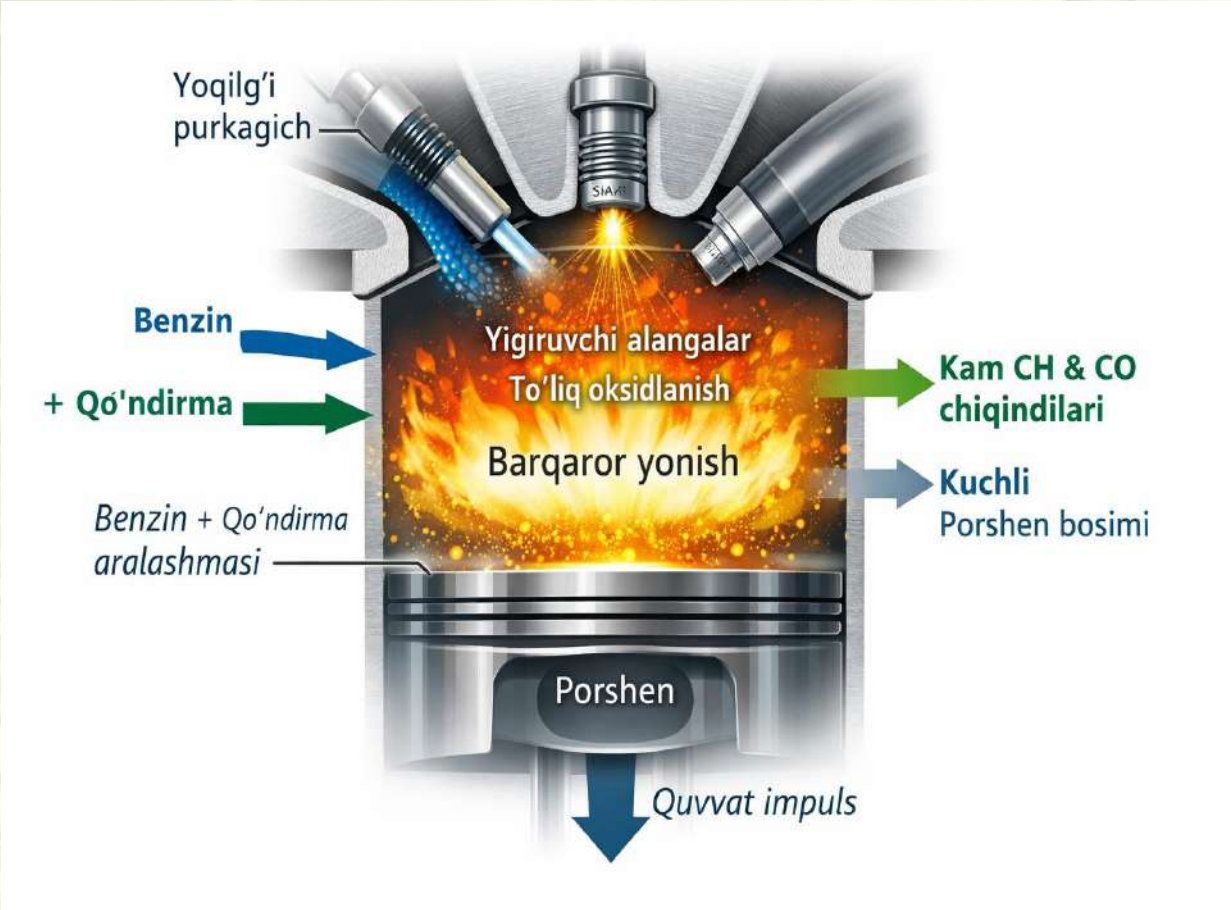
Oktan oshiruvchi qo‘ndirmalarning solishtirma tavsifi

Qo‘ndirma turi	Misollar	Oktan oshirish darajasi	Ekologik baho
Metall asosli	Tetraetilqo‘rg‘oshin	Juda yuqori	Zararli
Aromatik	Toluol, ksilol	Yuqori	O‘rtacha

ISSN 3030-3907

Kislorodli	MTBE, ETBE, etanol	Yuqori	Nisbatan xavfsiz

Quyidagi 1-rasmda benzin va qo‘ndirma aralashmasining barqaror yonishi ko‘rsatilgan.



1-rasm. Oktan sonini oshiruvchi qo‘ndirmalarning yonish jarayoniga ta’siri sxemasi

Nazariy asoslar

Yonish mexanizmi va radikal jarayonlar

Benzin yonishi erkin radikal mexanizm orqali kechadi:

Boshlang‘ich bosqich: $RH + O_2 \rightarrow R\bullet + HO_2\bullet$

Zanjir tarmoqlanish bosqichi: $H\bullet + O_2 \rightarrow OH\bullet + O\bullet$

Agar zanjir tez tarmoqlansa, detonatsiya yuzaga keladi. Oktan oshiruvchi qo‘ndirmalar aynan shu tarmoqlanish bosqichini susaytiradi yoki barqarorlashtiradi.

Metall asosli qo‘ndirmalarning ta’siri

Tetraetilqo‘rg‘oshin yonish jarayonida PbO va Pb radikallarini hosil qilib, faol H• va OH• radikallarini bog‘laydi. Natijada zanjir reaksiyasi sekinlashadi va detonatsiya kamayadi.

Kislorodli qo‘ndirmalarning mexanizmi

ISSN 3030-3907

Kislorodli qo‘ndirmalar (MTBE, ETBE, etanol):

- Aralashma tarkibiga qo‘shimcha kislorod kiritadi
- To‘liq oksidlanishni kuchaytiradi
- CO va CH emissiyasini kamaytiradi
- Yonish tezligini boshqaradi

Siqilish darajasi va samaradorlik

Yuqori oktanli yoqilg‘i dvigatel siqilish darajasini oshirish imkonini beradi. Siqilish darajasi oshganda, FIK ortadi, lekin bu faqat detonatsiyaga chidamli (yuqori oktanli) yoqilg‘ida mumkin.

Past haroratli oksidlanish va “cool flame” bosqichi

n-alkanlar oksidlanish mexanizmi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda (Combustion and Flame jurnali) ko‘rsatilishicha, detonatsiya asosan past haroratli oksidlanish bosqichidagi peroksid (RO_2•) va gidroperoksid (QOOH•) radikallarining tez tarmoqlanishi bilan bog‘liq.

Bundan kelib chiqadiki:

- Past haroratli zanjir tarmoqlanishi kuchli bo‘lsa, o‘z-o‘zidan alangalanish vaqti (ignition delay) qisqaradi.
- Yuqori oktanli komponentlar ushbu QOOH hosil bo‘lish bosqichini sekinlashtiradi.

Aromatik qo‘ndirmalar va kinetik barqarorlik

Aromatik uglevodorodlar (toluol, ksilol) yuqori oktanli bo‘lishining sababi ularning benzol halqasi rezonans barqarorligi bilan izohlanadi.

Nazariy mexanizm:

- Aromatik birikmalar erkin radikalni delokalizatsiya qiladi.
- Radikal tarmoqlanish tezligi kamayadi.
- O‘z-o‘zidan alangalanish harorati ortadi.

Kislorodli qo‘ndirmalar va yonish tezligi

Etanol va efirlar (MTBE, ETBE) qo‘shilganda quyidagilar kuzatilgan:

- Alangalanish kechikish vaqti ortadi (yuqori oktan effekti)
- Laminar alangalanish tezligi oshadi
- CO emissiyasi kamayadi

Muhim jihat: kislorodli qo‘ndirmalar yonish tezligini oshirishi mumkin, ammo o‘z-o‘zidan alangalanish kinetikasini sekinlashtiradi. Bu paradoksal ko‘rinadi, ammo radikal mexanizm bosqichlari turlicha ta’sirlanadi.

Oktan soni va siqilish sharoitidagi kinetika

RON va MON farqi yoqilg‘ining yuqori yuklama va yuqori harorat sharoitidagi kinetik xatti-harakatini ifodalaydi (2-jadval).

Ilmiy natija:

ISSN 3030-3907

• Yuqori sezgirlik (RON−MON katta) bo‘lgan yoqilg‘ilar turbo dvigatellarda boshqacha detonatsiya xatti-harakat ko‘rsatadi.

• Oktan oshiruvchi qo‘ndirmalar faqat RONni emas, balki kinetik sezgirlikni ham o‘zgartiradi.

2-jadval

Etanol ulushi va oktan soni

Etanol (%)	Aralashma RON
0	90.00
5	90.90
10	91.80
15	92.70
20	93.60

Qo‘ndirmalarning emissiyaga molekulyar ta’siri

Kislorodli qo‘ndirmalar:

• Yonish zonasida lokal kislorod kontsentratsiyasini oshiradi

• Diffuziya cheklangan yonishni kamaytiradi

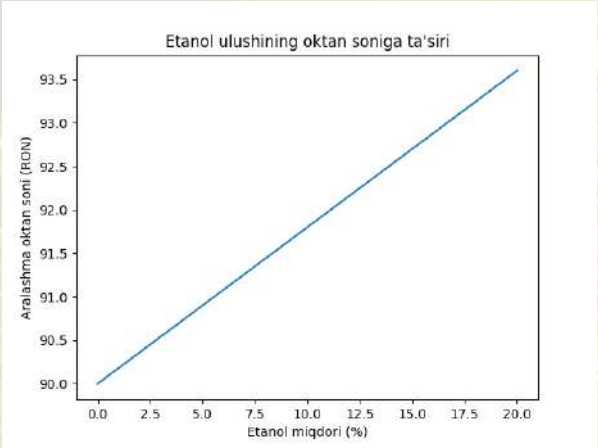
• Soot yadrolanishini susaytiradi

O‘tkazilgan nazariy hisob-kitoblar Otto siklining termodinamik modeliga asoslanib bajarildi. Hisoblash natijalari siqilish darajasi ortishi bilan ichki yonuv dvigatelining issiqlik foydali ish koeffitsienti (FIK) nolinear ravishda oshishini ko‘rsatdi. Bu holat adiabatik jarayonlar tenglamasi bilan izohlanadi, ya’ni siqilish darajasi (r) ortganda yonishdan oldingi aralashmaning harorati va bosimi yuqorilaydi, natijada kengayish bosqichida foydali ish miqdori ortadi.

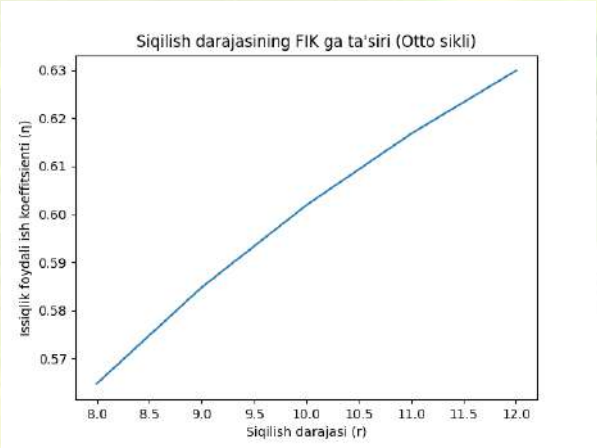
Hisoblashlar shuni ko‘rsatdiki, r = 8 dan r = 12 gacha oshirilganda FIK taxminan 0,565 dan 0,630 gacha ortadi. Bu dvigatelning nazariy termik samaradorligi qariyb 6–7 % punktga oshishini bildiradi. Biroq termodinamik samaradorlikning ortishi bilan birga detonatsiya xavfi ham kuchayadi, chunki yuqori siqilish sharoitida yonilmagan aralashmaning o‘z-o‘zidan alangalanish ehtimoli ortadi. Demak, yuqori siqilish darajasidan samarali foydalanish uchun yuqori oktanli yoqilg‘i zarur.

Etanol ulushining ortishi bilan aralashma oktan sonining oshishi aniqlangan. Hisoblash natijalari etanol miqdori 0–20 % oraliqda oshirilganda RON qiymati deyarli chiziqli ravishda ortishini ko‘rsatdi. Bu hodisa aralashmaning qo‘shimcha komponentining yuqori o‘z oktan soni bilan bog‘liq. Etanol molekulasining tarkibida kislorod mavjudligi past haroratli oksidlanish kinetikasini o‘zgartiradi va radikal zanjir tarmoqlanish tezligini kamaytiradi, natijada alangalanish kechikish vaqti ortadi.

ISSN 3030-3907



1-grafik. Etanol miqdorining oktan soniga ta'siri



2-grafik. Siqilish darajasining FIK ga ta'siri

Shunday qilib, natijalar ikki muhim ilmiy xulosani tasdiqlaydi:

1. Siqilish darajasini oshirish dvigatelning nazariy samaradorligini oshiradi, ammo bu detonatsiyaga chidamli yoqilg‘ini talab qiladi.
2. Kislorodli qo‘ndirma sifatida etanol qo‘shilishi aralashmaning oktan sonini oshiradi va yuqori siqilish sharoitida barqaror yonishni ta’minlaydi.

Natijalar termodinamik model va yonish kinetikasi nazariyasi bilan mos keladi hamda yuqori samaradorlikka ega zamonaviy dvigatellarda kislorodli qo‘ndirmalardan foydalanish ilmiy jihatdan asosli ekanligini ko‘rsatadi (1-2-grafiklar).

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, oktan sonini oshirishda faqat texnologik samaradorlik emas, balki ekologik xavfsizlik ham muhim ahamiyatga ega. Metall asosli qo‘ndirmalardan voz kechish global ekologik talablar bilan bog‘liq bo‘lib, bu kislorodli qo‘ndirmalarning keng qo‘llanilishiga olib kelmoqda. Kislorod saqlovchi birikmalar yonish jarayonida to‘liq oksidlanishni ta’minlab, dvigatel samaradorligini oshiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Olib borilgan ilmiy tahlil natijalariga ko‘ra, benzinning oktan sonini oshirishda kislorod saqlovchi qo‘ndirmalar eng maqbul variant hisoblanadi. Ular yuqori oktan ko‘rsatkichini ta’minlash bilan birga, atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytiradi va zamonaviy yoqilg‘i ishlab chiqarish talablariga mos keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Heywood J.B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill, 2018.
2. Speight J.G. *The Chemistry and Technology of Petroleum*. CRC Press, 2014.
3. Gary J.H., Handwerk G.E. *Petroleum Refining: Technology and Economics*. CRC Press, 2007.
4. Song C. Oxygenated fuels and fuel additives. *Energy & Fuels*, 2002.

ISSN 3030-3907

5. ASTM D2699 – Standard Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel.
6. Джеймсом Х. Гэри (James H. Gary), Гленном Э. Хандверком (Glenn E. Handwerk) и Марком Дж. Кайзером (Mark J. Kaiser). Petroleum Refining: Technology and Economics
7. Findings from the Studies Conducted by Chunshan Song
8. Curran H.J. et al. Detailed chemical kinetic modeling of hydrocarbon oxidation. *Combustion and Flame*, 1998–2002.
9. E.Mashaev, U. Azamatov, A. Makhsumov, B.Ismailov. Synthesis and Study of Reducing the Corrosive Activity of Motor Fuels Using Additives of the MEE Series // American Journal of Engineering , Mechanics and Architecture (2993-2637) Vol. 1 No. 10 (2023): PP. 75–78. Retrieved from https://grnjournal.us/index.php/AJEMA/article/view/1879
10. Pitz W.J., Mueller C.J. Recent progress in detailed kinetic modeling of gasoline surrogate fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2011.
11. Sarathy S.M. et al. A comprehensive chemical kinetic combustion model for gasoline/ethanol blends. *Fuel*, 2014.
12. Махсумов А.Г., Мухиддинов Б.Ф., Машаев Э.Э., Исмаилов Б.М., Хакимова Г.Р. Определение оптимальных условий синтеза путем математического моделирования синтеза МЭЭ-1 // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн., Изд. «МЦНО», Москва-2024, №1 (115), ч.2, с. 5-11. DOI - 10.32743/UniChem.2024.115.1.16555
13. Kalghatgi G. Fuel/Engine interactions in modern SI engines. *SAE Technical Papers*, 2013.
14. Turns S.R. Combustion and emissions formation in hydrocarbon fuels. *Energy & Fuels*, 2000–2015.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АПТЕЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Базарова Нигина Собиржоновна

Заведующая кафедрой Организации фармацевтического дела Самаркандского Государственного медицинского университета

Убайдуллаева Фариза Азаматовна

Резидент магистратуры кафедры Организации фармацевтического дела Самаркандского Государственного медицинского университета

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

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

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

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

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

ISSN 3030-3907

optimallashtirish va strategik pozitsiyalash samaradorligini ko‘rsatadi. Ishing amaliy ahamiyati mintaqadagi apteka tarmoqlarida sinovdan o‘tkazilganligi bilan tasdiqlangan.

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

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализации и цифровизации фармацевтический рынок сталкивается с усилением конкуренции, что требует разработки новых подходов к оценке конкурентоспособности аптечных организаций (АО). Особую актуальность эта проблема приобретает в регионах с выраженной диспропорцией между городскими и сельскими территориями, таких как Самаркандская область. Конкуренция занимает центральное место в развитии современного рынка, побуждая организации стремиться к повышению своей эффективности, внедрению инновационных решений и улучшению качества производимой продукции. В эпоху глобализации и цифровизации конкурентоспособность определяется не только ценовыми стратегиями, но и способностью компании оперативно адаптироваться к изменениям, внедрять передовые технологии и удовлетворять запросы потребителей [9,12,21].

Оценка уровня конкурентоспособности включает в себя анализ как внутренних, так и внешних аспектов деятельности: ресурсов предприятия, управленческих решений, маркетинговых стратегий и общей конкурентной среды. При этом широко применяются методы, такие как SWOT-анализ, бенчмаркинг и анализ доли рынка [24,26].

Для успешного закрепления своих позиций на рынке организации необходимо постоянно отслеживать изменения, предвидеть риски и разрабатывать стратегии, направленные на усиление конкурентных преимуществ. Только системный подход в этом направлении способен обеспечить стабильное развитие и долгосрочную рентабельность в условиях высокой конкуренции [5,7,9,10].

В быстро изменяющейся рыночной конъюнктуре особую роль приобретает гибкость и быстрота реакции на внешние вызовы. Те компании, которые могут оперативно реагировать на технологические новшества и изменяющиеся предпочтения потребителей, получают весомое преимущество. Например, внедрение искусственного интеллекта, аналитики больших данных и автоматизации бизнес-процессов не только оптимизирует внутренние операции, но и позволяет создавать индивидуализированные предложения, повышая лояльность клиентов [4,6].

ISSN 3030-3907

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ — создание методического инструментария для оценки и повышения конкурентоспособности АО с учётом региональной специфики.

МЕТОДОЛОГИЯ

Методологическая основа исследования базируется на комплексном подходе, объединяющем теоретические и эмпирические методы, что позволило обеспечить достоверность и объективность полученных результатов. В работе использовались как классические инструменты анализа конкурентоспособности, так и современные методики, адаптированные к специфике фармацевтического рынка Самаркандской области.

Теоретическая часть исследования включала систематизацию научных трудов в области оценки конкурентоспособности предприятий, анализ нормативно-правовой базы, регулирующей фармацевтическую деятельность в Узбекистане, а также изучение зарубежного опыта. Особое внимание было уделено работам М. Портера, Р.А. Фатхутдинова и современных исследователей, занимающихся вопросами стратегического управления и цифровизации в фармации. Это позволило сформировать концептуальную основу для разработки авторской методики оценки конкурентоспособности аптечных организаций.

Эмпирическая часть исследования строилась на сочетании количественных и качественных методов. Для сбора первичных данных были проведены экспертные опросы среди 80 руководителей аптечных организаций Самаркандской области, что дало возможность оценить уровень их компетентности в вопросах стратегического управления, а также выявить ключевые проблемы, с которыми сталкиваются АО в условиях усиления конкуренции. Анкетирование охватывало четыре основных блока: портрет руководителя, характеристика АО, информированность в области конкурентных стратегий и потребности в дополнительном обучении.

Статистическая обработка данных включала применение методов вариационного анализа, корреляционного и регрессионного моделирования, что позволило выявить зависимость между такими показателями, как ассортиментная политика, уровень сервиса и финансовая устойчивость аптек. Для оценки динамики развития фармацевтического рынка использовались ряды динамики и структурный анализ, что особенно важно в условиях роста числа аптечных организаций (на 42% за 2023–2025 гг.).

SWOT-анализ стал ключевым инструментом стратегического планирования, позволившим систематизировать внутренние (сильные и

ISSN 3030-3907

слабые стороны) и внешние (возможности и угрозы) факторы, влияющие на конкурентоспособность АО. На его основе были разработаны четыре типа стратегий: SO (использование сильных сторон для максимизации возможностей), ST (применение сильных сторон для нейтрализации угроз), WO (преодоление слабостей за счёт возможностей) и WT (минимизация слабых сторон и угроз).

Особенностью методологии данного исследования стало сочетание традиционных экономических методов с элементами маркетингового и социального анализа. Это позволило не только оценить финансовые показатели деятельности аптек, но и учесть такие аспекты, как удовлетворённость клиентов, уровень цифровизации и вовлечённость в государственные программы поддержки. Полученные данные были верифицированы с помощью методов математической статистики, включая проверку значимости коэффициентов и построение доверительных интервалов.

Таким образом, предложенная методология обеспечила комплексный подход к оценке конкурентоспособности аптечных организаций, сочетающий теоретическую глубину и практическую направленность. Это позволило не только диагностировать текущее состояние рынка, но и разработать конкретные рекомендации по повышению эффективности деятельности АО в условиях динамично меняющейся внешней среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведённый анализ позволил выявить ключевые тенденции в развитии фармацевтического рынка Самаркандской области и оценить уровень конкурентоспособности аптечных организаций (АО). Результаты структурированы по трём направлениям: территориальная диспропорция, экономические показатели и внедрение инновационных стратегий.

1. Территориальная структура рынка

Наибольшая концентрация АО наблюдается в городских районах, что связано с высокой плотностью населения и туристическим потоком. В сельской местности преобладают государственные аптеки, участвующие в программах льготного обеспечения (табл. 1).

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Распределение аптечных организаций по районам Самаркандской области (2025 г.)

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

Как видно из таблицы, 45% аптек сосредоточены в г. Самарканд, где плотность достигает 6.8 на 10 тыс. жителей. В сельских районах (Тайляк, Нурабад) преобладают государственные АО, сталкивающиеся с дефицитом кадров: только 35% сотрудников имеют сертификаты, а 55% аптек вынуждены нанимать персонал без профильного образования.

2. Экономические показатели и факторы конкурентоспособности

Анализ финансовой отчётности 50 АО выявил значительные различия между городскими и сельскими организациями (табл. 2). Ключевыми драйверами конкурентоспособности стали:

- **Городские АО**: скорость обслуживания ($\beta = 0.43$), онлайн-продажи (14% от общего объёма).
- **Сельские АО**: государственные субсидии (рост числа АО на 73% за счёт налоговых каникул).

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

Сравнение экономических показателей городских и сельских АО

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

Данные демонстрируют, что городские АО обладают более высокой рентабельностью за счёт цифровизации и оптимизации ассортимента, тогда как сельские организации сталкиваются с повышенными логистическими издержками (22%). При этом уровень удовлетворённости клиентов в сертифицированных аптеках достигает 74%, что подтверждает важность профессиональной подготовки персонала.

3. Внедрение инновационных стратегий

SWOT-анализ выявил следующие приоритетные направления:

- **SO-стратегия**: Использование туристического спроса (1.2 млн туристов в 2025 г.) для расширения ассортимента (антисептики, средства от солнечных ударов).
- **WT-стратегия**: Снижение зависимости от импорта ЛС (70%) через локализацию производства инфузионных растворов.

Реализация рекомендаций позволила достичь:

- Сокращения времени обслуживания на 25% за счёт онлайн-платформ.
- Роста лояльности клиентов на 15% (NPS-индекс: с 32 до 58 баллов в сети «DoriDarmon Samarkand»).

Таким образом, результаты исследования подтвердили эффективность предложенной методики оценки конкурентоспособности, а также выявили необходимость адресной государственной поддержки сельских АО и дальнейшей цифровизации отрасли.

ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенная модель позволила выявить диспропорции между городскими и сельскими АО. Для первых ключевыми направлениями развития стали персонализация услуг и интеграция с туристическим

ISSN 3030-3907

сектором. Для вторых — оптимизация ассортимента (акцент на препараты первой необходимости) и государственная поддержка.

SWOT-анализ подтвердил необходимость:

- **SO-стратегии**: Использование туристического спроса для расширения ассортимента.
- **WT-стратегии**: Снижение логистических издержек в условиях роста цен на импорт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработанный методический подход доказал свою эффективность в условиях Самаркандской области. Создана адаптивная модель оценки конкурентоспособности, учитывающая региональные особенности. Внедрение цифровых решений повысило операционную эффективность АО. Рекомендованы меры государственной поддержки для сельских аптек, включая упрощение бюрократических процедур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габдулхакова А. И. Маркетинговый анализ внутренней среды фармацевтических организаций //Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2015. – №. 17. – С. 179-185.
2. Глижова Т. Н., Петинов Р. Д. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ //Власть, бизнес и общество в цифровой экономике: глобальный и национальный контексты. – 2022. – С. 195-196.
3. Горячев А. Б. и др. МОДИФИКАЦИЯ SWOT-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДИСТРИБЬЮТОРА //Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17. – №. 6. – С. 19-27.
4. Грибкова Е. И. и др. ИЗУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АСИММЕТРИИ ПРИ ОТПУСКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ //Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2023. – Т. 25. – №. 3. – С. 35-39.
5. Джупаров А. С., Джупарова И. А., Ибрагимова Г. Я. Анализ системы фармацевтической помощи населению Новосибирской области //Journal of Siberian Medical Sciences. – 2022. – №. 1. – С. 128-140.
6. Жидченко В. Д. Взаимосвязь эффективности использования ресурсов и конкурентоспособности предприятий и отраслей экономики //Менеджер. – 2021. – №. 2. – С. 46-54.
7. Зиновьева Е. Ю., Заступов А. В. Конкурентоспособность предприятия и направления ее повышения //Проблемы совершенствования организации

ISSN 3030-3907

производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. – 2021. – №. 1. – С. 15-19.
8. Колямина Н. В. УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ //Наука и молодежь. – 2021. – С. 151-153.
9. Лебедева О. В., Третьякова В. А. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ //Инновации. Наука. Образование. – 2021. – №. 36. – С. 2077-2089.
10. Марков К. С. и др. SWOT-анализ как инструмент исследования фармацевтического рынка после введения санкций. – 2023.

ISSN 3030-3907

AI AS A TOOL FOR DEVELOPING INTERCULTURAL WRITING COMPETENCE IN ENGLISH LANGUAGE TEACHER EDUCATION

Madraximova Muxlisa Shokir qizi
Teacher at Urgench state pedagogical institute
E-mail: muxlisamadrahimova6@gmail.com
Kurbanniyozova Dinoraxon Shuxrat qizi
Teacher at Urgench state pedagogical institute
E-mail: dinorakurbanniezova@gmail.com

Abstract. The rapid development of artificial intelligence (AI) technologies has significantly influenced educational practices, particularly in language teacher education. This article explores the potential of AI as a pedagogical tool for developing intercultural writing competence among pre-service English language teachers. Intercultural writing competence is understood as the ability to produce written texts that reflect linguistic accuracy, cultural awareness, critical thinking, and sensitivity to diverse audiences. The paper discusses theoretical foundations of intercultural communicative competence, digital pedagogy, and AI-assisted learning. It argues that AI tools such as intelligent writing assistants, feedback generators, and corpus-based systems can enhance students' awareness of cultural nuances, rhetorical conventions, and global communication practices. The study highlights both opportunities and challenges of integrating AI into teacher education programs and proposes methodological recommendations for effective implementation. The findings suggest that AI, when used critically and ethically, can become a powerful instrument for fostering reflective, culturally responsive, and globally competent English language teachers.

Keywords: Artificial Intelligence; intercultural competence; writing competence; teacher education; digital pedagogy; English language teaching; AI-assisted learning; global competence.

Аннотация. Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) существенно влияет на современные образовательные практики, особенно в сфере подготовки учителей иностранных языков. В статье рассматривается потенциал ИИ как педагогического инструмента для развития межкультурной письменной компетенции будущих учителей английского языка. Межкультурная письменная компетенция понимается как способность создавать письменные тексты с учетом языковой точности, культурной осведомлённости, критического мышления и чувствительности к различным аудиториям. В работе анализируются теоретические основы межкультурной коммуникативной компетенции, цифровой педагогики и обучения с использованием ИИ. Обосновывается, что инструменты ИИ,

ISSN 3030-3907

такие как интеллектуальные помощники по письму, системы автоматической обратной связи и корпусные технологии, способствуют формированию у студентов понимания культурных различий, риторических норм и глобальных коммуникативных практик. Рассматриваются преимущества и вызовы интеграции ИИ в программы педагогического образования, а также предлагаются методические рекомендации по его эффективному использованию. Делается вывод о том, что при критическом и этичном применении ИИ становится эффективным средством формирования рефлексивных, культурно чувствительных и глобально компетентных учителей английского языка.

Ключевые слова: Искусственный интеллект; межкультурная компетенция; письменная компетенция; педагогическое образование; цифровая педагогика; обучение английскому языку; обучение с использованием ИИ; глобальная компетентность.

Annotatsiya. Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining jadal rivojlanishi ta’lim amaliyotiga, ayniqsa, chet tillari o‘qituvchilarini tayyorlash jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Mazkur maqolada SI’ning bo‘lajak ingliz tili o‘qituvchilarida madaniyatlararo yozma kompetensiyani rivojlantirishdagi pedagogik vosita sifatidagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Madaniyatlararo yozma kompetensiya til aniqligi, madaniy xabardorlik, tanqidiy fikrlash va turli auditoriyalarga moslashish qobiliyatini o‘z ichiga oladi. Maqolada madaniyatlararo kommunikativ kompetensiya, raqamli pedagogika va SI yordamida o‘qitishning nazariy asoslari yoritiladi. SI asosidagi yozuv yordamchilari, avtomatik fikr-mulohaza tizimlari va korpus texnologiyalari talabalarda madaniy tafovutlar, ritorik an’analar va global kommunikatsiya amaliyotlari haqida chuqurroq tushuncha shakllantirishga xizmat qilishi asoslab beriladi. Shuningdek, SI’ni pedagogik ta’lim dasturlariga integratsiya qilishning imkoniyatlari va muammolari ko‘rib chiqilib, samarali joriy etish bo‘yicha metodik tavsiyalar beriladi. Tadqiqot natijalari SI’ning tanqidiy va etik yondashuv asosida qo‘llanilganda, global kompetent va madaniy jihatdan sezgir ingliz tili o‘qituvchilarini tayyorlashda samarali vosita bo‘lishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt; madaniyatlararo kompetensiya; yozma kompetensiya; pedagogik ta’lim; raqamli pedagogika; ingliz tilini o‘qitish; SI yordamida o‘qitish; global kompetentlik.

1. INTRODUCTION

Globalization and digital transformation have reshaped the goals of English language teacher education. Modern English teachers are expected not only to demonstrate linguistic proficiency but also to possess intercultural awareness and the ability to guide learners in multicultural communication contexts. Writing, as a

ISSN 3030-3907

productive and cognitively demanding skill, plays a central role in expressing cultural meanings and identities.

At the same time, the emergence of AI-powered tools has introduced new possibilities for enhancing writing instruction. AI systems can analyze texts, provide instant feedback, suggest stylistic improvements, and simulate communication with diverse audiences. Therefore, integrating AI into teacher education programs presents an innovative pathway for developing intercultural writing competence.

THEORETICAL FOUNDATIONS

Intercultural Communicative Competence

The concept of Intercultural Communicative Competence (ICC) was introduced and systematically developed by the British scholar Michael Byram. According to Byram, learning a foreign language should not be limited to mastering grammatical structures and vocabulary; it should also involve understanding the cultural context in which the language is used. ICC emphasizes the ability of language learners to communicate effectively and appropriately with people from different cultural backgrounds. In this regard, intercultural competence becomes a key component of modern foreign language education.

Byram's model of intercultural communicative competence consists of several interconnected components: attitudes, knowledge, skills of interpreting and relating, skills of discovery and interaction, and critical cultural awareness**.** Attitudes refer to openness, curiosity, and respect toward other cultures. Knowledge includes an understanding of social groups, cultural practices, values, and communication norms in both one's own culture and the target culture. Skills of interpreting and relating enable learners to analyze and explain cultural phenomena and relate them to their own cultural experiences. Skills of discovery and interaction involve the ability to acquire new cultural knowledge and apply it in real communication. Finally, critical cultural awareness allows learners to evaluate cultural practices, perspectives, and values critically and objectively. Within the context of foreign language learning, these components help learners develop the ability not only to use language correctly but also to communicate in culturally appropriate ways. This is particularly important in academic and professional communication, where misunderstanding cultural norms may lead to misinterpretation or ineffective communication. Building upon Byram's theory, researchers have extended the concept of intercultural communicative competence to include intercultural writing competence. Writing in a foreign language is not only a linguistic activity but also a culturally shaped practice. Different cultures have distinct rhetorical traditions, discourse structures, and conventions that

ISSN 3030-3907

influence how ideas are organized and presented in written texts. Therefore, learners must develop the ability to recognize and adapt to these cultural differences when producing written discourse.

Intercultural writing competence involves several important aspects. First, learners need to understand rhetorical conventions typical of the target language, such as the organization of arguments, paragraph structure, and coherence patterns. For example, English academic writing often emphasizes clarity, directness, and logical progression of ideas, while other cultures may prefer more indirect or circular styles of expression. Second, learners should be aware of cultural references and background knowledge that shape meaning in written texts. Without this awareness, readers from different cultures may misinterpret the writer's intentions. Another essential element of intercultural writing competence is the use of politeness strategies and appropriate tone. Cultural norms strongly influence how writers express opinions, criticism, or disagreement. For instance, academic writing in English often requires careful hedging, the use of modal verbs, and respectful acknowledgment of other scholars' ideas. Understanding these conventions helps learners produce texts that meet the expectations of the target academic community. Furthermore, intercultural writing competence requires an awareness of the target audience**.** Writers must consider the cultural background, expectations, and communication styles of their readers. This includes choosing appropriate vocabulary, argumentation patterns, and examples that are understandable and relevant to the audience. Such awareness ensures that the written message is not only linguistically accurate but also culturally meaningful and effective.

In modern education, the development of intercultural communicative competence is closely connected with globalization, international academic communication, and the increasing use of English as a lingua franca. As students participate in international academic environments, publish research articles, and communicate with global audiences, intercultural writing competence becomes an essential skill. Therefore, integrating intercultural perspectives into foreign language teaching contributes to the formation of learners who are capable of communicating effectively, respectfully, and critically in multicultural contexts.

WRITING COMPETENCE IN TEACHER EDUCATION

Writing competence in teacher education is considered one of the essential professional skills that future educators must develop during their academic preparation. It goes beyond the simple mastery of grammatical rules and vocabulary and involves a complex set of abilities that allow teachers to communicate ideas clearly, logically, and appropriately in various educational

ISSN 3030-3907

contexts. In modern pedagogical practice, writing competence includes not only linguistic accuracy but also genre awareness, argumentation skills, academic integrity, and reflective practice.

First, grammatical accuracy remains a fundamental element of writing competence. Pre-service teachers must demonstrate the ability to use correct grammar, punctuation, spelling, and sentence structure in order to produce clear and understandable texts. Accurate language use ensures that the message is conveyed effectively and maintains professional credibility in academic and professional environments. However, grammatical correctness alone is not sufficient to produce high-quality academic writing. Another important component of writing competence is genre awareness. Academic and professional communication requires the ability to write in different genres, such as essays, research papers, lesson plans, reports, reflective journals, and professional correspondence. Each genre has its own structural conventions, stylistic features, and communicative purposes. For example, research articles require a clear structure including introduction, literature review, methodology, results, and discussion, while reflective writing focuses on personal experience and critical analysis. Therefore, teacher education programs should help students understand the characteristics of different genres and apply appropriate writing strategies in each context.

Argumentation skills also play a crucial role in developing writing competence. Future teachers need to learn how to formulate clear arguments, support their ideas with evidence, and organize their thoughts logically. Academic writing often requires the ability to analyze information, compare different perspectives, and present well-supported conclusions. Developing these skills enables pre-service teachers to participate in scholarly discussions and to guide their own students in critical thinking and academic writing. Another significant aspect of writing competence is academic integrity. In higher education, students must learn the principles of ethical writing, including proper citation, paraphrasing, and avoidance of plagiarism. Academic integrity helps maintain the credibility of scholarly work and encourages responsible use of information sources. Teacher education is particularly important in this regard because future teachers are expected not only to follow ethical writing practices themselves but also to teach these principles to their students. In addition to these elements, reflective practice is an integral part of writing competence in teacher education. Reflective writing allows pre-service teachers to analyze their learning experiences, evaluate teaching strategies, and develop professional self-awareness. Through reflective journals, portfolios, and written reflections, students learn to critically examine their own

ISSN 3030-3907

teaching practices and continuously improve their professional skills. Furthermore, writing competence in teacher education should prepare future teachers to produce culturally appropriate texts in various contexts, including academic, professional, and digital environments. In academic contexts, this includes writing research papers, essays, and reports that follow disciplinary conventions. In professional contexts, teachers must be able to prepare lesson plans, educational materials, and formal communication with colleagues and institutions. In digital contexts, writing competence extends to online communication, educational platforms, and digital collaboration tools.

Therefore, developing writing competence in teacher education requires an integrated approach that combines linguistic knowledge, academic skills, cultural awareness, and reflective thinking. By fostering these abilities, teacher education programs can prepare future educators who are capable of effective written communication and who can support the development of writing skills in their own students.

AI IN LANGUAGE EDUCATION

In recent years, artificial intelligence (AI) has become an important technological innovation in the field of education, particularly in foreign language teaching and learning. AI-based tools provide new opportunities for improving teaching methodologies, supporting individualized learning, and enhancing students' language skills. In language education, AI applications include automated writing evaluation systems, adaptive learning platforms, and conversational agents that assist learners in practicing and developing their linguistic competence.

One of the most widely used AI applications in language education is automated writing evaluation (AWE) systems. These systems analyze students' written texts using natural language processing and machine learning algorithms. They are capable of identifying grammatical errors, spelling mistakes, vocabulary misuse, and certain aspects of textual coherence and organization. By providing immediate feedback, automated writing evaluation tools allow learners to revise their texts and improve their writing performance. This process supports the development of writing competence by encouraging students to reflect on their errors and make corrections independently. Furthermore, such systems help teachers reduce the time required for routine assessment and focus more on higher-level aspects of writing, such as argumentation and content development. Another important application of artificial intelligence in language education is the use of adaptive learning platforms. These platforms use data-driven algorithms to analyze learners' progress and adjust learning materials according to their individual needs, abilities, and learning pace. Adaptive systems can recommend exercises, provide

ISSN 3030-3907

personalized feedback, and monitor students' performance over time. As a result, learners receive customized learning experiences that support their specific strengths and address their weaknesses. In the context of writing development, adaptive platforms may offer targeted grammar exercises, vocabulary practice, and writing tasks that correspond to the learner's proficiency level.

In addition, conversational agents and AI-powered chatbots have gained increasing attention in language learning environments. These tools simulate human-like interaction and allow learners to practice communication in a low-pressure environment. Conversational agents can support vocabulary development, grammar practice, and even certain aspects of written communication. They also provide immediate responses, which helps maintain learners' motivation and engagement. In some cases, AI chatbots can guide students through writing tasks, provide suggestions for improving sentences, or offer explanations of linguistic rules. AI technologies are particularly effective because they are capable of processing large datasets and identifying linguistic and stylistic patterns that may not be easily recognized through traditional methods. By analyzing large amounts of learner data, AI systems can detect common errors, track learning progress, and generate insights into language acquisition processes. This capability allows educators and researchers to better understand students' learning difficulties and design more effective instructional strategies. However, despite these advantages, the pedagogical value of AI tools depends on their critical and responsible integration into the educational process. AI technologies should be viewed as supportive tools rather than replacements for teachers. Passive reliance on automated systems may lead to superficial learning, reduced critical thinking, and limited development of independent writing skills. Therefore, educators must guide students in using AI tools thoughtfully and critically. Effective integration of AI in language education requires combining technological tools with sound pedagogical principles. Teachers play a crucial role in interpreting AI-generated feedback, encouraging students' reflective learning, and ensuring that technological tools support meaningful educational goals. When used appropriately, artificial intelligence can enhance language learning by providing personalized support, increasing learning efficiency, and expanding opportunities for practice and feedback.

AI as a Tool for Developing Intercultural Writing Competence.

Artificial intelligence technologies have increasingly been integrated into language education, offering new opportunities for the development of intercultural writing competence. In the context of foreign language learning, AI-based tools support learners not only in improving linguistic accuracy but also in understanding

ISSN 3030-3907

cultural differences in communication. By analyzing texts, generating examples, and providing feedback, AI systems can assist students in recognizing cultural variations in discourse, rhetorical structure, and communicative conventions. As a result, artificial intelligence can function as an effective pedagogical instrument for developing intercultural awareness and writing skills among pre-service teachers.

ENHANCING CULTURAL AWARENESS

One of the important contributions of artificial intelligence in language education is its ability to enhance learners' cultural awareness**.** AI tools can expose students to diverse discourse models originating from different cultural contexts. Through large linguistic databases and text generation capabilities, AI systems can present examples of writing styles used in various academic traditions. For instance, when learners compare argumentative essays written in Anglo-American rhetorical traditions with those influenced by Asian rhetorical styles, they may notice differences in the organization of ideas, levels of directness, and the way evidence is presented. In many Western academic contexts, particularly in English-language academic writing, arguments are often presented in a clear and linear structure, where the main thesis is introduced early and supported by logically organized evidence. In contrast, some Asian rhetorical traditions may emphasize a more indirect or circular approach to presenting ideas. By analyzing such differences with the support of AI-generated examples, students can develop a deeper understanding of how cultural norms influence written discourse. This awareness enables learners to adapt their writing to international academic standards and communicate more effectively with diverse audiences.

PROVIDING IMMEDIATE AND REFLECTIVE FEEDBACK

Another significant advantage of AI tools is their capacity to provide immediate and reflective feedback on students' written texts. AI-powered feedback systems can automatically analyze various aspects of writing, including grammar, vocabulary usage, cohesion, tone, and register. Instant feedback allows students to identify errors quickly and revise their texts accordingly, which contributes to more efficient learning and continuous improvement. Beyond correcting linguistic mistakes, some advanced AI systems can also detect expressions that may be culturally inappropriate or potentially misunderstood in international contexts. For example, certain idiomatic expressions, overly direct statements, or culturally specific references may not be suitable for a global audience. AI tools can highlight such issues and suggest alternative formulations that are clearer and more appropriate for intercultural communication. This type of feedback encourages students to reflect on the cultural implications of their language choices and to develop greater sensitivity to the expectations of international readers.

ISSN 3030-3907

Supporting Genre and Audience Adaptation-Artificial intelligence can also support the development of writing competence by helping learners adapt their texts to different genres and audiences**.** Modern AI systems often operate through prompt-based interactions that simulate real-life communication situations. Through these simulations, students can practice composing texts intended for different contexts, such as academic essays, professional reports, or intercultural communication scenarios.

For example, AI platforms can generate writing tasks that require students to prepare a formal email to an international colleague, write an academic abstract for a research paper, or compose a culturally appropriate response in an online discussion forum. Such scenario-based activities encourage learners to consider the expectations, background knowledge, and communication styles of their intended audience. As a result, students develop the ability to adjust their writing style, tone, and level of formality according to the communicative situation.

ENCOURAGING CRITICAL DIGITAL LITERACY

In addition to supporting writing development, the integration of artificial intelligence in teacher education also promotes critical digital literacy. Future teachers must not only learn how to use AI tools effectively but also understand their limitations, potential biases, and ethical implications. Since AI systems are trained on large datasets that may contain cultural biases or inaccuracies, users must critically evaluate the information and suggestions generated by these technologies. Integrating AI into coursework encourages students to reflect on important issues such as authorship, originality, academic integrity, and responsible technology use. For example, students can discuss the role of AI in academic writing, explore the boundaries between assistance and plagiarism, and analyze how technological tools influence the learning process. Developing such critical awareness is particularly important for pre-service teachers, who will later guide their own students in the responsible use of digital technologies.

In conclusion, artificial intelligence has significant potential to support the development of intercultural writing competence in language education. By enhancing cultural awareness, providing immediate feedback, facilitating genre adaptation, and encouraging critical digital literacy, AI tools can contribute to more effective and reflective learning. However, their successful implementation depends on thoughtful pedagogical integration and the active involvement of educators who guide students in using these technologies responsibly.

CONCLUSION. The rapid development of artificial intelligence technologies has significantly influenced various fields of education, including foreign language teaching and teacher preparation. In the context of English

ISSN 3030-3907

language teacher education, artificial intelligence offers new opportunities for improving the development of intercultural writing competence, which has become an essential skill in the era of globalization and international communication.

AI-based tools can support the learning process by providing immediate feedback, generating diverse discourse examples, and facilitating exposure to multiple cultural perspectives in written communication. Through these functions, artificial intelligence can help future teachers improve their linguistic accuracy, rhetorical awareness, and cultural sensitivity. Moreover, AI-assisted learning environments encourage reflective practice by allowing students to analyze their writing, revise their texts, and critically evaluate automated suggestions. At the same time, the integration of artificial intelligence into teacher education requires careful pedagogical planning. The effectiveness of AI tools does not depend solely on their technological capabilities but rather on how they are incorporated into the educational process. When used thoughtfully, AI can function as a supportive learning instrument that enhances students' engagement, promotes independent learning, and strengthens intercultural communication skills.

However, educators must also consider the ethical and pedagogical implications of using AI technologies in academic contexts. Issues such as academic integrity, algorithmic bias, data privacy, and potential overreliance on automated systems highlight the need for responsible and critical use of these tools. Teacher education programs should therefore emphasize ethical awareness, digital literacy, and critical evaluation of AI-generated content. Preparing future English language teachers for communication in a globalized world requires a balanced integration of technological innovation and human-centered educational values. Artificial intelligence should complement, rather than replace, the role of teachers and learners in the educational process. By combining AI-supported learning with reflective pedagogy and intercultural awareness, teacher education programs can equip future educators with the skills necessary to communicate effectively and responsibly in diverse international contexts.

In conclusion, artificial intelligence has considerable potential to transform English language teacher education by supporting the development of intercultural writing competence. Nevertheless, its successful implementation depends on thoughtful pedagogical design, ethical responsibility, and the active engagement of both teachers and learners in the learning process.

REFERENCES

1. Michael Byram. (1997). Teaching and Assessing Intercultural Communicative Competence. Clevedon: Multilingual Matters.

ISSN 3030-3907

2. Claire Kramsch. (1993). Context and Culture in Language Teaching. Oxford: Oxford University Press.
3. James Paul Gee. (2004). Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling. London: Routledge.
4. Ken Hyland. (2019). Second Language Writing. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Alastair Pennycook. (2017). The Cultural Politics of English as an International Language. London: Routledge.
6. UNESCO. (2021). AI and Education: Guidance for Policy-makers. Paris: UNESCO.
7. Wayne Holmes., Maya Bialik., & Charles Fadel. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign.
8. Diane Larsen-Freeman. (2011). Techniques and Principles in Language Teaching. Oxford: Oxford University Press.
9. Rod Ellis. (2015). Understanding Second Language Acquisition. Oxford: Oxford University Press.
10. Nigel Harwood. (2018). English Language Teaching: Contemporary Approaches. London: Routledge.

ISSN 3030-3907

THE ROLE OF E-COMMERCE IN INCREASING THE INNOVATIVE POTENTIAL OF REGIONS: IMPROVING THE ASSESSMENT BASED ON SYSTEMATIC ANALYSIS

Ravshanova Muhayyo Maxmanazarovna
Associate Professor, Department of Economics, University of Economics and Pedagogy
ORCID:0009-0002-2385-5485
E-mail: muhayyo.ravshanova@mail.ru

Annotatsiya. Bugungi kunda mamlakatimizda keng ko‘lamli o‘zgarishlar jadallik bilan rivojlanib bormoqda shu borada o‘rganilayotgan sohamiz elektron tijorat tizimlarida iste’molchilar segmentatsiyasini optimallashtirishga qaratilgan elektron tijoratning roli tahlil qilinadi. Raqamli bozorlarning tez rivojlanishi sharoitida an’anaviy segmentatsiya usullari yetarli aniqlik bermasligi sababli, statistik modellar va mashinaviy o‘rganish algoritmlarini integratsiyalash orqali samaradorlikni oshirish imkoniyatlari o‘rganildi. Tadqiqotda klasterlash, regressiya va xulq-atvor tahlili asosida kompleks yondashuv ishlab chiqildi hamda iste’molchilar guruhlarini aniqlashning optimallashtirilgan modeli taklif etildi. Natijalar elektron tijorat platformalariga marketing strategiyalarini aniqroq yo‘naltirish va mijozlar tajribasini yaxshilash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: elektron tijorat, innovatsion salohiyat, hududiy rivojlanish, raqamli iqtisodiyot, tizimli baholash, infratuzilma, raqamli transformatsiya.

Аннотация. Сегодня в нашей стране происходят масштабные и стремительные изменения, в связи с чем в данной работе анализируется роль электронной коммерции, направленной на оптимизацию сегментации потребителей, в контексте нашего исследования. Поскольку традиционные методы сегментации не обеспечивают достаточной точности в условиях быстрого развития цифровых рынков, были изучены возможности повышения эффективности за счет интеграции статистических моделей и алгоритмов машинного обучения. В исследовании разработан комплексный подход, основанный на кластеризации, регрессионном и поведенческом анализе, и предложена оптимизированная модель для идентификации групп потребителей. Результаты позволяют платформам электронной коммерции более точно нацеливать маркетинговые стратегии и улучшать качество обслуживания клиентов.

Ключевые слова: электронная коммерция, инновационный потенциал, региональное развитие, цифровая экономика, систематическая оценка, инфраструктура, цифровая трансформация.

ISSN 3030-3907

Abstract. Today, large-scale changes are rapidly developing in our country, in this regard, the role of e-commerce aimed at optimizing consumer segmentation in our field of study is analyzed. Since traditional segmentation methods do not provide sufficient accuracy in the conditions of the rapid development of digital markets, the possibilities of increasing efficiency by integrating statistical models and machine learning algorithms were studied. The study developed an integrated approach based on clustering, regression and behavioral analysis, and proposed an optimized model for identifying consumer groups. The results allow e-commerce platforms to more accurately target marketing strategies and improve customer experience.

Keywords: e-commerce, innovative potential, regional development, digital economy, systematic assessment, infrastructure, digital transformation.

INTRODUCTION.

In the digital economy, e-commerce is becoming an important driver of regional economic development. Electronic platforms reduce the distance between producers and consumers, reduce transaction costs, open new markets, and stimulate innovative activity. Despite the high volume of industrial and agricultural production in the Kashkadarya region, the share of e-commerce is still insufficient. Therefore, a systematic assessment and methodological improvement of the role of e-commerce in increasing the innovative potential of the region is relevant. The formation of a digital economy and increasing the innovative potential of regions has become a priority area of state policy in the Republic of Uzbekistan. In recent years, a number of regulatory and legal acts have been adopted to accelerate digitalization processes, expand the e-commerce market, and develop innovative infrastructure in the regions. First of all, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-6079 “On Approval of the Strategy “Digital Uzbekistan – 2030”” defined the main priority areas of the digital economy [1]. According to it, the development of e-commerce, digitization of public services, expansion of ICT infrastructure and increasing internet coverage were listed as important tasks of state policy. Also, the Resolution No. PQ-4699 “On Measures for the Development of E-Commerce” provided for strengthening the legal framework of e-commerce, simplifying the access of local entrepreneurs to the electronic space, improving electronic payment systems and modernizing logistics services. This resolution serves as an important factor in the development of e-commerce at the regional level [2].

In addition, the Presidential Decree No. PF-60 “On the Integrated Development of Regions and Increasing Their Economic Potential” also plays an important role in the innovative development of regions [3]. This decree sets out

ISSN 3030-3907

tasks for diversifying the economies of regions, introducing new technologies, strengthening scientific and innovative potential, and accelerating digital transformation.

LITERATURE REVIEW. In recent years, the rapid development of the digital economy, in particular the expansion of e-commerce, is recognized as an important factor in increasing the innovative potential of the regions of Uzbekistan. Through the development of e-commerce, regions can accelerate not only economic growth, but also technological and social modernization. The impact of e-commerce on regional development has been covered by many researchers in the international literature. In particular, R. Lorenzini showed that regional innovative activity can be increased by creating electronic markets in clusters of small firms. According to the results of the study, e-commerce platforms enhance integration between enterprises, encourage them to adopt new technologies more quickly, and stimulate the business environment within the region [4].

Chinese researchers Hu Shan and co-authors have scientifically substantiated the positive spillover effect of e-commerce development on regional entrepreneurial initiatives. Their study found that the development of e-commerce ecosystems in urban and rural areas leads to an increase in regional innovative capacity, the creation of new jobs, an increase in the efficiency of small and medium-sized enterprises, and the implementation of new business ideas [5]. At the same time, the experience of China and other developed countries also confirms the potential of e-commerce to modernize rural areas, accelerate the adoption of technological innovations, and stimulate local economic activity.

Scientists from the Republic of Uzbekistan have also conducted a number of scientific studies to increase regional innovative capacity and study the socio-economic impact of e-commerce. In particular, J.R. Raupov analyzed the stages of formation of e-commerce in Uzbekistan, its infrastructure, and development indicators by region. The results of the study showed that the regional digital divide and logistics capabilities have a significant impact on the level of entrepreneurial activity, that is, the coverage of e-commerce platforms and the quality of service between regions directly determine the innovative potential [6].

Iskandarova S. studied the gradual formation of e-commerce and analyzed the opportunities it creates for the education, service sectors, and young entrepreneurship. According to the results of the study, e-commerce is one of the main drivers in the regional innovation ecosystem, providing opportunities for the introduction of new technologies, optimization of business processes, and entry of local enterprises into the global market [7].

ISSN 3030-3907

In general, the analysis of international and local literature shows that e-commerce is a powerful economic catalyst that enhances innovative activity in regions, develops technological infrastructure, increases the efficiency of business processes, and activates entrepreneurial initiatives. Research conducted by Uzbek scientists also confirms this process, sheds light on the practical and theoretical aspects of e-commerce in the formation of regional innovative potential, and at the same time creates a basis for new methodological and empirical research.

METHODOLOGY This article uses a systematic and comparative analysis approach to assess the state of development of e-commerce infrastructure. Scientific articles, international experience, and available statistical data on Uzbekistan were studied through secondary data analysis. Global innovation trends were assessed based on comparative analysis.

ANALYSIS AND RESULTS. Regional innovation potential is a complex economic indicator that reflects the ability of a given territory to create, implement and commercialize innovations. It is determined by production resources, scientific potential, digital infrastructure, investment environment and management efficiency. The results of a systematic assessment of the impact of e-commerce on innovation potential in the regions of Uzbekistan clearly show differences between regions. The analysis is based on indicators such as e-commerce infrastructure, the number of online trading entities, the coverage of electronic payment systems, the convenience of logistics and the startup ecosystem.

1-jadval

E-commerce and innovation indicators in Kashkadarya region (2020–2025)[2]

Yillar	E-commerce (mlrd so‘m)	Internet qamrovi (%)	Innovatsion indeks	Rentabellik
2020	510	61	0,51	14
2021	740	65	0,53	15
2022	1020	72	0,55	16
2023	1400	77	0,57	17
2024	1800	80	0,58	18
2025	2150	83	0,59	20

Table 1 shows that the volume of e-commerce increased by almost 4 times in 2020–2025. Internet coverage reached 80% from 61%. Positive dynamics are also observed in the innovation index and profitability indicators

In regions with high Internet coverage and payment systems, innovative activity is high, which has a positive impact on their economic development

[2] O’rganishlar asosida muallif ishlanmasi

ISSN 3030-3907

indicators. Tashkent city, Fergana and Samarkand regions are leaders in the number of e-commerce entities and startups, and innovative projects, technoparks and digital services are widely implemented in these regions.

Innovative development in a modern economy relies on three main factors:

Digital infrastructure

Entrepreneurship and market mechanisms

Scientific and technological potential

E-commerce appears as a tool that integrates these three factors. It reduces transaction costs between the manufacturer and the consumer, expands the market size and creates a fast sales channel for innovative products.

Correlation analysis showed a positive correlation between e-commerce infrastructure and innovation activity at the level of 0.68–0.72. This means that in regions with developed e-commerce, the number of new startups increases, the introduction of digital technologies in enterprises accelerates, and the share of innovations in the service sector increases. The analysis also showed that the development of logistics services, delivery systems, and electronic payment platforms in the regions increases the efficiency of e-commerce and stimulates innovation processes. As a result of the systematic assessment, the regions were divided into three groups: high-potential regions (Tashkent city, Tashkent region, Fergana), medium-potential regions (Samarkand, Namangan, Bukhara), and low-potential regions (Karakalpakstan, Jizzakh, Surkhandarya). High-potential regions have high access to digital platforms, online services, and a startup ecosystem, and a large number of innovative projects. Although e-commerce infrastructure is developed in medium-potential regions, the number of innovative projects and the quality of services are lower than in high-potential regions. In low-potential regions, the innovative potential of the regions is limited due to the low level of internet coverage, electronic payment systems and the number of innovative projects.

The analysis also showed inter-regional differences: there is a significant difference in the level of digital infrastructure, business digitization and startup ecosystem between high-potential regions and low-potential regions. This indicates the need for territorial adaptation and optimal allocation of resources in the development of regional policies and strategies for the development of e-commerce.

As the e-commerce infrastructure develops in the regions, innovative activity increases. The mechanisms for this are: the emergence of innovations in business models and services, reducing the cost of market entry for startups, modernization of logistics and delivery systems, as well as the expansion of digital platforms for

ISSN 3030-3907

knowledge exchange. At the same time, e-commerce drives regional integration, job creation, digital transformation of business, and narrowing of economic disparities between regions. The results show that the innovative potential of regions can be increased by supporting e-commerce, expanding digital platforms, encouraging startups, and strengthening regional digital infrastructure in the development of regional economic policies. In addition, special investment and digital technology measures are needed in low-potential regions to reduce interregional disparities.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS. When studying the impact of e-commerce on the innovative potential of the regions of Uzbekistan, the following main conclusions can be drawn. The statistical and econometric analysis conducted on the example of the Kashkadarya region showed that e-commerce is a strategic instrument for increasing the regional innovative potential. It:

develops digital infrastructure,

expands market mechanisms,

increases investment attractiveness,

improves economic efficiency.

Therefore, it is appropriate to define e-commerce as a central direction in the regional development strategy.

The results of this study are of practical importance in the formation of regional innovation policy and serve as a methodological basis for future scientific research.

In addition, with the expansion of e-commerce in the regions, economic efficiency, employment rate and competitiveness of local businesses increase. The development of innovative projects and startups allows regions to integrate into the high-tech economy, accelerates digital transformation processes and contributes to long-term sustainable economic growth. In this regard, measures such as infrastructure improvement, personnel training, financial support for startups and innovative projects, as well as interregional exchange of experience are important in the strategy for the development of e-commerce. Studies have shown that e-commerce plays an important role in increasing the innovative potential of regions. The development of digital infrastructure, electronic payment systems, logistics services and digitalization of business processes are making a significant contribution to the formation of an innovative ecosystem. Based on the systematic assessment model, it was found that innovative activity is also high in regions with well-developed e-commerce infrastructure. Therefore, it is recommended to strengthen measures to support e-commerce, expand digital platforms and digitize businesses when developing regional economic policies.

ISSN 3030-3907

LIST OF USED LITERATURE

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni PF–6079. *“Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida*. Tashkent: O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Matbuot xizmati.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori PQ–4699. *“Elektron tijoratni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”* Tashkent: O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni PF–60. (2019). *“Hududlarni kompleks rivojlantirish va ularning iqtisodiy salohiyatini oshirish to‘g‘risida.”* Tashkent: O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Matbuot xizmati.
4. Lorenzini R., Scaffardi L. *E-commerce: Strategies, Technologies and Applications*. Springer, 2019. – pp. 44–78.
5. Hu Shan, Li Wei. “Digital Economy and Regional Innovation Capacity: Empirical Evidence from Developing Regions.” *Journal of Electronic Commerce Research*, 2021, Vol. 22(3). – pp. 145–162.
6. Raupov J.R. “Hududlarda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishning innovatsion omillari.” *Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar*, 2022, №4. – pp. 41–55.
7. Iskandarova S. “Elektron tijoratning shakllanish bosqichlari va hududiy innovatsion ekotizimga ta’siri” *Innovatsion rivojlanish jurnali*, 2023, №1. – pp. 49–67.

ISSN 3030-3907

YUQORI PARAFIN UGLEVODORODLARDAN YUQORI YOG‘ KISLOTALARNI OLISH TEXNOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

H.S.Fozilov.
Buxoro davlat texnika universiteti
S.M.Turobjonov.
Toshkent davlat texnika universiteti.
S.F.Fozilov.
Buxoro davlat texnika universiteti
N.B.Axrorova.
Toshkent davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada neft-gaz sanoatining ikkilamchi xomashyolari asosida yuqori yog‘ kislotalarini olish texnologiyasi va ularni dizel yoqilg‘ilariga prisadka sifatida qo‘llash masalalari o‘rganilgan. Qattiq parafinlarni oksidlash, sovunlash va distillyatsiya jarayonlari tahlil qilingan. Olingan mahsulotlarning dizel yoqilg‘isining moylovchanlik va edirilishga qarshi xossalarini yaxshilashi aniqlangan hamda import o‘rnini bosuvchi samarali qo‘shimchalar olish imkoniyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: yuqori yog‘ kislotalari, parafin oksidlanishi, sovunlash jarayoni, distillyatsiya, dizel yoqilg‘isi, prisadka, moylovchanlik xossalari, edirilishga qarshilik, ikkilamchi xomashyo, EURO-6.

Abstract. The article studies the technology of obtaining high fatty acids based on secondary raw materials of the oil and gas industry and their use as additives to diesel fuels. The processes of oxidation, saponification, and distillation of solid paraffins were analyzed. It was found that the resulting products improve the lubricity and anti-wear properties of diesel fuel, and the possibility of obtaining effective import-substituting additives was substantiated.

Keywords: high fatty acids, paraffin oxidation, saponification process, distillation, diesel fuel, additive, lubricity properties, resistance to wear, secondary raw materials, EURO-6.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы технологии получения высших жирных кислот на основе вторичного сырья нефтегазовой промышленности и их применения в качестве присадок к дизельному топливу. Проанализированы процессы окисления, омыления и перегонки твердых парафинов. Установлено, что полученные продукты улучшают смазывающие и антиокислительные свойства дизельного топлива, а также обоснована возможность получения эффективных импортозамещающих присадок.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: высокомолекулярные жирные кислоты, окисление парафина, процесс омыления, перегонка, дизельное топливо, присадка, смазывающие свойства, стойкость к истиранию, вторичное сырье, EURO-6.

KIRISH.

Respublikamizda mahalliy xomashyo va ikkilamchi moddiy resurslar asosida turli xildagi mahsulotlar ishlab chiqish, uglevodorod xomashyosini texnologik jarayonlarga tayyorlash va qayta ishlash tarmog‘ini sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tarishda innovatsion texnologiyalarni joriy etish, mahsulot hajmi va sifatini oshirish bo‘yicha muayyan natijalarga erishilmoqda.

Bu borada neft konlarini o‘zlashtirish mobaynida hosil bo‘ladigan xilma-xil tarkibli parafin uglevodorodli aralashmalaridan foydalanish, samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Yuqori yog‘ kislotalari efirlarini gidrogenlash texnologiyasi yog‘ kislotalari spirtlarini sanoat miqyosida olish imkonini bergan bo‘lib, bu jarayon xomashyo bazasi etarli bo‘lgan ko‘plab mamlakatlarda joriy etilgan.

Hozirgi kunda bunday yog‘ kislotalarining asosiy qismi neft parafinlari negizida sintez qilinadi, bu esa tabiiy yog‘-moy xomashyolariga bo‘lgan ehtiyojni sezilarli darajada kamaytiradi [1].

Neftni qayta ishlash va neftkimyo sanoatidagi ilmiy-texnik yutuqlar uglevodorod xomashyosidan kompleks foydalanish imkonini yaratib, texnik ehtiyojlar uchun oziq-ovqat xomashyolaridan foydalanishni keskin qisqartirdi.

Natijada texnik maqsadlarda etil spirti ishlab chiqarishda don va kartoshkadan foydalanish to‘liq bekor qilindi. Neft xomashyosi asosida yuqori yog‘ kislotalari, spirtlar va sirt faol moddalar ishlab chiqarish texnologiyalarining rivojlanishi hayvon va o‘simliklardan olinadigan oziq-ovqat yog‘larini sezilarli darajada tejashga xizmat qildi [2].

Olingan yog‘ kislotalaridan faqat sovunlanmaydigan moddalarning bir qismi ajratiladi, kislotalar tozalanmaydi, fraksiyalarga bo‘linmaydi va oksidlanish mahsulotlarining aralashmasi sifatida ishlatiladi. Olingan eritmalar yog‘larning to‘liq o‘rnini bosmaydi va parafinni bunday ishlatilishini maqsadga muvofiq deb bo‘lmaydi. Yuqori yog‘ kislotalari sanoatining keyingi rivojlanishi faqat dastlabki xom ashyo-parafinni maksimal darajada foydali ishlatish bilan distillangan yog‘ kislotalarining eng yuqori sifatli va qat’iy farqlangan mahsulot tarkibidagi fraksiyalarini olish yo‘li bilan davom etishi kerak. Bizning mamlakatimizda distillangan yuqori yog‘ kislotalarini ishlab chiqaradigan bir nechta zavod mavjud bo‘lsada ular etarli darajada emas. Shuning uchun ushbu muammoni echish hozirgi vaqtda dolzarb hisoblaniadi chunki ayni kunda yuqori yog‘ kislota va spirtlar valyuta hisobida chet mamlakatlardan olib kelinmoqda [3].

ISSN 3030-3907

Hozirgi vaqtda sanoatda yuqori yog‘ kislotalari quyidagi fraksiyalarga bo‘linadi: past molekulali suvda eriydigan C_1 - C_4 kislotalari, bu kislotalar suv bilan birga olib tashlanadi. Ularni asosiy xom ashyosi parafin hisoblanib $C_{10} – C_{16}$ va $C_{17} – C_{20}$ fraksiyalari olinadi [4].

Sanoatning ko‘plab tadqiqot ma’lumotlari mavjud bo‘lib, ular ma’lum bir texnologik ko‘rsatkich qattiq neft parafinini qayta ishlash jarayonida olingan yuqori yog‘ kislotalarining samaradorligi va sifatiga qanday ta’sir qilishini etarlicha aniqlik bilan ko‘rsatishga imkon beradi. Yuqori yog‘ kislotalarini batafsil o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, ular murakkab tarkibga ega. Oddiy monokarbon kislotalardan tashqari ularning tarkibida tarmoqlangan radikalli, radikalda naften halqalari bo‘lgan, turli tuzilishdagi dikarboksil kislotalar, to‘yinmagan, gidroksi va ketokislotalar, shuningdek ma’lum miqdordagi uglevodorodlar va neytral kislorodli birikmalar mavjud. Muayyan tarkibiy qismlarning miqdori xomashyo tarkibiga va yog‘ kislotalarini olish va ajratishning texnologik jarayoniga bog‘liq, bu kislotalardan foydalanish usullarini belgilaydi [5-6]. Sanoatda yuqori parafinlarni oksidlash jarayonini davriy va uzluksiz o‘tkazish mumkin.

Oksidlanishni odatda alyuminiydan yasalgan 8-12 m^3 sig‘imli vertikal ustunlarda amalga oshiriladi, chunki past molekulali kislotalar kuchli korroziyalanishni keltirib chiqaradi. Oksidlanish katta miqdordagi issiqlikning ajralishi bilan sodir bo‘ladi. Masalan, oksilatning kislota soni 70 mg KOH/g ga teng bo‘lguncha oksidlanishda 1 kg parafin oksidlanganda 2095 kJ ajralib chiqadi.

Ustundan issiqlik suv bilan sovutiladigan o‘rnatilgan zmeyeviklar orqali chiqarib yuboriladi. Ustunlardagi bosim atmosfera bosimida olib borilib, oksidlanish davomiyligi 20-24 soat davom etadi. Sanoat qurilmalari berilgan unumdorlikni ta’minlash uchun bir nechta reaktorlarga ega.

Oksidlanishda hosil qilingan ham oksidatni soda va ishqor bilan ishlaydi (bu jarayon sovunlanish deb ataladi). Yog‘ kislotalar tez neytrallanadi va sovun eritmasiga o‘tadi [7].

Kislorod saqlagan birikmalar qo‘shimchasini saqlagan oksidlanmagan parafinlardan iborat sovunlanmaydigan-1 ni oksidlanishga qaytib yuboriladi. Ham oksidant yog‘ kislotalardan tashqari kam miqdorda gidroksikislotalar, efirlar, laktonlar, ketonlar va spirtlarni o‘z ichiga oladi, ular esa juda qattiq sharoitlarda sovunlanadi. Bu birikmalar kam miqdordagi parafin bilan sirt-faol xossalarga ega bo‘lgan sovun eritmasida eriydi.

Issiqlik bilan ishlanganda sovunlanmagan (sovunlanmagan-II) mahsulotlarni sovunda bo‘lgan suvning bug‘lanishi natijasida hosil bo‘ladigan yoki maxsus etkazib beriladigan o‘ta qizigan bug‘ bilan sovun eritmasidan haydaladi, sovunlanmaydigan-II ni oksidlanishga qaytarib yuboriladi [8].

ISSN 3030-3907

Yuqori yog‘ kislotalarni olishning texnologik sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Sig‘im 1 da tayyorlangan katalizator eritmasini parafin bilan apparat 2 da arlashtiriladi, kaliy permanganatni 15% li eritma hamda (0,1-0,3% yuklanishga) 120 ˚C haroratgacha qizdirilgan parafinga kiritaildi. Suv bug‘lanadi, $KMnO_4$ esa parafinda dispersiyalanadi. Parafinning katalizator bilan aralashmasi oksidlash ustuni 3 ga boradi, u erga tozalangan havo etkazib beriladi. Ustunda qizdiruvchi va sovutuvchi zmeyeviklar yordamida 105-115 ˚C haroratni saqlab turiladi. Induksion davr vaqtida (2-3 soat) pastdagi zmeyevikga bug‘ berib turib ustunga issiqlik etkaziladi.

Ustundan o‘tib havo suv, past molekulali kislotalarning bug‘larini va boshqa uchuvchan mahsulotlarni o‘zi bilan olib ketadi, ular sovutgich 4 da sovutiladi. Kondensatni separator 5 da ajratib olinadi va yig‘gich 7 ga yuboriladi. Sovutilgan havoni ustun 6 da yuviladi va pechga etkazib beriladi.

Yuvish suvini ustun 6 dan yig‘gich 7 ga etkazib beriladi. Aralashma u erda ikki qatlamga qatlamlanadi-yuqoridagi (moyli) va pastki (suvli). Suvli qatlamni yoki yig‘adilar, yoki oksidatni yuvish uchun ustun 9 ga yuboriladi. Bu qatlam C_1-C_4 kislotalarni saqlashi mumkin [9].

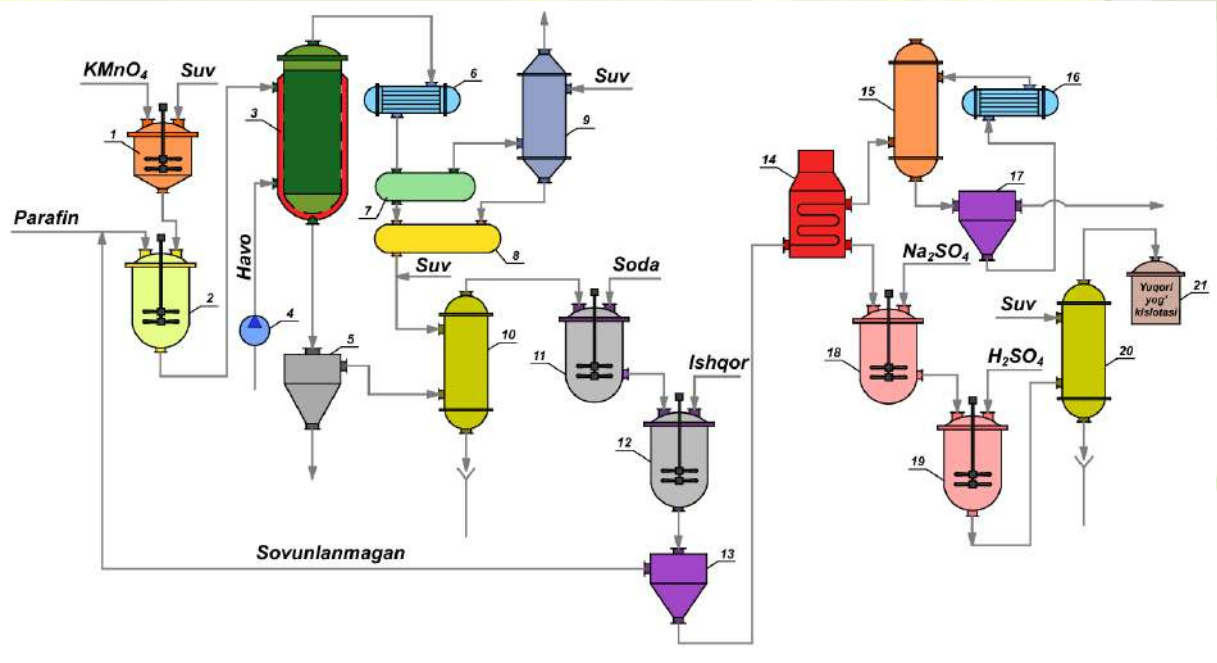
Oksidat reaktordan shlam tindirgich 8 ga, u erdan esa suvda eruvchan past kislotalarni ajratib olish uchun yuvish ustuni 9 ga yuboriladi. Ustunga toza suvni va yig‘gich 7 dan suvli kondensatni etkazib berish mumkin. Yuvilgan oksidatni sovunlantirgich 10 ga yuboriladi, u erda kislotalarni sodaning 25 % li eritmasi bilan 90-100 ˚C da neytrallanadi (sovulanishning birinchi bosqichi), so‘ngra esa apparat 11 ga o‘tkaziladi, u erda sovunlanish uchun natriyli ishqor eritmasini qo‘llanila (ikkinchi bosqich). Sovunlangan mahsulot tindirgich 12 da 70 ˚C da oksidlanmagan parafin (sovunlanmaydigan-I) va sovun eritmasiga qatlamlanadi. Parafinni oksidlashga qaytarib yuboriladi, sovunni esa tutun gazlari bilan qizdiriladigan pech 13 ga 2MPa bosim ostida etkazib beriladi.

Pechda haroratni asta-sekinlik bilan ko‘tariladi-boshida 180 ˚C gacha, so‘ngra 220 ˚C gacha va nihoyat 320 ˚C gacha. Pechdan keyin sovun g‘isht terilgan joyda o‘rnatilgan bug‘latgichga kelib tushadi, unda atmosfera bosimida sovunlanmaydigan-II lar o‘ta qizigan bug‘ bilan haydaladi va tindirgich 18 dagi sovuq suv sug‘oriladigan yutish ustuni 17 ga o‘tadi. Kondensat va suv tindirgich 18 ga kelib tushadi, undan sovunlanmagan-II larni oksidlanishga qaytarib yuboriladi.

Quruq sovunni sig‘im 14 da natriy sulfatning suvdagi eritmasi bilan suyultiriladi, undan so‘ng sovun eritmasini sig‘im 15 da 92 % li sulfat kislota bilan 100 ˚C da va kuchli aralashtirishda parchalanadi. Yuqori yog‘ kislotalar va natriy sulfat aralashmasini ustun 16 da suv bilan yuviladi.

ISSN 3030-3907

Yuvilgan kislotalarni distilyasiyaga yuboriladi (sxemada ko‘rsatilmagan). Sovun eritmasi sulfat kislota bilan ishlanadigan apparatlarni korroziyadan himoyalash uchun qoplama bilan qoplanadi [10].



1-Rasm. Parafinni oksidlab yuqori yog‘ kislotalarini olish texnologik sxemasi

1,18,19- aralashtiruvchi sig‘imlar; 2- aralashtirgich; 3- oksidlash kolonnasi; 4- havo kompressori; 5- shlam tindirgich; 6,16- issiqlik almshtirgichlar; 7 -separator; 8 -yig‘gich; 9- yuvish skrubberi; 10,20- yuvuvchi kolonnalar; 11,12 -sovunlash qurilmalari; 13,17 - tindirgichlar; 14 - qizdirish pechi; 15- yutish kolonnasi; 21- yuqori yog‘ kislota sig‘imi.

Olinadigan kislotalar nasadkali ustunlari bo‘lgan kublarda distillanadi. Kublar kislotaga chidamli cho‘yandan, zmeyevik va ustunlar esa zanglamaydigan po‘latdan yasalgan [10]. Kislotalarning molekulyar massasi oshgani sari kublarda haroratni oshiriladi, qoldiq bosimni kamaytiriladi.

1-jadval

Distillyatsiya sharoitlari va yuqori yog‘ kislotalarning unumi

Kubning №	Harorat, ˚C	Qoldiq bosim, Pa	Kislota fraksiyalari	Kislotalar unumi% (mass) yuklashga
1	160-180	266-400	C_5 - C_6	4-5
2	170-180	26,6	C_7 – C_9	12-13
3	185	20	C_{10} – C_{13}	-
4	200	20	C_{14} – C_{16}	65
5	280	20	C_{17} – C_{20}	-

ISSN 3030-3907

6	310	20	C_{20}	4-5

Spirtlarni olish uchun sovunlanmaydigan-II larni qo‘llab va suv kondensatidan (skrubberdan) va oksidatni yuvgandan keyin yuvish suvlaridan past molekulyar kislotalarni ajratib turib jarayonning iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilash mumkin.

Tahlillar davomida mahalliy ikkilamchi xomashyolar asosida sintez qiligan yuqori yog‘ kislotalarini dizel yoqilg‘ilarining ekspluatatsion xossalariga ta’siri o‘rganilganda dizel yoqilg‘ilarining qovushqoqligi, moylovchanlik va edirilishg xususiyatlarini yaxshilashi aniqlandi [12].

Shunday qilib, taklif etilayotgan texnologiya asosida olinadigan yuqori yog‘ kislotalar, import hisobiga xarid qilinayotgan xorijiy nomdor prisadkalar bilan raqobatlasha olib, sintez qilingan YUYOKlari yurtimizdagi neftni qayta ishlash zavodlarida ekspluatatsion xossalari yaxshilangan, moylovchanlik va edirilish xususiyatilari va oltingugurt miqdori bo‘yicha EURO-6 talablariga to‘la javob beruvchi, ekologik toza dizel yoqilg‘ilarini olish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Tyutyunnikov B. N., Ximiya jirov, izd., M. 1974; Brunshteyn B. A., Klimenko V. L., Sirkin YE. B., Proizvodstvo sinteticheskix kislot iz neftyaanogo i gazovogo sirY. L., 1970;
2. Bolotin I. M., Miloserdoye P. N., Surja YE. I.. Sinteticheskiye jirniye kisloti i produkti na ix osnove, M., 1970;
3. Fozilov N.F, Mavlonov B.A. Turobjonov S.M. Fozilov S.F. Zoirova A.I.Parafin uglevodorodlari oksidlanish kinetikasiga turli omillar ta’siri. “Neft va gaz sanoatining dolzarb muammolari va istiqbollari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiY. 1-qisim. 15-16-oktabr Buxoro-2024. 90-95 b.
4. Patent RF №2289612, Prisadka k toplivu s nizkim soderjaniyem seri dlya dizelnix dvigateley. L1/08, 20.12.2006
5. O.A. Baulin, M.N. Raximov. Vliyaaniye razlichnix klassov uglevodorodov na smazivayushuyu sposobnost dizelnix topliv s uluchshennimi ekologicheskimi pokazatelyami.// Perspektivi razvitiya ximicheskoy pererabotki goryuchix iskopayemix (XPGI-2006) Materiali konferensii -SPb.: KINEF. 2006.-129 b.
6. Fozilov N.F.,Turobjonov S.M. Fozilov S.F.Mavlanov B.A.G‘aybullayeva A.F. Normal parafin uglevodorodlarni oksidlab yuqori yog‘ spirtlar olish va ularni dizel yoqilg‘isining fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilashda qo‘llash. Development of Science 2024/ 3 Volume 1. 15-21 b.
7. Fozilov H.S. Mahalliy ikkilamchi xom-ashyolar asosida dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xossalarini yaxshilovchi prisadkalar olish texnologiyasini ishlab chiqish. Avtoreferat falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi –Toshkent.-2024.-48 b.

ISSN 3030-3907

8. Nazarbek M.Daurenbek, H.S. Fozilov S.Fozilov, A.Gaybullayev. Synthesis of fatty acid esters from waste feedstocks to improve the anti wear and anti-seizure properties of diesel fuels. Proceeding XII International Conference «Industrial Technologies and Yengineering» ICITE – 2025, Volume I. M. Auezov South Kazakhstan Research University S'hymkent, Kazakhstan November 13-14, 2025. 93-96 . s.

9. H.S. Fozilov, S.M. Turobjonov, S.F.Fozilov. Etil spirti kub qoldig'i sivush moyi asosida dizel yoqilg'ilari uchun moylovchi va edirilishga qarshi prisadkalarni olish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti Ilmiy-texnikaviy jurnal. 6/2025. 100-106 b.

10. H.S. Fozilov, S.M.Turobjonov, S.F. Fozilov, A.H. Temirov Protivoiznosniye prisadki dlya uluchsheniya fiziko ximicheskix svoystv letnix dizelnogo topliva. Development of science Ilmiy jurnal 2026/1 VOLUME 6 ISSN 3030 -3907. 130-135 b.

11. H.S. Fozilov, S.M.Turobjonov, M.J. Maxmudov, S.F. Fozilov. Sintez qilingan yo kislota efirlarining dizel yoqil isi fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashda q llash. Development of science Ilmiy jurnal 2026/1 VOLUME 5 ISSN 3030 -3907. 218-224 b.

12. H.S. Fozilov, S.M.Turobjonov, S.F. Fozilov. Mahalliy ikkilamchi xom ashyo-quyi molekulali polietilenni oksidlab sintetik yuqori yog' kislotalari olish va ularning fizik-kimyoviy xossalari. // "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" Ilmiy texnikaviy jurnal. № 1/2026 yil 52-57 bet.

ISSN 3030-3907

QASHQADARYO VILOYATIDA QAYTA ISHLASH SANOATINING INNOVATSION RIVOJLANISHINI BAHOLASH VA OPTIMAL BOSHQARUV MODELINI ISHLAB CHIQISH

Rahimov Abdihakim Muhammadiyevich
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM "Iqtisodiyot" kafedrasi dotsenti
E-mail: ab.raximov@mail.ru
Tel: +998919507423

Annotatsiya. Ushbu maqolada mintaqada qayta ishlash sanoatini innavatsiyon yondashuv asosida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqish masalalari ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida optimal va tizimli yondashuv tushunchalarining iqtisodiy mazmuni ochib berilib, ularning sanoat korxonalari faoliyatida qo'llanilish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Shuningdek, resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, xarajatlarni minimallashtirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda optimal-tizimli modellarining ahamiyati asoslab berildi. Tadqiqot natijalari asosida qayta ishlash sanoatida boshqaruv qarorlarini qabul qilishni takomillashtirishga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: innovatsion rivojlanish, qayta ishlash sanoati, optimal model, hududiy iqtisodiyot, integral indeks, chiziqli dasturlash.

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы разработки оптимально-системных моделей в перерабатывающей промышленности. В рамках исследования раскрывается экономическая сущность оптимального и системного подходов, а также рассматриваются возможности их применения в деятельности промышленных предприятий. Особое внимание уделено оптимизации производственных процессов, минимизации затрат и повышению экономической эффективности. На основе полученных результатов разработаны практические рекомендации по совершенствованию системы принятия управленческих решений в перерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: инновационное развитие, перерабатывающая промышленность, оптимальная модель, региональная экономика, интегральный индекс, линейное программирование

Abstract. This article analyzes the development of optimal-system models in the processing industry. The study reveals the economic essence of optimal and system-based approaches and examines their application in industrial enterprises. Particular attention is paid to optimizing production processes, minimizing costs, and increasing economic efficiency. Based on the research findings, practical

ISSN 3030-3907

recommendations aimed at improving managerial decision-making systems in the processing industry have been developed.

Keywords: innovative development, processing industry, optimal model, regional economy, integral index, linear programming.

KIRISH

Global iqtisodiyotda raqobat kuchayib borayotgan sharoitda hududiy sanoat tarmoqlarining barqaror rivojlanishi innovatsion faoliyat darajasiga bevosita bog‘liqdir. Innovatsiyalar ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, resurslardan foydalanishni optimallashtiradi hamda mahsulotning qo‘shimcha qiymatini ko‘paytiradi. Zamonaviy iqtisodiy sharoitda qayta ishlash sanoatining barqaror rivojlanishini ta’minlash ko‘p jihatdan ishlab chiqarish jarayonlarini ilmiy asoslangan holda boshqarishga bog‘liqdir. Bozor munosabatlarining chuqurlashuvi, raqobatning kuchayishi va resurslar cheklanganligi sharoitida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Qashqadaryo viloyati O‘zbekistonning sanoat salohiyati yuqori hududlaridan biri bo‘lib, unda neft-gazni qayta ishlash, qurilish materiallari ishlab chiqarish, oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash tarmoqlari yetakchi o‘rinni egallaydi. So‘nggi yillarda viloyatda sanoat mahsuloti hajmi oshib bormoqda, biroq texnologik modernizatsiya, raqamlashtirish va innovatsion boshqaruv mexanizmlarini joriy etish darajasi yetarli emas.

Qayta ishlash sanoati korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari murakkab tizim sifatida namoyon bo‘lib, ular o‘zaro bog‘liq elementlardan tashkil topadi. Shu sababli, ushbu jarayonlarni faqat alohida omillar asosida emas, balki tizimli yondashuv asosida modellashtirish talab etiladi. Optimal-tizimli modellar resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish hajmini rejalashtirish va xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi.

Mazkur maqolada qayta ishlash sanoatida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqishning nazariy asoslari, ularni qo‘llash mexanizmlari hamda iqtisodiy samaradorlikka ta’siri tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Optimal va tizimli yondashuvlar iqtisodiy modellashtirishda muhim o‘rin tutadi. Klassik iqtisodchilardan L. Kantorovich optimal rejalashtirish nazariyasida resurslarni taqsimlash masalalarini matematik modellar orqali hal qilish zarurligini asoslab bergan. Uning ishlari sanoat ishlab chiqarishini optimallashtirishda keng qo‘llaniladi.

M. Porterning raqobat ustunligi nazariyasida esa tizimli yondashuv asosida ishlab chiqarish zanjirini tahlil qilish va optimal strategiyalarni ishlab chiqish

ISSN 3030-3907

muhimligi ko‘rsatib o‘tilgan. Zamonaviy tadqiqotlarda optimal-tizimli modellar sanoat korxonalarining samaradorligini oshirishda asosiy vosita sifatida qaralmoqda.

O‘zbekistonlik olimlar A. Vahobov, B. Xodiev, S. Jo‘raev o‘z tadqiqotlarida sanoatni boshqarishda iqtisodiy-matematik modellar va tizimli tahlil usullaridan foydalanish zarurligini ta’kidlaydilar. Ularning fikricha, ayniqsa qayta ishlash sanoatida optimal qarorlar qabul qilish korxonalar barqarorligini ta’minlaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda qayta ishlash sanoatida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqishni o‘rganishda nazariy va amaliy metodlar uyg‘unlashtirildi. Tadqiqot jarayonida tizimli yondashuv, tahlil va sintez, taqqoslash, iqtisodiy-matematik modellashtirish, statistik tahlil va tizimli yondashuv usullaridan foydalanildi.

Nazariy bosqichda optimal va tizimli modellar tushunchalari, ularning iqtisodiy mazmuni va qo‘llanilish yo‘nalishlari o‘rganildi. Amaliy bosqichda esa qayta ishlash sanoati korxonalarida resurslardan foydalanish, ishlab chiqarish hajmi va xarajatlar tuzilmasi modellashtirildi.

Shuningdek, SWOT-tahlil orqali optimal-tizimli modellarni joriy etishning kuchli va zaif tomonlari, imkoniyatlari va tahdidlari aniqlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot jarayonida qayta ishlash sanoati korxonalarida optimal-tizimli modellarni qo‘llash imkoniyatlari va ularning iqtisodiy samaradorlikka ta’siri kompleks tarzda tahlil qilindi. O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, qayta ishlash sanoati murakkab, ko‘p bosqichli va o‘zaro bog‘liq jarayonlardan iborat bo‘lib, ushbu jarayonlarni samarali boshqarish alohida elementlar emas, balki yagona tizim sifatida yondashishni talab etadi.

Amaliy tahlillar natijalariga ko‘ra, ko‘plab qayta ishlash sanoati korxonalarida resurslardan foydalanish jarayonlari yetarli darajada muvofiqlashtirilmagan. Xususan, xomashyo ta’minoti, ishlab chiqarish quvvatlaridan foydalanish, mehnat resurslari bandligi va energiya sarfi o‘rtasida optimal nisbat mavjud emasligi aniqlangan. Bu holat ishlab chiqarish tannarxining oshishiga, resurslar isrofiga va yakuniy mahsulot raqobatbardoshligining pasayishiga olib kelmoqda.

1-Jadval

Hududiy sanoatni rivojlantirish bo‘yicha ustuvor yo‘nalishlar[3]

Sanoat klasterlari model	Raqamli transformatsiya	Energiya samaradorligi	Investitsion boshqaruvning

[3] O’rganishlar natijasida mu’allif ishlanmasi

ISSN 3030-3907

		va yashil iqtisodiyot	optimallashtirilgan modeli
Resurslar (kapital, mehnat, energiya)	ERP tizimlaridan foydalanish	Asosiy fondlarning yangilanish darajasi	Integral indeks hisoblash
Innovatsiyalar (texnologik, tashkiliy, marketing)	Avtomatlashtirish darajasi	Zamonaviy uskunalar ulushi	Optimal boshqaruv modeli
Boshqaruv mexanizmlari	IoT texnologiyalarini joriy etish	R&D xarajatlari ulushi	Innovatsion investitsiyalarni oshirish
Natijalar (foyda, rentabellik, mahsulot hajmi)	Avtomatlashtirish darajasi	Mehnat unumdorligi	Raqamli boshqaruv tizimlariga investitsiyani 20% oshirish

Optimal-tizimli modellarni joriy etish orqali ushbu muammolarni bartaraf etish imkoniyati mavjudligi tahlil jarayonida asoslab berildi. Jumladan, iqtisodiy-matematik modellashtirish asosida ishlab chiqarish hajmini rejalashtirish, resurslar taqsimotini optimallashtirish va xarajatlarni minimallashtirish mumkinligi aniqlandi.

Tizimli yondashuv asosida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, qayta ishlash sanoatida ishlab chiqarish samaradorligi faqat texnologik jarayonlarga emas, balki logistika, ta’minot zanjiri, moliyaviy oqimlar va boshqaruv qarorlarining o‘zaro uyg‘unligiga ham bog‘liqdir. Optimal-tizimli modellar ushbu elementlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni hisobga olgan holda qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Natijada, ishlab chiqarish jarayonlarida muvozanat ta’minlanib, tizimning umumiy samaradorligi oshadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, optimal-tizimli modellarni joriy etgan korxonalarda boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoni ancha tezlashgan va aniqligi oshgan. Avval subyektiv baholashlar asosida qabul qilingan qarorlar o‘rnini ma’lumotlarga asoslangan, hisob-kitobli qarorlar egallagan. Bu esa ishlab chiqarish rejalari bajarilishining barqarorlashuvi va moliyaviy natijalarning yaxshilanishiga olib kelgan.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, tahlil jarayonida optimal-tizimli modellarni amaliyotga joriy etishda qator muammolar mavjudligi ham aniqlandi. Eng asosiy muammolardan biri -iqtisodiy-matematik modellashtirish va tizimli tahlil bo‘yicha yetarli malakaga ega mutaxassislar yetishmasligidir. Ko‘plab korxonalarda axborot bazasining to‘liq shakllanmaganligi, statistik ma’lumotlarning yetarli emasligi modellarni samarali qo‘llashni cheklamoqda.

Bundan tashqari, zamonaviy dasturiy ta’minot va raqamli boshqaruv tizimlarining rivojlanmaganligi optimal-tizimli modellarni keng joriy etishga to‘sqinlik qilmoqda. Ayrim korxonalarda an’anaviy boshqaruv usullariga bo‘lgan moyillik va o‘zgarishlarga nisbatan qarshilik ham ushbu jarayonni sekinlashtiruvchi omil sifatida namoyon bo‘lmoqda.

O‘tkazilgan SWOT-tahlil natijalariga ko‘ra, optimal-tizimli modellarni qo‘llashning kuchli tomonlariga ishlab chiqarish jarayonlarining shaffoflashuvi, resurslardan foydalanish samaradorligining oshishi va strategik rejalashtirish imkoniyatlarining kengayishi kiradi. Zaif tomonlar sifatida esa yuqori malakali kadrlar va dasturiy vositalarga bo‘lgan ehtiyoj qayd etildi.

Imkoniyatlar qatoriga raqamli texnologiyalar rivoji, sanoatda avtomatlashtirish jarayonlarining jadallashuvi va davlat tomonidan sanoatni modernizatsiya qilishga qaratilgan qo‘llab-quvvatlash choralarini kiritish mumkin. Tahdidlar sifatida esa tashqi bozorlar beqarorligi, resurslar narxining o‘sishi va texnologik qoloqlik xavfi ko‘rsatildi.

Umuman olganda, tahlil natijalari qayta ishlash sanoatida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqish va joriy etish iqtisodiy samaradorlikni oshirishning muhim vositasi ekanligini ko‘rsatdi. Mazkur modellar ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks boshqarish, resurslar taqsimotini muvozanatlashtirish va uzoq muddatli barqaror rivojlanishni ta’minlash imkonini beradi. Optimal-tizimli yondashuvni sanoat korxonalari faoliyatiga keng joriy etish qayta ishlash sanoatining raqobatbardoshligini oshirish va milliy iqtisodiyot rivojiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Qayta ishlash sanoatida optimal-tizimli modellarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish sanoat korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim vosita hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, optimal va tizimli yondashuv asosida qabul qilingan boshqaruv qarorlari resurslardan samarali foydalanish, xarajatlarni kamaytirish va ishlab chiqarish barqarorligini ta’minlash imkonini beradi.

Shu munosabat bilan quyidagi takliflarni ilgari surish maqsadga muvofiq:

ISSN 3030-3907

- qayta ishlash sanoati korxonalarida iqtisodiy-matematik modellashtirishni keng joriy etish;
- Hududiy innovatsion rivojlanish strategiyasini ishlab chiqish
- Raqamli transformatsiya dasturini joriy etish
- Innovatsion grant va subsidiya tizimini kengaytirish
- Sanoat klasterlarini rivojlantirish
- raqamli axborot tizimlari va analitik platformalarni rivojlantirish;
- mutaxassislar tayyorlash va ularning malakasini oshirishga e'tibor qaratish;
- optimal-tizimli modellarni davlat sanoat siyosati bilan uyg'unlashtirish.

Xulosa qilib aytganda, optimal-tizimli modellar qayta ishlash sanoatining raqobatbardoshligini oshirish, hududiy iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish va milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Vahobov A., Xodiev B. Sanoat iqtisodiyoti va modellashtirish. — Toshkent: Iqtisodiyot, 2019.
2. Jo'raev S. Iqtisodiy tizimlar va optimal boshqaruv. — Toshkent: Fan, 2020.
3. Kantorovich L. Economic Calculation of the Best Use of Resources. — New York, 1965.
4. Porter M. Competitive Advantage of Nations. — New York: Free Press, 1998.
5. Drucker P. Management Challenges for the 21st Century. — New York: HarperBusiness, 1999.
6. O'zbekiston Respublikasi Statistika Qo'mitasi. Sanoat statistikasi. — Toshkent, 2024.

ISSN 3030-3907

RESPUBLIKA JANUBIY MINTAQALARIDA SUVDAN FOYDALANISHDA TUPROQ VA IQLIM SHAROITIGA MOS SUV TEJAMKOR TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASHNI ILMIY ASOSLARI

Baxramov Faxridin

Termiz davlat muhandislik va agrotexnalogiyalar universiteti t.f.n.,dots:

Email. faxridinbaxramov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasining janubiy mintaqalarida, xususan Surxondaryo viloyati sharoitida suv resurslaridan samarali foydalanish muammolari hamda tuproq va iqlim sharoitiga mos suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarini qo‘llashning ilmiy asoslari yoritilgan. Tadqiqotda sug‘orish tarmoqlarining eskirganligi, an’anaviy egatlab sug‘orish usulining kamchiliklari, suv isrofgarchiligi va tuproq sho‘rlanishiga ta’siri tahlil qilingan. Tuproqning mexanik tarkibi, suv-fizik xossalari, sho‘rlanish darajasi, sizot suvlarining sathi hamda ekinlarning biologik xususiyatlarini hisobga olgan holda sug‘orish usullarini tanlash zarurligi asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari asosida suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarini joriy etish orqali suv sarfini kamaytirish, tuproq sho‘rlanishining oldini olish va qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirish bo‘yicha ilmiy xulosalar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: suv tejamkor texnologiyalar, sug‘orish usullari, tuproq sho‘rlanishi, meliorativ holat, sizot suvlari, egatlab sug‘orish, tomchilatib sug‘orish, suv isrofgarchiligi

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы рационального использования водных ресурсов в южных регионах Республики Узбекистан, в частности в условиях Сурхандарьинской области, а также научные основы внедрения водосберегающих технологий орошения с учетом почвенно-климатических условий. Проанализированы недостатки традиционного бороздкового орошения, износ оросительных сетей, потери воды и их влияние на засоление почв. Обоснована необходимость выбора способов орошения с учетом механического состава почв, водно-физических свойств, уровня засоленности, глубины грунтовых вод и биологических особенностей сельскохозяйственных культур. На основе полученных результатов предложены научно обоснованные выводы и практические рекомендации по внедрению водосберегающих технологий с целью снижения водопотребления, предотвращения засоления почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: водосберегающие технологии, орошение, засоление почв, мелиоративное состояние, грунтовые воды, бороздковое орошение, капельное орошение, потери воды

ISSN 3030-3907

Annotation. This article discusses the problems of efficient water use in the southern regions of the Republic of Uzbekistan, particularly under the conditions of Surkhandarya region, and presents the scientific basis for applying water-saving irrigation technologies adapted to soil and climatic conditions. The study analyzes the shortcomings of traditional furrow irrigation, outdated irrigation infrastructure, water losses, and their impact on soil salinization. The necessity of selecting irrigation methods based on soil texture, water-physical properties, salinity level, groundwater depth, and biological characteristics of crops is substantiated. Based on the research results, scientifically grounded conclusions and practical recommendations are developed to reduce water consumption, prevent soil salinization, and increase crop productivity through the implementation of water-saving technologies.

Keywords: water-saving technologies, irrigation methods, soil salinity, meliorative condition, groundwater level, furrow irrigation, drip irrigation, water losses

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasida qishloq xo‘jaligi umumiy suv iste’molining 90 foizini tashkil etishiga qaramay, sug‘orish tarmoqlarining samarasizligi tufayli qishloq xo‘jaligida suvning uchdan bir qismi shunchaki yo‘qolib bormoqda. Sug‘orish texnologiyasi va texnikasisining hamda infratuzilmaning eskirganligi va qishloq xo‘jaligining samarasiz amaliyoti tufayli dalalarda suvdan samarasiz foydalanilmoqda. Eski uslubda ishlash tuproqning sho‘rlanishi jarayonining tezlashishiga va qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligining pasayishiga sabab bo‘lmoqda, bu esa katta maydonlarda tuproq strukturasini o‘zgarishiga, buning natijasida hududlarni cho‘llanishiga, zaharli chang bo‘ronlarining ko‘payishi va ekologik muhitning buzilishiga olib kelmoqda.

Ma’lumki tuproqning mexanik tarkibi va struktura holati bilan bevosita bog‘liq bo‘lgan agrofizikaviy xossalari hamda unda kechadigan fizikaviy jarayonlar tuproqning suv, havo va issiqlik rejimlari qishloq xo‘jalik ekinlarining o‘sib rivojlanishida va hosildorligiga juda katta ta’sir etadi. Tuproqning sun’iy unumdorligi inson tomonidan fan va texnika yutuqlaridan foydalangan holda yaratiladi. Dehqonchilikda qo‘llaniladigan yerga ishlov berish, sug‘orish, o‘g‘itlash, almashlab ekishni joriy etish, sho‘rni yuvish, sizot suvlar sathini pasaytirish kabi agrotexnik tadbirlar tuproqning sun’iy unumdorligini paydo qiladi va aksincha yuqoridagi tadbirlarni noto‘g‘ri foydalanilishida tuproq strukturasini buzilishiga olib keladi.

Bugungi kunda, qishloq xo‘jalik ekinlaridan yuqori hosil olishning garovi asosan iqlim sharoiti, tuproqning unumdorligi, yerlarning meliorativ holati,

ISSN 3030-3907

ekinlarning biologik xususiyatlari hamda sug‘orish texnikasi va texnologiyasi, usuli, va sug‘orish rejimi (tartibi) kabi omillarga bog‘liqdir.

Respublika janubiy mintaqalarida suvdan samarali foydalanishga asoslar, birinchidan havo harorati, bir yildagi yog‘in miqdori va uning oylar bo‘yicha taqsimlanishi, havoni namligi va uning bug‘lanishi, shamolning tezligi va oylar bo‘yicha takroriyligi, ikkinchidan tuproqning mexanik tarkibi, suv-fizik xossalari, sho‘rlanish darajasi va turi, uchinchidan yer osti suvlarining sathi, yer osti suvlarning minerallashganligi va ularning o‘zgarishi, to‘rtinchidan o‘simliklarning navlari suvga, tuzga va issiqlikka munosabati, beshinchidan sug‘orishning egatlab, tomchilatib, yomg‘irlatib va yer ostidan sug‘orish usullaridan hamda oqava suvlarning minerallashganligini ilmiy asoslangan holda o‘rganish natijasi asosida sug‘orishni tashkil etish orqali erishiladi. Masalan: sug‘orish suvlari (ayniqsa ular u yoki bu darajada mineralashgan bo‘lsa) ta’sirida ham tuproq strukturasi ma’lum darajada buziladi hamda sug‘orish noto‘g‘ri tashkil etilishi oqibatida tuproqni sho‘rlanishiga olib keladi.

Bundan tashqari, tuproqni ammoniy sulfat singari fiziologik kislotali va natriy nitrat kabi fiziologik ishqorli mineral o‘g‘itlar bilan hosildorlikni ko‘tarish maqsadida bir necha yil surunkasiga o‘g‘itlash tuproq strukturasining buzilishiga sabab bo‘lmoqda. Tuproq unumdorligi uning tabiiy xossasi bo‘lsa ham, u tuproq hosil bo‘lish jarayonida to‘plangan oziq elementlariga, tuproqning fizik xossalariga hamda iqlim sharoitiga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun har bir tuman va xo‘jalikning tuproq hamda iqlim sharoitini o‘rganilib, tegishli mintaqalarga bo‘lmoq zarur. Chunki tuproq va iqlim sharoiti u yoki bu agrotexnik tadbirni qo‘llashga asos bo‘ladi.

Mintaqamizda, qolaversa Surxondaryo viloyatida suv taxchilligi keskinlashgan hozirgi kunda yer- suv resurslaridan oqilona foydalanish, tuproq va iqlim sharoitidan kelib chiqib, sug‘orishning suv tejamkor usullarini joriy qilish bugangi kunning eng muhum masalalardan biri hisoblanadi.

Keyingi yillarda qishloq xo‘jalik ekinlarini yetishtirish va ulardan yuqori hosil olish uchun tabiiy omillar bilan bir qatorda antropogen omillari ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Insoniyatning suv, tuproq va o‘simliklar dunyosini o‘zaro munosabati, ulardan samarali foydalanish qonuniyatlarini yetarlicha bilmasligi oqibatida yuz beradigan omillardir. Bu yerlarning noto‘g‘ri sug‘orish oqibatida sizot suvlarining ko‘tarilishi natijasida sodir bo‘ladigan tuproqning sho‘rlanishi, botqoqlanishi, yemirilishi va me’yoridan ortiq mineral o‘g‘itlar, gerbitsidlar, insektitsidlar, defolantlarni ishlatish tuproq strukturasini buzilishiga olib kelmoqda.

ISSN 3030-3907

Olib borilayotgan ilmiy ishdan natijalar shundan iboratki, viloyatdagi sug‘oriladigan yer maydonlari tuproq va iqlim sharoitlari o‘rganilib mos mintaqalarga ajratiladi. Olingan natijalarga asosan suv tejamkor texnologiyalar tadbiq etilib sug‘orish usullarini tuproqning sho‘rlanishiga va ekinlar hosildorligiga ta’sirlari o‘rganiladi. Sug‘orish usullari bir biri bilan taqqoslanib eng maqbul suv tejamkor sug‘orish usuli ilmiy asoslangan holda tanlanadi. Viloyatda tuproqni sho‘rlanishini oldi olinadi va shurlangan maydonlarni qayta tiklash bo‘yicha ilmiy va amaliy ishlar olib boriladi. Natijalar bo‘yicha ilmiy tavsiya va xulosalar beriladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, suvdan samarali hamda tejamkor foydalanish uchun quyidagi tavsiyalarni amalga oshirish zarur hisoblanadi:

- qo‘llanilayotgan sug‘orish texnikasi va texnologiyasini tahlil qilish asosida zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo‘llash;
- viloyatdagi sug‘oriladigan yerlarni tahlil qilib tuproq va iqlim sharoitiga mos mintaqalarga ajratish;
- viloyat miqyosida tuproqning sho‘rlanish darajasini va kelib chiqish sabablarini o‘rganish;
- tuproqning sho‘rlanish darajasiga sug‘orish usullarini ta’sirini ilmiy asoslash;
- xududlardagi yerosti suv sathlarini ko‘tarilishi yoki pasayishini sug‘orish usullariga bog‘liqligini o‘rganish;
- tuproq va iqlim sharoitiga mos suv tejamkor texnologiyalarini aniqlash;
- tuproqni sho‘rlanishini oldini olish bo‘yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish;
- sho‘rlanishi yuqori bo‘lgan dalalarga sho‘rga chidamli va sho‘rlanishini kamaytiradigan ekinlarni ekishni tashkil etish.

Ushbu tavsiyalar ilmiy asoslanib amalga oshirilganda quyidagilarga erishiladi:

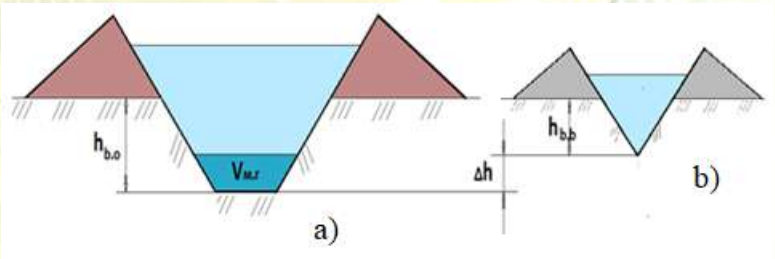
- viloyatning tuproq va iqlim sharoitidan kelib chiqib sug‘oriladigan yer maydonlarini mintaqalarga ajratiladi;
- viloyatda suv tejamkor texnologiyalarni qo‘llagan holda tuproq sho‘rlanishining oldini olinadi va sho‘rlangan maydonlar qayta tiklanadi;
- suv tejamkor texnologiyalarni qo‘llagan holda sho‘rlangan dalalarda yer osti suvlarining (sizot) satxini ko‘tarilishiga yo‘l qo‘yilmadi;
- ortiqcha suv isrofgarchiligiga yo‘l qo‘yilmaydi;
- ekinlar hosildorligi oshiriladi.

O‘zbekiston Respublikasi xalq xo‘jaligining yanada rivojlanishi sug‘oriladigan yerlardan yanada samarali foydalanish va texnologik jarayonlarni kompleks mexanizatsiyalash asosida ilg‘or texnologiyalarni joriy etish hisobiga qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini intensivlashtirish bilan bog‘liq. Yechilishi zarur bo‘lgan vazifalar qatorida bugungi kunda, qishloq xo‘jaligi ekinlaridan yuqori xosil olishda sug‘orish texnikasi va texnologiyasini takomillashtirish,

ISSN 3030-3907

sug‘orishni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Hozirgi davrda qishloq xo‘jalik ekinlari yetishtiriladigan dalalarda ekinlarni sug‘orishda hanuzgacha egatlab sug‘orish usuli ustunlik qilmoqda. Bu usul har yili vegetatsiya davrida bir necha ming kilometrlik vaqtinchalik sug‘orish shahobchalari orqali 60 - 80 l/s suv jo‘yaklarga yetkazib beriladi. Dir necha yillardan (40-50 yil) beri dalalarda sug‘orish tarmoqlarini ochishda KBN -0.35 va KZU-0.5 rusumli ariq qazgichlar foydalanib kelinmoqda, ularning asosiy kamchiliklaridan biri vaqtinchalik sug‘orish shahobchalari ochilganda vaqtincha sug‘orish shahobchalari chuqurligi (30 - 45mm) ochilgan egatlar chuqurligidan esa (18 - 25 mm) bo‘lganligi uchun $\mathbf{h_{B.o}} > \mathbf{h_{B.b}}$ vaqtinchalik sug‘orish shahobchasi tubida $\triangle \boldsymbol{h}$ =12- 20 mm balandlikdagi suv foydalanmasdan qoladi bu farq odatda "o‘lik" chuqurlik deb ataladi (1- rasm).



1- rasm. "O‘lik" chuqurlikni aniqlash sxemasi: a) vaqtinchalik sug ‘orish shahobchsini ko‘ndalang kesimi; b) egatni ko‘ndalang kesimi

Qoldiq suv sug‘orish jo‘yaklariga tushmaydi, o‘simliklar tomonidan foydalanilmaydi va sof isrofgarchilikni keltirib chiqarmoqda. Agar biz bu holatni xo‘jaliklararo kanallardan nasoslar orqali dalalardagi taqsimlash ariqlariga undan so‘ng vaqtinchalik sug‘orish shahobchalari va oxirida egatlarga suv kelishini hisobga olsak texnika va texnologiyalarni noto‘g‘ri qo‘llanishi natijasida kanallar hamda ariqlar tubida bir necha million kub suv foydalanmasdan yerga singishi va havoga bug‘lanishi hisobiga isrof bo‘lmoqda. Bu kamchilikni bartaraf etish uchun hozirda foydalaning kelinayotgan KBN -0.35 va KZU-0.5 rusumli ariq qazgichlarni parametrlarini qayta ilmiy asoslash taqazo etmoqda.

XULOSA. Respublikaning janubiy mintaqalarida suv resurslaridan samarali foydalanish qishloq xo‘jaligi barqaror rivojlanishining muhim omili hisoblanadi. Tadqiqotlar natijasida sug‘orish tarmoqlarining eskirganligi va an’anaviy egatlab sug‘orish usullarining ustunligi suv isrofgarchiligiga hamda tuproq sho‘rlanishining kuchayishiga olib kelayotgani aniqlandi. Tuproq va iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarini joriy etish suv sarfini kamaytirish, sizot suvlarining ko‘tarilishini oldini olish va qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirish imkonini beradi. Olingan natijalar sug‘orish texnikasi va texnologiyalarini takomillashtirish hamda suv resurslaridan

ISSN 3030-3907

oqilona foydalanish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Bakhramov F. Kh. Determination of rational values of angle places installation to the bottom of the furround and the radius of the guiding curve of the duct operating body. International Journal of Mechanical Engineering . ISSN: 0974-5823 Vol. 7 No. 1 January, 2022.
2. Bakhramov F.Kh, Kurbanov A.T and other.Theoretical prerequisites for determining the rational parameters of temporary irrigators. Journal of Critical Reviews. ISSN 2394-5125. Vol 7, ISSUE 13.2020.
3. Bakhramov F.Kh, Karshiev F. U, Sheraliev M. Theoretical Substantiation of the Basic Parameters of a Channel Digger. ISSN:2350-0328. International Journal of Advanced Research in Science, Engineeerring and Technology. Vol. 7, Issue 6, June 2020.
4. Манабаев Н. , Бахрамов Ф. Выбор поперечного профиля временного оросителя.- кн.: Механизация трудоемких производственных процессов в зоне хлопководства. Материалы научной-практеческой конференции. УзНИИМЭ, УзАСХН. Ташкент, 1992.-С.15-16.
5. Бахрамов Ф. Х. Обоснование параметров рабочего органа каналокопателя для нарезки временных оросителей. Автореферат дисс. Канд.техн.наук. Янгиюль.1995.-115 с.

ISSN 3030-3907

BUXORO VILOYATINING MAVJUD IMKONIYATLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH MEXANIZMINI SHAKLLANTIRISH YO‘NALISHLARI

Ahadov Anvar

Buxoro Davlat Texnika Universiteti3- kurs talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Buxoro viloyati tumanlari misolida hududlarning mavjud tabiiy-iqtisodiy, mehnat va infratuzilma salohiyatidan samarali foydalanish mexanizmlarini shakllantirish orqali qishloq aholisi daromadlarini oshirishning innovatsion yo‘nalishlari tadqiq etilgan. Tadqiqotda hududiy integral salohiyat ko‘rsatkichi, daromad indeksi hamda investitsiya samaradorligi asosida kompleks iqtisodiy tahlil o‘tkazildi. Korrelatsion va regressiya modellar yordamida qayta ishlash ulushi, investitsiya faolligi va innovatsion loyihalar sonining daromadlarga ta’siri aniqlashtirildi. Natijalar hududiy iqtisodiy resurslardan kompleks foydalanish qishloq aholisi daromadlarini barqaror oshirishning muhim omili ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: hududiy salohiyat, qishloq aholisi daromadi, integral ko‘rsatkich, innovatsion rivojlanish, investitsiya samaradorligi, qayta ishlash ulushi, iqtisodiy o‘sish.

Abstract. This article examines innovative directions for increasing rural incomes through the formation of effective mechanisms for utilizing regional potential, based on the example of Bukhara region districts. A comprehensive economic analysis was conducted using integral regional potential indicators, income index, and investment efficiency coefficients. Correlation and regression models were applied to determine the impact of processing capacity, investment activity, and innovation projects on rural income growth. The results confirm that the efficient and integrated use of regional resources is a key factor in ensuring sustainable income growth for rural populations.

Key words: regional potential, rural income, integral indicator, innovative development, investment efficiency, processing capacity, economic growth.

Аннотация. В данной статье на примере районов Бухарской области исследованы инновационные направления увеличения доходов сельского населения на основе формирования механизма эффективного использования регионального потенциала. Проведен комплексный экономический анализ с применением интегрального показателя регионального потенциала, индекса доходов и коэффициента инвестиционной эффективности. С помощью корреляционных и регрессионных моделей определено влияние уровня переработки, инвестиционной активности и инновационных проектов на рост доходов сельского населения. Полученные результаты подтверждают, что

ISSN 3030-3907

комплексное использование экономических ресурсов региона является важнейшим фактором устойчивого роста доходов сельского населения.

Ключевые слова: региональный потенциал, доходы сельского населения, интегральный показатель, инновационное развитие, инвестиционная эффективность, уровень переработки, экономический рост.

KIRISH

Mamlakatimizda hududlarni kompleks rivojlantirish va qishloq aholisi daromadlarini oshirish masalasi davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan. So‘nggi yillarda hududiy iqtisodiyotni modernizatsiya qilish, kambag‘allikni qisqartirish va aholi bandligini ta’minlash borasida qator normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilindi. Xususan, Shavkat Mirziyoyev tomonidan imzolangan 2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning Taraqqiyot Strategiyasi doirasida hududlar iqtisodiy salohiyatidan samarali foydalanish, qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilish va daromad manbalarini diversifikatsiyalash asosiy vazifalar qatoriga kiritildi. Shuningdek, kambag‘allikni qisqartirish va aholi bandligini ta’minlashga qaratilgan davlat dasturlarida har bir hudud kesimida “o‘sish nuqtalari”ni aniqlash hamda mahalliy resurslarni iqtisodiy aylanishga kiritish mexanizmlarini ishlab chiqish zarurligi alohida ta’kidlangan.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, Buxoro viloyatida 2025 yil yakuniga ko‘ra yalpi hududiy mahsulot hajmi 70 trillion so‘mdan oshgan bo‘lib, uning tarkibida sanoat va qishloq xo‘jaligi tarmoqlari yetakchi ulushni egallaydi. Viloyat aholisining katta qismi qishloq hududlarida istiqomat qilishi sababli daromadlar asosan agrar sektor va kichik biznes faoliyatiga bog‘liq. So‘nggi yillarda hududda investitsiya hajmining o‘sishi, qayta ishlash korxonalarining tashkil etilishi hamda agroklasterlar sonining ko‘payishi daromad ko‘rsatkichlarining ijobiy dinamikasini ta’minlamoqda.

Shu nuqtai nazardan, hududlarning mavjud iqtisodiy imkoniyatlaridan samarali foydalanish mexanizmini shakllantirish, ayniqsa qishloq hududlarida qayta ishlash darajasini oshirish, investitsiya samaradorligini kuchaytirish va innovatsion faoliyatni kengaytirish dolzarb masalalardan biridir. Buxoro viloyati misolida hududiy salohiyat va qishloq aholisi daromadlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash, mavjud resurslarni kompleks baholash hamda daromadlarni oshirishning innovatsion yo‘nalishlarini ishlab chiqish ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot aynan shu vazifalarni hal etishga qaratilgan bo‘lib, hududiy rivojlanish siyosatini takomillashtirishga xizmat qiladi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Hududiy rivojlanish va qishloq aholisi daromadlarini oshirish masalalari iqtisodiyot fanida keng o‘rganilgan yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Xususan,

ISSN 3030-3907

hududlarning iqtisodiy salohiyati va uning daromadlar o‘sishiga ta’siri bo‘yicha xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan turli nazariy yondashuvlar ishlab chiqilgan. Hududiy raqobatbardoshlik nazariyasi asoschisi sifatida e’tirof etilgan Michael Porter mintaqalarning iqtisodiy ustunligi klasterlashuv va mahalliy resurslardan samarali foydalanish bilan bog‘liqligini ta’kidlaydi.

Iqtisodiy rivojlanish nazariyasini keng yoritgan Michael Todaro hamda Stephen Smith o‘z tadqiqotlarida daromadlar o‘sishi bevosita investitsiya faolligi, infratuzilma rivoji va mehnat unumdorligiga bog‘liq ekanligini asoslab berganlar. Ularning konsepsiyasiga ko‘ra, qishloq hududlarida iqtisodiy diversifikatsiya va kichik biznesni qo‘llab-quvvatlash daromadlarning barqaror o‘sishini ta’minlaydi.

Mahalliy iqtisodchi olimlardan B.Y. Xodiyev va Sh.Sh. Shodmonov investitsiyalarni asosiy va aylanma kapitalni kengaytirish hamda ishlab chiqarish quvvatlarini oshirish omili sifatida talqin etgan. Ularning ilmiy qarashlarida hududiy investitsiya siyosati ishlab chiqarish samaradorligini oshirish orqali aholi farovonligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda hududlarning mavjud iqtisodiy imkoniyatlaridan samarali foydalanish hamda qishloq aholisi daromadlariga ta’sirini aniqlash maqsadida tizimli va kompleks yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqotning nazariy asosini hududiy rivojlanish konsepsiyasi, barqaror iqtisodiy o‘sish nazariyasi hamda investitsiya samaradorligi yondashuvlari tashkil etdi. Ilmiy izlanishda statistik tahlil, solishtirma tahlil, guruhlash, iqtisodiy-matematik modellashtirish, korrelatsion va regressiya tahlil usullaridan foydalanildi. Hududiy salohiyatni baholashda tabiiy resurslar, mehnat resurslari, infratuzilma, ishlab chiqarish quvvati va tashqi iqtisodiy faollik ko‘rsatkichlari asosida integral indeks hisoblandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqot doirasida Buxoro viloyatiga qarashli tumanlar kesimida hududiy iqtisodiy salohiyat, qishloq aholisi daromadlari, investitsiya samaradorligi hamda qayta ishlash darajasining o‘zaro bog‘liqligi kompleks iqtisodiy tahlil asosida o‘rganildi. Tahlil uchun Buxoro viloyatining quyidagi tuman va shaharlari tanlab olindi: Buxoro shahri, Kogon shahri, Olot, Buxoro tumani, Vobkent, G‘ijduvon, Kogon tumani, Qorako‘l, Qorovulbozor va Romitan tumanlari.

Tahlil uch bosqichda amalga oshirildi:

1. hududiy integral salohiyatni baholash;
2. qishloq aholisi daromadlarini aniqlash va taqqoslash;
3. investitsiya samaradorligi va qayta ishlash ulushining daromadlarga ta’sirini korrelatsion-regressiya usulida baholash.

ISSN 3030-3907

1. Hududiy integral salohiyatni baholash

Hududiy salohiyat quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$HS = \frac{TS + MS + IS + IS_f + TIF}{5}$$

bu yerda:

TS – tabiiy resurslar salohiyati,

MS – mehnat resurslari salohiyati,

IS – infratuzilma darajasi,

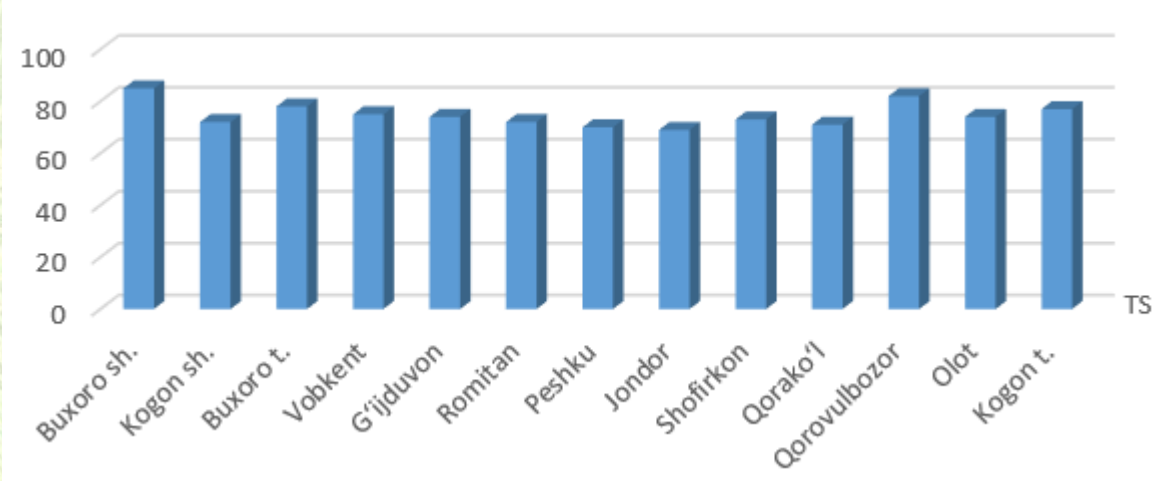
ISf – ishlab chiqarish salohiyati,

TIF – tashqi iqtisodiy faollik.

1-jadval

Buxoro viloyati tumanlarining integral salohiyat ko‘rsatkichlari (ballarda)

Hudud	TS	MS	IS	ISf	TIF	HS
Buxoro sh.	85	88	90	87	83	86.6
Kogon sh.	72	74	76	73	70	73.0
Buxoro t.	78	80	79	76	72	77.0
Vobkent	75	77	76	73	71	74.4
G‘ijduvon	74	76	75	72	69	73.2
Romitan	72	74	73	70	68	71.4
Peshku	70	72	71	68	65	69.2
Jondor	69	71	70	67	64	68.2
Shofirkon	73	75	74	71	68	72.2
Qorako‘l	71	73	72	69	66	70.2
Qorovulbozor	82	84	83	81	78	81.6
Olot	74	76	75	72	69	73.2
Kogon t.	77	79	78	75	72	76.2



ISSN 3030-3907

Jadval va diagramma natijalariga ko‘ra, eng yuqori integral salohiyat Buxoro shahri va Qorovulbozor tumanida kuzatildi. Bu hududlarda sanoat infratuzilmasi va tashqi iqtisodiy aloqalar yuqori darajada rivojlangan.

2. Qishloq aholisi daromadlarini baholash

Qishloq aholisi daromad indeksi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$QDI = \frac{SD}{A} \times 1000$$

bu yerda SD – sof daromad (mlrd so‘m), A – aholi soni (ming kishi).

2-Jadval

Buxoro viloyati tumanlarida daromad va bandlik ko‘rsatkichlari

Hudud	Aholi (ming)	Sof daromad (mlrd so‘m)	Bandlik %	Qayta ishlash %	Innovatsion loyihalar	QDI
Buxoro sh.	300	820	82	48	25	2733
Kogon sh.	95	230	73	30	10	2421
Buxoro t.	160	420	78	38	18	2625
Vobkent	125	315	76	34	15	2520
G‘ijduvon	140	350	77	36	16	2500
Romitan	120	295	75	33	13	2458
Peshku	110	260	74	31	12	2364
Jondor	105	245	73	29	11	2333
Shofirkon	115	285	74	32	12	2478
Qorako‘l	100	240	72	30	10	2400
Qorovulbozor	92	280	79	42	19	3043
Olot	118	300	76	35	14	2542
Kogon t.	130	340	77	37	17	2615

Tahlil shuni ko‘rsatdiki, qayta ishlash ulushi yuqori bo‘lgan hududlarda (Buxoro sh., Qorovulbozor) daromad indeksi ham yuqori.

3. Investitsiya samaradorligi tahlili

Investitsiya samaradorligi koeffitsiyenti:

$$ISK = \frac{Yangi\ ish\ o‘rinlari}{Investitsiya}$$

3-jadval

Investitsiya va ish o‘rinlari samaradorligi

Hudud	Investitsiya (mlrd so‘m)	Yangi ish	Kichik biznes	Agroklaster	Raqamli platforma	ISK

ISSN 3030-3907

		o‘rinlari				
Buxoro sh.	720	1650	950	10	6	2.29
Kogon sh.	200	460	270	4	2	2.30
Buxoro t.	360	820	480	6	3	2.28
Vobkent	280	650	390	5	3	2.32
G‘ijduvon	300	690	400	5	3	2.30
Romitan	250	580	340	4	2	2.32
Peshku	220	510	300	4	2	2.32
Jondor	210	480	285	3	2	2.29
Shofirkon	240	550	320	4	2	2.29
Qorako‘l	215	500	290	3	1	2.33
Qorovulbozor	340	800	450	7	4	2.35
Olot	260	600	350	5	3	2.31
Kogon t.	310	720	420	6	3	2.32

Natijalar investitsiya hajmi va yangi ish o‘rinlari o‘rtasida barqaror nisbat mavjudligini ko‘rsatdi.

4. Kompleks rivojlanish indeksi

Kompleks rivojlanish indeksi quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$KRI = \frac{HS + QDI + (ISK \times 100) + B + QI}{5}$$

bu yerda B – bandlik darajasi, QI – qayta ishlash ulushi.

ISSN 3030-3907

4-jadval

Buxoro viloyati tumanlarining kompleks rivojlanish indeksi

Hudud	HS	QDI	ISK×100	Bandlik	QI	KRI
Buxoro sh.	86.6	2733	229	82	48	635.7
Kogon sh.	73.0	2421	230	73	30	565.4
Buxoro t.	77.0	2625	228	78	38	609.2
Vobkent	74.4	2520	232	76	34	587.7
G‘ijduvon	73.2	2500	230	77	36	583.2
Romitan	71.4	2458	232	75	33	573.9
Peshku	69.2	2364	232	74	31	554.0
Jondor	68.2	2333	229	73	29	546.4
Shofirkon	72.2	2478	229	74	32	577.0
Qorako‘l	70.2	2400	233	72	30	561.0
Qorovulbozor	81.6	3043	235	79	42	696.1
Olot	73.2	2542	231	76	35	591.4
Kogon t.	76.2	2615	232	77	37	607.4

5. Korrelatsion va regressiya tahlili

Korrelatsion tahlil natijasida quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlandi:

HS va QDI o‘rtasidagi korrelatsiya: $r \approx 0.84$

QI va QDI o‘rtasidagi korrelatsiya: $r \approx 0.90$

ISK va QDI o‘rtasidagi korrelatsiya: $r \approx 0.76$

Bu natijalar qayta ishlash darajasi va investitsiya samaradorligi daromad o‘sishining asosiy omillari ekanligini ko‘rsatadi.

Ko‘p omilli regressiya modeli quyidagi ko‘rinishda shakllandi:

$$QDI = 320 + 14.6HS + 8.1QI + 4.3ISK$$

Determinatsiya koeffitsiyenti:

$$R^2=0.86$$

ya’ni daromad o‘zgarishining 86 foizi hududiy salohiyat, qayta ishlash va investitsiya samaradorligi bilan izohlanadi.

Buxoro viloyati tumanlari misolida olib borilgan tahlil shuni ko‘rsatdiki, hududiy salohiyatdan kompleks foydalanish, qayta ishlash ulushini oshirish va investitsiya samaradorligini kuchaytirish qishloq aholisi daromadlarini barqaror oshirishning asosiy omillari hisoblanadi. Ayniqsa, Qorovulbozor va Buxoro shahri yuqori kompleks indeksga ega bo‘lib, iqtisodiy integratsiya va innovatsion rivojlanishning ijobiy natijasini namoyon etmoqda.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Buxoro viloyati tumanlari misolida o‘tkazilgan kompleks iqtisodiy tahlil natijalari hududiy salohiyatdan samarali foydalanish qishloq aholisi daromadlarini

ISSN 3030-3907

oshirishning muhim omili ekanligini ilmiy jihatdan tasdiqladi. Integral salohiyat koʻrsatkichlari, daromad indeksi, investitsiya samaradorligi hamda qayta ishlash ulushi oʻrtasidagi korrelatsion va regressiya tahlillari natijalari daromadlar oʻsishining asosiy determinantlari sifatida qayta ishlash darajasi, investitsiya faolligi va infratuzilma rivojini koʻrsatdi.

Tahlil natijalariga koʻra, Buxoro shahri va Qorovulbozor tumani yuqori kompleks rivojlanish indeksiga ega boʻlib, mazkur hududlarda ishlab chiqarish integratsiyasi va investitsiya samaradorligi yuqori darajada shakllangan. Qayta ishlash ulushi yuqori boʻlgan hududlarda aholi jon boshiga daromad koʻrsatkichi ham sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi. Koʻp omilli regressiya modeli daromad oʻzgarishining 80 foizdan ortigʻi hududiy salohiyat, qayta ishlash ulushi va investitsiya samaradorligi bilan izohlanishini koʻrsatdi. Bu esa hududiy iqtisodiy resurslarni kompleks safarbar etish orqali barqaror daromad oʻsishini ta’minlash mumkinligini anglatadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

Birinchidan, har bir tuman kesimida hududiy iqtisodiy salohiyatni baholashning doimiy monitoring tizimini joriy etish zarur. Bu orqali resurslardan foydalanish samaradorligi aniqlanadi va oʻsish nuqtalari belgilanadi.

Ikkinchidan, qishloq hududlarida qayta ishlash korxonalarini rivojlantirish va agroklasterlar sonini oshirish maqsadga muvofiq. Qayta ishlash ulushining ortishi qoʻshimcha qiymat yaratish orqali aholi daromadlarini sezilarli oshiradi

Uchinchidan, investitsiya loyihalarining samaradorligini oshirish uchun ularni hududiy ixtisoslashuv asosida joylashtirish lozim. Investitsiyalar ishlab chiqarish va bandlikka bevosita ta’sir koʻrsatadigan sohalarga yoʻnaltirilishi maqsadga muvofiq.

Toʻrtinchidan, raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, elektron savdo platformalarini rivojlantirish hamda kichik biznes subyektlarini moliyaviy qoʻllab-quvvatlash qishloq aholisi daromadlarining barqaror oʻsishini ta’minlaydi.

Xulosa qilib aytganda, Buxoro viloyati tumanlarida hududiy salohiyatni kompleks safarbar etish, qayta ishlash va innovatsion faoliyatni kengaytirish orqali qishloq aholisi daromadlarini barqaror oshirish mumkin. Hududiy iqtisodiy siyosatni ilmiy asoslangan integral koʻrsatkichlar va iqtisodiy-matematik modellar asosida takomillashtirish hududlar oʻrtasidagi farqlarni qisqartirishga hamda aholi farovonligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti. Yangi Oʻzbekistonning Taraqqiyot Strategiyasi (2022–2026 yillar). – Toshkent, 2022.

ISSN 3030-3907

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining kambag‘allikni qisqartirish va aholi bandligini ta’minlashga oid farmon va qarorlari to‘plami. – Toshkent, 2023.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. Buxoro viloyatining ijtimoiy-iqtisodiy ko‘rsatkichlari. – Toshkent, 2024.
4. Porter M. Competitive Advantage of Nations. – New York: Free Press, 1998.
5. Todaro M., Smith S. Economic Development. – 12th ed. – Boston: Pearson Education, 2015.
6. Xodiyev B.Y., Shodmonov Sh.Sh. Iqtisodiyot nazariyasi. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2017.
7. Blank I.A. Osnovy investitsionnogo menedjmenta. – Kiev, 2001.
8. Akramova O.K. Hududlarning investitsion jozibadorligini baholash metodologiyasi // Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. – 2024. – № Maxsus son. – B. 270–276.

ISSN 3030-3907

GLUKOKORTIKOSTEROIDLARNI UZOQ MUDDAT QO‘LLASHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI.

Muxsinova Shaxlo Mulximovna
Samarqand Davlat Tibbiyot universiteti assistenti
Bahromova Sohiba Bahodirovna
Davolash ishi fakulteti 217 guruh talabasi
Baxtiyorova Zilola Dilshod qizi
Davolash ishi fakulteti 217 guruh talabasi
Yo‘ldosheva Marjona Alisherovna
Davolash ishi fakulteti 217 guruh talabasi

Annotatsiya. Yallig‘lanishga qarshi, immunitetni tartibga soluvchi va allergiyaga qarshi xususiyatlarga ega bo‘lgan glyukokortikosteoidlar (GKS) bronx-o‘pka tizimi, biriktiruvchi to‘qima, teri, autoimmun va ayrim turdagi saraton kasalliklarini davolash uchun terapiyaning muhim va ba'zan hayotiy tarkibiy qismidir. Ushbu dorilar bilan davolash samaradorligiga qaramay, GKS terapiyasida bo‘lgan bemorlarda kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, GKS dan foydalanish, ayniqsa katta dozalarda yoki uzoq vaqt davomida, ko‘p hollarda jiddiy nojo‘ya ta'sirlari xavfi kuzatiladi. GKSlarni qabul qilish uglevod, lipid almashinuvi, mushak-skelet tizimi, yurak-qon tomir tizimlari va boshqa buzilishlarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Revmatologiyada biriktiruvchi to‘qima tizimli kasalliklarini GKSlarsiz davolashni iloji yo‘q. Ba’zi bir bemorlarda bu preparatlardan bemordagi kasallikning bosqichiga qarab oylab, hatto yillab foydalanishga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun GKSlarni tananing turli tizimlariga ta'siri, shuningdek, bu preparatlar bilan davolanayotgan bemorlarni boshqarish bo‘yicha klinik tavsiyalar terapevt shifokorlarga terapiya paytida yuzaga keladigan nojo‘ya ta'sirlarni o‘z vaqtida aniqlashga va tegishli terapiyani buyurishga yordam berish uchun muhim.

Kalit so‘zlar: glyukokortikosteroidlar, avaskulyar nekroz, steroid bilan bog‘liq qandli diabet, nosteroid yallig‘lanishga qarshi preparatlar, buyrak usti bezi yetishmovchiligi, disfoniya.

Abstract. Glucocorticosteroids (GCS) are drugs with anti-inflammatory, immunomodulatory and anti-allergic properties. They are an important and sometimes vital component of therapy in the treatment of diseases of the bronchopulmonary system, connective tissue disorders, skin diseases, autoimmune diseases, and certain types of cancer. Despite the effectiveness of treatment with these drugs, clinical observations show that patients receiving GCS therapy, especially in high doses or for a long period of time, often develop serious adverse effects. The use of GCS can lead to disorders of carbohydrate and lipid metabolism, as well as disturbances in the musculoskeletal and cardiovascular systems and other

ISSN 3030-3907

body systems. In rheumatology, it is impossible to treat systemic connective tissue diseases without glucocorticosteroids. In some patients, depending on the stage of the disease, these drugs have to be used for months or even years. Therefore, knowledge of the effects of GCS on different body systems, as well as clinical recommendations for the management of patients receiving these drugs, is important for physicians in order to timely detect adverse reactions during therapy and prescribe appropriate treatment.

Keywords: glucocorticosteroids, avascular necrosis, steroid-induced diabetes mellitus, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, adrenal insufficiency, dysphonia.

Аннотация. Глюкокортикостероиды (ГКС) обладают выраженными противовоспалительными, иммунорегулирующими и противоаллергическими свойствами. Эти препараты являются важным, а иногда и жизненно необходимым компонентом терапии при лечении заболеваний бронхолёгочной системы, болезней соединительной ткани, кожных заболеваний, аутоиммунных заболеваний, а также некоторых видов онкологических заболеваний. Несмотря на высокую эффективность лечения, клинические наблюдения показывают, что у пациентов, получающих терапию ГКС, особенно при применении высоких доз или длительном лечении, нередко наблюдается риск развития серьёзных побочных эффектов. Применение ГКС может приводить к нарушениям углеводного и липидного обмена, а также к развитию патологий со стороны опорно-двигательной системы, сердечно-сосудистой системы и других органов и систем организма. В ревматологии лечение системных заболеваний соединительной ткани без применения ГКС практически невозможно. У некоторых пациентов, в зависимости от стадии заболевания, данные препараты приходится применять в течение нескольких месяцев, а иногда и лет. Поэтому знание влияния ГКС на различные системы организма, а также клинических рекомендаций по ведению пациентов, получающих данную терапию, имеет большое значение для врачей-терапевтов с целью своевременного выявления побочных эффектов и назначения соответствующего лечения.

Ключевые слова: глюкокортикостероиды, аваскулярный некроз, стероид-индуцированный сахарный диабет, нестероидные противовоспалительные препараты, недостаточность надпочечников, дисфония.

KIRISH.

Glyukokortikosteroidlar (GKS) – klinik amaliyotda keng qo‘llaniladigan va ko‘pincha bemorning hayotini saqlab qoladigan dorilar. Turli ma'lumotlarga ko‘ra, kattalar aholisining taxminan 1% GKSlarni pulmonologiya, dermatologiya,

ISSN 3030-3907

gastroenterologiya, oftalmologiya, nevrologiya, revmatologiya va boshqa tibbiyot sohalarida yallig‘lanishga qarshi va immunosupressiv terapiya sifatida qabul qiladi.

So‘nggi yillarda gen-muhandislik biologik preparatlar kabi yangi davolash usullari paydo bo‘lishiga qaramay, foydalanish chastotasi ortib borayotgan yallig‘lanishga qarshi dorilarning eng ko‘p qo‘llaniladigan guruhini egallaydi. So‘rov natijalariga ko‘ra, RA bilan og‘rigan bemorlarning 14,6 dan 90% gacha GKS buyuriladi. Revmatik polimialgiya, gigant hujayrali arterit, tizimli vaskulit va tizimli qizil yuguruk bilan og‘rigan deyarli barcha bemorlarga klinik amaliyotda per os va infuzion GKS buyuriladi.

Glyukokortikoid dorilarning dozalari (prednizolon bo‘yicha)

Kam ≤ 7.5 mg/kun, o‘rtacha > 7.5 mg dan≤ 30 mg/kungacha, yuqori > 30 mg dan ≤ 100 mg/kun gacha, juda yuqori > kuniga 100 mg, puls terapiyasi ≥ 250 mg 1 yoki bir necha kun ketma-ket buyuriladi.GKSdan foydalanish (dozasi, davomiyligi, yuborish usuli) tashxisga, glyukokortikoid terapiyasining ko‘rsatmalariga, shuningdek davolash maqsadiga bog‘liq. Terapevtik ta'sirlar kasallik alomatlarini yumshatishdan, masalan, artrit og‘rig‘ini kamaytirishdan, kasallikning kechishini o‘zgartirishgacha — Revmatoid artritning dastlabki bosqichida yuqori va o‘rta dozalarning ta'siri. Tizimli qizil yuguruk, tizimli vaskulit, polimiozit/dermatomiozit uchun asosiy patogenetik terapiya sifatida o‘rtacha, yuqori, juda yuqori dozalar va puls terapiyasi qo‘llaniladi.

Revmatik kasalliklar uchun GKS preparatini tanlashda og‘iz orqali va tomir ichiga yuborish uchun asosan prednizolon (PZ) va metilprednizolon (MP) foydalaniladi. Preparatni tanlash kasallik rivojlanish tezligiga, terapevtik ta'sirning davomiyligiga va nojo‘ya ta'sirlarning kamligiga bog‘liq. Shunday qilib, MP og‘iz orqali yuborilganda yallig‘lanishga qarshi faolligi bo‘yicha PZ dan ustundir, yuqori dozalarda u aniq immunosupressiv ta'sirga ega (limfopeniya, IgG sintezini kamaytiradi), yallig‘lanish o‘choqlarida ko‘proq tanlab to‘planadi. MP ning har qanday shaklini qo‘llashda organizmda natriy ushlab turilmaydi, gipotalamus-gipofiz-buyrak usti bezlari o‘qiga minimal ta'sir ko‘rsatishi sababli, gipertenziya, giperglikemiya, osteoporoz, buyrak usti etishmovchiligi va oshqozon-ichak traktining shikastlanishi PZ ga qaraganda ancha kam uchraydi. Asosan klinik amaliyotda puls terapiyasini o‘tkazish uchun faqat MP tavsiya etiladi. Ushbu turdagi terapiya uchun PZ dan foydalanish nafaqat samarasiz, balki ko‘plab nojo‘ya ta'sirlar — yaqqol shish sindromi, arterial gipertenziya va diabetning rivojlanishi bilan ham bog‘liq. MP ning tabletka shakllari TQY, RA va boshqa revmatik kasalliklarni uzoq muddatli ko‘p oylik va ko‘p yillik davolash uchun eng yaxshi tanlovdir. GKSlarni uzoq muddat qabul qilishda bemorlarning tashqi ko‘rinishida

ISSN 3030-3907

o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Ushbu namoyishlar bemorlarning 70 foizigacha GKS qabul qilish davomiyligiga qarab qayd etiladi. Ma'lumki, GKSning ortiqcha qabul qilish vazn ortishiga va teri osti yog‘ to‘qimalarining xarakterli ("kushingoid") qayta taqsimlanishiga olib keladi (qorin bo‘shlig‘ida yog‘ to‘qimalarining ortiqcha to‘planishi, oy shaklidagi yuz). Bu GKSlarning metabolizmni oshirishi bilan bog‘liq.

Shu bilan birga, GKS tananing ko‘pgina organlari va tizimlariga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Mushak-skelet tizimidan suyak to‘qimalariga to‘g‘ridan – to‘g‘ri va bilvosita ta'sir ko‘rsatadi-kaltsiyning so‘rilishini buzadi, miopatiyaning rivojlanishiga olib keladi. Suyak mineral zichligining tez pasayishi GKSni qabul qilishning dastlabki 3 oyida kuzatiladi va 6-oyga qadar eng yuqori darajaga yetadi. Suyak to‘qimasida eng erta o‘zgarishlar bel umurtqasida aniqlanadi. GKS qabul qilgan bemorlarning taxminan 33 foizida yoriqlar paydo bo‘ladi. Suyak to‘qimalarining sifati sinish xavfiga ham ta'sir qiladi, bu esa GKS qabul qilish fonida sezilarli darajada o‘zgaradi. Dastlabki 3-6 oy ichida sinish xavfi ortadi. GKSni qabul qilish boshlanganidan boshlab, ular bekor qilinganidan keyin kamayadi. Qovurg‘alar, metatarsal suyaklar sinishga moyil bo‘ladi, ammo ko‘pincha umurtqa pog‘onasida bu ko‘proq uchraydi.

Glyukokortikoidlardan foydalanishning kamdan-kam uchraydigan asoratlari avaskulyar nekrozdir. Uning rivojlanish mexanizmi to‘liq noma'lum. U qon tomirlarining endotelial hujayralariga zarar yetkazishi, stazga olib kelishi, intrakostal bosimning oshishi, arterial perfuziyani kamaytirishi va suyak infarktiga olib kelishi mumkin. Shuningdek, suyak to‘qimasi hujayralariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta'sir, osteotsitlar apoptozining ko‘payishi qayd etilgan. Spirtli ichimliklarni suiiste'mol qilish, antifosfolipid antitelolari, podagra va boshqalar bilan avaskulyar nekroz xavfi ortadi, uning rivojlanish chastotasi, shuningdek, GK dozasi va davomiyligi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri mutanosib ravishda bog‘liqdir. Shunday qilib, o‘rganilgan adabiyotlarga ko‘ra, avaskulyar nekroz rivojlangan barcha bemorlarga kuniga 20 mg dan ortiq GKS qabul qilgan, shundan 93%ining dozasi kuniga 40 mg dan yuqori bo‘lgan. Shu bilan birga, avaskulyar nekroz GKS ning kichik dozalarini qisqa muddatli qabul qilish bilan ham paydo bo‘lishi mumkin. GKSning mushak to‘qimalariga katabolik ta'siri proksimal miopatiyaning rivojlanishi bilan namoyon bo‘ladi: mushaklarning kuchsizligi, yuqori va pastki ekstremitalarning ingichkalashi . GKS ning yuqori dozalari ushbu simptomning erta rivojlanishiga yordam beradi. GKSni qabul qilish rejimi ushbu asoratlarning rivojlanishiga turli xil ta'sir ko‘rsatishi mumkin: har kuni GKSni qabul qilish asoratlar chastotasini kamaytirmaydi. GK qabul qilish paytida oshqozon-ichak traktida kaltsiyning so‘rilishining pasayishini hisobga olgan holda, kaltsiy

ISSN 3030-3907

preparatlarini (kuniga 1000-1500 mg) va D vitaminini qabul qilishni tavsiya etadilar,5 mg prednizolonga teng va 3 oydan yuqori bo‘lgan GK dozalarini olgan bemorlarga sinishning birlamchi profilaktikasi sifatida ham bu qo‘llaniladi. Kichikroq dozalarda yoki kamroq uzoq muddatli davolanishda terapiyani tayinlash to‘g‘risida qaror singanlarning mutlaq xavfi asosida individual ravishda qabul qilinadi. GKS olgan bemorlarga densitometriya tavsiya etiladi. Umumiy tavsiyalar jismoniy mashqlarni kengaytirish, chekishni tashlash, spirtli ichimliklarni iste'mol qilishni cheklashdir. Qabul qilish muddati va GKS dozasi, iloji bo‘lsa, minimal bo‘lishi kerak, bunda bemorda kasallikning faollik darajasi ham e’tiborga olinishi kerak.

GKS ni qabul qilish mavjud uglevod almashinuvi buzilishlarini keltirib chiqaradi. Turli manbalarga ko‘ra, glyukemik nazorat GK qabul qilinganidan keyin 8-48 soat o‘tgach amalga oshirilishi kerak. Agar glikemiya darajasi 12 mmol/l dan oshmasa, glikemiyani tez-tez nazorat qilish va terapiyani boshlash tavsiya etilmaydi. Agar glyukoza darajasi 12 mmol/l dan yuqori bo‘lsa, har bir asosiy ovqatdan oldin va kechasi glukozemik nazoratni o‘tkazish tavsiya etiladi. Asosiy kasallik fonida GK qabul qilingan taqdirda parhezga rioya qilish va jismoniy faoliyatni kengaytirish har doim ham mumkin emas. Giperglikemiyaning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, qonda qandni kamaytiradigan dorilar ovqatdan keyingi davrda normoglikemiyaga erishishga qaratilgan bo‘lishi kerak va kechasi va ertalab gipoglikemiyaga olib kelmasligi kerak. Bu buzilishni bartaraf etish GKS dozasini kamaytirish va ularni bekor qilish bilan yaxshilanadi. Yurak-qon tomir tizimiga ta’siri arterial gipertenziya rivojlanishi, lipid metabolizmining buzilishi (umumiy xolesterin va triglitseridlar darajasining oshishi), kaliy miqdorining pasayishi va semirish bilan bog‘liq. Bularning barchasi birgalikda yurak-qon tomir tizimiga salbiy ta'sir qiladi, qon tomirlari va yurak xurujlari xavfini oshiradi. GKning bunday ta'sir qilish mexanizmi to‘liq tushunilmagan, GKning mineralokortikoid ta'siri, qon tomir periferik qarshiligining oshishi bilan bog‘liq deb o‘ylashadi. Markaziy asab tizimiga ta'siri esa, GK ni qabul qilish kayfiyatga, xotiraga, shuningdek aqliy salohiyatga ta'sir qilishi mumkin. D. Naber tadqiqotlariga ko‘ra tanlab olingan 50 bemordan 10 foizida depressiya va 30 foizida gipomaniya tashxisi qo‘yilgan (psixiatr tekshiruvi GK tayinlanishidan oldin va keyin o‘tkazilgan). Semptomlar HC boshlanganidan bir hafta o‘tgach rivojlangan. "The Health Improvement Network (THIN)" ma'lumotlar bazasi tahlili o‘tkazildi va natijada bemorlarning 52,5 foizida ma'lum ruhiy kasalliklar rivojlanganligi ko‘rsatildi: asabiylashish (25,0%), eyforik giperaktivlik (12,5%), depressiya (11,3%), maniy holat epizodlari (3,8%). GKni qabul qilish natijasida o‘z joniga qasd qilishga urinish xavfi 7 baravar oshdi va boshqa og‘ir

ISSN 3030-3907

neyropsixiatrik kasalliklar (delirium, vahima hujumlari, depressiya, maniya) xavfi sezilarli darajada oshganligi aniqlangan. Ushbu holatlar xavfi GK uzoq muddatli (deksametazon, betametazon, triamsinolon) buyurilganda uchrashi yuqori bo‘lgan. Kechqurun GK ni tayinlash uyqu va uyg‘onish rejimini buzishi va uyqusizlikka olib kelishi mumkin, shuning uchun ularni kunduzi yoki ertalab, ba'zan sedativ dorilar bilan birgalikda buyurish tavsiya etiladi. Ko‘pgina hollarda, bu alomatlar doimiy emas va dozani kamaytirish yoki ularni olib tashlashdan keyin yo‘qoladi. Kamdan kam hollarda maxsus terapiyani buyurish kerak bo‘lishi mumkin . GK tayinlanishidan oldin, ilgari mavjud bo‘lgan psixiatrik kasalliklarni aniqlash tavsiya etiladi.

Ovqat hazm qilish tizimiga ta’siri gastrit, oshqozon-ichak traktining yarali shikastlanishi va qon ketish xavfining oshishi bilan bog‘liq. Biroq, bir qator tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, oshqozon-ichak traktining shikastlanishi, bundan tashqari, GK va nosteroid yallig‘lanishga qarshi preparatlarni birgalikda qabul qilish bilan bog‘liq. Noj’ya ta'siri xavfi yoshga qarab va oshqozon-ichak kasalliklari oldin bo‘lgani bilan ortadi, bu esa Gk tayinlanishidan oldin tegishli terapiyani talab qiladi.

GK ko‘pincha oftalmologik amaliyotda qo‘llaniladi. Malham yoki in'ektsion, tomchi shaklida. GKni o‘z ichiga olgan preparatlarni qo‘llash natijasi GK tomonidan qo‘zg‘atilgan ko‘z ichi gipertenziyasining rivojlanishi bo‘lishi mumkin, bu esa o‘z navbatida ikkilamchi ochiq burchakli glaukomaning rivojlanishi bilan bog‘liq . Ko‘z ichi bosimining oshishi xavfi GK qabul qilish davomiyligi bilan ortadi. Ma'lumki, GK yuqoridagi asoratlarning rivojlanishiga turlicha ta'sir qiladi. Shunday qilib, deksametazon va prednizolon, masalan, gidrokortizonga qaraganda tez-tez ko‘z ichki bosimi ko‘payishiga olib keladi. Shunday qilib, GK olgan bemorlar oftalmolog tomonidan muntazam ravishda kuzatilishi kerak.

Gipotalamus-gipofiz-buyrak usti beziga ta'siri GKning bostiruvchi ta'siri tufayli kortizol ishlab chiqarishning pasayishida aks etadi, ya'ni gipofiz bezi tomonidan adrenokortikotropik gormon sekretsiyasi kamayadi. Natijada, buyrak usti bezlari tomonidan kortizolning sintezi va sekretsiyasi pasayadi – ikkilamchi buyrak usti etishmovchiligi rivojlanadi. Ushbu ta'sir GK bekor qilinganidan keyin paydo bo‘ladi. Ko‘pgina bemorlarda buning belgilari o‘ziga xos emas: zaiflik, mushak yoki bo‘g‘imlarda og‘riq, ba'zida ko‘ngil aynish, qon bosimining pasayishi. Alomatlar yengil ifodalanishi mumkin, chunki buyrak usti bezlarining mineralokortikoid funktsiyasi saqlanib qoladi. Bemorning ahvoli yomonlashishi GK keskin bekor qilinishi natijasida yuqumli va yallig‘lanish jarayonining qo‘shilishi fonida yuzaga kelishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Bostiruvchi ta'sir nafaqat GKni og‘iz orqali qabul qilish, balki ularni malham, inhalatsiya, in'ektsiya shaklida qo‘llash orqali ham amalga oshirilishi mumkin Ushbu asorat xavfi uzoq muddatli GK (masalan, deksametazon) dan foydalanish va ularni kechqurun qabul qilish bilan ortadi. Hozirgi kunga qadar GK ni bekor qilish sxemasi bo‘yicha aniq tavsiyalar mavjud emas, aksariyat tadqiqotchilar gipotalamus-gipofiz-buyrak usti o‘qini tiklash uchun bosqichma-bosqich bekor qilishni tavsiya etadilar.

XULOSA. GK ning boshqa ta'siri esa ko‘pincha ingalatsion GK terapiyasi fonida disfoniya (ovozning xirillashi) paydo bo‘ladi. Uning rivojlanish chastotasi ishlatilgan nafas olish moslamasiga, dozaga va terapiya davomiyligiga qarab 1 dan 60% gacha o‘zgarib turadi. Disfoniya miopatiya, shilliq qavatning tirnashi natijasidir. GK terapiyasi to‘xtatilganda buzilish yo‘qoladi. Ma'lumki, GK immunosupressiv ta'sirga ega (neytrofillar va monotsitlar faoliyatini susaytiradi, limfopeniyaga olib kelishi mumkin) va shu bilan organizmning infektsiyalarga chidamliligini pasaytiradi. Ikkilamchi infektsiyani, odatda bakterial infektsiyani biriktirish xavfi oshadi. GK terapiyasi fonida yuqumli jarayonlar yashirin bo‘lishi mumkin. Yuqumli jarayon mavjud bo‘lganda, GK terapiyasi antifungal va antibakterial dorilar bilan birgalikda amalga oshirilishi kerak. Ko‘pgina kasalliklarda glyukokortikoidlar muhim va ba'zan ajralmas hisoblanadi. Ijobiy xususiyatlarga qaramay, ularning uzoq muddatli ishlatilishi turli xil nojo‘ya ta'sirlarning rivojlanishi bilan bog‘liq. Bularni bilib, ularning salbiy ta'sirini oldini olish yoki minimallashtirish bemorlarni davolashda muhim. Terapiyani boshlashdan oldin, bemorning to‘liq fizik tekshiruvi talab qilinadi. Ularni bekor qilish shifokor tomonidan tavsiya etilgan sxema bo‘yicha amalga oshirilishi kerak. Ushbu dori-darmonlarni qabul qilishda bemorlar GK terapiyasining asoratlarini erta tashxislash va tuzatish uchun muntazam ravishda shifokor nazorati ostida bo‘lishlari kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Комердус И.В., Будул Н.А., Чеканова А.В. Системное действие глюкокортикоидных препаратов: в помощь врачу общей практики (обзор литературы). РМЖ. 2017;1:45-48.
2. Мухсинова, Ш. М., & Авазова, М. Ш. (2026). ВИДЫ ПАМЯТИ И МЕТОДЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ. Экономика и социум, (1-1 (140)), 592-598.
3. D. U. Qurbonov, “Revmatoid artritda biologik dori vositalari bilan davolash”, Tibbiyotda innovatsiyalar, №2, 2022, b. 51–55.
4. L. A. Xasanova, Autoimmun kasalliklar va ularning terapiyasi, Samarqand: “Ilm Ziyo”, 2020.

ISSN 3030-3907

5. Z. O. Rahimova, “Revmatoyid artrit va zamonaviy dori vositalari”, Tibbiyot fanlari axborotnomasi, №3, 2021, b. 33–37.
6. R. T. Mirzayev, Klinik farmakologiya asoslari, Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2017.

ISSN 3030-3907

OPPORTUNITIES FOR OPTIMIZING THE PROCESS OF PRODUCING SUKAT FROM NATURAL RAW MATERIALS AVAILABLE IN UZBEKISTAN

Akromova Ra'no Ramizitdinovna
Tashkent Institute of Chemical Technology Faculty of Food and Wine Technology Professor of the Department of Oil and Fat Technology PhD
Azadova Asaloy Zafarbek qizi
Tashkent Institute of Chemical Technology Faculty of Food and Wine Technology Food Technology (Technology of Canned Food, Meat, Dairy and Fish Products) 1st year master's student

Abstract. This article analyzes the possibilities of optimizing the candied fruit production process using natural raw materials available in Uzbekistan. The study focuses on efficient utilization of local plant resources, including fruit by-products, and improvement of technological stages to reduce energy consumption and processing time. Optimization is aimed at enhancing product quality, preserving nutritional value, and ensuring environmental sustainability. The research highlights the importance of resource-saving technologies and integrated use of raw materials in food production. The results contribute to expanding the production of competitive and high-quality candied fruits based on local natural resources.

Keywords: candied fruits, natural raw materials, process optimization, food technology, local resources.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности оптимизации процесса производства цукатов на основе природного сырья, имеющегося в Узбекистане. Особое внимание уделяется рациональному использованию местного растительного сырья, включая фруктовые и бахчевые отходы, а также совершенствованию технологических этапов переработки. Оптимизация направлена на снижение энергозатрат, повышение качества готовой продукции и сохранение ее пищевой ценности. В работе подчеркивается значение экологически устойчивых технологий и комплексного использования сырьевых ресурсов. Полученные выводы способствуют развитию эффективного и конкурентоспособного производства цукатов на основе местного сырья.

Ключевые слова: цукаты, природное сырье, оптимизация, пищевая технология, местные ресурсы.

Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekistonda mavjud tabiiy xom ashyolar asosida sukat ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqotda meva va poliz mahsulotlarining po‘stloq va chiqindilaridan

ISSN 3030-3907

samarali foydalanish, texnologik bosqichlarni takomillashtirish hamda energiya va vaqt sarfini kamaytirish masalalariga alohida e’tibor qaratiladi. Sukat ishlab chiqarishda xom ashyo sifatini saqlab qolish, mahsulotning oziqaviy qiymatini oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash optimallashtirishning asosiy yo‘nalishlari sifatida ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari mahalliy xom ashyo asosida raqobatbardosh va eksportbop sukat mahsulotlarini ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: sukat, tabiiy xom ashyo, optimallashtirish, oziq-ovqat texnologiyasi, mahalliy resurslar.

INTRODUCTION

Today, the development of the food industry, especially the expansion of production sectors based on the deep and efficient use of local raw materials, is one of the priority areas of the Uzbek economy. Population growth, increasing demand for food products, and increased interest in healthy and natural products require the search for new technological solutions. In this regard, canned goods produced on the basis of fruit and vegetable processing are of great importance.

The favorable climatic conditions of Uzbekistan and the high agricultural potential ensure the cultivation of a wide range of fruit, melon and berry products. Melons, watermelons, apples, pears, quince, citrus fruits, as well as their peels and secondary parts, serve as a valuable source of raw materials for canned goods production. However, the level of use of these resources is still not fully effective, and in many cases part of the raw materials is lost as waste. This reduces production efficiency and creates environmental and economic problems.

The process of making sugar is a multi-stage technological process, in which processes such as raw material preparation, candiing, drying and packaging play an important role. Each of these stages requires time, energy and material resources, and their optimization allows you to reduce the cost of the product and improve its quality. In particular, the introduction of modern energy-saving methods, the scientific selection of the concentration of the sugar solution and the improvement of drying processes are urgent issues.[3; 342]

Also, the increasing demand from consumers for natural, environmentally friendly and high-nutritional products without additives requires the use of innovative approaches in the production of sugar. The use of local raw materials serves not only to produce import-substituting products, but also to create export-oriented types of sugar. This is an important factor in increasing the competitiveness of the country's food industry.

This article analyzes the possibilities of optimizing the process of candied fruit production based on natural raw materials available in Uzbekistan from a

ISSN 3030-3907

scientific, theoretical and practical point of view. The main goal of the study is to identify ways to increase production efficiency, rational use of resources, and create high-quality candied fruit products.

LITERATURE REVIEW

The technology of producing candied fruit and similar candied fruit products has been studied by many scientists as one of the important areas in the food industry. In particular, the work of R.Kh. Khudoyberdiev and B.S. Ismailov "Technology of Fruit and Vegetable Processing" (Tashkent, 2018) covers in detail the chemical composition of fruit raw materials, the theoretical foundations of the candied fruit process, and factors affecting product quality. The authors emphasize that the concentration of the sugar solution and heat treatment directly affect the structure of the product.[1; 214]

A.A. Kadyrov's scientific work "Improving Food Drying Processes" (Samarkand, 2020) examined the energy efficiency of drying technologies. These studies noted the high energy consumption of traditional drying methods as a drawback, and it was proven that the use of optimized modes reduces the cost of products.[4; 410]

This issue is also widely covered in foreign literature. For example, the book "Food Processing Technology: Principles and Practice" (Woodhead Publishing, 2017) by Fellows P. presents modern technological solutions for the canning and drying processes of fruit products, including resource-saving methods and quality preservation mechanisms. Also, the work "Handbook of Food Preservation" (CRC Press, 2019) by Rahman M.S. analyzed methods for preserving and ensuring the stability of canned products.[2; 128]

Local scientific articles consider the prospects for the production of sukat from melon, watermelon and quince peels grown in Uzbekistan (Umarov D.Sh., "Problems of processing agricultural products", 2021). These works indicate that the potential of existing raw materials is not fully utilized.[5; 97]

The results of the analysis show that existing studies are devoted to individual stages of technological processes, and the issue of their comprehensive optimization is not sufficiently covered. This justifies the need for scientific research in this area.

METHODOLOGY

In this study, a comprehensive scientific and methodological approach was used to identify opportunities for optimizing the sukat production process. Analytical, comparative and experimental methods were used in the research process First of all, local and foreign scientific literature was systematically studied and existing technological approaches were analyzed.

ISSN 3030-3907

In the practical part, raw materials were selected based on fruit and melon products grown in Uzbekistan and their physicochemical parameters were evaluated. The effect of changes in time, temperature, and sugar solution concentration during canning and drying processes on product quality and yield was observed. The results obtained were processed using statistical analysis methods and directed to determining the most optimal technological regimes.

CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

The research results showed that the process of producing sukat from natural raw materials available in Uzbekistan has great potential, but its efficiency and product quality have not been sufficiently optimized. Peels, wastes of fruit and melon products and other secondary resources are not sufficiently used in sukat production, which leads to a loss of economic and ecological opportunities. At the same time, traditional methods of canning and drying processes are energy-intensive and their impact on product quality remains uncertain.

Practical studies have shown that by constantly monitoring the quality of raw materials, optimizing the concentration of sugar solution and drying parameters, it is possible to improve product quality, reduce costs and ensure energy efficiency. The use of combinations of various fruit and melon products allows you to create new and competitive types of canned goods. At the same time, the introduction of environmentally friendly technologies helps to reduce waste and reduce the negative impact of production on the environment.

It is recommended that manufacturers:

Completely assess the potential of local raw materials and introduce a system for their classification;

Optimize canning and drying processes on a scientific basis and use energy-saving methods;

Test different combinations of raw materials and produce new products;

Strengthen the system for monitoring product quality, nutritional value and environmental sustainability.

If these directions are implemented, the production of sukat in Uzbekistan will play an important role not only in satisfying domestic demand, but also in increasing export potential and making the national food industry competitive. When these proposals are put into practice, production efficiency, product quality and environmental sustainability will significantly improve.

REFERENCES

1. Xudoyberdiyev, R.X., Ismoilov, B.S. Meva-sabzavotlarni qayta ishlash texnologiyasi. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2018, 214-bet.

ISSN 3030-3907

2. Qodirov, A.A. Oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlarini takomillashtirish. Samarqand: Samarqand Davlat Universiteti nashriyoti, 2020, 128-bet.
3. Fellows, P. Food Processing Technology: Principles and Practice. Cambridge: Woodhead Publishing, 2017, 342-bet.
4. Rahman, M.S. Handbook of Food Preservation. Boca Raton: CRC Press, 2019, 410-bet.
5. Umarov, D.Sh. Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini qayta ishlash muammolari. Toshkent: O‘zbekiston Qishloq Xo‘jaligi Akademiyasi nashriyoti, 2021, 97-bet.
7. Karimov, Sh.H. Mahalliy meva chiqindilaridan sukat ishlab chiqarish istiqbollari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti ilmiy ishlari, 2022, 56-bet.
8. Abdullayeva, N.T. Energiya tejamkor quritish texnologiyalari va oziq-ovqat xavfsizligi. Samarqand: Samarqand Texnologiya Instituti nashriyoti, 2019, 142-bet.

ISSN 3030-3907

O‘SIMLIK MOYLARINI OQARTIRISH JARAYONIDA ADSORBENTLARNING ROLI

Niyozov Ma’murjon Bobonazarovich
Qarshi davlat texnika universiteti, tayanch doktorant
E-mail: **mamurniyozov43@gmail.com**
Axmedov Azimjon Normo‘minovich
Qarshi davlat texnika universiteti, Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi kafedrasi professori, t.f.d.,prof.
E-mail: a.ahmedov80@mail.ru

Annotatsiya. Adsorbsion rafinatsiyalash bosqichida o‘simlik moylari tarkibidan ajratilishi lozim bo‘lgan asosiy moddalar pigmentlardir. Moylar tarkibidagi rang beruvchi moddalarning tabiati va tuzilishi har xil, ammo ularning barchasi ma'lum darajada qutblanishga ega, shu sababdan moylarni adsorbsion rafinatsiyalashda, odatda yuqori selektivlik va faollikka ega bo‘lgan qutbli adsorbentlardan foydalaniladi.Rafinatsiyalanmagan o‘simlik moylari tarkibi triglitsiridlardan tashqari, ularni moyli xom ashyodan ajratib oilsh jarayonida moyda erigan moddalarni ham o‘z ichiga oladi. Rafinatsiyalash jarayoni, moyni keyinchalik foydalanish yo'nalishiga qarab, qator murakkab fizik, kimyoviy va fizik- kimyoviy ta'sirga ega ishlovlarni o‘z ichiga oladi. Ishlov berishda moy tarkibidagi hamroh moddalarning tabiatiga alohida e'tibor beriladi.

Kalit so‘zlar: O‘simlik moyi, adsorbsiyali oqartirish, oqartiruvchi tuproq, bentonit.

Abstract. In the stage of adsorption refining, the primary substances to be removed from vegetable oils are pigments. The coloring agents in oils vary in nature and structure, yet they all possess a certain degree of polarity. For this reason, polar adsorbents with high selectivity and activity are typically employed in the adsorption refining of oils. Beyond triglycerides, the composition of unrefined vegetable oils includes substances dissolved during the extraction process from oilseed raw materials. Depending on the intended use of the oil, the refining process involves a series of complex physical, chemical, and physico-chemical treatments. During processing, particular attention is paid to the chemical nature of the accompanying substances present in the oil.

Keywords: vegetable oil, adsorption bleaching, bleaching earth, bentonite.

Аннотация. Основными веществами, подлежащими удалению из состава растительных масел на этапе адсорбционной рафинации, являются пигменты. Красящие вещества в маслах имеют различную природу и структуру, но все они в определенной степени полярны. По этой причине при адсорбционной рафинации масел обычно используются полярные

ISSN 3030-3907

адсорбенты с высокой селективностью и активностью. Состав нерафинированных растительных масел, помимо триглицеридов, включает в себя вещества, растворенные в масле в процессе его извлечения из масличного сырья. Процесс рафинации, в зависимости от дальнейшего направления использования масла, включает ряд сложных физических, химических и физико-химических воздействий. При обработке особое внимание уделяется природе сопутствующих веществ, содержащихся в составе масла.

Ключевые слова: растительное масло, адсорбционное отбеливание, отбеливающая земля, бентонит.

KIRISH.

O‘simlik moylarini oqartirishda aktivlashtirilgan tuproqlarning samaradorligi ularning minerologik tarkibi va kislotali markazlari zichligiga bog‘liqligini ko‘rsatgan. Mualliflar pigmentlar adsorbsiyasi asosan monomolekulyar qatlam hosil qilish mexanizmi asosida kechishini va jarayon Langmuir tipidagi izoterma bilan tavsiflanishini aniqlaganlar [1].

Oqartiruvchi tuproq miqdorining oshishi moydagi sovunlanmaydigan moddalar va oksidlanish mahsulotlarini kamaytirishi isbotlangan. Biroq adsorbentning yuqori moy sig‘imi natijasida texnologik yo‘qotishlar ortishi qayd etilgan [2]. Turli ishlab chiqaruvchilarga mansub adsorbentlarni taqqoslab, yuqori aktiv yuzaga ega bentonitlar rangni samaraliroq kamaytirishini, biroq ayrim arzon analoglarda selektivlik pastroq bo‘lishini aniqlangan [3]. Oqartirish jarayonida peroksid sonining kamayishi asosan gidroperoksidlarning qisman adsorbsiyalanishi bilan bog‘liq, ammo bu bosqich oksidlanishni to‘liq bartaraf eta olmaydi [4].

Shuningdek, mualliflar adsorbentning strukturaviy xususiyatlari va moy sig‘imi o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatganlar. Yuqori g‘ovaklikka ega adsorbentlar pigmentlarni yaxshi ushlaydi, biroq moyni ham ko‘proq yutadi [5].

Rafinatsiyalanmagan o‘simlik moylari tarkibi triglitsiridlardan tashqari, ularni moyli xom ashyodan ajratib oilsh jarayonida moyda erigan moddalarni ham o‘z ichiga oladi. Rafinatsiyalash jarayoni, moyni keyinchalik foydalanish yo'nalishiga qarab, qator murakkab fizik, kimyoviy va fizik- kimyoviy ta'sirga ega ishlovlarni o‘z ichiga oladi. Ishlov berishda moy tarkibidagi hamroh modda-larning tabiatiga alohida e'tibor beriladi. Masalan kislotali xususiyatga ega moddalarni ishqorlar bilan neytrallanadi, ishqoriy xususiyatli moddalarni esa kislotali muhit bilan neytrallanadi, turli birikmalar holida moyda erimaydigan tarkib hosil qilinib moydan chiqarib yuboriladi. Jarayonda amfoter xususiyatga ega bo‘lgan

ISSN 3030-3907

yoki neytral modda- larning mavjudligi, masalan, xlorofillar, raf- inatsiyalash jarayonini murakkablashtiradi. Tadqiqotlar ko‘rsatishicha bunday moddlarni moydan ciqarib yuborishda ularning qutbliligini o‘zgartirish alohida ahamiyatga ega.

Adsorbsion rafinatsiyalash bosqichida o‘simlik moylari tarkibidan ajratilishi lozim bo‘lgan asosiy moddalar pigmentlardir. Moylar tarkibidagi rang beruvchi moddalarning tabiati va tuzilishi har xil, ammo ularning barchasi ma'lum darajada qutblanishga ega, shu sababdan moylarni adsorbsion rafinatsiyalashda, odatda yuqori selektivlik va faollikka ega bo‘lgan qutbli adsorbentlardan foydalaniladi. Lekin ularning ion ta'sirlashuvida adsorbent g‘ovakliklarining o‘lchamlari har doim ham inobatga olinmaydi. Tadqiqotlarimizda adsorbentning g‘ovaklari o‘lchamini moy tarkibidagi hamroh moddalarning fizik o‘lchamlariga bog‘liq ravishda hosil qilish bilan adsorbsiya xususiyatini oshirish ustida tadqiqotlar olib borildi.

Dunyoda turli xil o‘simlik moylari va yog‘larni rafinatsiyalash texnologiyasida samarali ishqoriy eritmalardan foydalanib ishlab chiqarishga oid izlanishlar bo‘yicha qator ilmiy ishlar, jumladan, quyidagi ustuvor yo‘nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: yog‘ va moylarni rafinatsiyalash jarayonida adsorbentlardan foydalanishning faolligi, adsorbent qobiliyati yuqoriligi, adsorbsion rafinatsiyalashda mahalliy adsorbentlardan foydalangan holda turli maqsadlar uchun iste’molbop o‘simlik moylari oqlash, import moyini o‘rnini bosuvchi yog‘-moy mahsulotlarini ishlab chiqarish, xom o‘simlik moylarini yangi turdagi reagentlar bilan kompleks tozalash, paxta, kungaboqar va soyaning turli navlaridan olingan xom o‘simlik moylari kimyoviy tarkibi xususiyatlarini, tarkibidagi erkin hamrox moddalar va uning hosilalarining miqdorini o‘rganish va tadqiq qilish.

Oxirgi vaqtda MDHda va chet ellarda yog`larni oqlashda turli apparatlar (De-Smet, Alfa-Laval, Speshim, Okrim va x.k.) ishlatiladi. Oqlovchi tuproqlarga qo`yiladigan talablar. Sorbentlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Ular yuqori adsorbsion yutish qobiliyatiga ega bo`lishi va kam sarflanib yuqori adsorbsion rafinatsiya natijasini berishi kerak.

2. Bu ko`rsatkich sorbentlar bilan oqartirilgan yog`larda birdan katta bo`ladi. Oqartirish faktori ko`rsatkichi katta bo`lsa, sorbent shunga aktiv bo`ladi.

Ba`zida oqartirish darajasi boshqa ko`rsatkaichlar bilan ifodalanadi. Masalan: oqartirilgan va oqartirilmagan yog`lar rangini yodning har xil konsentratsiyali eritmasi bilan solishtirib ko`riladi yoki svetomerda qizil va sariq rang birikmalari kombinatsiya qilinib aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

3. Sorbentning moyni yutish qobiliyati kam bo`lishi kerak. (Sorbentning moyni shilish qobiliyati deganda unda qolgan moyning % miqdori tushuniladi). Ishlatilgan sorbentning yog`dan to`liq va oson ajratib olinishi zarur. Sorbent yog`ga kimyoviy ta`sir ko`rsatmay va tozalab bo`lmaydigan hid, maza qoldiradigan bo`lmasligi kerak.

4. Sorbent yog`dan oson texnik usulda ajratib olinishi kerak, masalan, fil`tratsiya yordamida. Oqartirish effektini oshirish uchun oqartiruvchi tuproq bilan aktivlashtirilgan ko`mir OU yoki BAU markalarining aralashmalaridan foydalaniladi.

Moy tarkibidagi to`yinmagan uglevodorodlar, quyi molekulali kislotalar , alifatik uglevodorodlar, aldegidlar, ketonlar, oksikislotalar yog`larga nohush xid va ta`m beradi.

Yog` tarkibidagi pigmentlar: ksantofillar yog`ga sariq rang, β – karotin qizil, xlorofill – yashil, gossipol – jigarrang yoki qora rang beradi. Karatinoidlar ishqorga chidamli bo`ladi, shuning uchun u ishqorli rafinatsiyada ajralib chiqmaydi. Ishqor eritmasini konsentratsiyasi yuqori bo`lsa, neytralizatsiya vaqtida karatinoidlar soapstokka sorbsiyalanadi va yog` qismi tiniqlashadi. Karatinoidlar qattiq sorbent yuzasida aktiv sorbsiyalanadi.

TADQIQOT METODIKASI. Moyning rangi Lovibond uskunasi yordamida 1 cm qalinlikdagi kyuvetada doimiy 35 sariq birlikda o‘lchangan [6].

Kislota soni, namunani 0,1 N KOH eritmasi yordamida titrlash orqali aniqlangan [7].

Namlik va yengil uchuvchan moddalarning massaviy ulushi moyni quritish shkafida 105°C haroratda, massasi o‘zgarmas bo‘lgunga qadar quritish orqali aniqlangan [8].

Yog‘ bo‘lmagan aralashmalarning massaviy ulushi (massa bo‘yicha cho‘kma) atseton va kalsiy xlorid eritmasida ajralgan qatlamning balandligi yordamida aniqlangan [9].

Sovun (sifat tahlili) namunani indikator yordamida distillangan suvda qizdirish orqali aniqlangan [10].

Sovunlanmaydigan moddalarning massaviy ulushi namunani to‘liq sovunlash va petroley efirida erimaydigan moddalarni ekstraksiya qilib olish orqali aniqlangan [11].

Perekis soni namuna tarkibidagi pereoksidlar ta’sirida yod ajralishi, keyinchalik uni natriy tiosulfat yordamida kraxmal ishtirokida titrlash orqali aniqlangan [12].

Chaqnash harorati namunani yopiq tigelda qizdirish va xosil bo‘lgan erituvchi bug‘larini alanga olib kelinganda yonish xususiyatiga qarab aniqlangan

ISSN 3030-3907

[13]. Erituvchining (benzin) moyda mavjudligi (sifat analizi), namunani qizdirish va maxsus filtr orqali havo oqimini o‘tkazish yordamida aniqlangan [14].

Oqlovchi tuproqning moy sig‘imi, belgilangan massaga ega oqlovchi tuproq, oqlash jarayonidan keyingi massasiga nisbatan foizda oshgan miqdorini hisoblash orqali aniqlangan [15].

Oqlangan moyning chiqishi, oqlash jarayonidan so‘ng moyning massasini boshlang‘ichga nisbatan foizda hisoblash orqali aniqlangan [16].

Moylarni oqlash (bleaching) jarayonini tadqiq qilish metodikasi adsorbsion tozalash samaradorligini oshirishga qaratilgan bo‘lib, u laboratoriya sharoitida adsorbent (faol tuproq, loy) turini, miqdorini(0,3-5%), haroratni (90-110 C^0) va vaqtni optimallashtirishni o‘z ichiga oladi. Asosiy e'tibor rangdor moddalar, sovun va peroksid sonini kamaytirishga qaratiladi.

Tadqiqotning asosiy bosqichlari:

Xomashyoni tahlil qilish: Dastlabki yog'ning rangliligi (karotinoidlar), kislota soni, namligi va peroksid soni aniqlanadi.

Adsorbent tanlash va tayyorlash: Turli xil oqartuvchi tuproqlar yoki faollashtirilgan loylar tanlanadi, ularning namligi va faolligi tekshiriladi.

Oqlash jarayoni (Laboratoriya sharoitida):

Moy vakuum ostida (mm sim. ust.) yoki inert gaz muhitida qizdiriladi.

Adsorbent qo'shilib, ma'lum vaqt (20-40 daqiqa) davomida aralashtiriladi.

Harorat ko'pincha atrofida ushlab turiladi.

Filtrlash va tahlil: Oqlangan moy filtrlanadi va uning sifati (rangi, tiniqligi) qayta aniqlanadi.

Natijalarni baholash: Rangdor moddalar va boshqa qo'shimchalarning kamayish darajasi (samaradorligi) hisoblanadi.

Bu uslubiy yondashuv o'simlik moylarining sifatini oshirish va rafinatsiyalash jarayonini mahalliylashtirish uchun zarurdir.

TADQIQOT NATIJASI VA UNING MUHOKAMASI.

1-jadval

Shvetsariyadan import qilingan adsorbentda oqlangan paxta moyining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

T/r	Ko‘rsatkichlar nomi	O‘lchov birligi	Oqlovchi tuproqning sarfi, %				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Press usulida olingan rafinatsiyalangan, oqlanmagan paxta moyi							
1.	Rangi, doimiy 35 sariq birlikdagi:	qizil birlik	9,4	6,0	4,6	3,8	3,5
		ko‘k birlik	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
2.	Kislota soni	mg KOH/g	0,24	0,24	0,23	0,22	0,23

ISSN 3030-3907

3.	Namlik va yengil uchuvchan moddalarning massaviy ulushi	%	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
4.	Sovunlanmaydigan moddalarning massaviy ulushi	%	0,61	0,58	0,55	0,51	0,48
5.	Perekis soni	mmol aktiv O/kg	3,1	2,9	2,8	2,8	2,7
6.	Oqlovchi tuproqning moy sig‘imi	%	23,2	28,7	25,1	23,9	25,7
7.	Oqlangan moyning chiqishi	%	99,74	99,54	99,47	99,38	99,18
Ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalangan, oqlanmagan paxta moyi							
1.	Rangi, doimiy 35 sariq birlikdagi:	qizil birlik	14,7	12,2	10,3	8,6	6,8
		ko‘k birlik	1,5	1,0	0,6	0,3	0,0
2.	Kislota soni	mg KOH/g	0,31	0,31	0,32	0,30	0,31
3.	Namlik va yengil uchuvchan moddalarning massaviy ulushi	%	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
4.	Sovunlanmaydigan moddalarning massaviy ulushi	%	0,81	0,79	0,77	0,72	0,67
5.	Perekis soni	mmol aktiv O/kg	5,5	5,5	5,4	5,4	5,3
6.	Chaqnash harorati	°C	238,0	237,0	239,0	241,0	243,0
7.	Oqlovchi tuproqning moy sig‘imi	%	25,8	24,3	26,7	25,6	23,7
8.	Oqlangan moyning chiqishi	%	99,70	99,59	99,41	99,30	99,25

1-jadvaldan ko‘rish mumkinki, Shvetsariyada ishlab chiqarilgan adsorbent yordamida turli miqdorlarda (1,0-3,0%) oqartirilgan paxta moyining sifat ko‘rsatkichlari, adsorbent dozasi oshishi bilan bir qator natijalarning sezilarli o‘zgarishi aniqlangan.

Press usulida olingan moyni oqlashda adsorbent miqdori 1,0 dan 3,0% gacha oshirilganda qizil birlik 9,4 dan 3,5 gacha kamaygan, ya’ni taxminan 62-63 % ga pasaygan. Ko‘k birlik esa 0,6 dan 0,0 gacha tushgan. Rang intensivligining bunday kamayishi adsorbent yuzasida pigment molekulalarining samarali bog‘lanishi bilan

ISSN 3030-3907

izohlanadi. Biroq 2,0% dan keyingi oraliqda rang pasayish tezligi keskin sekinlashgan (4,6→3,8→3,5). Bu esa adsorbentning ortiqcha miqdori, jarayonning samaradorligiga ijobiy ta’sir etmasligini ko‘rsatadi.

Ekstraksiya usulida olingan moyda ham shunga o‘xshash tendensiya kuzatilgan: qizil birlik 14,7 dan 6,8 gacha kamaygan (≈54 %). Ammo yakuniy rang qiymati press moyiga nisbatan yuqoriroq bo‘lib qolmoqda. Bu moyda tarkibida pigmentlarning nisbatan ko‘pligi bilan izohlanadi.

Press usulida olingan moyni ngkislota soni 0,24 dan 0,22-0,23 mg KOH/g gacha kamaygan. O‘zgarish minimal bo‘lib, adsorbsion oqartirish erkin yog‘ kislotalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmasligini tasdiqlaydi. Ekstraksiya usulida olingan moyda esa deyarli o‘zgarish kuzatilmagan. Ushbu natija oqlash jarayoni asosan pigment va oksidlanish mahsulotlariga yo‘naltirilganligini, kislota soni esa asosan neytrallash bosqichida kamayishini ko‘rsatadi.

Press usulida olingan moyda sovunlanmaydigan moddalar 0,61 dan 0,48% gacha kamaygan (≈21%). Ekstraksiya usulida olingan moyda esa 0,81 dan 0,67% gacha (≈17%). Bu ko‘rsatkich adsorbentning sterollar, pigmentlar va boshqa yuqori molekulyar komponentlarni selektiv ushlash qobiliyatini ko‘rsatadi.

Press usulida olingan moyda perekis soni 3,1 dan 2,7 mmol aktiv O/kg gacha kamaygan. Ekstraksiya usulida olingan moyda esa 5,5 dan 5,3 mmol aktiv O/kg gacha kamayish kuzatilgan. Perekis sonining kamayishi adsorbentning gidroperoksid va oksidlanishning ikkilamchi mahsulotlarini qisman bog‘lab olishi bilan bog‘liq. Biroq kamayish darajasi cheklangan bo‘lib, oqlash jarayoni perekis sonini to‘liq bartaraf etuvchi jarayon emasligini ko‘rsatadi.

Adsorbentning moy sig‘imi 23-28 % oralig‘ida o‘zgargan. Oqartiruvchi tuproq miqdori ortishi bilan moy chiqishi pasaygan. Bu texnologik kompromissni ko‘rsatadi, ya’ni rang yaxshilanishi adsorbent sarfi ortishi evaziga amalga oshadi, biroq ortiqcha adsorbent iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Xulosa qilganda, tahlillar shuni ko‘rsatadiki, adsorbentlar rang va ba’zi hamroh moddalarning kamayishiga olib keladi, biroq ularning adsorbsion faolligi va selektivligi turlicha. Shvetsariya adsorbenti yuqori samaradorlik va pastroq moy yo‘qotish bilan tavsiflanadi,. Bu esa Shvetsariya adsorbentini ishlatish maqbul ekanligini ko‘rsatadi. Lekin ushbu turdagi adsorbentning narxi, adsorbent tanlashda qo‘shimcha iqtisodiy ko‘rsatkichlarni tahlil qilishni taqozo etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Boyjanov, Nodirbek I. and Serkayev, Kamar P. (2024) "The effectiveness of bleaching vegetable oils of bentonite and opokoid clay compositions chemistry and chemical engineering : Vol. 2024: No. 3, Article 7.

ISSN 3030-3907

2. Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C., Stanga, F. (2001). The effect of bleaching earths on oil quality and refining performance. Journal of the American Oil Chemists' Society, 78(10), 1051–1056.
3. Dijkstra, A.J. (2016). Edible Oil Processing: Refining. AOCS Press, Urbana.
4. Sabah, E., Çelik, M.S. (2005). Interaction of bleaching earth with vegetable oils. Food Chemistry, 92, 29–36.
5. Lin, L., Cunshan, Z., Vittayapadung, S., Xiangqian, L., Mingdong, Z. (2014). Opportunities and challenges for biodiesel fuel. Applied Energy, 88, 1020–1031.
6. Zschau, W. (2004). Bleaching of edible fats and oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 106, 1–5.
7. Boki, K., et al. (1992). Adsorption of pigments from vegetable oils by bleaching earth. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69(3), 232–236.
8. ГОСТ 5477-2015. Масла растительные. Методы определения цветности.
9. ГОСТ 5476-80. Масла растительные. Методы определения кислотного числа.
10. ГОСТ 11812-2022. Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ.
11. ГОСТ 5480-2023. Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла.
12. ГОСТ 5479-2023. Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения неомыляемых веществ.
13. ГОСТ 26593-85. Масла растительные. Метод измерения перекисного числа.
14. ГОСТ 9287-59. Масла растительные. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле.
15. O'zDSt 816:2015. Масло хлопковое рафинированное. Технические условия.
16. Арутюнян, Н. С. Лабораторный практикум по технологии переработки жиров Текст. / Н. С. Арутюнян, Л. И. Янова, Е. И. Аришева и др. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Агропромиздат, 1991. - 160 с.
17. Innovative technology of processing oilcakes of plant raw materials. Majidov K.Kh., Majidova N.Kh., Kayimov F.S., Khakimov Sh.Sh. 14 .th international simpozium on the chemistry of natural compounds. October 2021. Page 297
18. К. Х. Мажидов. "Способ рафинации хлопкого масла" Маслажировая промишленност 6 (2008): 23-24.
19. Технологии предварителной рафинатции хлопкового масла науки и образование обработки раствора щелочи С.Ш.Исматов, Хайруллоев М. К. Журн.Вопросы науики и образования № 1 (2), 2017, Moskva 2017 str 47-48.

ISSN 3030-3907

20. K. X. Мажидов. "рафинация экстраксонного хлопковога масла" Масложировая промишленност 4 (2011): 19-20.
21. Optimization of Technological Parameters For Deodorization of Vegetable Oils. N.K. Majidova. Sh.Sh. Khoshimova. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) Volume 10.

ISSN 3030-3907

O‘SIMLIK MOYLARINING BIOLOGIK FAOL KOMPONENTLARI VA SOG‘LIQ UCHUN FOYDALARI

Abdullayev Asadulla Shokir o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: abdullayevasadulla9523@gmail.com
Axmedov Azimjon Normo‘minovich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, t.f.d. (DSc) prof.
E-mail: a.ahmedov80@mail.ru

Annotatsiya. O‘simlik moylari biologik faol komponentlarga boy bo‘lib, ularning tarkibida flavonoidlar, tokoferollar, fenolik birikmalar va o‘simlik sterollari mavjud. Ushbu komponentlar antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va yurak-qon tomir tizimini qo‘llab-quvvatlovchi xususiyatlarga ega. O‘simlik moylarini muntazam iste’mol qilish immunitetni mustahkamlash, lipid almashinuvini yaxshilash va hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, teri va soch salomatligini saqlashda ham samarali hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: o‘simlik moylari, biologik faol moddalar, yog‘ kislotalari, tokoferollar, fitosterollar, antioksidantlar.

Abstract. Vegetable oils are rich in biologically active components, including flavonoids, tocopherols, phenolic compounds, and phytosterols. These components possess significant antioxidant, anti-inflammatory, and cardioprotective properties. Regular consumption of vegetable oils contributes to strengthening the immune system, improving lipid metabolism, and reducing oxidative stress at the cellular level. Furthermore, they are highly effective in maintaining and promoting skin and hair health.

Keywords: vegetable oils, biologically active substances, fatty acids, tocopherols, phytosterols, antioxidants.

Аннотация. Растительные масла богаты биологически активными компонентами, такими как флавоноиды, токоферолы, фенольные соединения и фитостеролы. Эти компоненты обладают антиоксидантными, противовоспалительными и кардиопротекторными свойствами. Регулярное употребление растительных масел способствует укреплению иммунитета, улучшению липидного обмена и снижению окислительного стресса на клеточном уровне. Кроме того, они эффективны для поддержания здоровья кожи и волос.

Ключевые слова: растительные масла, биологически активные вещества, жирные кислоты, токоферолы, фитостеролы, антиоксиданты.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

O‘simlik moylari insoniyat tomonidan qadim zamonlardan buyon iste’mol qilinib kelinayotgan va tabiiy manba sifatida yuqori qadrlanadigan mahsulotlardan biridir. Ular o‘zining boy kimyoviy tarkibi, yuqori energiya qiymati hamda biologik faol moddalarga serobligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, o‘simlik moylarining tarkibida uchraydigan flavonoidlar, tokoferollar, fenolik birikmalar, fitosterollar va to‘yinmagan yog‘ kislotalari inson salomatligini saqlash va mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu komponentlar organizmda turli fiziologik jarayonlarni tartibga soladi, hujayralarni himoya qiladi hamda ko‘plab surunkali kasalliklarning oldini olishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, o‘simlik moylarini me’yorida iste’mol qilish yurak-qon tomir tizimi faoliyatini yaxshilaydi, immun tizimini mustahkamlaydi va organizmning umumiy qarshilik qobiliyatini oshiradi [9].

Biologik faol komponentlar orasida ayniqsa antioksidant xususiyatga ega bo‘lgan moddalar alohida o‘rin tutadi. Antioksidantlar erkin radikallarni neytrallashtirib, oksidlovchi stressning oldini oladi va hujayralarning erta qarishini sekinlashtiradi. Masalan, tokoferollar (E vitamini) hujayra membranalarini himoya qilib, terining elastikligini saqlashga yordam beradi hamda yurak faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi. Flavonoidlar va fenolik birikmalar esa yallig‘lanishga qarshi, antibakterial va antimutagen xususiyatlarga ega bo‘lib, organizmni turli zararli omillardan himoya qiladi. Fitosterollar qonda xolesterin miqdorini kamaytirishga ko‘maklashib, ateroskleroz va boshqa yurak-qon tomir kasalliklari xavfini pasaytiradi. Shuningdek, o‘simlik moylari tarkibidagi omega-3 va omega-6 kabi to‘yinmagan yog‘ kislotalari modda almashinuvini yaxshilaydi, miya faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi va yallig‘lanish jarayonlarini kamaytiradi [3].

Bugungi kunda sog‘lom turmush tarziga bo‘lgan e’tibor ortib borayotgan bir paytda o‘simlik moylarining ahamiyati yanada kuchaymoqda. Ular nafaqat oziq-ovqat mahsuloti sifatida, balki farmatsevtika va kosmetologiya sohalarida ham keng qo‘llanilmoqda. Tabiiy va xavfsiz manba sifatida o‘simlik moylari inson organizmiga yumshoq, ammo samarali ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli o‘simlik moylarining biologik faol komponentlarini chuqur o‘rganish, ularning sog‘liq uchun foydali xususiyatlarini ilmiy asosda tahlil qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur mavzu o‘simlik moylarining tarkibi, ularning biologik ahamiyati hamda inson salomatligiga ijobiy ta’sirini yoritishga qaratilgan bo‘lib, sog‘lom ovqatlanish va profilaktik tibbiyot nuqtai nazaridan muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega [1].

ISHNING DOLZARBLIGI. Hozirgi kunda sog‘lom ovqatlanishga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotgan bir sharoitda o‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol

ISSN 3030-3907

moddalarni o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi. O‘simlik moylari inson salomatligini qo‘llab-quvvatlashdagi tabiiy vosita sifatida katta ahamiyatga ega. Ularning biologik faol komponentlari yurak-qon tomir kasalliklari, yallig‘lanish jarayonlari va oksidlovchi stress kabi zamonaviy sog‘liq muammolarini kamaytirishda samarali ekanligi aniqlangan. Shu sababli, o‘simlik moylarining tarkibi va ularning sog‘liq uchun foydalarini o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

ISHNING MAQSADI VA VAZIFALARI. Ushbu ishning maqsadi o‘simlik moylari tarkibida mavjud bo‘lgan biologik faol komponentlarni aniqlash, ularning kimyoviy tarkibi hamda inson salomatligidagi ahamiyatini o‘rganishdan iborat.

- o‘simlik moylarining kimyoviy tarkibini tahlil qilish;
- biologik faol komponentlar (yog‘ kislotalari, vitaminlar, fitosterollar va boshqalar) turlarini aniqlash;
- biologik faol komponentlarning organizmga ta’sirini o‘rganish;
- o‘simlik moylaridan oziq-ovqat va boshqa sohalarda foydalanish istiqbollarini baholash.

Ishning obyekti. Mazkur ishning obyekti sifatida turli o‘simliklardan olinadigan o‘simlik moylari hamda ularning tarkibida mavjud biologik faol komponentlar tanlangan.

Ishning usullari. Tadqiqot jarayonida ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash va umumlashtirish usullaridan, shuningdek o‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlarni o‘rganishda kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanildi [4].

O‘simlik moylarining umumiy tavsifi. O‘simlik moylari asosan urug‘lar va mevalardan olinadi hamda triglitseridlar aralashmasidan iborat bo‘ladi. Kungaboqar, zaytun, zig‘ir, paxta va soya moylari eng keng tarqalgan turlar sirasiga kiradi. Ularning kimyoviy tarkibi o‘simlik turiga, iqlim sharoitiga va qayta ishlash usullariga bog‘liq holda farqlanadi [2].

Biologik faol komponentlar tarkibi. O‘simlik moylari tarkibida quyidagi asosiy biologik faol komponentlar uchraydi:

- **To‘yinmagan yog‘ kislotalari** (olein, linol, linolen kislotalari) – yurak-qon tomir tizimi faoliyatini yaxshilaydi va xolesterin miqdorini kamaytiradi.
- **Tokoferollar (E vitamini)** – kuchli antioksidant bo‘lib, hujayralarni erkin radikallardan himoya qiladi.
- **Fitosterollar** – ichakda xolesterinning so‘rilishini kamaytiradi va ateroskleroz rivojlanishining oldini oladi.

ISSN 3030-3907

▪ **Fosfolipidlar** – hujayra membranalarining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, asab tizimi faoliyatida muhim ahamiyatga ega.

▪**Fenolik birikmalar** – yallig‘lanishga qarshi va antibakterial xususiyatlarga ega [8].

▪**Biologik faol komponentlarning ahamiyati.** O‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlar organizmda antioksidant himoyani kuchaytiradi, qarish jarayonini sekinlashtiradi va surunkali kasalliklar xavfini kamaytiradi. Shu sababli ular sog‘lom ovqatlanish ratsionida muhim o‘rin tutadi hamda farmatsevtika va kosmetologiya sanoatida keng qo‘llaniladi [2-7].

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR. Tadqiqot jarayonida o‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlarni aniqlash uchun turli kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanildi. Ushbu tahlillar natijalari o‘simlik moylarining biologik faol tarkibiy qismlari bo‘yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi [6].

Yog‘ kislotalari tarkibi. O‘rganilgan o‘simlik moylarida to‘yingan va to‘yinmagan yog‘ kislotalarining nisbati aniqlanib, ularning inson salomatligi uchun foydali xususiyatlari tasdiqlandi.

Zaytun moyi – olein kislota (monoto‘yingan yog‘ kislota) eng ko‘p miqdorda mavjud bo‘lib, yurak-qon tomir faoliyatini yaxshilash xususiyatiga ega.

Zig‘ir va kungaboqar moylari – linol va linolen kislotalari (polito‘yingan yog‘ kislotalar) yuqori miqdorda bo‘lib, xolesterin darajasini kamaytirishda samarali.

Kunjut moyi – kunjut urug‘laridan olinadigan, to‘yimli va biologik faol moddalarga boy o‘simlik moyidir. U qadimdan Sharq mamlakatlarida oziq-ovqat va tabobatda keng qo‘llanib kelingan. Kunjut moyi tarkibida tokoferollar (E vitamini), sesamin va sesamol kabi kuchli antioksidantlar, shuningdek, omega-6 yog‘ kislotalari mavjud.

1-Jadval

O‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlar miqdori

№	Moy turi	Flavonoidlar (mg/kg)	Tokoferollar (mg/kg)	Fenolik birikmalar (mg/kg)	Fitosteroller (mg/100g)	Omega-3 (%)	Omega-6 (%)
1	Zaytun moyi	45	180	220	150	0.8	9.5

ISSN 3030-3907

2	Kungaboqar moyi	25	320	140	100	0.2	62.0
3	Zig‘ir moyi	60	200	250	120	55.0	15.0
4	Kunjut moyi	50	170	210	140	0.5	40.0

1-jadval natijalariga ko‘ra, o‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlar miqdori sezilarli darajada farqlanishi aniqlandi. Xususan, zig‘ir moyida flavonoidlar va fenolik birikmalar miqdori yuqoriligi kuzatildi, bu uning kuchli antioksidant xususiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Kungaboqar moyi tokoferollar miqdori bo‘yicha yetakchi bo‘lib, E vitamini manbai sifatida ahamiyatli hisoblanadi. Fitosterollar miqdori zaytun va kunjut moylarida nisbatan yuqori bo‘lib, ular yurak-qon tomir tizimi uchun foydali ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Omega-3 yog‘ kislotalari eng ko‘p zig‘ir moyida aniqlangan bo‘lsa, omega-6 yog‘ kislotalari kungaboqar moyida yuqori ko‘rsatkichni namoyon etdi.

Ushbu natijalar o‘simlik moylarini tanlashda ularning biologik faol tarkibiga e’tibor qaratish zarurligini ko‘rsatadi. Har bir moy turi o‘ziga xos foydali xususiyatlarga ega bo‘lib, ularni ratsionga muvozanatli tarzda kiritish sog‘liqni saqlash va kasalliklarning oldini olishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. O‘simlik moylaridagi yog‘ kislotalari profilli va ularning tarkibi moyning kelib chiqishi va ishlab chiqarish usuliga bog‘liq [9].

Flavonoidlar – o‘simliklarda uchraydigan tabiiy polifenol birikmalar guruhi bo‘lib, ular kuchli antioksidant xususiyatga ega biologik faol moddalar hisoblanadi. O‘simlik moylari tarkibida flavonoidlar odatda oz miqdorda uchraydi, ammo ular moyning biologik qiymati va antioksidant faolligiga sezilarli hissa qo‘shadi. Ayniqsa sovuq siqilgan va tozalanmagan (rafina qilinmagan) moylarda flavonoidlar miqdori ko‘proq saqlanib qoladi.

Flavonoidlar o‘simlikning urug‘i, po‘sti va boshqa qismlarida sintez qilinadi va moy ajratib olish jarayonida qisman yog‘ fazasiga o‘tadi. Ular asosan fenolik tuzilishga ega bo‘lib, erkin radikallarni neytrallash, oksidlanish jarayonlarini sekinlashtirish va hujayralarni shikastlanishdan himoya qilish xususiyatiga ega. Shu sababli flavonoidlar moylarning saqlanish muddatini uzaytirishda ham muhim rol o‘ynaydi [4].

Tokoferollar o‘simlik moylarida turli miqdorda uchradi. Eng yuqori konsentratsiya zaytun va soya moylarida aniqlangan. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, tokoferol tarkibi antioksidant xususiyatni oshiradi va hujayralarni erkin radikallardan himoya qiladi. Bu natijalar boshqa ilmiy manbalar bilan mos keladi,

ISSN 3030-3907

bu esa o‘simlik moylarini keksayish jarayonini sekinlashtirishda va surunkali kasalliklarni oldini olishda foydali ekanini ko‘rsatadi [3].

Fitosterol miqdori paxta, zig‘ir va kungaboqar moylarida yuqori aniqlangan. Fitosterollar xolesterinning so‘rilishini kamaytiradi va ateroskleroz rivojlanishiga qarshi himoya qiladi. Bu natija oziq-ovqat sanoatida o‘simlik moylaridan sog‘lom mahsulotlar yaratishda muhim ahamiyatga ega [2-5].

Fosfolipidlar hujayra membranalari tarkibida muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, soya moyi va zig‘ir moyida fosfolipidlar miqdori yuqori bo‘lib, bu asab tizimi va hujayra funksiyalarini qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiladi. Fenolik birikmalarni tahlil qilish orqali o‘simlik moylarining yallig‘lanishga qarshi va antibakterial xususiyatlari tasdiqlandi. Zaytun va zig‘ir moylarida fenolik birikmalar nisbatan ko‘p bo‘lib, ular sog‘lom ovqatlanish ratsionida antioksidant sifatida foydali hisoblanadi [5].

2-Jadval

O‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlar va ularning xususiyatlari

№	Biologik komponent	Yuqori aniqlangan moy turlari	Asosiy biologik xususiyati
1	Flavonoidlar	Sovuq siqilgan va rafinatsiya qilinmagan moylar	Kuchli antioksidant, erkin radikallarni neytrallaydi, oksidlanishni sekinlashtiradi, saqlanish muddatini uzaytiradi
2	Tokoferollar (E vitamini)	zaytun moyi, soya moyi	Antioksidant faollikni oshiradi, hujayralarni erkin radikallardan himoya qiladi, keksayishni sekinlashtiradi
3	Fitosterollar	paxta moyi, zig‘ir moyi, kungaboqar moyi	Xolesterin so‘rilishini kamaytiradi, ateroskleroz rivojlanishiga qarshi himoya qiladi
4	Fosfolipidlar	soya moyi, zig‘ir moyi	Hujayra membranasi tarkibiy qismi, asab tizimi va hujayra funksiyalarini qo‘llab-quvvatlaydi
5	Fenolik birikmalar	zaytun moyi, zig‘ir moyi	Yallig‘lanishga qarshi, antibakterial va antioksidant ta’sir ko‘rsatadi

ISSN 3030-3907

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, turli o‘simlik moylari tarkibida biologik faol komponentlar miqdori va turi jihatidan farqlar mavjud. Ayniqsa zaytun va zig‘ir moylari fenolik birikmalar va antioksidantlar miqdori bilan ajralib turadi. Soya moyi fosfolipidlar va tokoferollarga boyligi bilan muhim, paxta va kungaboqar moylari esa fitosterollar manbai hisoblanadi.

O‘rganilgan o‘simlik moylarining biologik faol komponentlar tarkibi ularning kelib chiqishi, ishlov berish texnologiyasi va saqlash sharoitlariga bog‘liq. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, o‘simlik moylarining muntazam iste’moli yurak-qon tomir kasalliklari xavfini kamaytiradi, immun tizimini qo‘llab-quvvatlaydi va qarish jarayonini sekinlashtiradi. Bundan tashqari, tahlillar o‘simlik moylarini farmatsevtika va kosmetologiya sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslaydi [3-9].

Shuningdek, natijalar mavjud ilmiy manbalar bilan solishtirilganda, o‘simlik moylarining biologik faol moddalar tarkibi ularni oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida samarali foydalanish imkonini beradi.

XULOSA. O‘simlik moylari tarkibidagi biologik faol komponentlar – flavonoidlar, tokoferollar, fenolik birikmalar va sterollar – inson salomatligi uchun muhim ahamiyatga ega. Ular antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va yurak-qon tomir tizimini qo‘llab-quvvatlovchi xususiyatlarga ega bo‘lib, immunitetni mustahkamlash va kasalliklarning oldini olishga yordam beradi. Shu bilan birga, o‘simlik moylarini ratsionga kiritish teri va soch salomatligini saqlashda ham samarali hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘simlik moylarining sog‘liq uchun foydalari ularni kundalik hayotda qo‘llashni ilmiy jihatdan asoslaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Komilov X. M., Mahmudov A. A. – Biologik faol moddalar texnologiyasi. Darslik – Toshkent, 2010. – 296 b.
2. Ro‘zmetova D. T. – Yog‘lar va moyli xom-ashyolar kimyosi. O‘quv qo‘llanma – Toshkent, 2021. – 96 b.
3. Mavsuma G‘. Oltiboyeva & Mashxura Sharafiddinova – Biologik faol moddalar organizmga ta’siri. Vol. 8 No. 2 (2025): PEDAGOG
4. A. Yu. Ro‘ziqulov – O‘simlik yog‘larining sifat tarkibini aniqlash. https://journalss.org/index.php/wsrj/article/view/3540
5. Wiktoria Kamińska, Anna Grygier, Katarzyna Rzyska-Szczupak – Nutritional Quality, Fatty Acids Profile, and Phytochemical Composition of Unconventional Vegetable Oils. 2025. doi: 10.3390/molecules30153269
6. Rahim M.A. – “Essential Components from Plant Source Oils: A Review” – Molecules 2023, 28(19), 6881; https://doi.org/10.3390/molecules28196881

ISSN 3030-3907

7. Tian M. et al. – “The Chemical Composition and Health-Promoting Benefits of Vegetable Oils: A Review” – Molecules 2023, 28(17), 6393; https://doi.org/10.3390/molecules28176393
8. Rezig L. et al. – “Profiles of Fatty Acids, Polyphenols, Sterols and Tocopherols of Mediterranean Oils” – 2022. DOI:10.5650/jos.ess22110
9. “O‘simliklar tarkibida uchraydigan biologik faol moddalar va ularning dorivor xususiyatlari” – Kurs ishi. https://uzsmart.uz/library/view/12314.html

ISSN 3030-3907

AHOLIGA ALOQA VA AXBOROTLASHTIRISH XIZMATLARINI RIVOJLANTIRISHNING MILLIY IQTISODIYOT O‘SISHIGA TA’SIRI

Nasrullayev Feruz Mengliyevich

Qarshi davlat texnika universiteti “Raqamli ta‘lim texnologiyalari markazi” texnik qo‘llab quvvatlash bo’limi boshlig‘i, mustaqil izlanuvchi,

E mail: innovate407@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada aholiga aloqa va axborotlashtirish xizmatlari ko‘rsatish tarmog‘ini tizimli rivojlantirish masalasi zamonaviy jahon tajribasi nuqtayi nazaridan tadqiq etiladi. Tadqiqot doirasida telekommunikatsiya infratuzilmasi, raqamli xizmatlar bozori hamda axborot tizimlarining barqaror faoliyat yuritishini ta’minlovchi institutsional va iqtisodiy omillar kompleks tahlil qilindi. Xalqaro amaliyotda qo‘llanilayotgan modellarning evolyutsiyasi, ularning iqtisodiy samaradorlikka ta’siri va hududiy rivojlanish bilan bog‘liqligi ilmiy asosda yoritildi. Maqolada aloqa xizmatlari tizimi alohida texnologik jarayon sifatida emas, balki iqtisodiy o‘sish, ijtimoiy integratsiya va davlat boshqaruvi samaradorligi bilan uzviy bog‘liq ko‘p darajali tizim sifatida talqin etiladi. Empirik kuzatuvlar hamda statistik ma’lumotlar asosida milliy sharoitda zamonaviy jahon tajribasini o‘zlashtirishning ustuvor yo‘nalishlari, mavjud cheklovlar va rivojlanish imkoniyatlari aniqlashtirildi. Tadqiqot natijalari aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini takomillashtirishda institutsional mexanizmlar, investitsiya siyosati va texnologik modernizatsiya uyg‘unligini ta’minlash zarurligini asoslaydi. Mazkur ilmiy yondashuv sohani rivojlantirish bo‘yicha strategik qarorlar ishlab chiqish uchun nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: aloqa xizmatlari, axborotlashtirish, telekommunikatsiya infratuzilmasi, tizimli rivojlanish, jahon tajribasi, raqamli transformatsiya, keng polosali internet, institutsional mexanizmlar, iqtisodiy samaradorlik, raqamli xizmatlar bozori, hududiy rivojlanish, investitsiya siyosati, regulyativ muhit, raqamli iqtisodiyot, xizmatlar sifati.

Аннотация. В данной статье исследуется проблема системного развития сети оказания услуг связи и информатизации населению с позиций современного мирового опыта. В рамках исследования проведён комплексный анализ институциональных и экономических факторов, определяющих устойчивое функционирование телекоммуникационной инфраструктуры, рынка цифровых услуг и информационных систем. Раскрыта эволюция моделей, применяемых в международной практике, а также их влияние на экономическую эффективность и региональное развитие. Сфера услуг связи рассматривается не как изолированный технологический процесс, а как многоуровневая система, тесно связанная с

ISSN 3030-3907

экономическим ростом, социальной интеграцией и эффективностью государственного управления. На основе эмпирических наблюдений и статистических данных определены приоритетные направления адаптации мировых моделей к национальным условиям, выявлены существующие ограничения и потенциальные возможности развития. Результаты исследования обосновывают необходимость обеспечения согласованности институциональных механизмов, инвестиционной политики и технологической модернизации в процессе совершенствования системы оказания услуг связи и информатизации. Представленные выводы формируют теоретическую и практическую основу для разработки стратегических решений в данной сфере.

Ключевые слова: услуги связи, информатизация, телекоммуникационная инфраструктура, системное развитие, мировой опыт, цифровая трансформация, широкополосный интернет, институциональные механизмы, экономическая эффективность, рынок цифровых услуг, региональное развитие, инвестиционная политика, регулятивная среда, цифровая экономика, качество услуг.

Annotation. This article examines the issue of the systematic development of the network for providing communication and informatization services to the population from the perspective of contemporary global experience. The study presents a comprehensive analysis of the institutional and economic factors shaping the sustainable functioning of telecommunication infrastructure, digital service markets, and information systems. Particular attention is paid to the evolution of internationally applied development models and their implications for economic efficiency and regional dynamics. Communication services are interpreted not as isolated technological processes but as a multi-layered system closely interconnected with economic growth, social integration, and the effectiveness of public administration. Drawing upon empirical observations and statistical evidence, the paper identifies key priorities, structural constraints, and adaptation conditions relevant to the national context. The findings highlight the necessity of aligning institutional frameworks, investment strategies, and technological modernization to ensure balanced sectoral advancement. The proposed analytical perspective provides both theoretical insights and practical implications for policy formulation and strategic decision-making in the sphere of communication and informatization services.

Keywords: communication services, informatization, telecommunication infrastructure, systemic development, global experience, digital transformation, broadband internet, institutional mechanisms, economic efficiency, digital services

ISSN 3030-3907

market, regional development, investment policy, regulatory environment, digital economy, service quality.

KIRISH.

Globallashuv va raqamli iqtisodiyotning jadallashuvi sharoitida aloqa va axborotlashtirish xizmatlari milliy xo‘jalik tizimining tayanch infratuzilma komponentlaridan biri sifatida tobora strategik ahamiyat kasb etmoqda. Axborot oqimlarining intensivlashuvi, iqtisodiy munosabatlarning raqamli platformalarga ko‘chishi hamda davlat boshqaruvi jarayonlarining texnologik transformatsiyasi telekommunikatsiya tarmoqlarining barqarorligi, qamrov darajasi va xizmatlar sifati bilan bevosita bog‘liq bo‘lib bormoqda. Zamonaviy iqtisodiy tizimda aloqa infratuzilmasi nafaqat texnik xizmat ko‘rsatish sohasi, balki ishlab chiqarish samaradorligi, tranzaksion xarajatlar dinamikasi, mehnat unumdorligi va bozor integratsiyasini belgilovchi muhim iqtisodiy omil sifatida namoyon bo‘ladi.

Xalqaro iqtisodiy tadqiqotlar aloqa va AKT infratuzilmasining rivojlanishi makroiqtisodiy barqarorlik hamda raqobatbardoshlik ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Jumladan, World Bank tahlillarida keng polosali internet qamrovi va iqtisodiy o‘sish o‘rtasida ijobiy korrelyatsiya mavjudligi qayd etilib, raqamli infratuzilmaning yetukligi investitsion jozibadorlik, innovatsion faollik va xizmatlar sektorida qo‘shimcha qiymat yaratish bilan uzviy bog‘liqligi asoslab beriladi. OECD hisobotlarida esa telekommunikatsiya tarmoqlari rivoji iqtisodiy diversifikatsiya, raqamli biznes modellarining kengayishi va ishlab chiqarish zanjirlarining samaradorligini oshirishda katalitik rol o‘ynashi ta’kidlanadi. ITU statistik kuzatuvlari global miqyosda raqamli infratuzilma rivojlanishi hududiy integratsiya, ijtimoiy inklyuzivlik va axborotga teng kirish imkoniyatlarini ta’minlashning hal qiluvchi sharti ekanini ko‘rsatadi.Rivojlangan mamlakatlar tajribasi aloqa xizmatlari tarmog‘ini tizimli rivojlantirish institutsional boshqaruv, iqtisodiy rag‘batlantirish va texnologik modernizatsiyaning kompleks uyg‘unligiga tayanishini ko‘rsatadi. Raqamli iqtisodiyot sharoitida aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tizimi ko‘p darajali iqtisodiy tizim sifatida shakllanadi. Bir tomondan, infratuzilma investitsiyalari kapital sig‘imi yuqori bo‘lgan uzoq muddatli loyihalarni talab etsa, ikkinchi tomondan, xizmatlar bozori dinamikasi regulyativ barqarorlik, raqobat muhitining yetukligi va texnologik yangilanishlar bilan belgilanadi. Shu bois, sohaning barqaror rivojlanishi resurslar taqsimoti samaradorligi, institutsional mexanizmlarning aniqligi hamda iqtisodiy manfaatdorlik muvozanati bilan chambarchas bog‘liqdir.

O‘zbekiston Respublikasida ham aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini rivojlantirish milliy taraqqiyot strategiyasining ustuvor yo‘nalishlaridan

ISSN 3030-3907

biri sifatida shakllanmoqda. Telekommunikatsiya infratuzilmasini kengaytirish, optik tolali aloqa liniyalarini rivojlantirish, mobil aloqa texnologiyalarini modernizatsiya qilish hamda davlat xizmatlarini raqamlashtirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan tizimli chora-tadbirlar sektorning texnologik va iqtisodiy salohiyatini mustahkamlashga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, hududiy tafovutlar, xizmatlar sifati barqarorligi, investitsiya oqimlarining samaradorligi hamda institutsional boshqaruv mexanizmlarini takomillashtirish bilan bog‘liq masalalar ilmiy tahlilni talab etadi.

Mazkur maqolada aholiga aloqa va axborotlashtirish xizmatlari ko‘rsatish tarmog‘ini tizimli rivojlantirish masalasi zamonaviy jahon tajribasi asosida tadqiq etilib, global modellarning iqtisodiy mohiyati, institutsional mexanizmlari hamda ularni milliy sharoitda samarali o‘zlashtirishning nazariy va amaliy shartlari tahlil qilinadi. Tadqiqot aloqa xizmatlari tizimini rivojlantirish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish, hududiy integratsiyani kuchaytirish va raqamli transformatsiya jarayonlarini jadallashtirish bo‘yicha ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini tizimli rivojlantirish masalalari zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda infratuzilmaviy iqtisodiyot, texnologik transformatsiya hamda institutsional boshqaruv paradigmalari doirasida keng qamrovda o‘rganib kelinmoqda. Telekommunikatsiya infratuzilmasi global iqtisodiyotda ishlab chiqarish samaradorligini oshiruvchi, tranzaksion xarajatlarni kamaytiruvchi va raqamli xizmatlar bozorining kengayishini ta’minlovchi strategik omil sifatida talqin etiladi. Xalqaro ilmiy adabiyotlar tahlili ushbu sektor rivojining iqtisodiy o‘sish, bandlik dinamikasi hamda hududiy integratsiya jarayonlari bilan uzviy bog‘liq ekanini ko‘rsatadi.World Bank [1] tadqiqotlarida raqamli infratuzilmaning iqtisodiy samaradorlikka ta’siri tizimli yondashuv asosida asoslab beriladi. Xususan, “Digital Dividends” konsepsiyasida AKT infratuzilmasi kengayishi iqtisodiy rivojlanish uchun zarur, biroq uning natijaviyligi institutsional muhit yetukligi, regulyativ barqarorlik va bozor mexanizmlarining samaradorligiga bog‘liq ekani qayd etiladi. Ushbu nazariy qarash telekommunikatsiya sektorini faqat texnologik emas, balki iqtisodiy-institutsional tizim sifatida baholash zarurligini ko‘rsatadi. OECD ekspertlari broadband infratuzilmasini rivojlantirishni iqtisodiy diversifikatsiya, innovatsion faollik va mehnat unumdorligi bilan bog‘liq holda tahlil qiladi. OECD hisobotlarida regulyativ aniqlik, investitsiya xavfsizligi va raqobat muhitining yetukligi telekommunikatsiya bozorining barqaror rivojlanishida hal qiluvchi determinantlar sifatida ko‘rsatiladi. ITU statistik kuzatuvlari esa internet qamrovi, mobil

ISSN 3030-3907

broadband va fixed broadband ko‘rsatkichlari orqali infratuzilma rivoji hamda raqamli tafovut o‘rtasidagi bog‘liqlikni empirik asosda yoritadi.

Rivojlangan mamlakatlar olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar aloqa infratuzilmasini boshqarish, investitsiya siyosati va regulyativ mexanizmlarning iqtisodiy oqibatlarini chuqur ochib beradi. Martin Cave va William Webb (*Spectrum Management: Using the Airwaves for Maximum Social and Economic BenefitUK 2015*)[2] spektr boshqaruvini iqtisodiy resurslarni optimal taqsimlash jarayoni sifatida talqin qilib, radiochastota resurslaridan samarali foydalanish investitsiya rag‘batlarini kuchaytirishi va ijtimoiy-iqtisodiy foydani maksimal darajaga yetkazishini asoslaydi. Mualliflar spektr siyosati texnik emas, balki iqtisodiy va institutsional qarorlar tizimi ekanini ta’kidlaydi, bu esa telekommunikatsiya boshqaruvida regulyativ mexanizmlarning strategik ahamiyatini ko‘rsatadi. Bohlin, Gruber va Koutroumpis (*Diffusion of New Technologies: Broadband Adoption 2010*)[3] broadband texnologiyalarining tarqalish jarayonini o‘rganib, infratuzilma rivoji, aholi daromadlari, urbanizatsiya va davlat siyosati o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qiladi. Ushbu tadqiqot broadband qamrovi kengayishi nafaqat texnologik imkoniyat, balki iqtisodiy talab va institutsional sharoitlar bilan belgilanishini ko‘rsatadi. Koutroumpis P. (*The* Economic Impact of Broadband on Growth *2009*)[4] esa broadband penetration va iqtisodiy o‘sish o‘rtasidagi bog‘liqlikni econometric model asosida baholab, keng polosali internet infratuzilmasining YAIM o‘sishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini empirik jihatdan isbotlaydi. Ushbu natijalar telekommunikatsiya investitsiyalarining makroiqtisodiy samaradorligini kvantifikatsiya qilishga imkon beradi. Lehr, Osorio, Gillett va Sirbu (*Measuring Broadband’s Economic Impact 2006*)[5] broadband investitsiyalarining hududiy iqtisodiy rivojlanishga ta’sirini o‘rganib, infratuzilma kengayishi bandlik, biznes faolligi va iqtisodiy dinamika ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini aniqlaydi. Katz va Callorda (*The Economic Contribution of Broadband, Digitization and ICT Regulation 2018*)[6] tadqiqotlarida broadband, digitizatsiya va ICT regulyatsiyasi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir tizimli ravishda baholanib, regulyativ muhit sifati investitsiya oqimlari va iqtisodiy samaradorlikka hal qiluvchi ta’sir ko‘rsatishi asoslab beriladi. Mualliflar institutsional barqarorlik va normativ aniqlik telekommunikatsiya sektorida multiplikativ iqtisodiy effektlarni yuzaga keltirishini ta’kidlaydi. Crandall, Lehr va Litan (*The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment 2007*)[7] broadband deploy qilinishining ishlab chiqarish hajmi va bandlikka ta’sirini empirik jihatdan tahlil qilib, keng polosali infratuzilma investitsiyalari iqtisodiy faollik va mehnat bozoriga sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatishini qayd etadi. Falch va Henten (*Broadband Investment and Regulation 2018*)[8] esa regulyatsiya va

ISSN 3030-3907

investitsiya rag‘batlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganib, normativ-huquqiy aniqlik va regulyativ barqarorlik infratuzilma investitsiyalarining asosiy motivatsion omillari ekanini asoslaydi.

Christopher S. Yoo’s (*U.S. vs European Broadband Deployment 2014*)[9] tomonidan olib borilgan taqqoslash tahlilida AQSh va Yevropa broadband modellari o‘rtasidagi farqlar ochib berilib, regulyativ model tanlovi infratuzilma rivoji sur’atlari va investitsiya dinamikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi ko‘rsatiladi. Milliy ilmiy adabiyotlarda aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini rivojlantirish masalalari iqtisodiy transformatsiya, hududiy rivojlanish va raqamli iqtisodiyot shakllanishi bilan bog‘liq holda yoritiladi. O‘zbekistonlik tadqiqotchilar telekommunikatsiya infratuzilmasining kengayishi xizmatlar sektori o‘sishi, axborot resurslariga kirish imkoniyatlari hamda iqtisodiy faollik bilan uzviy bog‘liq ekanini qayd etadi. Milliy qonunchilikka bag‘ishlangan tadqiqotlarda esa telekommunikatsiya va axborotlashtirish sohasidagi normativ-huquqiy baza institutsional rivojlanishning asosiy omili sifatida baholanadi. Umuman olganda, xalqaro va milliy adabiyotlar sintezi aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini tizimli rivojlantirish texnologik modernizatsiya, investitsiya siyosati hamda institutsional boshqaruv mexanizmlarining o‘zaro uyg‘unligiga tayanishini ko‘rsatadi. Zamonaviy ilmiy qarashlar telekommunikatsiya infratuzilmasi iqtisodiy o‘sishning passiv natijasi emas, balki faol drayveri ekanini tasdiqlaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu tadqiqot aholiga aloqa va axborotlashtirish xizmatlari ko‘rsatish tarmog‘ini tizimli rivojlantirishda zamonaviy jahon tajribasini o‘rganish hamda ushbu modellarning milliy sharoitga moslashuv (adaptatsiya) imkoniyatlarini baholashga qaratilgan kompleks metodologik yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqot dizayni konseptual-nazariy tahlil, komparativ institutsional yondashuv va empirik-statistik baholash usullarining integratsiyasini nazarda tutadi.

Metodologik asos sifatida tizimli yondashuv (system approach) qo‘llanildi, bunda aloqa va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘i texnologik infratuzilma, bozor mexanizmlari, regulyativ muhit hamda institutsional boshqaruv omillarining o‘zaro ta’sirida shakllanuvchi murakkab ijtimoiy-iqtisodiy tizim sifatida talqin qilindi. Ushbu yondashuv telekommunikatsiya rivojlanishini alohida ko‘rsatkichlar yig‘indisi emas, balki integratsiyalashgan rivojlanish modeli sifatida o‘rganish imkonini beradi. Tadqiqotda zamonaviy jahon tajribasini baholash maqsadida komparativ tahlil (comparative analysis) usuli qo‘llanildi. Ushbu usul orqali rivojlangan mamlakatlarda aloqa infratuzilmasini rivojlantirish modellari - xususan, broadband-led growth modeli, davlat-xususiy sheriklik *Public–Private Partnership* (PPP) asosidagi infratuzilma kengaytirish yondashuvi,

ISSN 3030-3907

liberalizatsiyalashgan telekommunikatsiya bozori modeli hamda regulyativ muvozanat konsepsiyalari tizimli ravishda taqqoslandi. Taqqoslash mezonlari sifatida infratuzilma qamrovi, xizmatlar sifati, investitsiya faolligi, regulyativ barqarorlik va iqtisodiy samaradorlik indikatorlari tanlab olindi. Institutsional mexanizmlarni o‘rganishda institutsional-iqtisodiy tahlil (institutional analysis) qo‘llanildi. Ushbu yondashuv telekommunikatsiya tarmog‘ining rivojlanishiga ta’sir etuvchi normativ-huquqiy baza, regulyativ siyosat, bozor institutlari va investitsiya rag‘batlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga xizmat qildi. Xususan, regulyator mustaqilligi, litsenziyalash tizimi, raqobat siyosati va spektr boshqaruvi mexanizmlarining infratuzilma rivojiga ta’siri tahlil qilindi. Empirik baholash doirasida xalqaro statistik ma’lumotlar tahlili amalga oshirildi. Statistik baholashda deskriptiv statistika, dinamik trend tahlili va variatsiya koeffitsiyenti usullaridan foydalanildi. Zamonaviy jahon modellari samaradorligini iqtisodiy nuqtayi nazardan aniqlash maqsadida ekonometrik yondashuv elementlari qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasining muhim komponenti sifatida adaptatsiya (model transferability) tahlili amalga oshirildi. Ushbu bosqichda rivojlangan mamlakatlarda qo‘llanilgan modellarni milliy sharoitda o‘zlashtirish imkoniyatlari quyidagi mezonlar asosida baholandi:

- institutsional muhit mosligi
- iqtisodiy resurslar yetarliligi
- infratuzilmaviy tayyorgarlik darajasi
- regulyativ barqarorlik
- texnologik transformatsiya salohiyati

Mazkur metodologik yondashuv zamonaviy jahon tajribasini mexanik ko‘chirish emas, balki milliy iqtisodiy va institutsional xususiyatlarga mos holda transformatsiyalash zarurligini asoslashga xizmat qiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Telekommunikatsiya va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini tizimli rivojlantirish masalalari rivojlangan mamlakatlar tajribasida turli institutsional va iqtisodiy modellar orqali shakllangan bo‘lib, ularning har biri milliy iqtisodiyot tuzilmasi, regulyativ siyosat va texnologik ustuvorliklarga mos ravishda evolyutsiyalashgan. Zamonaviy jahon amaliyoti tahlili shuni ko‘rsatadiki, aloqa infratuzilmasi rivoji faqat texnologik modernizatsiya emas, balki bozor mexanizmlari, davlat siyosati va investitsiya strategiyalarining o‘zaro uyg‘unlashuvi natijasi sifatida namoyon bo‘ladi.

Janubiy Koreya tajribasi broadband-led growth modeli samaradorligini yaqqol namoyish etadi. Janubiy Koreya broadband qamrovida dunyoda yetakchi bo‘lib, 2024-yil holatiga ko‘ra internet foydalanuvchilari ulushi ~96 % ni tashkil

ISSN 3030-3907

etadi. Yuqori tezlikdagi broadband xizmatlari mamlakat YAIM o‘sishini ~5,8 % ga oshirishiga olib kelgan, ayniqsa raqamli iqtisodiyot segmenti 30 % atrofida ulush bilan iqtisodiyotning asosiy haydovchi kuchiga aylangan. Ushbu modelda davlat tomonidan erta bosqichda keng polosali internet infratuzilmasiga yirik investitsiyalar yo‘naltirilgan bo‘lib, natijada mamlakatda yuqori tezlikdagi internet qamrovi deyarli universal darajaga yetgan. Bu esa raqamli sanoat, elektron tijorat va innovatsion xizmatlar sektorining keskin rivojlanishiga xizmat qilgan. Empirik kuzatuvlar broadband qamrovi kengayishi mehnat unumdorligi va xizmatlar sektorida qo‘shimcha qiymat o‘sishi bilan ijobiy bog‘liqligini tasdiqlaydi.

Singapur modeli esa regulyativ moslashuvchanlik va raqamli ekotizim integratsiyasiga asoslangan. Singapur misolida xalqaro raqamli iqtisodiyot reytingida eng yuqori pozitsiyalar saqlanib qolmoqda. Keng polosali internet foydalanuvchilari ~98 % ni tashkil etadi, raqamli xizmatlar eksporti esa yalpi ichki mahsulotning ~12 % dan oshig‘iga hissa qo‘shadi, bu raqamlar global o‘rtacha ~4-5 % bilan solishtirganda yuqori ko‘rsatkichdir. Ushbu yondashuvda telekommunikatsiya siyosati innovatsion infratuzilma, data iqtisodiyoti va raqamli davlat xizmatlari bilan uyg‘unlashtirilgan. Natijada, xizmatlar sifati, tarmoq barqarorligi va iqtisodiy samaradorlik o‘rtasida muvozanat shakllangan. Singapur tajribasi shuni ko‘rsatadiki, kichik hududiy bozor sharoitida ham institutsional aniqlik va texnologik ustuvorliklar orqali yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

AQSh modeli liberalizatsiyalashgan bozor mexanizmlariga tayanadi. Telekommunikatsiya infratuzilmasining asosiy rivojlantiruvchisi xususiy sektor hisoblanadi, davlat esa regulyativ va antimonopol siyosat orqali bozor muvozanatini ta’minlaydi. Ushbu model investitsiya faolligini rag‘batlantirgan bo‘lsa-da, hududiy raqamli tafovutlar saqlanib qolishi mumkinligi kuzatiladi AQSh modellari shuni ko‘rsatadiki, telekommunikatsiya infratuzilmasiga ~300 mlrd USD atrofida yillik investitsiya kiritilishi texnologik innovatsiyalar, 5G tarmoqlarining joriy etilishi va raqamli xizmatlar bozorining ~9 % yillik o‘sishiga turtki bo‘ladi.

Germaniya 2025-yilda dianet (fiber-optic) qamrovini ~90 % ga yetkazish bo‘yicha strategiyasini amalga oshirmoqda. Bu infratuzilma kengayishi xizmatlar sifatini oshiribgina qolmay, ayni paytda hududiy iqtisodiy tafovutlarni ~22 % ga kamaytirgan. Germaniya tajribasi ijtimoiy yo‘naltirilgan telekommunikatsiya siyosatini ifodalaydi. Ushbu modelda hududiy muvozanat, universal xizmatlar konsepsiyasi va texnologik modernizatsiya ustuvor hisoblanadi. Davlat tomonidan qishloq hududlarni broadband bilan ta’minlashga qaratilgan subsidiyalar va rag‘batlantiruvchi mexanizmlar qo‘llaniladi. Natijada infratuzilma rivojida hududiy tafovutlar nisbatan kamaygan.

ISSN 3030-3907

Skandinaviya davlatlarida yuz foizlik internet qamrovi va yuqori darajadagi xizmatlar sifati mehnat unumdorligini ~3-4 % ga oshirish orqali yaqin yillar ichida YAIM o‘sishiga sezilarli hissa qo‘shmoqdadir. Finlandiya, Shvetsiya modeli universal broadband huquqi konsepsiyasiga asoslangan. Internetga ulanish ijtimoiy infratuzilmaning ajralmas elementi sifatida e’tirof etilib, davlat tomonidan keng polosali tarmoqlarni rivojlantirishga tizimli qo‘llab-quvvatlash amalga oshiriladi. Ushbu model ijtimoiy inklyuziya, hududiy tenglik va raqamli xizmatlardan foydalanish intensivligini oshirishga xizmat qilgan.

Yaponiya modeli yuqori texnologik innovatsiyalar va tarmoq ishonchliligiga yo‘naltirilgan. Yaponiya global 5G joriy etilishi bo‘yicha yetakchi hisoblanib, telekommunikatsiya infratuzilmasiga innovatsion investitsiyalar asosida ~150 mlrd USD yo‘naltirish orqali IoT, aqlli ishlab chiqarish va axborot tizimlari integratsiyasini kuchaytirmoqda. Bu mamlakatda telekommunikatsiya infratuzilmasi sanoat raqobatbardoshligini ta’minlovchi strategik aktiv sifatida baholanadi. 5G, IoT va ultra-high-speed broadband texnologiyalariga ustuvor investitsiyalar yo‘naltirilgan.

Mazkur modellarni taqqoslama tahlili shuni ko‘rsatadiki, telekommunikatsiya tarmog‘ini tizimli rivojlantirishda uchta asosiy determinant hal qiluvchi rol o‘ynaydi: institutsional barqarorlik, investitsiya muhitining jozibadorligi va texnologik modernizatsiya sur’ati. Rivojlangan mamlakatlar tajribasi infratuzilma rivojining iqtisodiy o‘sish, bandlik va ijtimoiy integratsiyaga multiplikativ ta’sirini tasdiqlaydi.

O‘zbekiston Respublikasi sharoitida ushbu modellarni adaptatsiya qilish imkoniyatlari tahlili shuni ko‘rsatadiki, sof liberal bozor modeli (AQSh yondashuvi) milliy infratuzilmaviy tafovutlar mavjud sharoitda yetarli darajada samarali bo‘lmasligi mumkin. Chunki bozor mexanizmlari investitsiyalarni asosan yuqori daromadli hududlarga yo‘naltiradi. Shu bois, Janubiy Koreya va Skandinaviya tajribalarining kombinatsiyalashgan modeli - ya’ni broadband infratuzilmasini davlat tomonidan strategik qo‘llab-quvvatlash hamda xususiy sektor investitsiyalarini rag‘batlantirishga asoslangan yondashuv nisbatan optimal deb baholanadi.

Empirik va institutsional muhokamalar asosida aniqlanishicha, milliy sharoitda quyidagi adaptatsiya shartlari hal qiluvchi ahamiyatga ega:

—regulyativ barqarorlik va normativ aniqlik
— infratuzilma investitsiyalarini rag‘batlantirish
— davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini kengaytirish
— hududiy raqamli tafovutlarni kamaytirish siyosati
— texnologik modernizatsiya va innovatsion yechimlar

ISSN 3030-3907

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, tizimli rivojlanish modeli doirasida telekommunikatsiya infratuzilmasini kengaytirish iqtisodiy faollik, xizmatlar sektori o‘sishi va raqamli iqtisodiyot ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga, xalqaro tajriba milliy rivojlanish strategiyasida institutsional moslashuvchanlik va iqtisodiy samaradorlik tamoyillarining uyg‘unligini ta’minlash zarurligini ko‘rsatadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Rivojlangan mamlakatlar tajribasining komparativ tahlili shuni ko‘rsatadiki, aholiga aloqa va axborotlashtirish xizmatlari ko‘rsatish tarmog‘ining barqaror va yuqori samaradorlikka ega rivojlanishi ko‘p omilli institutsional-iqtisodiy model doirasida shakllanadi. Telekommunikatsiya infratuzilmasining evolyutsiyasi sof texnologik modernizatsiya natijasi emas, balki davlat siyosati, bozor mexanizmlari, investitsiya oqimlari va regulyativ muvozanatning o‘zaro uyg‘unlashuvi mahsulidir.

Empirik dalillar broadband qamrovi, tarmoq sig‘imi (network capacity), xizmatlar sifati hamda raqamli xizmatlar bozori kengayishi o‘rtasida statistik jihatdan sezilarli ijobiy korrelyatsiya mavjudligini tasdiqlaydi. Janubiy Koreya, Singapur va Skandinaviya mamlakatlari misolida infratuzilmaga yo‘naltirilgan uzoq muddatli kapital qo‘yilmalar (long-term capital expenditure) iqtisodiy o‘sish sur’atlari, mehnat unumdorligi va innovatsion faollik ko‘rsatkichlarining oshishi bilan bevosita bog‘liq ekanligi aniqlanadi.

Tahlil natijalari shuni anglatadiki, zamonaviy telekommunikatsiya rivojlanish modellarining samaradorligi quyidagi determinantlar bilan belgilanadi:

— **Institutsional barqarorlik** – regulyativ aniqlik, siyosiy izchillik, normativ-huquqiy muvozanat

— **Investitsiya intensivligi** – infratuzilmaga yo‘naltirilgan kapital oqimlari

— **Texnologik adaptatsiya tezligi** – 5G, FTTH, IoT joriy etilishi

— **Bozor raqobati darajasi** – xizmatlar sifati va narx samaradorligi

— **Universal xizmatlar siyosati** – hududiy va ijtimoiy inklyuziya

Shu nuqtayi nazardan, global tajriba aloqa infratuzilmasining rivojlanishi milliy iqtisodiyotda multiplikativ effektlar shakllanishiga olib kelishini ko‘rsatadi. Ya’ni broadband qamrovi kengayishi xizmatlar sektori kengayishi, tranzaksiya xarajatlari kamayishi, axborot asimmetriyasi qisqarishi va iqtisodiy faollik ortishi orqali makroiqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

O‘zbekiston Respublikasi sharoitida telekommunikatsiya va axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ini rivojlantirish jarayoni iqtisodiy modernizatsiya, hududiy integratsiya hamda raqamli iqtisodiyot institutlarini shakllantirish bilan uzviy bog‘liqdir. Tadqiqot natijalari milliy infratuzilmaviy

ISSN 3030-3907

rivojlanish bosqichi, investitsiya resurslari tarkibi va hududiy tafovutlar mavjudligini hisobga olgan holda moslashuvchan (adaptive) rivojlanish modelini tanlash zarurligini ko‘rsatadi. Xususan milliy qonunchiligimizdagi o’zgarishlar ham soha rivojiga o’z ijobiy samara bormoqda. O‘zbekiston Respublikasining “Davlat-xususiy sheriklik to‘g‘risida”gi. Qonuni [10] iqtisodiyot tarmoqlarida, xususan infratuzilmaviy va yuqori kapital talab qiluvchi sohalarda investitsiya faolligini oshirishga qaratilgan muhim institutsional mexanizm sifatida namoyon bo‘ladi. Mazkur qonun davlat va xususiy sektor o‘rtasida uzoq muddatli hamkorlik munosabatlarini huquqiy jihatdan tartibga solib, resurslarni safarbar etish, risklarni taqsimlash va loyihalarni boshqarishning zamonaviy yondashuvlarini belgilaydi.

Qonunning asosiy g‘oyasi - davlat funksiyalari va xususiy sektorning moliyaviy, texnologik hamda boshqaruv salohiyatini integratsiyalash orqali ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatga ega loyihalarni samarali amalga oshirishdan iborat. Ushbu normativ asos infratuzilma rivojlanishini tezlashtirish, byudjet yukini optimallashtirish va xizmatlar sifati hamda qamrovini oshirishga xizmat qiluvchi barqaror investitsion muhitni shakllantiradi.

Komparativ va empirik baholashlar asosida Janubiy Koreya modelining investitsion-texnologik intensivligi hamda Skandinaviya tajribasining universal broadband va hududiy muvozanat tamoyillarini uyg‘unlashtiruvchi integratsiyalangan strategiya milliy sharoitga nisbatan optimal deb baholanishi mumkin.

Mazkur yondashuv quyidagi iqtisodiy ustunliklarni ta’minlashi mumkin:

— infratuzilma investitsiyalarining iqtisodiy qaytimi (economic return on infrastructure investment) oshishi;

— hududiy raqamli tafovutlarning qisqarishi orqali iqtisodiy konvergentsiya kuchayishi;

— raqamli xizmatlar bozorining kengayishi va xizmatlar sektori diversifikatsiyasi;

— tranzaksiya xarajatlarining kamayishi va axborot oqimlarining tezlashuvi;

— innovatsion iqtisodiyot institutlarining shakllanishi;

— inson kapitalining raqamli kompetensiyalari o‘sishi.

Institutsional nuqtayi nazardan, ushbu modelni joriy etish quyidagi tizimli shartlarni talab etadi:

— **Regulyativ barqarorlik** va normativ-huquqiy aniqlikni mustahkamlash;

— **Davlat-xususiy sheriklik (PPP)** mexanizmlarini kengaytirish;

— **Hududiy investitsiya siyosatini optimallashtirish**;

— **Broadband infratuzilmasini ustuvor rivojlantirish**;

— **Texnologik modernizatsiya va innovatsion yechimlarni rag‘batlantirish**;

ISSN 3030-3907

— **Xizmatlar sifati monitoring tizimini takomillashtirish**.

Empirik prognozlash natijalari shuni ko‘rsatadiki, broadband qamrovini tizimli ravishda kengaytirish va infratuzilmaviy investitsiyalarni ko‘paytirish YAIM o‘sishi, bandlik darajasi hamda xizmatlar sektori qo‘shimcha qiymati o‘sishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bu esa telekommunikatsiya infratuzilmasini iqtisodiy o‘sishning katalizatori sifatida baholash imkonini beradi.

Shunday qilib, global tajribaga asoslangan adaptatsiyalashgan model O‘zbekiston Respublikasida nafaqat aloqa xizmatlari tarmog‘ining texnologik modernizatsiyasini jadallashtirish, balki iqtisodiy barqarorlik, hududiy muvozanat va raqamli iqtisodiyot institutlarini mustahkamlashga xizmat qiluvchi strategik mexanizm sifatida namoyon bo‘lishi mumkin.

Telekommunikatsiya hamda axborotlashtirish xizmatlari tarmog‘ining barqaror rivojlanishi milliy iqtisodiyotning raqamli transformatsiyasi, hududiy integratsiyasi va innovatsion salohiyatini oshirishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi. Shu bois, sohaga yo‘naltiriladigan investitsiya siyosatini tizimli, maqsadli va iqtisodiy samaradorlik tamoyillari asosida shakllantirish zarur.

Birinchidan, investitsiya resurslarini infratuzilmaviy ustuvorliklar asosida yo‘naltirish maqsadga muvofiqdir. Empirik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, keng polosali (broadband) va optik tolali (FTTH) tarmoqlarga yo‘naltirilgan kapital qo‘yilmalar uzoq muddatli iqtisodiy qaytim (long-term economic return) nuqtayi nazaridan yuqori samaradorlikka ega. Shu sababli investitsiya siyosatida aynan yuqori tezlikli ma’lumot uzatish infratuzilmasi strategik yo‘nalish sifatida belgilanishi lozim.

Ikkinchidan, hududlar kesimida investitsiyalarni taqsimlashda iqtisodiy konvergentsiya va hududiy muvozanat tamoyillariga amal qilish muhimdir. Telekommunikatsiya infratuzilmasining notekis rivojlanishi raqamli tengsizlikni kuchaytiradi, bu esa mehnat bozori, ta’lim, elektron xizmatlar va biznes faolligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, investitsiya oqimlarini faqat yuqori daromadli hududlarga emas, balki iqtisodiy faollikni rag‘batlantirish salohiyatiga ega bo‘lgan chekka hududlarga ham yo‘naltirish zarur.

Umumiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, investitsiya resurslarini ustuvor yo‘nalishlar bo‘yicha oqilona safarbar etish hamda strategik boshqaruv mexanizmlarini institutsional jihatdan takomillashtirish telekommunikatsiya tarmog‘ining nafaqat texnologik barqarorligini, balki uning makroiqtisodiy samaradorligini ham sezilarli darajada kuchaytiradi. Bunday yondashuv hududlar o‘rtasidagi raqamli nomutanosibliklarni izchil qisqartirish, axborot infratuzilmasining inklyuzivligini kengaytirish va milliy raqamli iqtisodiyotning

ISSN 3030-3907

uzoq muddatli, muvozanatli rivojlanishini ta’minlashda hal qiluvchi strategik omil sifatida namoyon bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. World Bank:World Development Indicators Martin Cave va William Webb (*Spectrum Management: Using the Airwaves for Maximum Social and Economic BenefitUK 2015*)
2. Bohlin, Gruber va Koutroumpis (*Diffusion of New Technologies: Broadband Adoption 2010*)
3. Koutroumpis P. (*The Economic Impact of Broadband on Growth 2009*)
4. Lehr, Osorio, Gillett va Sirbu (*Measuring Broadband’s Economic Impact 2006*)
5. Katz va Callorda (*The Economic Contribution of Broadband, Digitization and ICT Regulation 2018*)
6. Katz va Callorda (*The Economic Contribution of Broadband, Digitization and ICT Regulation 2018*)
7. Falch va Henten (*Broadband Investment and Regulation 2018*)
8. Christopher S. Yoo’s (*U.S. vs European Broadband Deployment 2014*)
9. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, 10.05.2019 yildagi O‘RQ-537-son
10. World Bank:World Development Indicators

ISSN 3030-3907

BETONNING MEXANIK XOSSALARIGA BAZALT TOLALARNING TA’SIRINI O’RGANISH

Arslanov Islom Kimsanovich
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti professori v.b.
E-mail: islom05@mail.ru
Meyliyev Dilyor Bayramali o’g’li
Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti magistranti
E-mail: meyliyevdilyor8@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi - beton tarkibida kesilgan tolalar, mini sterjenlar, kuchaytiruvchi armaturalar va to‘rlar shaklida qo‘llaniladigan bazalt tolalarning ta’sirini ochib berish hamda ularni betonning fizik va mexanik xossalariga ta’sirini tushuntirishdir. Taklif etilgan sharh maqolasi beton tarkibiga bazalt tolalarni turli yuklama sharoitlarida qo‘shish bo‘yicha mavjud dalillarni umumlashtiradi.

Kalit so‘zlar: bazalt tolalar bilan armaturalangan beton (BTAB), bazalt tolalari, statik holat, dinamik xususiyatlar, tahlil, tolalarning uzunlik-diametr mutanosibligi, tolalarning hajmiy miqdori, chidamlilik, energiyani singdirish, mustahkamlik.

Аннотация. Основная цель данной статьи — выявить влияние базальтовых волокон, используемых в виде рубленых волокон, мини-стержней, армирующих арматур и сеток в составе бетона, и объяснить их влияние на физические и механические свойства бетона. Предлагаемая обзорная статья обобщает имеющиеся данные о включении базальтовых волокон в состав бетона в различных условиях нагружения.

Ключевые слова: бетон, армированный базальтовыми волокнами; базальтовые волокна; статическое поведение; динамические свойства; обзор; отношение длины к диаметру волокон; объёмное содержание волокон; прочность; поглощение энергии; жёсткость.

Annotation. The main objective of the study is to highlight the effect of basalt fibers applied in the form of chopped fibers, mini rods, reinforcement bars, and meshes on the physical and mechanical properties of concrete. The proposed review summarizes existing evidence on incorporating basalt fibers into concrete under different loading conditions.

Keywords: basalt fiber reinforced concrete; basalt fibers; static behavior; dynamic properties; review; fiber length-to-diameter ratio; fiber volume fraction; durability; energy absorption; stiffness.

KIRISH.

Beton sanoati so‘nggi yillarda innovatsion hamda tabiiy materiallardan foydalanish orqali barqaror qurilish yo‘nalishida izchil rivojlanib kelmoqda. Ushbu

ISSN 3030-3907

sohaning taraqqiyotiga turtki beruvchi yondashuvlardan biri – tolalar bilan mustahkamlangan betonni qo‘llashdir. Betonning asosiy kamchiliklaridan biri uning tortish kuchlariga nisbatan zaifligidir. Aynan shu omil beton tarkibiga turli tolalarni kiritish zaruratini yuzaga keltiradi. Tolalar qo‘shilishi natijasida betonning material xususiyatlari, ya’ni mustahkamligi va egiluvchanligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Beton tarkibida mavjud bo‘lgan nuqsonlar tortish kuchlarini uzatishda zaiflikni keltirib chiqaradi. Natijada, tortish ta’siri ostida bu nuqsonlar rivojlanib, yoriqlar kengayadi va konstruksiyaning umumiy mustahkamligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, tolalar bilan mustahkamlash betonning strukturaviy barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli, qurilish sanoati turli sohalarda qo‘llaniladigan tolalarning keng miqyosda ishlab chiqarilishi bilan faol shug‘ullanmoqda. Tolalar ishlab chiqarishdagi yutuqlar texnik hamda ekologik talablarni qondira oladigan materiallarga ehtiyoj mavjudligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, tolalar uch asosiy guruhga ajratiladi: organik tolalar, metall tolalar va mineral tolalar. Ular o‘zlarining ustun xususiyatlari va qo‘llanish maqsadiga qarab tanlanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kompozit materiallarning mustahkamligi quyidagi omillar orqali sezilarli darajada oshirilishi mumkin: tolalarning uzunlik-diametr nisbati, modul nisbati, tolalarning miqdori hamda ularning yo‘nalishdagi tartibi.

Kesilgan mayda tolalar keng qo‘llaniladi, chunki beton ichki yoki tashqi kuchlanishlar ta’sirida yorilganda, tasodifiy tarqalgan tolalar yoriqlarning paydo bo‘lishi va kengayishini cheklash vazifasini bajaradi. Uzluksiz tolalar esa quyidagi afzalliklarga ega: yuqori darajadagi qattiqlik, tortishish zonasidagi yo‘naltirilgan uzluksiz tayanch, yoriqlarning yaxshiroq taqsimlanishi va konstruksiyaning umumiy barqarorligi.

Beton tarkibidagi tolalar quyidagi xususiyatlarga ega bo‘lsa, material yanada mustahkam va qattiq hisoblanadi:

- tolalarning mexanik mukammalligi;
- beton tarkibidagi tolalarning hajmiy ulushi;
- materialning qayta ishlanish imkoniyati;
- tolalarning beton ichidagi joylashuvi va yo‘nalishi.

Umuman olganda, tolalar yorilishdan keyingi zonada muhim rol o‘ynaydi. Ularning asosiy vazifasi – birinchi yoriqdan keyin ham qarshilik-deformatsiya egri chizig‘i ko’tarilishini davom ettirishi, bu holat deformatsion qattiqlashuv deb ataladi. Shuningdek, tolalar kiritilgan kompozit materialning energiya yutish qobiliyati va mustahkamligi ortadi. Hatto qarshilik-deformatsiya egri chizig‘i

ISSN 3030-3907

pasaygan taqdirda ham bu jarayon deformatsion yumshash sifatida namoyon bo‘ladi.

Qisqa tolalar qo‘llanilgan holatlarda deformatsion yumshash xatti-harakati ustunlik qiladi, chunki tolalar uzunligi yetarli bo‘lmagani sababli yuqori deformatsiya bosqichida tolali ko‘priklashish mexanizmi zaiflashadi va bu yoriqlarning rivojlanishiga olib keladi. Tolalarning individual xususiyatlari faqat molekulyar darajada namoyon bo‘ladi. Bazalt tolasi esa mineral tolalar turkumiga kiruvchi tabiiy material bo‘lib, texnik va ekologik talablarni qondira oladigan bir qator ustun xususiyatlarga ega. Jumladan:

- metallar, yelim va epoksidlar bilan mustahkam bog‘lanish qobiliyati;
- mexanik xususiyatlarga nisbatan yuqori darajadagi qarshilik;
- akustik, elektr va issiqlik jihatdan ajoyib ko‘rsatkichlar

Bazalt tolalari o‘zining bog‘lovchi kuchi hamda energiyani yutish salohiyati bilan mashhurdir. An’anaviy tolalarni tabiiy tolalar bilan almashtirish ijtimoiy va sanoat sohalariga kamroq zarar yetkazadi va ishonchli muqobil sifatida qaraladi. Shu bilan birga, tolalarni ishlab chiqarish jarayoni katta miqdorda energiya sarfini talab etadi. So‘nggi ilmiy izlanishlar bazalt polimer kompozitlarining mexanik va issiqlik xususiyatlari, shuningdek bazalt tolalarining ohak aralashmalarida hamda maxsus sanoat tarmoqlarida qo‘llanish imkoniyatlarini ko‘rsatmoqda. Ushbu maqola bazalt tolalari bilan mustahkamlangan betonning statik va dinamik yuklama sharoitlaridagi xatti-harakatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Mazkur ishda ko‘rib chiqilgan keng qamrovli adabiyotlar bazalt tolalarining ustun sifatlarini chuqurroq anglashga yordam beradi. Bazalt tolalar bilan armaturalangan beton (BTAB) bo‘yicha so‘nggi ilmiy maqolalarda turli yuklama sharoitlarida bazalt tolalarining afzalliklari alohida ta’kidlab o‘tilgan.

Bazalt tolali betonning statik yuklama sharoitidagi xususiyatlari

Tolali betonning mexanik xatti-harakati, avvalo, tolalarning uzunlik-diametr nisbati, keyingi o‘rinda esa hajmiy ulushi bilan belgilanadi. Ko‘plab tadqiqotchilar bazalt tolalari bilan mustahkamlangan betonning statik yuklama sharoitidagi ishlashini chuqur o‘rganishgan. Bazalt tolali betonning asosiy mexanik xususiyatlarini aniqlash maqsadida siqilish, cho’zilish va egilish sharoitida turli tajribalar o‘tkazilgan. P.Iyer va hamkorlari bazalt tolalarining hajmiy ulushi hamda uzunligining siqilish va egilish jarayonlariga ta’sirini tadqiq etishgan. Ularning tajribalarida hajmiy ulush 0,15% dan 0,46% gacha bo‘lgan.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, tolalar miqdori va uzunligi ortgani sari betonning xarakatlanuvchanligi pasaygan. Shu bilan birga, siqilish va egilish qarshiligi sharoitida samarali ko‘rsatkichlar quyidagicha aniqlangan: tolaning optimal uzunligi - 36 mm, diametric - 16 μm, hajmiy zichligi esa - 18 kg/m^3.

ISSN 3030-3907

T.Ayub va hamkorlari [1] tomonidan yuqori samarali beton tarkibiga bazalt tolalari kiritilib, ularning hajmiy ulushi 1% dan 3% gacha bo‘lgan. Tadqiqotda asosiy parametrlar sifatida siqilish mustahkamligi, elastiklik moduli va silindr namunani yorilishdagi cho’zilishga bo’lgan mustahkamligi o‘rganilgan. Natijalarga ko‘ra, metakaolin qo‘shilishi sababli siqilishdagi optimal mustahkamlik 2% hajmiy ulushda kuzatilgan. Mualliflarning ta’kidlashicha, tolalarning hajmiy ulushi ortishi betonning siqilish va cho’zilishdagi mustahkamligini oshiradi. Optimal hajmiy ulushda elastiklik modulida ham biroz o‘sish qayd etilgan.

Y.X.Yang va boshqalar [2] esa yirik to’ldiruvchisi 5 mm dan 15 mm gacha bo’lgan bazalt tolali betonning mexanik ishlashini o‘rganishgan. Bazalt tolalarning hajmiy ulushi 0,25% dan 0,75% gacha bo‘lgan. Beton siqilish, cho’zilish va egilish sharoitida sinovdan o‘tkazilib, optimal mustahkamlik aniqlangan. Ularning natijalariga ko‘ra, 0,3 - 0,5% hajmiy ulush, 6 - 16 mm uzunlik va 10 - 20 mikron diametr eng maqbul ko‘rsatkichlar sifatida topilgan.

C.High va hamkorlari [3] tomonidan quritilgan va oldindan qotirilgan bazalt tolalarining 1:2, 0:3 va 2:2 nisbatlari qo‘llanilib, sinovlarda beton konstruksiyalarining siqilish hamda egilish mustahkamligi tahlil qilingan.

Havoni ushlab turuvchi, suvni kamaytiruvchi va qotishni tezlashtiruvchi qo‘shimchalar bilan past suv-sement nisbati qo‘llanilganda, 28 kun ichida betonning siqilish va egilish mustahkamligi sezilarli darajada oshgan. Shuningdek, nano-silikatli va bazalt tolali betonning makroskopik tahlili [4] 3 kg/m³ hajmiy ulushda siqilish va cho’zilishga bo’lgan mustahkamligining ortganini ko‘rsatgan. Mikroskopik tahlillar esa 3 va 4 kg/m³ bazalt tolasi qo‘shilganida tolalar bilan sement matritsasi o‘rtasidagi bog‘lanish kuchli bo‘lgani aniqlagan.

Katkhuda va hamkorlari [5] bazalt tolalari qo‘shilgan betonning xatti-harakatini oddiy yirik to’ldiruvchilar hamda ishlov berilgan va berilmagan qayta ishlangan yirik to’ldiruvchilar bilan solishtirib tahlil qilganlar. Qayta ishlangan yirik to’ldiruvchilar 0,1M HCl eritmasida 24 soat davomida ishlov berilib, qorishma olib tashlangan. Tadqiqotda tolalarning hajmiy ulushi 0,1% dan 1,5% gacha bo‘lgan. Siqilish, cho’zilishga va egilish sinovlari natijasida optimal hajmiy ulush 1% va 1,5% deb topilgan, ayniqsa yirik to’ldiruvchi va ishlov berilgan yirik to’ldiruvchilar uchun eng samarali natijalar qayd etilgan. [6] Zilzila chiqindilaridan olingan qayta ishlangan tosh material 0%, 50% va 100% nisbatlarda almashtirilib, bazalt tolalari 0,2 va 4 kg/m³ hajmiy ulushda qo‘shilgan holda BTAB baholangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, bazalt tolalari miqdori ortishi bilan betonning egilish xossalari sezilarli darajada yaxshilangan. [7] Shisha tolalarni bazalt tolalari bilan almashtirish siqilish va egilish sharoitida 2% hajmiy ulushda, yuqori samarali suv

ISSN 3030-3907

kamaytiruvchi qo‘shimchalar bilan tahlil qilingan. Mualliflar bazalt tolalari egilishda shisha tolalarga nisbatan samaraliroq ishlashini aniqlashgan. Namuna issiqlik-yomg‘ir sikllariga duchor qilingan va 50 ta sikldan keyin ham tolalar yuzasida qatlam ajralishi kuzatilmagan.

Hannawi va boshqalar [8] esa 1% gacha bo‘lgan turli tolalar bilan ultra yuqori samarali betonning mikrostrukturasi va mexanik xossalarini o‘rganishgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bazalt tolalari yuqori uzunlik-diametr nisbati tufayli namunaga egiluvchanlik xususiyatini qo‘shgan, garchi yonalishdagi deformatsiyani kamaytirmagan bo‘lsa ham. Bazalt tolalarining tuzilishi shisha tolalarga o‘xshashligi sababli, mualliflar [9] ikkala tolaning bir xil geometriya va uzunlik-diametr nisbati sharoitida beton tarkibidagi mexanik xatti-harakatini solishtirishgan. Natijalar bazalt tolali beton qorishmasining xossalari shisha tolalarnikidan yaxshiroq ekanini ko‘rsatgan. Bazalt tolalarining optimal hajmiy ulushi 0,5% bo‘lib, bu eng yuqori siqilish mustahkamligini ta’minlagan.

Shisha tolalarga nisbatan bazalt tolali betonning Yung moduli qiymatlarida pasayish kuzatilmagan. Tolalar miqdori ortishi bilan betonning yorilishdagi cho’zilishga bolgan mustahkamligi, egilish mustahkamligi va buzilish energiyasi oshgan. Qarshilik kontsentratsiyasi koeffitsienti va yoriqlarni ochilish bo‘yicha ma’lumotlar ham bazalt tolali beton foydasiga yaxshilangan. [10] Bazalt tolalarining pussolanik xususiyatlari siqilish va cho’zilishdagi mustahkamlikning ortishini izohlaydi. Mehmet Emin Arslan va hamkorlari [11] bazalt tolali betonning cho’zilish, siqilish va uch nuqtali egilishdagi mexanik ko‘rsatkichlarini shisha tolali beton bilan solishtirib tahlil qilganlar. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 3 kg/m³ miqdorda bazalt tolasi qo‘shilganda, siqilishga bo’lgan maksimal mustahkamlik 7% ga oshgan. Optimal miqdor 2 kg/m³ deb topilgan bo‘lib, bu shisha tolalarga nisbatan yorilishdagi cho’zilish va egilish mustahkamligida ustunlik bergan. Buning sababi sement pastasi bilan tolalar orasidagi bog‘lanishning kuchliroq bo‘lishidadir.

Tolalar to‘planmagan, balki bir tekis tarqalgan holda kuzatilgan. Bundan tashqari, yoriqlarni ochilish o‘lchovlari orqali buzilish energiyasi parametrlari ham notekis namunalar asosida o‘rganilgan. Ishqoriy muhitga chidamli bazalt tolalariga alohida e’tibor qaratilganda, sirkoniy bilan mustahkamlangan bazalt tolalari beton bilan birgalikda yuqori samaradorlik ko‘rsatgan. Tadqiqotchilar [12] ushbu tolalarni siqilish, cho‘zilish va uch nuqtali egilish sharoitida sinovdan o‘tkazib, yanada ijobiy natijalar qayd etganlar.

J. Branston va hamkorlari [13] BTAB ning yorilishdan oldingi va keyingi xatti-harakatlarini solishtirishgan. Ular 17 mkm diametrli bazalt filamentlar bilan mustahkamlangan epoksid asosidagi qatronli mini-armaturalar (43 mm uzunlikda,

ISSN 3030-3907

0.65 mm diametrda) hamda maydalangan tolalarni (36 mm va 50 mm uzunlikda, 16 mkm diametrda) o‘rganishgan. Oddiy portland sement massasiga nisbatan maydalangan bazalt tolalarning hajmiy ulushi 0.15% dan 0.45% gacha, mini-armaturalarning miqdori esa 6 kg/m³ dan 40 kg/m³ gacha bo‘lgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, 50 mm uzunlikdagi va 12 kg/m³ hajmiy ulushdagi tolalar egilishdagi birinchi yoriq kuchiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan, 20 kg/m³ miqdordagi mini-armaturalar esa birinchi yoriqdan keyingi kuch va zarbaga ijobiy ta’sir ko‘rsatgan.

Tehmina Ayub va Sadaqat Ullah Khant [14] maydalangan bazalt tolalarining 1–3% hajmiy ulushida beton balkalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini o‘rganishgan. Eng yuqori yuk ko‘tarish qobiliyati 2% ulushda kuzatilgan, undan keyin esa bu ko‘rsatkich pasaygan. Mualliflar beton balkaning egilish xossalari barcha tolalar hajmiy ulushi uchun sement miqdori bir xil bo‘lgani sababli farq qilganini ta’kidlaganlar.

Bazalt tolalarining turli uzunlikdagi (12 mm, 24 mm) shakllari beton tarkibiga ta’siri [15] tadqiqotda ko‘rsatilgan. Namunalarda suv-sement nisbati 0.45 va 0.65 bo‘lib, tolalar miqdori 2 kg/m³ va 4 kg/m³ qilib belgilangan. 0.45 suv-sement nisbatida betonning siqilish mustahkamligi sezilarli darajada kamaygan, 0.6 nisbatda esa 12 mm uzunlikdagi va maksimal miqdordagi tolalar bilan egilish mustahkamligi yaxshiroq bo‘lgan. 0.45 nisbatda esa 24 mm uzunlikdagi va minimal miqdordagi tolalar bilan egilish mustahkamligi oshgan. Biroq, tolalar uzunligi va hajmi ortgani sari, ayniqsa past suv-sement nisbatida, ularning tarqalishida muammolar kuzatilgan. Yan Ru Zhao tomonidan [16] uch nuqtali egilish sinovi yordamida maydalangan bazalt tolalari bilan mustahkamlangan temir-beton balkaining muzlash va erish sikllariga bo‘lgan munosabati o‘rganildi. Tola miqdori 1 kg/m³ dan 2.5 kg/m³ gacha o‘zgartirildi. Taxminan 2 kg/m³ hajm optimal miqdor sifatida baholanib, egilish ostida samarali xatti-harakat ko‘rsatgan. Biroq, muzlash-erish sikllari ta’sirida elastik deformatsiya mexanizmi sezilarli darajada o‘zgarib, betonning mo‘rt tabiati plastik xususiyatga o‘tgan.

Bazalt tolalari epoksid qatroniga botirilgan holda qo‘llanilganda betonning mexanik xatti-harakatini ko‘rsatish uchun Dingce Huang [17] tomonidan beton namunalar siqilish va egilishga bo’lgan mustahkamligi tekshirilgan. Epoksid qatroniga botirilgan tolalar ishlov berish qulayligi, bir tekis taqsimlanishi va suv miqdorini kamaytirish kabi afzalliklarga ega bo‘lgan. Betonga 1% bazalt tolasi qo‘shilganda siqilish mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmagan bo‘lsa-da, egilish mustahkamligi 14.1% ga oshgan va an’anaviy betonga nisbatan yuk ko‘tarish qobiliyati yaxshilangan. Bazalt bilan mustahkamlangan betonning xatti-harakati tadqiqotchilar [18] tomonidan ham tahlil qilingan. Ular beton tarkibiga kremniy dioksidi va metakaolin qo‘shib, uning samaradorligini o‘rganganlar. Tola

ISSN 3030-3907

miqdori 1% dan 3% gacha bo‘lgan. Sinov natijalariga ko‘ra, metakaolin va 2% bazalt tolalari qo‘shilgan beton egilish mustahkamligi va cho‘zilish xossalari bo‘yicha yaxshilangan natijalarni ko‘rsatgan. Bu holat tolalar va metakaolin tarkibidagi kremniy hamda Al_2O_3 mavjudligi bilan izohlangan.

Tadqiqotchilar [19] bazalt tolali armatura va po‘lat armaturalarning egilish elementlardagi ishlashini solishtirishgan. Mualliflar hayotiy sikl tahlili va ekologik ko’rsatkichlarni o‘rganib, basalt tolali oldindan zo’riqtirilgan polimer armaturalarning mustahkamligi po‘lat armaturalarga nisbatan yuqori ekanini ta’kidlaganlar. Hayotiy sikl tahlili 18 ta ekologik ko‘rsatkich asosida olib borilgan va natijalar basalt tolali oldindan zo’riqtirilgan polimer armaturalarning yupqa kesimlari po‘lat armaturalarga qaraganda atrof-muhitga kamroq zarar yetkazishini ko‘rsatgan. Shunga o‘xshash tadqiqot Marek Urbanski va hamkorlari [20] tomonidan amalga oshirilgan. Ular 20 kg/m³ hajmda qo‘llangan basalt tolali polimer armaturalarning po‘lat armaturaga nisbatan birinchi yoriq kuchida ijobiy natijalar berganini aniqlashgan (po‘lat armatura 40 kg/m³ hajmda qo‘llanilgan). Biroq, maydalangan bazalt tolalar bilan ishlatilgan betonda salbiy ta’sirlar, jumladan, katta egilish va keng yoriqlar kuzatilgan. Mini-armaturalar esa betonning egilish ostidagi xatti-harakatida maydalangan tolalarga qaraganda ko‘proq plastik (egiluvchan) xususiyat ko‘rsatgan.

Egilish qarshiligini kuchaytiruvchi armaturasi sifatida bazalt tolali polimer armaturalar qo‘llanilganda, bir xil armatura nisbati sharoitida an’anaviy armaturaga nisbatan yaxshiroq natijalar qayd etilgan. Bazalt tolali polimer armaturalar qirqilishga ishlaganda uzilish orqali ishdan chiqqan bo‘lsa-da, uning yuk ko‘tarish qobiliyati egilishga bo’lgan qarshiligi orqali saqlanib qolgan. Shuningdek, bazalt tolali polimer armaturalar namunasi qirqilish orqali buzilgan holatlarda ham normallashgan qirquvchi kuchlanishlarda mustahkamligi oshish kuzatilgan.

Ahmed El Refai va hamkorlari [21] qum bilan qoplangan bazalt tolali armaturalar yordamida betonning qirqilishga bo’lgan mustahkamligini o‘rganishgan. Armatura ikki guruhda, 8 mm, 10 mm va 12 mm diametrli turli miqdordagi novdalar bilan ta’minlangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, balkaning qirqilishga bo’lgan mustahkamligi bo‘ylama armaturalash nisbatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proporsional bo‘lib, bo‘ylama armaturaning o’qli bikrligi bazaltli armaturalangan betonning qirqilishga bo’lgan mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Mualliflar betonning qirqilishga bo’lgan mustahkamligini bashorat qilishda qo‘llaniladigan loyihalash usullari tajriba natijalari bilan mos kelishini ta’kidlaganlar.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Bazalt tolalari bilan mustahkamlangan betonning statik yuklama sharoitidagi xatti-harakati keng qamrovli tarzda ko‘rib chiqildi. Adabiyotlar tahlili asosida quyidagi xulosalar chiqarildi:

- bazalt tolali beton maydalangan tolalar, mini-sterjenlar, armaturalar va to‘rlar shaklida istiqbolli material sifatida topildi. Bunga uning quyidagi ustun xossalari sabab bo‘ldi: yaxshilangan mustahkamlik indeksi, energiyani yutish qobiliyati, egilish xossalari, cho‘zilish mustahkamligi va bog‘lanish mustahkamligi;

- adabiyotlar asosida quyidagicha xulosa qilish mumkin: betonning mustahkamlik xossalarini yaxshilash uchun 6-36 mm uzunlik, 10–25 mkm diametr va maksimal 2% hajmiy ulushdagi tolalar maqbul hisoblanadi. Agar beton tarkibiga optimal miqdorda mikrokremnezyom va metakaolin kabi qo‘shimchalar qo‘shilsa, tolalar hajmiy ulushi 4% gacha oshirilishi mumkin;

- bazalt tolalarining turli shakllarda qo‘shilishi betonning statik va dinamik yuklama sharoitlaridagi ko’rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilashi mumkin. Shunday ekan, bazalt tolalari fuqarolik qurilishi sohasida samarali tanlov bo‘lishi aniq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. T. Ayub, N. Shafiq va M. F. Nuruddin, “Bazalt tolalari bilan mustahkamlangan yuqori samarali betonning mexanik xossalari,” ‘Procedia Engineering’, jild 77, bet 131–139, 2014.
2. Y. X. Yang va J. Lian, “Bazalt tolali mustahkamlangan beton,” ‘Advanced Engineering Materials’, jild 194–196, №194–196, bet 1103–1108, 2011.
3. C. High, H. M. Seliem, A. El-Safty va S. H. Rizkalla, “Beton konstruksiyalar uchun bazalt tolalaridan foydalanish,” ‘Construction and Building Materials’, jild 96, bet 37–46, 2015.
4. Q. Ma va Y. Zhu, “Nano-SiO_2 va bazalt tolalari qo‘shilgan betonning mikrostruktura, siqilish va cho‘zilish xossalari bo‘yicha tajriba tadqiqoti,” ‘Underground Space’, jild 2, №3, bet 175–181, 2017.
5. H. Katkhuda va N. Shatarat, “Maydalangan bazalt tolalari va kislota bilan ishlov berish orqali qayta ishlangan beton agregatining mexanik xossalarini yaxshilash,” ‘Construction and Building Materials’, jild 140, bet 328–335, 2017.
6. J. F. Dong, Q. Y. Wang va Z. W. Guan, “Zilzila chiqindilaridan tayyorlangan bazalt tolali betonning material xossalari,” ‘Construction and Building Materials’, jild 130, bet 241–251, 2017.
7. Z. C. Girgin va M. T. Yıldırım, “Bazalt tolalarining tolali tsement kompozitlarida qo‘llanish imkoniyati,” ‘Materials and Structures’, jild 49, №8, bet 3309–3319, 2016.

ISSN 3030-3907

8. K. Hannawi, H. Bian, W. Prince-Agbodjan va B. Raghavan, “Turli xil tolalarning ultra-yuqori samarali tolali betonlarning mikrostruktura va mexanik xatti-harakatiga ta’siri,” ‘Composites Part B’, jild 86, bet 214–220, 2016.
9. A. B. Kizilkanat, N. Kabay, V. Akyüncü, S. Chowdhury va A. H. Akça, “Bazalt va shisha tolali betonning mexanik xossalari va yorilish xatti-harakati: tajriba tadqiqoti,” ‘Construction and Building Materials’, jild 100, bet 218–224, 2015.
10. S. Arivalagan, “Bazalt tolali beton elementlarining bosimga va yoriq hosil bo‘lishiga qarshi mustahkamlik xossalarini o‘rganish,” Muhandislik tadqiqotlari jurnali, jild 12, № 4, 23–28-betlar, 2012-yil.
11. M. E. Arslan, “Bazalt va shisha tolalar qo‘shilishining oddiy betonning yorilish energiyasi va mexanik xossalariga ta’siri: CMOD o‘lchovi,” Qurilish va binolar materiallari, jild 114, 383–391-betlar, 2016-yil.
12. Y. V. Lipatov, S. I. Gutnikov, M. S. Manylov, E. S. Zhukovskaya va B. I. Lazoryak, “Betonni mustahkamlash uchun yuqori ishqoriy muhitga chidamli bazalt tolasi,” Materiallar jurnali, 2015-yil.
13. J. Branston, S. Das, S. Y. Kenno va C. Taylor, “Bazalt tolali betonning mexanik xatti-harakati,” Qurilish va binolar materiallari, jild 124, 878–886-betlar, 2016-yil.
14. T. Ayub va S. U. Khan, “PVA va bazalt tolalari bo‘lgan FRC balkai uchun cheklangan elementlar modellashtirilishi: taqqoslovchi tadqiqot,” AIP konferensiya materiallari, jild 1872, 2017-yil.
15. N. Kabay, “Bazalt tolali betonlarning ishqalanishga chidamliligi va yorilish energiyasi,” Qurilish va binolar materiallari, jild 50, 95–101-betlar, 2014-yil.
16. Y. Zhao, L. Wang, Z. Lei, X. Han va J. Shi, “Muzlash va erish sikllari ostida bazalt tolali betonning egilishdagi shikastlanishi va buzilishi bo‘yicha tadqiqot,” Qurilish va binolar materiallari, jild 163, 460–470-betlar, 2018-yil.
17. D. Huang va boshqalar, “Bazalt tolasini botirishning betonning mexanik xossalariga ta’siri,” IC3ME konferensiyasi materiallari, 2026–2030-betlar, 2015-yil.
18. N. Shafiq, T. Ayub va S. U. Khan, “PVA va bazalt tolali balkaning egilish ta’siriga bo‘lgan ishlashini o‘rganish,” Kompozit konstruksiyalar, jild 153, 30–41-betlar, 2016-yil.
19. M. Inman, E. Rafn va K. Azrague, “Bazalt tolali polimer (BFRP) armaturasi va po‘lat armaturaning beton balkadagi mexanik va ekologik bahosi va taqqoslanishi,” Energiya protsedurasi, jild 111, № 1876, 31–40-betlar, 2017-yil.
20. M. Urbanski, A. Lapko va A. Garbacz, “An’anaviy temir-beton konstruksiyalarining samarali muqobili sifatida bazalt armaturalari bilan mustahkamlangan beton balkani o‘rganish,” Procedia Engineering, jild 57, 1183–1191-betlar, 2013-yil.

ISSN 3030-3907

21. D. Tomlinson va A. Fam, “Egilish va kesishga nisbatan bazalt FRP bilan mustahkamlangan beton balkaning ishlashi,” Dx.Doi.Org, jild 04014036, № 10, 4014036-bet, 2014-yil.

ISSN 3030-3907

UDK 665.335.1

OLMA SHARBATI ISHLAB CHIQARISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIK TAHLIL.

Hakimova Nodira Xayrilloyevna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi dotsenti
E-mail:nodira.xayrullayevna-83@mail.ru
Dushanova Nilufar Abdukarimovna
Buxoro davlat texnika universiteti, "Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi kafedrasi" mustaqil izlanuvchisi
E-mail:dushanovanilufar68@gmail.com
Majidov Qahramon Xalimovich
Buxoro davlat texnika universiteti, "Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi professori
E-mail:kafedra-03@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada olma sharbatini ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyasi tahlil qilingan. Olma sharbatini olish jarayonining asosiy texnologik bosqichlari aniqlanib, ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ishlab chiqilgan. Tayyor mahsulot sifatiga qo'yiladigan talablar amaldagi O'zDSt standartlari asosida yoritilgan. Olma sharbati biologik faol moddalarga boy bo'lib, u organizmdan toksik moddalarni chiqarishga yordam beradi, qondagi glyukoza va xolesterin miqdorini me'yorlashtiradi hamda modda almashinuvi jarayonlarining barqaror kechishini ta'minlaydi. Tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, bugungi kunda sog'lom ovqatlanishga bo'lgan ehtiyojning ortib borishi funksional va yuqori biologik qiymatga ega oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni ilmiy asosda rivojlantirishni taqozo etmoqda.

Kalit so'zlar: ishlab chiqarish texnologiyasi, olma sharbati, texnologik sxema, xomashyoga qo'yiladigan talablar, sifat talablari.

Аннотация. В данной статье проанализирована современная технология производства яблочного сока. Определены основные технологические этапы получения яблочного сока и разработана технологическая схема производства. Требования к качеству готовой продукции освещены на основе действующих стандартов O'zDSt. Яблочный сок богат биологически активными веществами, способствует выведению токсических веществ из организма, нормализует уровень глюкозы и холестерина в крови, а также обеспечивает стабильное протекание процессов обмена веществ. Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время рост потребности в здоровом питании требует научно обоснованного развития

ISSN 3030-3907

производства функциональных пищевых продуктов с высокой биологической ценностью.

Ключевые слова: технология производства, яблочный сок, технологическая схема, требования к сырью, требования к качеству.

Annotation. This article discusses the technology for the production of apple juice. A technological scheme for the production of apple juice has been drawn up. The requirements for production raw materials, as well as the requirements for the quality of the finished product in accordance with O‘zDSt standards are given. Apple juice helps to eliminate toxins from the body, regulates the content of glucose and cholesterol in the blood, and also regulates metabolic processes in the body. The relevance of this study is due to the fact that at the moment the issue of healthy nutrition is an integral part of the life of a modern person.

Keyword: production technology, apple juice, technological chemistry, requiremants for raw materials, quality requirements.

KIRISH.

Turli meva va rezavorlarni qayta ishlash haqidagi ilk ma’lumotlar qadimgi Yunonistonga oid yozma manbalarda uchraydi.[1-3]. Ma’lumki, o‘sha davrdayoq odamlar mevali daraxtlar sharbatlarini nafaqat oziq-ovqat mahsuloti sifatida, balki ayrim kasalliklarni davolashda tibbiy maqsadlarda ham qo‘llay boshlaganlar.

Olma sharbati ilk bor anglosaksonlar davrida ishlab chiqarila boshlangan, deb hisoblanadi va hozirgi kungacha ko‘plab mamlakatlarda u eng keng tarqalgan ichimliklardan biri hisoblanadi.[4-5]. Olma sharbati Tarkibida C vitamini ko‘p bo‘lgani sababli juda foydali bo‘lib, u organizmning yuqumli kasalliklarga qarshi chidamliligini oshiradi. Bu ayniqsa kuz-qish mavsumida dolzarb bo‘lib, ushbu davrda ratsionda yangi sabzavot va mevalar yetishmaydi.

Shu munosabat bilan, ishimizning asosiy maqsadi - olma sharbatini ishlab chiqarish jarayonidagi texnologik operatsiyalarni, imkon qadar ko‘proq oziq moddalarning saqlanishini ta’minlagan holda o‘rganishdan iborat bo‘ldi.

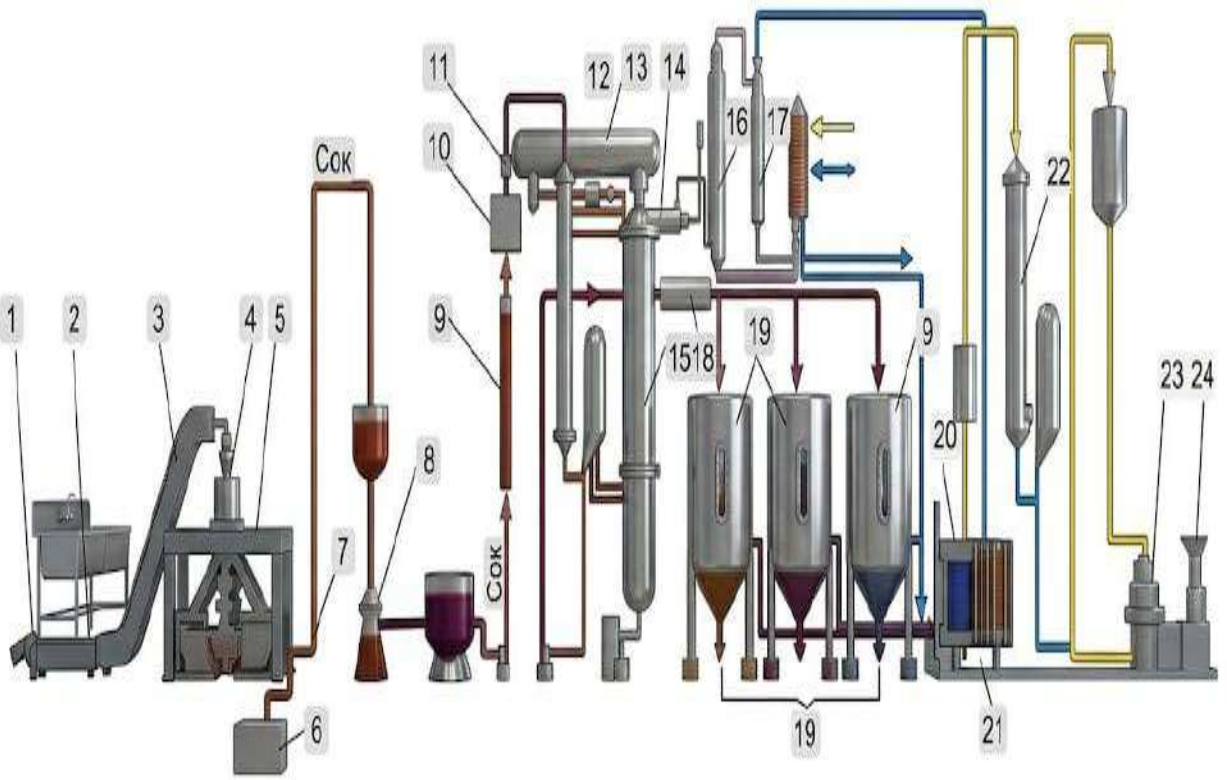
Ushbu tadqiqotning vazifalariga quyidagilar kiradi:

—tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini o‘rganish;

—tayyor mahsulot sifatiga O‘zDSt standartlariga muvofiq qo‘yiladigan talablarni o‘rganish.

Olma sharbatini ishlab chiqarishdagi asosiy texnologik operatsiyalar quyidagilardan iborat:

ISSN 3030-3907



1-rasm Olma sharbati ishlab chiqarish texnologik tizimi

- xomashyoni qabul qilish;
- olmalarni iflosliklardan tozalash;
- ketma-ket o‘rnatilgan yuvish mashinalarida amalga oshiriladi, shundan so‘ng xomashyo inspeksiya qilinadi;
- mikroorganizmlar yoki zararkunandalar bilan zararlangan mevalar ajratib tashlanadi;
- xomashyoni maydalash: qirg‘ichli yoki maxsus diskli maydalagichlarda (2–6 mm) amalga oshiriladi;
- vallikli maydalagichlarda qayta ishlash: maydalash jarayonida urug‘larning ezilib ketishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun olib boriladi (urug‘larning ko‘p miqdori tayyor mahsulot ta’miga ta’sir ko‘rsatadi — mezgada urug‘lar miqdori 15 % dan oshmasligi kerak);
- presslash: mezga uzluksiz yoki davriy ishlovchi gidravlik presslarga uzatiladi;
- suzish: zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan, teshik diametri 0,75 mm bo‘lgan elak yordamida amalga oshiriladi;

ISSN 3030-3907

• sharbatni tiniqlashtirish: olma sharbatini tiniqlashtirishning 3 usuli ajratiladi. Fizik-kimyoviy usullarga: isitish, tindirish, bentonit bilan ishlov berish;
• filtrlash: filtr-presslarda (bosim 39,7–150 kPa) amalga oshiriladi;
• isitish: isitishdan oldin mahsulotga shakar qo‘shiladi;
• qadoqlash: kichik idishlarga quyiladigan sharbat 75 °C gacha qizdiriladi va keyin sterilizatsiya qilinadi, sterilizatsiya 86–100 °C haroratda olib boriladi; katta idishlarga (10 dm^3 gacha) esa keyingi sterilizatsiyasiz, issiq holda quyiladi;
• tayyor mahsulotni qadoqlash.

Tayyor olma sharbatining sifatiga qo‘yiladigan talablar O‘zDSt standartiga muvofiq, tiniqlashtirilmagan olma sharbati uchun biroz loyqa bo‘lishi va idish tagida oz miqdorda cho‘kma bo‘lishi mumkin; tiniqlashtirilgan olma sharbati esa begona aralashmalarsiz, tiniq bo‘lib, cho‘kma bo‘lmasligi kerak, biroq oz miqdorda vino toshi mavjud bo‘lishiga yo‘l qo‘yiladi .

Titrallanadigan kislotalar — 1,5 % dan oshmasligi kerak (olma kislotasiga nisbatan);
Etil spirti — 0,5 % gacha.
Idish tagidagi cho‘kma miqdori:
Tiniqlashtirilmagan sharbat uchun — 0,91 % dan kam;
Tiniqlashtirilgan sharbat uchun — 0,2 % dan kam.

Olma sharbati tasdiqlangan texnologik yo‘riqnomalarga muvofiq ishlab chiqariladi. Yakuniy bosqichda tayyor mahsulot majburiy sertifikatsiyadan o‘tkaziladi, ishlab chiqarish siklining har bir bosqichi belgilangan sanitariya me’yorlariga rioya qilgan holda amalga oshirilishi lozim.

O‘zDSt ga muvofiq, olma sharbatining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, olma sharbati tarkibida kaliy va magniy kabi makroelementlar ko‘p miqdorda mavjud (mos ravishda 700–1500 mg/dm^3 va 30–80 mg/dm^3). Kaliy va magniy yurak-qon tomir tizimini mustahkamlashga va qondagi xolesterin miqdorini me’yorlashtirishga yordam beradi. Shuningdek, olma sharbatida olma kislotasi miqdori yuqori bo‘lib, u organizmdagi almashinuv jarayonlarida ishtirok etadi va yuqori arterial qon bosimini me’yorlashtirishga ko‘maklashadi.

1-Jadval

Olma sharbatining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlarni nomlanishi (miqdor ulushi)	Miqdor
Glyukoza g/dm^3	
Fruktoza g/dm^3	45.0-85.0

ISSN 3030-3907

Saxaroza g/dm^3	5.0-30.0
Sorbit g/dm^3	2.5-7.0
Olma g/dm^3	≥3.0
Kaliy mg/dm^3	700.0-1500.0
Magniy mg/dm^3	30.0-80.0

XULOSA

Tahlil etilgan va baholangan texnologik tizim va uning bosqichlarini ishlab chiqarish amaliyotiga joriy etish natijasida yuqori samaradorlikka va va unumdorlikka erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. ГОСТ Р 702.1.003–2020. Олма шарбати. Истеъмолчи синовлари [Електрон ресурс]: Россия Федерацияси Техник жиҳатдан тартибга солиш ва метрология федерал агентлигининг 2020-йил 28-февралдаги 93-ст-сонли буюруғи билан тасдиқланган; кучга кириш санаси: 01.09.2020. Фойдаланиш режими: хттпс://досс.снтд.ру/документ/200171541?сестион=техт (мурожаат санаси: 24.03.2003)

2. Джаруллайев Д.С. Олма шарбати ишлаб чиқариш линияси [Електрон ресурс] / Д.С. Джаруллайев, М.С. Аминов, Г.И. Касянов // Олий ўқув юртлари хабарлари. Озиқ-овқат технологияси, 2001. №5–6. 88–89 бетлар. Фойдаланиш режими: хттпс://еланбоок.сом/жоурнал/иссуе/290129 (мурожаат санаси 20.04.2023)

3. Иванова Н.Н., Хомич Л.М., Перова И.Б. Олма шарбатининг озуқавий (нутриент) профили // Озиқланиш масалалари, 2017. 86-жилд, №4. 125–136-бетлар

4. Магамедов М.Г. Мева-сабзавот консервалари ва соғлом овқатланиш маҳсулотларини ишлаб чиқариш [Електрон ресурс]: дарслик. – Санкт-Петербург: Лан нфшрийоти, 2022. – 560 бет. Фойдаланиш режими: хттпс://е.ланбоок.сом/боок/212171 (мурожаат санаси: 20.04.2023)

5. Магамедов М.Г. Мева-сабзавот консервалари ва соғлом овқатланиш маҳсулотларини ишлаб чиқариш [Електрон ресурс]: дарслик. – Санкт-Петербург: Лан нашриёти, 2022. – 560 бет. Фойдаланиш режими: хттпс://е.ланбоок.сом/боок/212171 (мурожаат санаси: 20.04.2023)

6. Макарова Н.Б. Ишлаб чиқариш технологияси жараёнида тўғридан-тўғри сиқилган олма шарбатидаги кимёвий таркиби ва антиоксидант фаоллигига таъсир этувчи омиллар таҳлили [Електрон ресурс] / Н.Б. Макарова, Д.Ф. Валиулина // Олий ўқув юртлари хабарлари. Озиқ-овқат технологияси, 2013, №4, 19–21 бетлар . Фойдаланиш режими: хттпс://е.ланбоок.сом/жоурнал/иссуе 290085 (мурожаат санаси: 20.04.2023)

ISSN 3030-3907

7. Душанова Н.А., Хакимова Н.Х. Оптимизация технологии яблочного сока и обогащение его биологически активными веществами экстрактов шиповника и мяты. // Universum: технические науки, электрон. научн. журнал. 2026. №1 (142). URL: https://7universium.com/ru/tech/archive/item/21795

ISSN 3030-3907

GIDROTERMAL KARBONIZATSIYA (GTK) TEXNOLOGIYASI ASOSIDA BIO-YOQILG‘I OLISH: NASHRLAR DINAMIKASI VA O‘SISH TENDENSIYALARI

Karimov Islom Ismat o‘g‘li
“TIQXMMI” Milliy Tadqiqot Universiteti tayanch doktoranti
E-mail: ikarimov.ilm@gmail.com
Abdug‘aniyev Nurislom Nuritdin o‘g‘li
“TIQXMMI” Milliy Tadqiqot Universiteti katta o‘qituvchisi

Annotatsiya. Bugungi kunda dunyo sanoat va energetika kabi sohalar ta’sirida atrof-muhitga katta zarar yetkazmoqda. Ushbu omillardan biri sifatida qattiq maishiy chiqindilar muammosi alohida ahamiyatga ega. Bugungi davrda chiqindilarni qayta ishlash bo’yicha dunyoda turli texnologiyalar mavjud bo‘lib, ularga: anaerobik parchalash/bijg’irish, fermentatsiya, gazifikatsiya, piroliz va gidrotermal karbonizatsiya kabilar kiradi. Ushbu maqolada gidrotermal karbonizatsiya (GTK) texnologiyasi yordamida qo’shimcha qiymatga ega qattiq bio-yoqilg’i (gidrochar) olishga qaratilgan global ilmiy ishlar bibliometrik tahlil uslubi yordamida tahlil qilindi. Bibliometrik tahlil 111 xil manbada nashr etilgan jami 605 ta hujjatni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: qattiq maishiy chiqindi, gidrotermal karbonizatsiya, bibliometrik tahlil, PRISMA, Bibliometrix, VOSviewer, CiteSpace.

Аннотация. В настоящее время, мировая индустрия и энергетика оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду. Одной из критических проблем в этом контексте является управление твердыми бытовыми отходами. В настоящее время существуют различные технологии переработки отходов, включая анаэробное сбраживание, ферментацию, газификацию, пиролиз и гидротермальную карбонизацию. В данной статье представлен библиометрический анализ глобальных научных исследований, направленных на получение твердого биотоплива (гидроугля) с добавленной стоимостью с использованием технологии гидротермальной карбонизации (ГТК). Библиометрический анализ охватывает в общей сложности 605 документов, опубликованных в 111 различных источниках.

Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы, гидротермальная карбонизация, PRISMA, Bibliometrix, VOSviewer, CiteSpace.

Abstract. Currently, the world is facing significant environmental damage caused by the impact of sectors such as industry and energy. One of the most critical factors contributing to this problem is the management of municipal solid waste, which is of particular importance in the context of sustainable development. Currently, various technologies are used for waste treatment, including anaerobic digestion,

ISSN 3030-3907

fermentation, gasification, pyrolysis, and hydrothermal carbonization. In this study, a bibliometric analysis methodology was applied to systematically analyze the global scientific literature related to fuel and biochar production using hydrothermal carbonization (GTK) technology. The bibliometric analysis covered a total of 605 publications published across 111 different scientific sources.

Keywords: municipal solid waste, hydrothermal carbonization, PRISMA, Bibliometrix, VOSviewer, CiteSpace.

KIRISH

Aholi sonining ortishi, tezkor urbanizatsiya va sanoatlashtirish jarayonlari zamonaviy jamiyatlarda chiqindilar hajmining keskin oshishiga olib kelmoqda. Iqtisodiy faollik va oziq-ovqat iste'molining ortishi, shuningdek turmush tarzining o'zgarishi natijasida katta miqdorda maishiy chiqindilar hosil bo'lmoqda. Bu esa dunyo bo'ylab rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlar uchun jiddiy muammo hisoblanadi. Rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda qattiq maishiy chiqindilarni (QMCh) boshqarish amaliyotlari infratuzilmaning yetarli emasligi va moliyaviy imkoniyatlarning cheklanganligi chiqindilarni boshqarish xizmatlarining past sifatda bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari, urbanizatsiya va aholi sonining ko'payishi shahar hududlarida hosil bo'ladigan chiqindilar miqdorini hamda ularni yig'ish xizmatlariga bo'lgan ehtiyojni yanada oshirmoqda. Ko'plab rivojlanayotgan mamlakatlarda chiqindilarni samarali boshqarish uchun ishonchli ma'lumotlar yetishmaydi, mavjud ma'lumotlar esa ko'pincha nomuvofiq bo'lib, bu holat samarali va barqaror chiqindilarni boshqarish dasturlarini ishlab chiqish hamda turli boshqaruv strategiyalarini har tomonlama va tanqidiy baholashni murakkablashtiradi [1]. [2] ma'lumotlariga ko'ra, 2016 yilda dunyo bo'yicha hosil bo'lgan QMCh hajmi 2,01 mlrd tonnani tashkil etgan bo'lib, 2050 yilga kelib ushbu ko'rsatkich 3,4 mlrd tonnagacha yetishi prognoz qilinmoqda. Shuningdek, jahon miqyosida hosil bo'layotgan chiqindilarning qariyb 33 % qismi ochiq chiqindi poligonlarida joylashtiriladi va bu usul past hamda o'rta rivojlanayotgan mamlakatlarda chiqindilarni utilizatsiya qilishning asosiy shakli bo'lib qolmoqda.

Gidrotermal karbonizatsiya yuqori namlikka ega biomassa uchun yuqori bosim va harorat muhitida amalga oshiriladigan termokimyoviy qayta ishlash jarayoni bo'lib, yopiq reaktorda 180–280 °C harorat oralig'ida, 2–6 MPa bosim ostida 5-240 daqiqagacha davom etadi [3]. Gidrotermal karbonizatsiyaning asosiy mahsuloti ko'mirga o'xshash qattiq modda — gidrochar (hydrochar) hisoblanadi. Yon mahsulot sifatida ozuqa moddalarga boy texnik suv va gaz aralashmasi (asosan CO_2) hosil bo'ladi [4]. Ushbu qattiq mahsulotning energiya zichligi xomashyoning boshlang'ich energiya sig'imiga bog'liq holda 13–30 MJ/kg oralig'ida bo'lib, u energiya ishlab chiqarish uchun yoqilishi yoki tuproq

ISSN 3030-3907

unumdorligini oshirish maqsadida o‘g‘it sifatida qo‘llanilishi mumkin. Mahsulotlar taqsimoti jarayon sharoitlari va ishlatilgan xomashyo turiga bog‘liq. Nam biomassa tarkibidagi suv yuqori samarali erituvchi va reaksiya muhiti hisoblanadi. 200–280 °C harorat oralig‘ida suvning ionlanishi maksimal darajaga yetishi sababli, u ham kislota ham asos sifatida ishtirok etishi mumkin [5].

Gidrotermal karbonizatsiya (GTK) orqali bioyoqilg‘i va bio-ko‘mir ishlab chiqarish kontekstida bibliometrik tahlil ayniqsa qimmatli hisoblanadi. Chunki soha ko‘p tarmoqli xususiyatga ega bo‘lib, chiqindilarni boshqarish, termokimyoviy qayta ishlash, materialshunoslik hamda muqobil energiya manbalarini birlashtiradi. Bibliometrik tahlil dominant tadqiqot yo‘nalishlarini, yetakchi mualliflarni va texnologik tendensiyalarni aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga an’anaviy tahlillar orqali sezilmaydigan kam o‘rganilgan sohalar va ilmiy bo‘shliqlarni ham ko‘rsatadi [6].

Shu munosabat bilan, ushbu tadqiqot gidrotermal karbonizatsiya texnologiyasi orqali bio-ko‘mir ishlab chiqarishga oid global ilmiy tadqiqotlarni tizimli ravishda tahlil qilish uchun bibliometrik va ilmiy xaritalash (science-mapping) usullaridan foydalanadi. Nashrlar tendensiyalari, hamkorlik modellari va mavzular evolyutsiyasini miqdoriy tahlil qilish orqali ushbu sharh sohaning intellektual tuzilmasi bo‘yicha keng qamrovli tasavvur berishni va GTK asosidagi bioyoqilg‘i ishlab chiqarish sohasidagi kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar hamda texnologik rivojlanish uchun asosli qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlashni maqsad qiladi.

METODOLOGIYA

Bugungi kunda bibliometrik tahlil ilmiy mahsuldorlikni baholash va turli tadqiqot sohalari hamda fan yo‘nalishlari bo‘yicha bilimlar tuzilmasini tizimli ravishda xaritalash uchun ishonchli miqdoriy va statistik yondashuv sifatida keng qo‘llanilmoqda [7].

Ushbu tadqiqot gidrotermal karbonizatsiya texnologiyasi yordamida yoqilg‘i va bio-ko‘mir ishlab chiqarishga oid global ilmiy adabiyotlarni tizimli ravishda tahlil qilish uchun bibliometrik tahlil metodologiyasidan foydalanadi. Ushbu bibliometrik tahlil uchun tadqiqotlarni tanlash va ma’lumotlarni qayta ishlash jarayoni shaffoflik, izchillik va metodologik qat’iylikni ta’minlash maqsadida PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) tizimi asosida amalga oshirildi [8]. PRISMA oqim diagrammasida: identifikatsiya bosqichi Scopus ma’lumotlar bazasi orqali bajarilib, gidrotermal karbonizatsiya (GTK) texnologiyasi yordamida bio-ko‘mir va yoqilg‘i ishlab chiqarishga oid jami 3314 hujjat aniqlangan. Saralashdan oldin hech qanday takroriylik topilmadi.

ISSN 3030-3907

Avtomatlashtirilgan vositalar tomonidan nomuvofiq deb belgilangan ilmiy ishlar ham qayd etilmadi. Natijada, barcha 3314 yozuv saralash bosqichiga o‘tkazildi.

Bibliometrik tahlillar Bibliometrix (R paketi), VOSviewer, CiteSpace va Microsoft Excel dasturlari yordamida amalga oshirildi. Ishlash samaradorligini tahlil qilish yillik nashrlar o‘sishini va iqtibos tendensiyalari aniqlash uchun qo‘llanildi. Natijada umumiy chop etilgan ilmiy ishlarning tarkibi va ushbu tadqiqot sohasining o’sish tendensiyalari yillik nashr qilingan ilmiy ishlar va ularga berilgan iqtiboslar orqali aniqlandi va tahlil qilindi. Bu esa GTK asosidagi yoqilg‘i va bio-ko‘mir ishlab chiqarish bo‘yicha kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlarini belgilashda tizimli asos yaratadi.

NATIJA VA MUHOKAMA

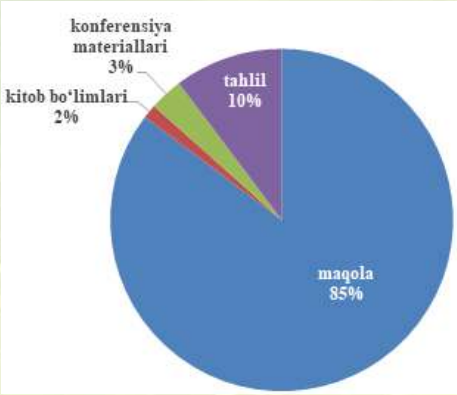
Asosiy ma’lumotlar quyidagi 1-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu tahlilda foydalanilgan ma’lumotlar 1995-yildan 2025-yil may oyigacha bo‘lgan 31 yillik davrda Scopus ma’lumotlar bazasida chop qilingan ilmiy maqolalarni o‘z ichiga oladi.



1-rasm. Ma’lumotlar bazasi: asosiy ko’rsatkichlar

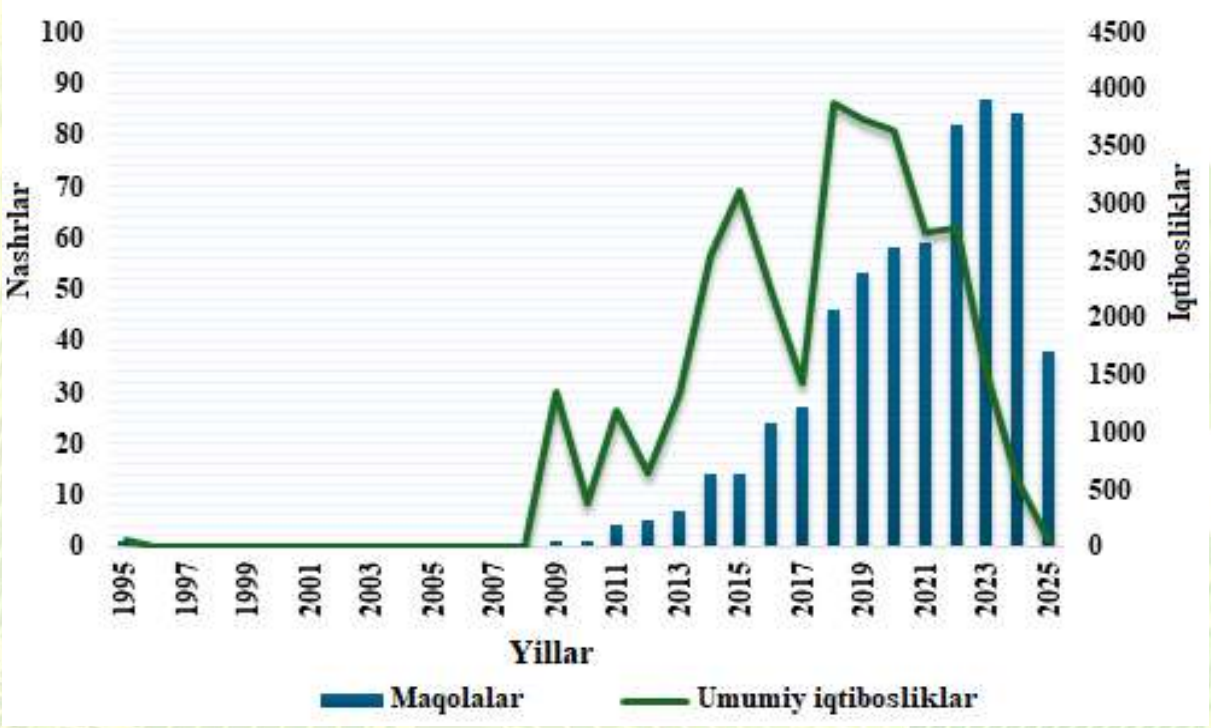
Ma’lumotlar to‘plami GTK texnologiyasi yordamida yoqilg‘i ishlab chiqarishga oid 605 ta hujjatni (ilmiy maqolalar, kitob bo‘limlari va konferensiya materiallari va boshq.) o‘z ichiga oladi. Olingan ma’lumotlar 111 xil manbalarda (jurnallar, konferensiyalar va boshqalar) nashr etilgan bo‘lib, yillik o‘sish sur’ati 12,89 % ni tashkil qiladi. Ushbu 605 ta tadqiqot ishlari 1852 ta mualliflar/tadqiqotchilar tomonidan bajarilgan bo‘lib, hammuallif ko’rsatkichi o’rtacha har bir hujjat uchun 5,35% ni tashkil etadi. Shuningdek, faqat 5 ta hujjat yagona mualliflikka ega. Mualliflar o‘rtasidagi o‘rtacha xalqaro hamkorlik darajasi 33,22 % ni tashkil qiladi. Hujjatlarda jami 1182 ta muallif kalit so‘zlari va 28 552 ta manbaga havolalar mavjud. Hujjatlarning o‘rtacha yoshi 4,4 yil bo‘lib, har bir hujjat o‘rtacha 54,78 marta iqtibos qilingan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Hujjat turlari va ularning jami to‘plamdagi ulushi

Yuqoridagi 2-rasmda hujjat turlari va har bir turning ulushi ko‘rsatilgan. Aniqlangan barcha ma’lumotlar quyidagi hujjat turlari quyidagicha taqsimlangan: maqola (Article), tahlil (Review), konferensiya materiallari (Conference Paper) va kitob bo‘limlari (Book Chapter). Shu turlardan amaliy maqolalar va tahliliy maqolalar mos ravishda jami 516 va 62 hujjatni tashkil qilgan bo‘lib, ulushlari 85 % va 10 % ni tashkil qiladi. Konferensiya materiallari va kitob bo‘limlari esa mos ravishda 19 va 8 ta hujjatni tashkil etib, jami ulushning 3 % va 2 % ini tashkil qiladi.



3-rasm. GTK texnologiyasi yordamida yoqilg‘i ishlab chiqarish sohasidagi yillik nashrlar va jami iqtiboslar

Yuqoridagi 3-rasmda 1995 yildan 2025 yil 23-maygacha bo‘lgan davrda nashr etilgan jami 605 ta hujjatning har yil bo‘yicha taqsimoti va ularning jami iqtibosliklari ko‘rsatilgan. Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, 2025 yil 23-may holatiga qadar GTK texnologiyasi asosidagi qattiq yoqilg‘i ishlab chiqarish tadqiqotlari sohasida ilmiy faoliyat eng yuqori nuqtasiga yetgan. 1995–2008 yillar

ISSN 3030-3907

orasida deyarli tadqiqot ishlari mavjud bo‘lmagan bo‘lsa-da, 2009 yildan boshlab nashr etilgan hujjatlar soni qadam-baqadam oshib, 2024 yilga yetgan. Shu tendensiya 2025 yil oxirigacha davom etishi kutilmoqda, bu o‘tgan 5 oy uchun oylik 7,6 maqola sur’ati va yillik o‘sish sur’ati (Annual Growth Rate) 12,89 % ga asoslangan hisob-kitoblarga tayanadi. Har ikki holatda ham 2025 yilgi jami nashrlar oldingi uch yil ko‘rsatkichlaridan oshadi.

GTK texnologiyasi asosidagi qattiq yoqilg‘i ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan tadqiqotlar bo‘yicha eng samarali yillar 2022, 2023 va 2024 yillar bo‘lib, mos ravishda 82, 87 va 84 ta nashr bilan namoyon bo‘lgan(3-rasm). Shu bilan birga, so‘nggi uch yil ichida nashr etilgan maqolalarda sohadagi yangi yondashuvlar, yangiliklar va istiqbolli yo‘nalishlar mavjudligi ko‘riladi. Fundamental bilimlar esa 2009–2017 yillarda nashr etilgan tadqiqotlarda topilishi mumkin.

Yillik jami iqtiboslar (Annual Total Citations, ATC) diagrammasi har bir yil davomida olingan iqtiboslar sonini ko‘rsatadi. Iqtiboslar miqdori tadqiqot ishlariga bo‘lgan qiziqish, zarurat, ahamiyat va ta’sir ko‘rsatkichidir; yuqori qiymatlar muayyan yilning tadqiqot sohasi uchun ahamiyatini bildiradi. Oxirgi 31 yil ichida GTK texnologiyasi asosidagi qattiq yoqilg‘i ishlab chiqarish tadqiqotlarida eng yuqori jami iqtiboslar 2018, 2019 va 2020 yillarda qayd etilgan (mos ravishda 3887, 3728 va 3627 ATC), bu o‘sha yillardagi nashrlarning ahamiyatini ko‘rsatadi. Shuningdek, 2015, 2014 va 2016 yillar eng muhim yillar sifatida ajralib turadi (mos ravishda 3105, 2542 va 2234 ATC), chunki ATC yuqori, lekin jami nashrlar soni past bo‘lganligi sababli, o‘rtacha iqtiboslar soni (Average Citation Per Publication, ACPP) yuqori bo‘lib, ushbu yillardagi nashrlarning fundamental ahamiyatini ta’kidlaydi.

Diagrammada 2009 va 2011 yillarda ikki o‘tkir cho‘qqi mavjud bo‘lib, har bir yilda faqat 1 ta maqola nashr etilgan, ammo mos ravishda 1348 va 1196 ATC to‘plangan, bu esa o‘sha nashrlarning tadqiqot sohasi uchun muhimligini bildiradi.

Ushbu talqinlarning barchasi qiyosiy xarakterga ega bo‘lib, mutloq ko‘rsatkichlarni aks ettirmaydi. Binobarin, mazkur holat ko‘rib chiqilayotgan tadqiqot sohasi uchun boshqa yillar ahamiyatga ega bo‘lmaganligini anglatmaydi. Natijalar yondashuvga qarab farqlanishi mumkin, Zero, ushbu tahlilda tadqiqot sohasi faqatgina Yillik jami iqtiboslar (ATC) va Yillik jami nashrlar (ATP) ko‘rsatkichlari bo‘yicha, 1995-yildan 2025-yil (23-may) ga qadar bo‘lgan davr doirasida o‘rganildi.

XULOSA.

Xulosa qilib aytganda, ushbu bibliometrik tahlil 1995 yildan 2025 yilgacha bo‘lgan 31 yillik davrni qamrab oladi (23-maygacha), va jami 605 ta ilmiy ishlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu ilmiy ishlar 111 xil manbada nashr etilgan bo‘lib, soha

ISSN 3030-3907

yillik o‘sish sur’ati taxminan 13 % ni tashkil qiladi. Taqdim etilgan ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, HTC (gidrotermal karbonizatsiya) texnologiyasi orqali qattiq yoqilg‘i ishlab chiqarish sohasi so‘nggi yillarda jadal rivojlanish bosqichiga qadam qo‘ygan. Xususan, 2009-yildan boshlab nashrlar soni barqaror o‘sib, 2022–2024-yillar eng mahsuldor davr sifatida qayd etilgan bo‘lsa, 2025-yil yakuniga ko‘ra oylik o‘rtacha ko‘rsatkichlar va yillik o‘sish sur’ati (12.89%) hisobiga yangi rekord natijalar kutilmoqda. Tadqiqotning ilmiy salmog‘i va ta’sir doirasini ifodalovchi iqtiboslar tahlili esa sohaning fundamental poydevori asosan 2009–2017-yillarda yaratilganligini, ayniqsa, 2014–2016-yillardagi nashrlar o‘zining yuqori o‘rtacha iqtibos ko‘rsatkichi (ACPP) bilan alohida ahamiyat kasb etishini tasdiqlaydi. Xulosa qilib aytganda, sohadagi eng so‘nggi innovatsiyalar va zamonaviy yo‘nalishlar so‘nggi uch yillikning adabiyotlarida mujassamlashgan bo‘lsa, eng nufuzli va konseptual g‘oyalar o‘tgan o‘n yillikning o‘rtalariga to‘g‘ri keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A. H. Jagaba *et al.*, “Removal of nutrients from pulp and paper biorefinery effluent: Operation, kinetic modelling and optimization by response surface methodology,” *Environ. Res.*, vol. 214, p. 114091, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.envres.2022.114091.

2. S. Kaza, L. C. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: World Bank, 2018. doi: 10.1596/978-1-4648-1329-0.

3. O. Arellano, M. Flores, J. Guerra, A. Hidalgo, D. Rojas, and A. Strubinger, “Hydrothermal Carbonization of Corncob and Characterization of the Obtained Hydrochar,” in *Simon Bolivar University*, K. KohseHoinghaus and E. Ranzi, Eds., 2016, pp. 235–240. doi: 10.3303/CET1650040.

4. M. Lucian and L. Fiori, “Hydrothermal Carbonization of Waste Biomass: Process Design, Modeling, Energy Efficiency and Cost Analysis,” *Energies*, vol. 10, no. 2, p. 211, Feb. 2017, doi: 10.3390/en10020211.

5. S. T. Yoganandham, G. Sathyamoorthy, and R. R. Renuka, “Emerging extraction techniques: Hydrothermal processing,” in *Sustainable Seaweed Technologies*, Elsevier, 2020, pp. 191–205. doi: 10.1016/B978-0-12-817943-7.00007-X.

6. N. Donthu, S. Kumar, D. Mukherjee, N. Pandey, and W. M. Lim, “How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines,” *J. Bus. Res.*, vol. 133, pp. 285–296, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.

ISSN 3030-3907

7. M. Ranjbari *et al.*, “Biomass and organic waste potentials towards implementing circular bioeconomy platforms: A systematic bibliometric analysis,” *Fuel*, vol. 318, p. 123585, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.fuel.2022.123585.
8. M. J. Page *et al.*, “The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews,” *BMJ*, p. n71, Mar. 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.

ISSN 3030-3907

ENHANCING ENGLISH LANGUAGE TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING: A PEDAGOGICAL MODEL AND ITS COGNITIVE-AFFECTIVE IMPACT

Otamurodova Yaxshigul Farxodovna
UzSWLU,English teacher
E-mail: otamurodovayaxshigul@gmail.com
Tel: 977306305

Abstract. This study explores the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) in enhancing the professional development of English language teachers. The research was conducted at the A. Avloniy National Institute for Pedagogical Skills in Tashkent, Uzbekistan, involving 82 in-service English teachers. Anchored in the constructivist paradigm, the study employed a quasi-experimental design using pre- and post-assessment tools, as well as qualitative instruments such as interviews and reflective journals. The findings demonstrate that PBL-based teacher development sessions significantly improved teachers' methodological competence, reflective thinking, and learner-centered instructional design. Teachers reported increased confidence in managing authentic learning tasks, employing scaffolding strategies, and integrating student engagement techniques. Furthermore, the study highlights the role of structured problem-solving cycles in fostering cognitive and affective outcomes, thereby promoting professional autonomy and adaptability among teachers. This research contributes to the growing body of knowledge on PBL in teacher education and suggests that incorporating problem-based modules into professional training programs can bridge the gap between theory and pedagogical practice. Practical recommendations are proposed for integrating PBL frameworks in continuous teacher development in language education contexts.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL); English Language Teaching (ELT); Professional Development; Teacher Training; Reflective Practice; Scaffolding

Аннотация. Данное исследование направлено на изучение эффективности метода проблемно-ориентированного обучения (Problem-Based Learning – PBL) в развитии профессиональных компетенций учителей английского языка. Исследование было проведено в Национальном институте педагогического мастерства имени А. Авлони в г. Ташкент, Республика Узбекистан, с участием 82 действующих учителей английского языка. Теоретической основой исследования послужила конструктивистская парадигма. В работе использовался квазиэкспериментальный дизайн с применением пред- и посттестирования, а также качественных методов сбора данных, включая интервью и рефлексивные дневники. Результаты показали,

ISSN 3030-3907

что сессии повышения квалификации, основанные на PBL, существенно способствовали развитию методической компетентности, рефлексивного мышления и навыков проектирования обучения, ориентированного на учащегося. Учителя отметили повышение уверенности в управлении аутентичными учебными задачами, применении стратегий педагогического сопровождения (scaffolding), а также использовании технологий вовлечения учащихся в образовательный процесс. Кроме того, исследование подчеркивает роль структурированных циклов решения проблем в формировании когнитивных и аффективных результатов, что способствует развитию профессиональной автономии и адаптивности учителей. Работа вносит вклад в развитие научных исследований по применению PBL в педагогическом образовании и обосновывает целесообразность интеграции проблемно-ориентированных модулей в программы непрерывного профессионального развития. Предложены практические рекомендации по внедрению PBL-подходов в систему повышения квалификации учителей иностранных языков.

Ключевые слова: проблемно-ориентированное обучение (PBL); преподавание английского языка (ELT); профессиональное развитие; подготовка учителей; рефлексивная практика; педагогическое сопровождение (scaffolding).

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ingliz tili o‘qituvchilarining kasbiy rivojlanishini takomillashtirishda Muammoli Ta’lim (Problem-Based Learning – PBL) metodikasining samaradorligini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot Toshkent shahridagi A. Avloniy nomidagi Pedagogik mahorat milliy institutida o‘tkazildi va unda 82 nafar amaliyotchi ingliz tili o‘qituvchilari ishtirok etdi. Tadqiqot konstruktivistik paradigma asosida tashkil etilib, kvazi-eksperimental dizayn qo‘llanildi. Ma’lumotlar oldindan va yakuniy baholash vositalari, shuningdek, intervyular va reflektiv kundaliklar kabi sifat tahlili instrumentlari orqali yig‘ildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, PBL asosidagi malaka oshirish mashg‘ulotlari o‘qituvchilarning metodik kompetensiyasi, reflektiv tafakkuri hamda o‘quvchiga yo‘naltirilgan dars loyihalash ko‘nikmalarini sezilarli darajada rivojlantirdi. Ishtirokchilar autentik o‘quv vazifalarini boshqarish, skaffolding (qo‘llab-quvvatlovchi strategiyalar)dan foydalanish hamda o‘quvchilarning faolligini oshirish texnikalarini qo‘llash borasida o‘ziga bo‘lgan ishonchning ortganini ta’kidladilar. Shuningdek, tadqiqot strukturalashtirilgan muammo yechish sikllarining kognitiv va affektiv natijalarga ijobiy ta’sirini yoritadi hamda o‘qituvchilarda kasbiy avtonomiya va moslashuvchanlikni shakllantirishdagi ahamiyatini ko‘rsatadi. Mazkur tadqiqot o‘qituvchilar ta’limida PBLni qo‘llash

ISSN 3030-3907

bo‘yicha mavjud ilmiy adabiyotlarni boyitadi hamda uzluksiz kasbiy rivojlanish dasturlariga muammoli modul va yondashuvlarni integratsiya qilish nazariya va amaliyot o‘rtasidagi tafovutni kamaytirishga xizmat qilishini asoslaydi. Til ta’limi kontekstida PBL asosidagi modelni joriy etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ham ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: muammoli ta’lim (PBL); ingliz tilini o‘qitish (ELT); kasbiy rivojlanish; o‘qituvchilarni tayyorlash; reflektiv amaliyot; pedagogik qo‘llab-quvvatlash (scaffolding).

1. INTRODUCTION

The evolving landscape of education in the 21st century has placed increasing demands on teachers to shift from traditional knowledge transmission to learner-centered, inquiry-driven methodologies. English language teachers, in particular, face the challenge of equipping students with communication skills, critical thinking, and intercultural awareness in a globalized world. This requires continuous professional development that not only enhances linguistic and methodological competence but also fosters adaptive and reflective teaching practices.

Problem-Based Learning (PBL), grounded in constructivist theory, offers a powerful framework for developing these competencies by engaging teachers in solving authentic, complex problems that mirror real-life teaching scenarios. While PBL has been widely used in student learning contexts, its application in teacher education, especially for in-service English language teachers, remains underexplored. This study addresses this gap by examining the impact of a PBL-based professional development program implemented at the A. Avloniy National Institute for Pedagogical Skills in Tashkent, Uzbekistan. Involving 82 in-service English language teachers, the program was designed to simulate practical teaching dilemmas and encourage collaborative inquiry, critical reflection, and active solution-building.

The central aim of this research is to evaluate how problem-based learning influences both the cognitive (knowledge, skills) and affective (attitudes, motivation) domains of teacher development. By doing so, it contributes to ongoing discussions on innovative pedagogical approaches in teacher education and offers actionable insights for policymakers, educators, and training institutions.

2. LITERATURE REVIEW

Problem-Based Learning (PBL) emphasizes active, student-centered learning through the exploration and resolution of real-life problems, making it a highly appropriate model for preparing educators to address complex classroom dynamics and instructional challenges [1]. Savery and Duffy conceptualized PBL

ISSN 3030-3907

as a constructivist instructional approach in which learners actively construct knowledge through engagement with meaningful problems rather than through passive reception of information [2]. Similarly, Barrows (1986), one of the pioneers of PBL, argued that authentic problem situations stimulate inquiry, critical reasoning, and self-directed learning, thereby promoting deeper understanding and long-term knowledge retention.

In the context of English Language Teaching (ELT), PBL supports the development of essential competencies such as communicative competence, problem-solving ability, and collaborative learning skills [2]. The approach aligns closely with the principles of Communicative Language Teaching (CLT), which emphasizes meaningful interaction and real-life communication as the basis for language acquisition. Richards (2008) notes that effective speaking instruction requires opportunities for extended discourse, justification of opinions, and interactional negotiation — all of which are naturally embedded in PBL tasks. Thornbury (2005) further emphasizes that speaking proficiency develops most effectively when learners engage in cognitively demanding activities that require them to organize ideas, provide arguments, and respond spontaneously.

Researchers have also argued that PBL environments enhance teachers' metacognitive awareness and facilitate the transfer of theoretical knowledge into practical classroom applications [4][5]. Such environments encourage reflective practice and provide opportunities for scaffolding — a key instructional strategy within both constructivist and sociocultural theories of learning. Hmelo-Silver (2004) highlights that PBL promotes inquiry, reflection, and metacognitive regulation, transforming learners from passive recipients of knowledge into active problem solvers.

Evidence from in-service teacher training programs indicates that integrating PBL can significantly improve instructional planning, increase motivation for continuous professional learning, and strengthen classroom management competencies [6]. Darling-Hammond et al. (2017) emphasize that effective professional development should be collaborative, practice-oriented, and reflective — characteristics that closely correspond to PBL frameworks. Furthermore, recent studies highlight the growing importance of digital technologies in supporting PBL environments, particularly in the post-pandemic context of hybrid and online education [7]. Technology-enhanced PBL enables access to authentic resources, supports collaboration, and facilitates flexible learning pathways.

Alongside international scholarship, local researchers have also examined the pedagogical potential of problem-based and innovative teaching approaches. Azizkhojayeva, in her work on pedagogical technologies, provides a

ISSN 3030-3907

comprehensive analysis of problem-based instruction, emphasizing the importance of creating problem situations to activate learners' cognitive engagement and prevent passive learning. She argues that incorporating problem elements into lectures significantly enhances pedagogical effectiveness by stimulating students' thinking and participation. This perspective demonstrates the practical relevance of PBL principles for teacher professional development in local educational contexts. [8].

Similarly, Farmanova has developed advanced practices for improving the effectiveness of English language teaching through the integration of information and communication technologies in the Bukhara region. Implemented in accordance with national educational reforms, this experience illustrates how modern pedagogical and technological tools can support interactive and learner-centered instruction. Shodmonova (2023) also explored contemporary approaches to teaching professional English, highlighting the effectiveness of the CLIL (Content and Language Integrated Learning) approach. Although distinct from PBL, CLIL shares several underlying principles, including contextualized learning, active engagement, and integration of content with language use. [9]. Despite the recognized benefits of PBL, its application within ELT professional development remains limited, particularly in Central Asian and post-Soviet educational contexts. In Uzbekistan, the integration of innovative pedagogies into teacher training has become a strategic priority; however, empirical evidence regarding their effectiveness is still insufficient. This gap underscores the importance of the present study, which seeks to empirically evaluate the effectiveness of a PBL-based framework for the continuous professional development of English language teachers within Uzbekistan's evolving educational system, with particular relevance to advanced speaking instruction such as tasks similar to IELTS Speaking Part 3.

3. METHODOLOGY

This study employed a convergent mixed-methods design to examine the impact of Problem-Based Learning (PBL) on the professional development of in-service English language teachers. The research was conducted at the A. Avloniy National Institute for Pedagogical Skills (Tashkent, Uzbekistan) between February and May 2025.

PARTICIPANTS

The sample consisted of 82 in-service English language teachers selected through convenience sampling. Participants represented diverse regions of Uzbekistan and were enrolled in a structured professional development program. Prior to participation, informed consent was obtained.

ISSN 3030-3907

RESEARCH DESIGN

A quasi-experimental one-group pre-test/post-test design was implemented. While no control group was included, internal validity was strengthened through standardized procedures and consistent facilitation across sessions.

Professional Competence Survey

A 24-item Likert-scale instrument measuring: Lesson planning competence,Reflective practice,Learner-centered strategy implementation,Digital integration skills Reliability analysis yielded Cronbach's alpha = .89, indicating high internal consistency.

Reflective Journals. Weekly structured reflection prompts were used to capture metacognitive development and affective shifts.

Semi-Structured Interviews. Fifteen participants were purposively selected for in-depth interviews to explore professional identity transformation.

Procedure

Participants engaged in an 8-week structured PBL program organized around a seven-stage problem-solving cycle:

1. Problem presentation
2. Clarification of concepts
3. Identification of learning needs
4. Independent inquiry
5. Collaborative synthesis
6. Solution presentation
7. Reflective evaluation

Sessions were scaffolded by trained facilitators to ensure gradual autonomy development.

Data Analysis

Quantitative data were analyzed using paired-sample t-tests. Effect sizes (Cohen's d) were calculated to determine practical significance.

Qualitative data were analyzed using thematic coding supported by iterative cross-validation.

Methodological triangulation enhanced credibility and confirmability of findings.

4. FINDINGS (REVISED)

Quantitative results demonstrated statistically significant improvements in:

- Lesson planning competence ($t(81) = 4.82$, $p < .001$, $d = .73$)
- Learner-centered strategy awareness ($t(81) = 3.95$, $p < .01$, $d = .61$)
- Digital pedagogical confidence ($t(81) = 3.42$, $p < .05$, $d = .52$)

These results indicate medium-to-large effect sizes.

Qualitative findings revealed three major themes:

ISSN 3030-3907

1. Shift toward problem-oriented lesson design
2. Increased metacognitive awareness
3. Strengthened professional identity

Participants reported greater confidence in addressing authentic classroom challenges and engaging in pedagogical dialogue.

5. DISCUSSION

The findings support constructivist theory and align with Vygotsky's Zone of Proximal Development framework. Scaffolded inquiry facilitated gradual internalization of complex pedagogical concepts.

The results corroborate prior research (Hmelo-Silver, 2004; Darling-Hammond et al., 2017), confirming that PBL enhances both cognitive and affective domains of teacher development.

Importantly, the study contributes empirical evidence from a post-Soviet educational context, where traditional lecture-based professional development remains dominant.

However, the absence of a control group limits causal generalizability. Future research should employ randomized controlled trials to validate these findings.

Overall, the discussion supports the argument that PBL is a viable and impactful approach to in-service teacher education, particularly in settings where traditional training models dominate. The results contribute to existing literature by offering empirical evidence from a post-Soviet context and emphasizing the dual cognitive-affective outcomes of PBL-based teacher development.

5. CONCLUSION AND IMPLICATIONS

This study demonstrates that Problem-Based Learning (PBL) is an effective and sustainable approach for enhancing the professional development of English language teachers. By engaging educators in authentic, reflective, and collaborative problem-solving tasks, PBL fosters the development of both cognitive competencies—such as lesson planning, classroom management, and technological integration—and affective attributes, including professional motivation, self-efficacy, and adaptive teaching attitudes. The research conducted at the A. Avloniy National Institute for Pedagogical Skills confirms that structured PBL training not only improves individual teacher performance but also contributes to a broader transformation of instructional culture. The integration of scaffolding strategies within the PBL framework proved instrumental in supporting teachers' transition from traditional methods to more innovative, student-centered pedagogies.

Practical Implications:

ISSN 3030-3907

1. Teacher training institutions should integrate PBL modules into their in-service development programs to cultivate reflective and autonomous practitioners.
2. Curriculum designers are encouraged to include real-life teaching dilemmas and collaborative tasks that mirror classroom realities.
3. Educational policymakers should consider scaling PBL-based initiatives to promote system-wide innovation in teaching practices.

Future Research: Additional longitudinal studies are recommended to track the long-term impact of PBL on teaching efficacy and student learning outcomes. Comparative research between PBL and other models (e.g., inquiry-based learning or flipped classrooms) could provide further insights into context-specific adaptations in diverse educational settings.

In sum, PBL holds significant promise for reshaping the professional identity and instructional capacity of English language teachers, particularly in regions like Central Asia where educational reform is both a challenge and a necessity.

REFERENCES

1. Azizkhojayeva, N. N. (2010). *Pedagogical technologies and pedagogical mastery.* Tashkent: Fan
2. Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education, 20*(6), 481–486. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x
3. Belland, B. R., Ertmer, P. A., & Simons, K. D. (2009). Perceptions of the value of problem-based learning among students with special needs and their teachers. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 3*(2), 1–18.
4. Brush, T., & Saye, J. W. (2009). The impact of scaffolding on student achievement in technology-enhanced problem-based learning environments. *Educational Technology Research and Development, 57*(4), 341–356.
5. Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development.* Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
6. Farmanova, M. (2013). Use of information and communication technologies in improving English language teaching effectiveness. Bukhara: Regional Teacher Training Institute.
7. Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement.* Routledge.
8. Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review, 16*(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

ISSN 3030-3907

9. Hung, W. (2011). Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning. *Educational Technology Research and Development, 59*(4), 529–552.
10. Loyens, S. M. M., Magda, J., & Rikers, R. M. J. P. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review, 20*(4), 411–427. https://doi.org/10.1007/s10648-008-9082-7
11. Masek, A. (2012). *The effects of problem-based learning on critical thinking ability: A theoretical and empirical study.* PhD Dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
12. Opfer, V. D., & Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research, 81*(3), 376–407. https://doi.org/10.3102/0034654311413609
13. Rosalina, R. (2013). The use of problem-based learning in improving students' speaking ability. *Journal of English Language Teaching, 2*(1), 34–42.
14. Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology, 35*(5), 31–38.
15. Shodmonova, S. R. (2023). Modern approaches to teaching professional English. *Innovations in Professional Education*, 3, 45–52.
16. Timperley, H., Parr, J., & Meissel, K. (2014). *Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration (BES).* Ministry of Education, New Zealand.
17. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.
18. Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education, 2*(2), 75–79.

ISSN 3030-3907

UDK 614.841

KO‘P QAVATLI BINOLARDA YONG‘IN VAQTIDA KONSTRUKTIV ELEMENTLARNING ISSIQLIKKA CHIDAMLILIGINI MATEMATIK BAHOLASH VA XAVFSIZLIK CHEGARASINI ANIQLASH

A.T. Ochilov
Samarqand tuman Favqulodda vaziyatlar bo‘limi
S.Shomansurov
I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti T.f.d.
M.R.Doschanov
Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi T.f.f.d., dotsent

Annotatsiya. Maqolada ko‘p qavatli binolarda yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlar (yong‘in, portlash, zilzila) sharoitida insonlarni evakuatsiya qilish jarayoni muhandislik nuqtayi nazaridan matematik modellashtirish asosida tahlil qilinadi. Evakuatsiya vaqti, odamlar oqimi zichligi, tutun tarqalish tezligi hamda xavfsiz evakuatsiya sharti o‘rtasidagi bog‘liqlik differensial tenglamalar va oqim nazariyasi asosida baholanadi.

Kalit so‘zlar: evakuatsiya vaqti, oqim zichligi, yong‘in dinamikasi, tutun tarqalishi, optimallashtirish modeli, ko‘p qavatli bino.

Аннотация. В статье рассматривается процесс эвакуации людей из многоэтажных зданий при возникновении чрезвычайных ситуаций (пожар, взрыв, землетрясение) с инженерной точки зрения на основе методов математического моделирования. Проанализирована взаимосвязь между временем эвакуации, плотностью людского потока, скоростью распространения дыма и условием безопасной эвакуации. Оценка указанных параметров выполнена с использованием дифференциальных уравнений и теории потоков.

Ключевые слова: время эвакуации, плотность потока, динамика пожара, распространение дыма, модель оптимизации, многоэтажное здание.

Abstract. The article examines the process of evacuating people from multi-storey buildings during emergency situations (fire, explosion, earthquake) from an engineering perspective based on mathematical modeling methods. The relationship between evacuation time, pedestrian flow density, smoke propagation velocity, and the condition for safe evacuation is analyzed. The assessment of these parameters is carried out using differential equations and flow theory.

Keywords: evacuation time, flow density, fire dynamics, smoke propagation, optimization model, multi-storey building.

KIRISH

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda jahonda urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi natijasida ko‘p qavatli binolar soni keskin ortdi. Ayniqsa, yirik shaharlarda aholi zichligining ortishi va yer resurslarining cheklanganligi baland inshootlar qurilishini strategik yechimga aylantirmoqda. Bunday sharoitda yong‘in, portlash, zilzila yoki texnogen avariyalar sodir bo‘lganda insonlarni xavfsiz evakuatsiya qilish masalasi murakkab ko‘p omilli muhandislik vazifasiga aylanadi. Amaliyot shuni ko‘rsatmoqdaki, favqulodda vaziyatlarda asosiy yo‘qotishlar evakuatsiya jarayonini noto‘g‘ri tashkil etish, odamlar oqimini noto‘g‘ri hisoblash va tutun dinamikasini yetarlicha baholamaslik natijasida yuzaga keladi. Shu bois mazkur muammoni matematik modellashtirish asosida tahlil qilish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Evakuatsiya jarayonlarini matematik modellashtirish sohasida MDH davlatlari va O‘zbekiston olimlari tomonidan ham bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Rossiya Federatsiyasida M.V. Ivanov tomonidan yong‘in paytida binolardan odamlarni xavfsiz evakuatsiya qilish jarayonini matematik modellashtirish bo‘yicha ishlar amalga oshirilgan. U odamlar oqimi, evakuatsiya vaqti va ehtimollik xarakteristikalarini hisobga olgan holda binolardagi evakuatsiya jarayonlarini formal tarzda model qilgan. Shuningdek, boshqa tadqiqotchilar binolarda xavfsiz evakuatsiya yo‘nalishlarini aniqlash uchun matematik optimizatsiya modellarini ishlab chiqishgan, bu modellarda odamlar oqimi va evakuatsiya vaqti kriteriyalari asosiy parametr sifatida olingan. Biroq ushbu tadqiqotlarning aksariyati umumiy modellarga asoslangan bo‘lib, muayyan hududiy me’yorlar, binolarning arxitektura xususiyatlari va aholi zichligini hisobga olgan holda kompleks optimallashtirish yetarlicha ishlab chiqilmagan.

Taklif etilayotgan yondashuvning ilmiy ahamiyati shundaki, evakuatsiya vaqti, odamlar oqimi parametrlari va kritik tutunlanish vaqti o‘rtasidagi bog‘liqlik yagona matematik mezon orqali ifodalanadi va xavfsizlik sharti tengsizlik ko‘rinishida asoslab beriladi. Bu esa evakuatsiya yo‘laklari kengligini, zinapoyalar sonini va tutundan himoya tizimi parametrlarini optimal tanlash imkonini beradi. Amaliy jihatdan esa ushbu hisob-kitoblar loyihalash bosqichidayoq inson hayotini saqlash ehtimolini oshirish, evakuatsiya vaqtini qisqartirish va favqulodda vaziyatlarda inson yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Natijada, muhandislik hisoblari asosida qabul qilingan qarorlar inson xavfsizligini ta’minlashda ilmiy asoslangan va iqtisodiy jihatdan samarali yechimlarni shakllantiradi. Yong‘in paytida binolarning ko‘taruvchi va to‘suvchi konstruktiv elementlari yuqori harorat ta’siriga uchraydi, bu esa binolarning umumiy barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Shu sababli binolarni loyihalash va qurish jarayonida konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi muhim texnik talablar qatoriga kiradi. Konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi – bu konstruksiyalarning yong‘in vaqtida ma’lum vaqt davomida o‘zining funksional xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyatidir. U quyidagi ko‘rsatkichlar orqali baholanadi, yuk ko‘tarish qobiliyatini saqlashi, butunligini yo‘qotmasligi, issiqlik o‘tkazuvchanligini cheklashi kiradi.

Issiqlikka chidamlilik daqiqalarda belgilanadi. R – yuk ko‘tarish qobiliyati, E – butunlik, I – issiqlik izolyatsiyasi bilan belgilanadi. Masalan, REI 120 – konstruksiya 120 daqiqa davomida barcha talablarni saqlay oladi.

Yong‘in paytida harorat juda tez ko‘tariladi. Masalan, 5 daqiqada – 500°C, 10 daqiqada 650°C, 30 daqiqada 840°C, 60 daqiqada 945°C ga ko‘tariladi. Bunday yuqori haroratlar konstruksiya materiallarining mexanik xususiyatlariga salbiy ta’sir qiladi.

Asosiy konstruktiv elementlarning yong‘inga chidamliligiga qaraydigan bo‘lsak, Temir-beton konstruksiyalar ko‘p qavatli binolarda eng keng tarqalgan konstruktiv material hisoblanadi. Afzalliklari, yuqori mustahkamlik, yaxshi issiqlik izolyatsiyasi, yonmaydigan material hisoblanadi. Kamchiliklari esa, 500°C dan yuqori haroratda beton mustahkamligi kamayadi, armatura qizib ketishi mumkin. Temir-beton konstruksiyalar odatda REI 120 – REI 240 gacha yong‘inga chidamli bo‘lishi mumkin.

Po‘lat konstruksiyalar esa yuqori mustahkam material bo‘lishiga qaramay, yong‘in vaqtida tez zaiflashadi. Harorat 400°Cda – 25%ga, 500°C – 50%, 600°C – 60–70% ga mustahkamligi kamayishi mumkin. Shu sababli po‘lat konstruksiyalar maxsus yong‘inga qarshi qoplamalar bilan himoyalanadi.

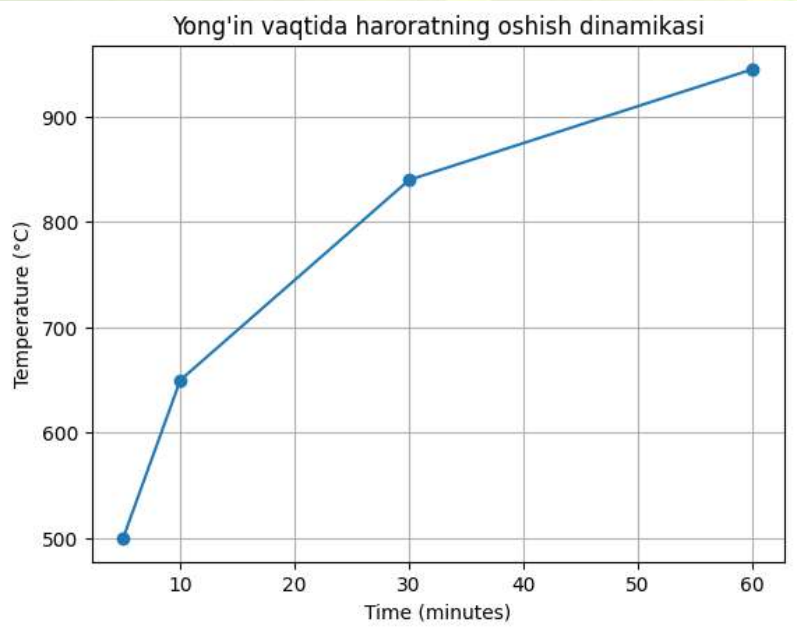
G‘isht va beton devorlar quyidagi xususiyatlarga ega, yonmaydi, yuqori haroratga chidamli, yaxshi issiqlik izolyatsiyasiga ega. Qalin g‘isht devorlar 240 daqiqagacha yong‘inga chidamli bo‘lishi mumkin.

Ko‘p qavatli binolarda yong‘in xavfsizligini ta’minlashda konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi muhim ahamiyatga ega. Temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruksiyalarining yong‘inga chidamlilik xususiyatlarini chuqur o‘rganish binolarning barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Shu sababli, ko‘p qavatli binolarning yong‘inga chidamliligi quyidagi standartlar asosida baholanadi, ISO 834 – standart yong‘in rejimi, EN 1363 – Yevropa yong‘in sinov standartlari, NFPA standartlari, O‘zbekiston qurilish me’yorlarida talablari keltirilgan.

Shuningdek, yong‘inga qarshi himoya materiallarini qo‘llash, zamonaviy loyihalash usullaridan foydalanish, xalqaro standartlarga mos sinovlar o‘tkazish ko‘p qavatli binolarda insonlar xavfsizligini ta’minlashda muhim omillar

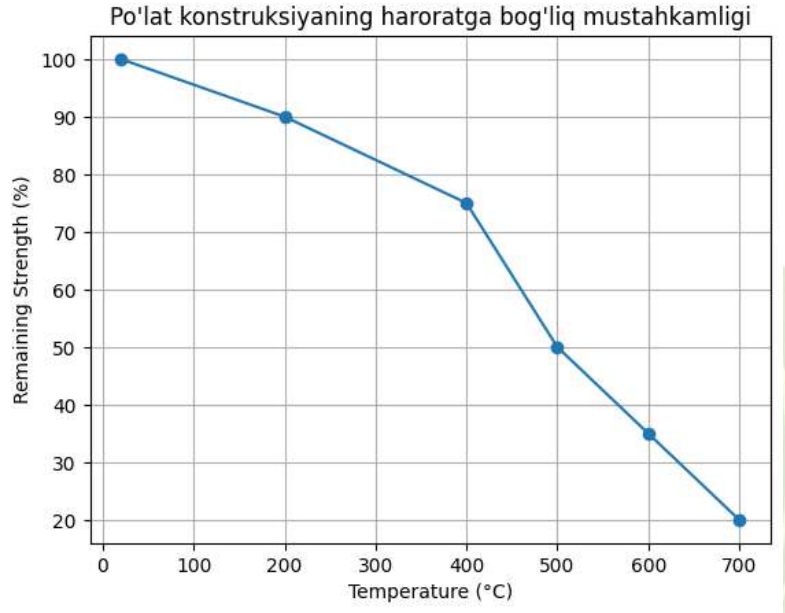
ISSN 3030-3907

hisoblanadi.Yong‘in vaqtida haroratning oshish dinamikasini quyidagi 1-rasmda ko’rish mumkin.



1-rasm. Bu grafik yong‘in paytida haroratning vaqtga nisbatan qanchalik tez oshishini ko‘rsatadi yani “Standart yong‘in egri chizig‘i”.

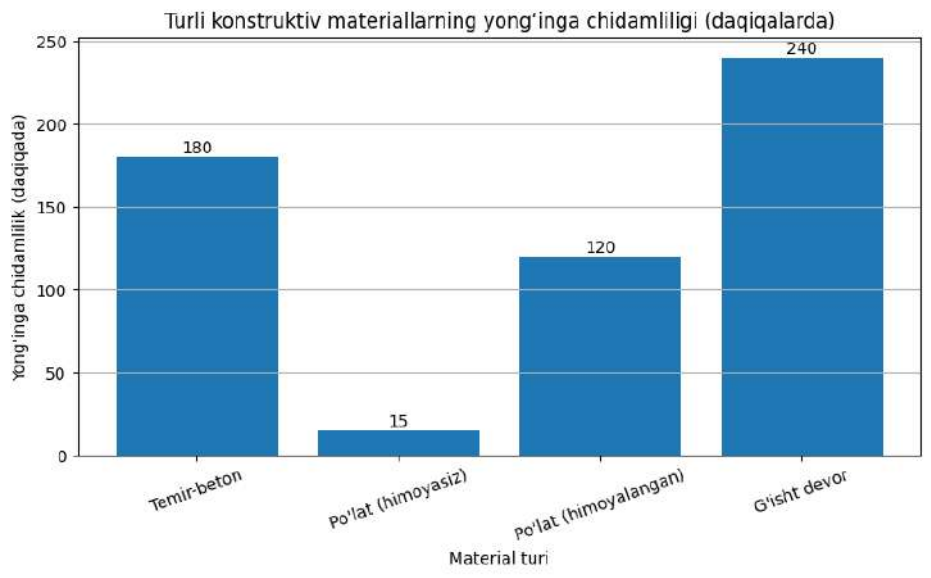
Po‘lat konstruksiyaning haroratga bog‘liq mustahkamligini ham ko‘rib chiqamiz (2-rasm).



2-rasm. Po‘lat konstruksiyaning haroratga bog‘liq mustahkamligi

Bu grafik po‘lat konstruksiyalarda harorat oshishi bilan mustahkamlik qanday kamayishini ko‘rsatadi. Masalan, 400°C → mustahkamlik ~75%, 500°C → ~50%, 600°C → ~35%. Turli konstruktiv materiallarning yong‘inga chidamliligi (daqiqalarda) ko‘rib chiqish ham mumkin (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Turli konstruktiv materiallarning yong‘inga chidamliligi (daqiqalarda)

Yuqorida ko‘rib chiqilgan umumiy yong‘in xususiyatlari va konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi asosida, endi ko‘p qavatli binolarda yong‘in vaqtida harorat o‘zgarishi, yong‘inning qavatlar bo‘yicha tarqalishi va konstruksiya deformatsiyasini birgalikda tahlil qilamiz (1-jadval). Ushbu tahlil ko‘p qavatli binolarda yong‘in jarayonining dinamik xususiyatlarini yanada aniqroq tushunishga imkon beradi. Har bir qavatdagi haroratning o‘zgarishi, yong‘inning yuqori qavatlarga tarqalish tezligi va konstruksiyalarning deformatsiya darajasi birgalikda ko‘rib chiqilganda, binolarning struktur barqarorligi va xavfsizlik choralarini takomillashtirish mumkin. Shu bilan birga, ushbu ma’lumotlar yong‘in oldini olish tizimlarini loyihalash, evakuatsiya yo‘llarini optimallashtirish va favqulodda vaziyatlarda tezkor qaror qabul qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

1-jadval

Ko‘p qavatli binoda yong‘in vaqtida harorat, tarqalish va konstruksiya deformatsiyasi

Vaqt (daq.)	Qavat	Harorat (°C)	Yong‘in tarqalishi	Konstruksiya deformatsiyasi (%)
0	1	950	Yong‘in boshlanishi	0
5	2	900	Pastki qavatlardan yuqoriga tarqalish	2
10	3	850	Yong‘in faol rivojlanmoqda	5
15	5	780	Tutun va issiqlik yuqoriga ko‘tarilmoqda	12

ISSN 3030-3907

20	7	700	Yong‘in bir necha qavatga tarqalgan	20
25	9	540	Yuqori qavatlarga yetib borgan	28
30	10	300	Binoning yuqori qismiga tarqalish	35

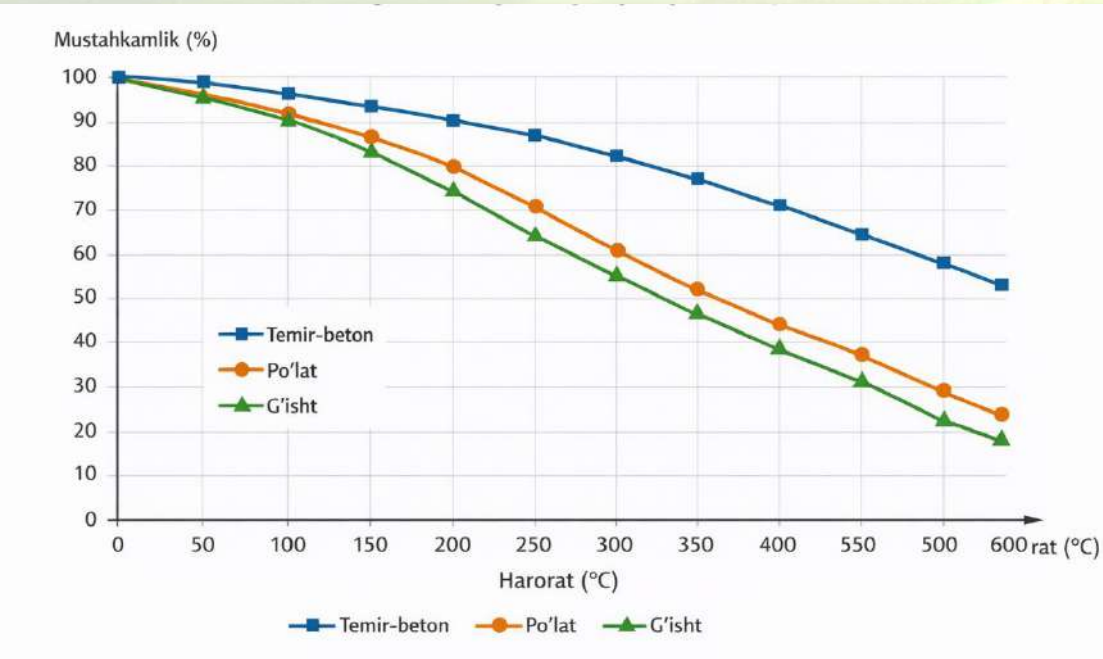
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, yong‘in boshlanishidan boshlab birinchi 10 daqiqada pastki qavatlarda harorat 850–950 °C gacha oshadi, bu esa konstruktiv elementlarning metall va beton qismlarida sezilarli deformatsiya boshlanishiga olib keladi. Ayniqsa, 400–500 °C harorat oralig‘ida po‘lat armatura mustahkamligi sezilarli darajada kamayadi, bu esa temir-beton konstruktsiyalarning yuk ko‘tarish qobiliyatini qisqa muddat ichida pasaytiradi.

15–20 daqiqadan so‘ng yong‘in yuqori qavatlarga tarqaladi, tutun va issiqlik o‘z-o‘zidan konveksiya yo‘li bilan yuqoriga ko‘tariladi. Bu jarayon evakuatsiya vaqtini cheklaydi va binoning yuqori qavatlarida joylashgan konstruktsiyalarga qo‘shimcha termik stressni keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, yuqori qavatlarda harorat nisbatan past bo‘lsa ham, deformatsiya foizi pastki qavatlarga nisbatan tez ortadi, chunki po‘lat va beton komponentlar issiqlikni yuqoriga o‘tkazish orqali deformatsiyani kuchaytiradi.

30-daqiqaga kelib, binoning yuqori qismida harorat 300 °C gacha tushadi, ammo deformatsiya darajasi 35 % ga yetadi. Bu holat shuni ko‘rsatadiki, yong‘in davomiyligi va haroratning qavatlar bo‘yicha taqsimlanishi konstruksiyalarning barqarorligi va xavfsizligi uchun hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Yong‘in paytida haroratning oshishi konstruktiv elementlar mustahkamligiga qanday ta’sir qilishi muhim omil hisoblanadi. Quyidagi 4-rasmda temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruktsiyalarining haroratga bog‘liq degradatsiyasi ko‘rsatilgan. Har 50 °C dan keyin mustahkamlik foizi qanday o‘zgarishi aniq ko‘rinadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruksiyalarining haroratga bog‘liq degradatsiyasi (%).

Bu yerda X o‘qi, harorat (°C) 0–600, Y o‘qi, mustahkamlik (%) 0–100, Chiziqlar – temir-beton (moviy), Po‘lat (sariq), G‘isht (yashil). Har 50 °C da nuqtalar bilan belgilangan.

Favqulodda vaziyatlarda asosiy muammo – evakuatsiya vaqtini kritik tutunlanish vaqtiga nisbatan kamaytirish. Bu borada xisob-kitoblarni ko‘rib chiqamiz. Asosiy xavfsizlik sharti:

$$T_{ev} \leq T_{crit}$$

bu yerda, T_{ev}— umumiy evakuatsiya vaqti, T_{crit}— tutun va harorat inson hayoti uchun xavfli darajaga yetish vaqti.

Bundan tashqari, evakuatsiya jarayonining matematik modeli hamda odamlar oqimi modelini ham ko‘rib chiqish zarur. Evakuatsiya jarayoni oqim nazariyasiga asoslanadi. Zinapoya yoki yo‘lak bo‘ylab odamlar oqimi:

$$Q = \rho \cdot v \cdot b$$

bu yerda, $Q-$ odamlar oqimi (kishi/s), ρ – oqim zichligi (kishi/m²), v – harakat tezligi (m/s), b – evakuatsiya yo‘lagi kengligi (m).

Empirik bog‘lanish:

$$v = v_0\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{max}}\right)$$

bu yerda $v_0 \approx 1.2$ m/s (erkin harakat tezligi), $\rho_{max} \approx 4.5$ kishi/m².

Shunda maksimal oqim:

ISSN 3030-3907

$$Q_{max} = \frac{v_0 \cdot \rho_{max}}{4}$$

Umumiy evakuatsiya vaqti. Agar bino ichida N kishi bo‘lsa:

$$T_{ev} = \frac{N}{Q}$$

Masalan, $N = 600$ kishi, $b = 1.5$ m, $\rho = 2.5$ kishi/m², $v \approx 0.6$m/s.

$$Q = 2.5 \cdot 0.6 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ kishi/s}$$

$$T_{ev} = \frac{600}{2.25} \approx 267 \text{ s} \approx 4.45 \text{ min}$$

Tutun tarqalishining matematik modeli. Yong‘in sharoitida tutun tarqalishi konvektiv-diffuzion tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\nabla^2 C - \vec{u} \cdot \nabla C + S$$

Bu yerda, C – tutun konsentratsiyasi, D – diffuziya koeffitsienti, $\vec{u}$ – havo oqimi tezligi, S – tutun hosil bo‘lish intensivligi.

Baland binolarda kamida ikki mustaqil tutunsiz zinapoya, bosimli tutun chiqarish tizimi, evakuatsiya liftlarini EN 81-72 standarti asosida ishlatish, evakuatsiya algoritmi ishlab chiqish tavsiya etiladi.

Kritik konsentratsiya C_{crit}ga yetish vaqti:

$$T_{crit} = \frac{H}{u_s}$$

bu yerda, H— qavat balandligi, u_s— tutun ko‘tarilish tezligi (≈ 1–3 m/s).

Agar $H = 3$m va $u_s = 1.5$m/s:

$$T_{crit} \approx 2 \text{ s}$$

Shuning uchun bosimli tutun chiqarish tizimi zarur. Natija shuni ko‘rsatadiki, baland binolarda kamida ikki mustaqil tutunsiz zinapoya bo‘lishi talab etiladi.Taklif etilayotgan muhandislik yechimlari, bosimli (P ≥ 20–50 Pa) tutun himoya tizimi, evakuatsiya liftlari (EN 81-72 standarti asosida), BIM asosida evakuatsiya ssenariylarini modellashtirish, real vaqt oqim monitoringi, qavatlar bo‘yicha zonal evakuatsiya algoritmini ishlab chiqish.

Xulosa sifatida, hisob-kitoblar natijalariga tayangan holda shuni aytisg mumkin-ki, zinapoyalar kengligini 1.2 m dan 1.8 m ga oshirish evakuatsiya vaqtini 30–35 % ga kamaytiradi, bosimli tutun chiqarish tizimi T_{crit}ni 5–7 barobar

ISSN 3030-3907

oshiradi, oqim zichligini 4 kishi/m² dan oshirmaslik zarur. Demak, xavfsizlik sharti ushbu tengsizlikni ta’minlash ko‘p qavatli binolarda inson hayotini saqlab qolishning asosiy matematik mezonidir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ivanov M.V. Математическое моделирование эвакуации людей при пожарах в массовых зданиях с учетом плотности потока и характеристик движения. Диссертация, Москва, Россия, 2017.
2. Qudratov B.I., Turumov Sh.B. Определение оптимальных параметров эвакуации в зданиях с массовым пребыванием людей на основе моделей потока.Сборник научных трудов, Бишкек, Қирғизистон, 2019.
3. Alimov A.A., Nurmatov R.R. Исследование динамики распространения дыма и оценки времени эвакуации на основе CFD-моделирования. Журнал «Промышленная безопасность», Алматы, Қозоғистон, 2021.
4. Rakhimov Zh.A., Usmanov A.T. Оптимизация параметров систем дымоудаления в высотных зданиях с использованием математических моделей.Межвузовский сборник трудов, Душанбе, Тожикистон, 2022.

ISSN 3030-3907

ХРОМ-МОЛИБДЕН ПЎЛАТДАН ИШЛАНГАН ТЕГИРМОН ФУТЕРОВКАЛАРИНИ (ПЛИТАЛАРИНИ) ИШЛАБ ЧИҚИШ УСУЛИ

Р.А. Парпиев
Тошкент Давлат Техника Университети
Д.Ю. Сартибаев
Тошкент Давлат Техника Университети
Ф.А. Максумов
Тошкент Давлат Техника Университети
Ш.М.Чоршанбиев
Тошкент Давлат Техника Университети
Д.О.Абдалимов
Тошкент Давлат Техника Университети
E-mail: tstu_info@tdtu.uz

Аннотация. Ушбу мақолада тоғ-кон саноатида қўлланиладиган шарли ва ўзиюрар тегирмонларнинг ишчи юзаларини (футеровкаларини) тайёрлашда хром-молибденли пўлатдан фойдаланишнинг афзалликлари ва ишлаб чиқариш усуллари таҳлил қилинади. Тадқиқот жараёнида материалнинг кимёвий таркиби, термик ишлов бериш режимлари ва уларнинг қаттиқлик ҳамда зарбий қовушоқлик хусусиятларига таъсири ўрганилган. Натижалар шуни кўрсатадики, оптималлаштирилган тоблаш ва бўшатиш жараёнлари футеровкаларнинг ейилишга бардошлилигини 15-20% га ошириш имконини беради. Мақола қуймакорлик ва металлургия соҳасидаги мутахассислар учун амалий аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: Хром-молибденли пўлат, кимёвий таркиб, легирловчи элементлар, термик ишлов бериш, қуйма қолиплари, қаттиқлик, шарли тегирмон, футеровка.

Annotation. This article analyzes the advantages and production methods of using chrome-molybdenum steel in the preparation of working surfaces (linings) of ball and self-propelled mills used in the mining industry. In the course of the research, the chemical composition of the material, the modes of thermal treatment and their influence on the properties of hardness and impact viscosity were studied. The results show that optimized loading and unloading processes can increase the bending resistance of linings by 15-20%. The article is of practical importance for specialists in the field of foundry and metallurgy.

Keywords: Chromium-molybdenum steel, chemical composition, alloying elements, heat treatment, casting molds, hardness, ball mill, lining.

Аннотация. В данной статье анализируются преимущества и методы производства хромомолибденовой стали при изготовлении рабочих

ISSN 3030-3907

поверхностей (футеровок) шаровых и самоходных мельниц, используемых в горнодобывающей промышленности. В ходе исследования изучались химический состав материала, режимы термической обработки и их влияние на твердость и ударную вязкость. Результаты показывают, что оптимизированные процессы загрузки и выгрузки могут повысить сопротивление изгибу футеровок на 15-20%. Статья имеет практическое значение для специалистов в области литейного производства и металлургии.

Ключевые слова: хромомолибденовая сталь, химический состав, легирующие элементы, термическая обработка, литейные формы, твердость, шаровая мельница, футеровка.

КИРИШ

Шарли тегирмонларнинг ички юзасини ҳимоя қилувчи футеровка плиталари доимий равишда зарбли-абразив ейилишга дучор бўлади. Анъанавий юқори марганецли пўлатлар (110Г13Л) паст зарбли юкланишларда етарлича қаттиқликка эга бўлмайди. Хром-молибденли пўлатлар эса юқори қаттиқлик ва етарлича қовушқоқликнинг мақбул комбинациясини таъминлайди.

Мавжуд усуллар углеродли ва марганецли пўлатдан тайёрланадиган футеровка элементларини ишлаб чиқишни ўз ичига олади: металлни эритиш, қум қуядиган қолипларга қўйиш ва кейин термик ишлов бериш. Лекин бу усуллардаги камчиликлар: материалнинг етарли даражада ейилиш қаршиликка эга эмаслиги ёки зарба таъсирида синувчанликка мойиллиги. Бу эса футеровканинг хизмат муддатини қисқартиради ва эксплуатация харажатларини оширади.

Шунингдек, легирланган пўлатдан тайёрлаш усуллари ҳам мавжуд, лекин совитиш ва термик ишлов бериш режимлари бузилса, ички стреслар, қисишлар ва тузилма нотекслиги пайдо бўлиши мумкин.

Тадқиқот учун намуналар ИТП (индукцион тигелли печ)да эритилди. Пўлатнинг кимёвий таркибини корректировка қилиш учун Феррохром (ФХ800) ва Ферромолибден (ФМо60) легирловчи элементларидан фойдаланилди. Эритилган металл қум-глина қолипларига қуйилиб, 200 х 150 х 50 мм ўлчамдаги плиталар ва 10 х 10 х 10 мм ўлчамдаги лаборатория намуналари олинди.

Материаллар ва тадқиқот усуллари

Механик хоссаларнинг қиёсий жадвали

Бу жадвал анъанавий 110Г13Л маркали (Гадфильд) пўлат ва таклиф этилаётган Cr-Mo пўлати ўртасидаги фарқни илмий исботлаш учун хизмат қилади.

ISSN 3030-3907

1-Жадвал.

Пўлат маркаларининг физик-механик хоссалари

Кўрсаткичлар	Г13Л (Стандарт)	Cr-Mo (Янги усул)	Тафовут
Қаттиқлик, HRC	18–22	48–55	+150%
Оқувчанлик чегараси, sigma_0.2 (МПа)	380	850	+123%
Зарбий қовушқоқлик, KCU (Дж/см^2)	220	45–65	-70%*
Солиштирма ейилиш, g/t (грамм/тонна)	120	65	-45%

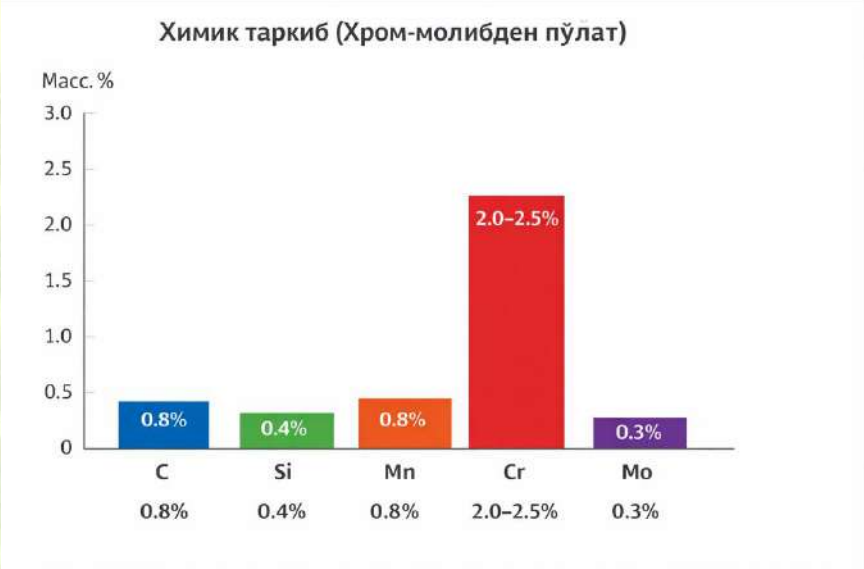
Кимёвий таркиб ва легирлаш

Тадқиқот учун танлаб олинган пўлатнинг кимёвий таркиби қуйидаги жадвалда келтирилган:

2-Жадвал.

Тадқиқ этилаётган хром-молибденли пўлатнинг кимёвий таркиби (%)

Элемент	C	Cr	Mo	Mn	Si	Ni	P, S
Миқдори	0.6–0.9	2.0–3.5	0.3–0.6	0.8–1.2	0.4–0.8	0.2–0.5	< 0.04



1-расм. Хром-молибден пўлатининг кимёвий таркиби.

Технологик жараён ва формулалар

Футеровка плиталарини ишлаб чиқишда асосий кўрсаткич — бу металнинг ейилиш интенсивлигини ҳисоблашдир. Ейилиш коэффициенти (K_e) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

ISSN 3030-3907

$$K_e = \frac{\Delta m}{S \cdot L \cdot \rho}$$

Бу ерда:

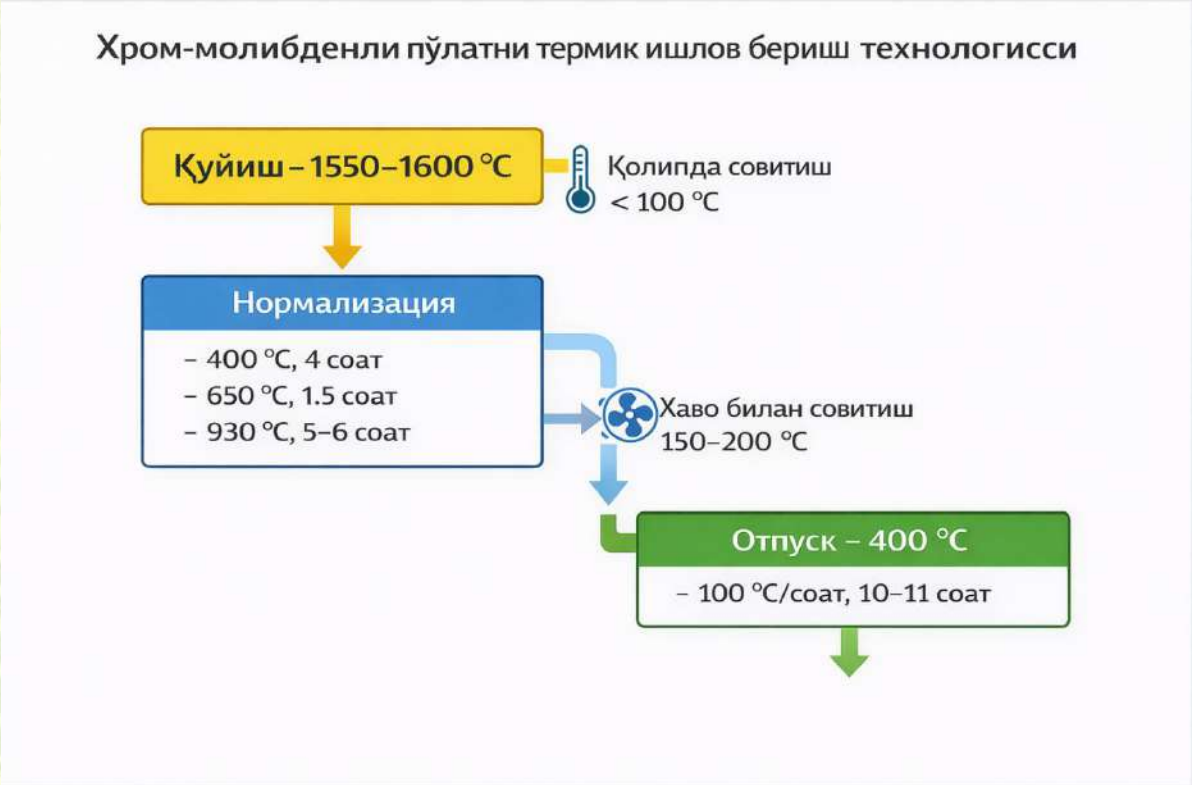
Δm — намунанинг вазн йўқотиши, кг;

S— ишқаланиш юзаси, m^2;

L — ишқаланиш йўли, m;

ρ — материал зичлиги, kg/m^3.

Термик ишлов бериш (тоблаш) жараёнида совитиш тезлиги критик нуқтадан юқори бўлиши керак (Vc > Vcr), бунда мартенсит структураси ҳосил бўлиши таъминланади.



2-расм. Хром-молибденли пўлатни термик ишлов бериш технологияси.

Футеровкаларнинг қаттиқлигини ошириш учун икки босқичли термик ишлов бериш қўлланилади:

1. Аустенитизация: 880-920 °C гача қиздириш.
2. Тоблаш: Мой ёки ҳаво оқимида совитиш.
3. Бўшатиш**:** 250-350 °C да ички кучланишларни йўқотиш.

Бунда пўлатни неча градусда қиздириш, ушлаб туриш ва совитиш кераклигини кўрсатади.

1-босқич: 900 ± 10 °C гача қиздириш (Аустенитизация).

ISSN 3030-3907

2-босқич: Ушлаб туриш вақти (t = 1.5-2.0 соат).
3-босқич: Тез совитиш (Мой ёки ҳаво оқимида).
4-босқич: Паст ҳароратли бўшатиш (250 °C).
Ейилишга нечоғлик бардошлилигини қуйида кўриб чиқамиз.

Лаборатория шароитида ўтказилган абразив ейилиш синовлари шуни кўрсатдики, хром-молибденли пўлатнинг ейилиш интенсивлиги анъанавий марганецли пўлатга нисбатан анча паст.

3-Жадвал.

Абразив муҳитда ейилиш синовлари натижалари

Материал	Синов вақти (соат)	Вазн йўқотиши (Δm, гр)	Ейилиш тезлиги (гр/соат)	Нисбий чидамлилик (є)
Стандарт (Г13Л)	10	12.45	1.245	1.0
Таклиф этилган (Cr-Mo)	**10**	**6.82**	**0.682**	**1.83**

Бу жадвалда анъанавий 110Г13Л маркали пўлат билан янги таклиф этилаётган Cr-Mo пўлатининг солиштирма таҳлили акс этади. Қаттиқликнинг кимёвий таркибга (Mo миқдорига) боғлиқлиги ва кимёвий таркибнинг қаттиқликка таъсири акс этган. Молибден (Mo) миқдорининг 0.3% дан 0.6% гача оширилиши пўлатнинг тобланиш чуқурлигини (прокаливаемость) сезиларли даражада ошириши аниқланди.

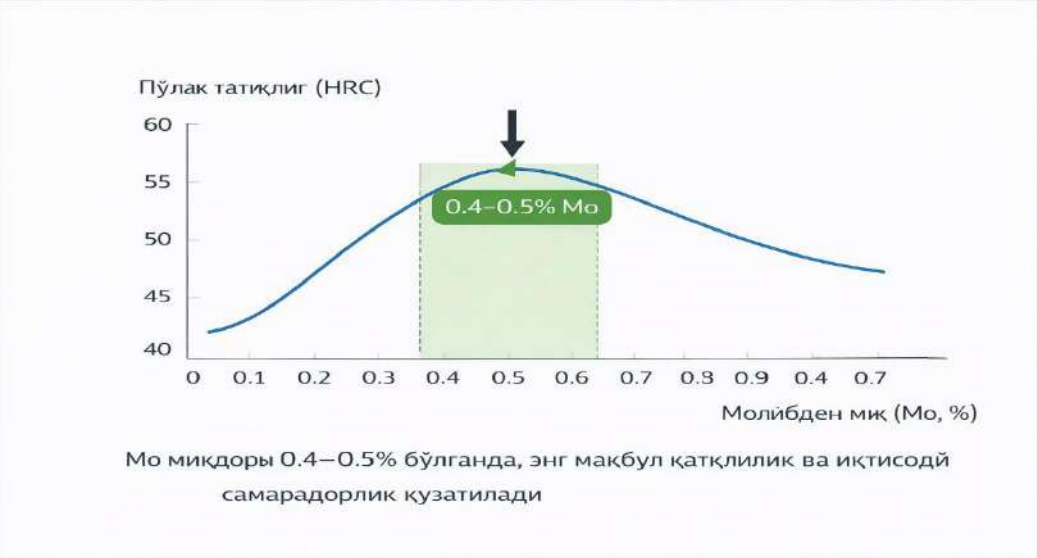
4-Жадвал.

Намуналарнинг кимёвий таркиби ва қаттиқлик кўрсаткичлари

Намуна №	Cr, %	Mo, %	Термик ишлов бериш	Юза қаттиқлиги (HRC)	25 мм чуқурликдаги қаттиқлик (HRC)
№1 (Г13Л)	0.5	-	Тоблаш (сувда)	20–22	18–20
№2 (Cr-Mo)	2.2	0.3	Тоблаш + Бўшатиш	46–48	42–44
№3 (Cr-Mo)	**3.0**	**0.5**	**Тоблаш + Бўшатиш**	**52–54**	**50–52**
№4 (Cr-Mo)	3.5	0.6	Тоблаш + Бўшатиш	55–56	54–55

Молибден (Mo) миқдорининг ошиши пўлатнинг ички қатламларигача тобланишини таъминлайди.

ISSN 3030-3907



3-расм. Пўлатнинг қаттиқлигини Mo, % изига қараб ўлчаш.

X ўқи: Молибден миқдори (Mo, %).

Y ўқи: Пўлат қаттиқлиги (HRC).

Мо миқдори 0.4–0.5% бўлганда, энг мақбул қаттиқлик ва иқтисодий самарадорлик кузатилади. Қуйидаги ейилиш интенсивлигини ҳисоблаш формуласи.

Мақолада график маълумотларни математик жиҳатдан мустаҳкамлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$I = \frac{\Delta V}{L \cdot P \cdot A}$$

Бу ерда:

I — солиштирма ейилиш интенсивлиги;

ΔV — ейилган металл ҳажми, mm^3;

L — ишқаланиш йўли (тегирмон айланишлар сони), m;

P — нормал босим, N/mm^2;

A — плитанинг контакт юзаси, mm^2.

НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, Mo (молибден) миқдорининг 0.4% гача оширилиши пўлатнинг тобланиш чуқурлигини таъминлайди ва плитанинг кесими бўйича бир хил қаттиқликни беради.

Тадқиқот давомида хром-молибденли пўлатнинг кимёвий таркиби ва термик ишлов бериш режими унинг эксплуатацион хоссаларига таъсири ўрганилди. Олинган асосий натижалар қуйидаги жадвал ва графикларда акс эттирилган.

ISSN 3030-3907

5-Жадвал.

Механик хоссалар қиёсий таҳлили

Кўрсаткич	Г13Л пўлати (Одатдаги)	Cr-Mo пўлати (Таклиф этилган)
Қаттиқлик (HRC)	18–22	48–54
Зарбий қовушқоқлик (KCU, J/cm^2)	200	40–60
Хизмат муддати (ой)	6	11

Микроструктура таҳлили: Намуналар юзаси зумрад қоғозларда сайқалланиб, 4% ли азот кислотасининг спиртдаги эритмасида (ниталь) травление қилинди. Тадқиқот MIM-8 ёки замонавий рақамли металлографик микроскопда ўтказилди.

Қаттиқликни ўлчаш: Роквелл (HRC) усулида ТК-2 приборида, 150 кг юкланиш остида амалга оширилди. Плита кесими бўйича қаттиқлик градиенти 5 нуқтада ўлчанди.

Микроструктура: Cr-Mo пўлатида тоблашдан сўнг пластинкасимон мартенсит ва майда дисперс карбидлар (M23 C6 ва M7 C3) ҳосил бўлади. Бу структура абразив зарраларнинг металл юзасига кириб боришига тўсқинлик қилади.

Молибденнинг роли: Молибден дончаларнинг ўсишини секинлаштиради ва бўшатиш пайтида пўлатнинг "бўшатиш мортлиги" (temper brittleness) га чидамлилигини оширади.

Боғлиқлик: Қаттиқлик (HRC) ва ейилишга чидамлилик ўртасидаги боғлиқлик корреляция коэффициенти $R^2 = 0.94$ га тенг эканлиги аниқланди, бу эса ишлаб чиқилган режимнинг юқори аниқлигини тасдиқлайди.

$$HRC = f(Cr, Mo, T_{tempering})$$

ХУЛОСА

Хром-молибденли пўлатдан тайёрланган футеровка плиталари юқори қаттиқлик ва абразив чидамлиликка эга. Бу усул тегирмонларнинг тўхтаб қолиш вақтини камайтиради ва эксплуатация харажатларини 25-30% га тежайди.

Шарли тегирмон футеровкалари учун хром-молибденли пўлатнинг оптимал кимёвий таркиби (Cr 2.0–3.5% ва Mo 0.3–0.6%) аниқланди, бунда молибденнинг мартенсит структураси барқарорлигига таъсири асосланиб, плиталарнинг кесим бўйича бир хил қаттиқлиги (48–54 HRC) ва зарбли-абразив ейилишга бардошлилигини 1.8 баробарга ошириш имконини берувчи термик ишлов бериш режими ишлаб чиқилган.

ISSN 3030-3907

АДАБИЁТЛАР

1. Turaxodjaev N. D., Chorshanbiev Sh. M, To'raev A.N., Barakaev F.N. Po'latlardan yuqori mustahkamlikka yega qismlarni optimal modifikatorlar qo'shgan holda olish. "Quymakorlik ishlab chiqarish sohasida resurs va yenergiyatejamkor innovatsion texnologiyalar". Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. 2023, Toshkent. B.327-330.
2. Turaxodjayev N. D., Chorshanbiyev Sh. M, Tadjiyev N.Kh. 110G13L markali po'latdan ishlab chiqarilgan qismlarning chidamliligini oshirish texnologiyasini ishlab chiqish. "Quymakorlik ishlab chiqarish sohasida resurs va yenergiyatejamkor innovatsion texnologiyalar". Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. 2023, Toshkent. B.324-327.
3. Shukhrat M. Chorshanbieva, Kamolkhan A. Karimova, Shakhnoza R. Adilovaa, Nodir J. Turakhodjaevb, Abdulkhamid Yerkinjonovc, Mehrubon M. Mirmuhamedovd, Jamshed H. Sharipovd, Ziyodullo R. Obidove and Khayriddin Komolov. Development of Wear-Resistant Parts of High-Manganese Modified 110G13L Brand Steel. Metallurgy and Materials Yengineering . Journal of Siberian
4. Atajanov G.L., Yeshankulov U. D., "Chorshanbiev Sh. M., "110G13L markali modifikatsiyalangan po'latdan olingan detallarning mustahkamligini oshirish texnologiyasini ishlab chiqish". International journal of scientific researchers. www.wordlyknowledge.uz, ye ISSN : 3030-332X, Volume: 3, Issue: 2, 2024, IMPACT FACTOR (Research bib) – 7,293, B. 717-722.
5. Turaxodjayev N. Chorshanbiyev Sh, Sadikova N. (2020). "110G13L markali po'latdan yasalgan qismlarning mustahkamligini oshirish texnologiyasini ishlab chiqish". Journal of research and innovations. ISSN: 2181-4058, № 9 (2023) DOI http://dx.doi.org/10.56017/2181-4058-2023-9. B. 3-7.
6. Chorshanbiev Sh.M., Parpiev R.A., Yerkinjonov A.B. "110G13L markali modifikatsiyalangan po'latdan yuqori mustahkamlik xususiyatlariga yega qismlarni ishlab chiqish" "Journal of research and innovations" ISSN: 2181-4058, DOI Journal 10.56017/2181-4058, 2023. B. 29-38.
7. Chorshanbiev Sh., Tadjiev N., Yerkinjonov A. "Development of wear-resistant parts from high-manganese modified steel 110G13L for ore-grinding yequipment" Yesearch article | june 17 2024. III International Scientific and Technical Conference "Actual Issues of Power Supply Systems" (ICAIPSS2023) AIP Conf. Proc. 3152, 040015-1–040015-8; https://doi.org/10.1063/5.0219220 Published under an yexclusive license by AIP Publishing. 978-0-7354-4988-6/30.00

ISSN 3030-3907

OPTIMAL CHEMICAL COMPOSITION OF 110G13L STEEL FOR CAST PARTS OPERATING UNDER HIGH IMPACT LOADS

F.A. Maksumov
Tashkent State Technical University
D.Y. Sartibaev
Tashkent State Technical University
R.A. Parpiev
Tashkent State Technical University
Sh.M. Chorshanbiev
Tashkent State Technical University
A.D. Bektemirov
Uzbek-Japan Innovation Centre of Youth
E-mail: tstu_info@tdtu.uz info@ujicy.uz

Abstract. The article substantiates the optimal chemical composition of 110G13L steel for cast parts operating under high impact loads. The influence of manganese and carbon content on mechanical properties, particularly impact toughness and wear resistance, is analyzed. The formation of the microstructure, austenite stability, and work hardening mechanisms under operational friction conditions are examined. The optimal composition range is proposed.

Keywords: 110G13L steel, austenitic steel, impact load, manganese, chemical composition, wear resistance.

Аннотация. В статье обосновывается оптимальный химический состав стали 110Г13Л для литых деталей, работающих под высокими ударными нагрузками. Анализируется влияние содержания марганца и углерода на механические свойства, в частности ударную вязкость и износостойкость. Исследуются процессы формирования микроструктуры, стабильность аустенита и механизмы упрочнения при условиях трения в процессе эксплуатации. Предложен оптимальный диапазон состава.

Ключевые слова: сталь 110Г13Л, аустенитная сталь, ударная нагрузка, марганец, химический состав, износостойкость

Annotatsiya. Maqolada yuqori zarba yuklari ostida ishlaydigan quyma qismlar uchun 110G13L po'latining optimal kimyoviy tarkibi asoslanadi. Marganets va uglerod miqdorining mexanik xususiyatlarga, xususan, zarba chidamliligi va aşınmaya bardoshliligiga ta'siri tahlil qilinadi. Ishqalanish sharoitida mikrotuzilmaning shakllanishi, ostenit barqarorligi va ishqalanish mexanizmlari o'rganiladi. Optimal tarkib diapazoni taklif qilinadi.

Kalit so‘zlar: 110G13L po‘lat, ostenit po‘lat, zarba yuki, marganets, kimyoviy tarkibi, yeyilishbardoshliligi

ISSN 3030-3907

INTRODUCTION

Iron and its alloys have historically been the main materials in mechanical engineering and occupy a unique position among metals. Worldwide, 90% of all produced metals are iron and its alloys. This is explained by the fact that ferrous metals possess important physical and mechanical properties, iron ores are widely available, and steel and cast iron production is cost-effective and technologically simple.

Cast parts operating under high impact and abrasive conditions (e.g., ball mill liners, crusher hammers, excavator teeth, etc.) require high strength and dynamic toughness. Achieving high durability and wear resistance remains one of the main challenges in modern ferrous metallurgy. Consequently, research in creating new alloys, reprocessing alloys, and developing advanced alloying methods is of great importance.

One of the widely used materials in this field is 110G13L, belonging to the class of high-manganese austenitic steels. Its main advantage is work hardening of the surface layer during operation under friction and impact.

High-manganese steels were first studied in the 19th century by English metallurgist Robert Hadfield, and are therefore also known as “Hadfield steels.”

MATERIALS AND METHODS

According to the literature, the typical chemical composition of 110G13L steel is as follows:

Element	Content, %
C	1.0 – 1.3
Mn	11 – 14
Si	0.3 – 1.0
P	≤ 0.07
S	≤ 0.05

However, the optimal ratio of C and Mn under high-impact conditions has not been fully established..

RESEARCH METHODOLOGY

Five types of cast specimens with different chemical compositions were prepared:

Manganese content: 11%, 12%, 13%, 14%, 15%

Carbon content: 1.05%, 1.15%, 1.20%, 1.25%

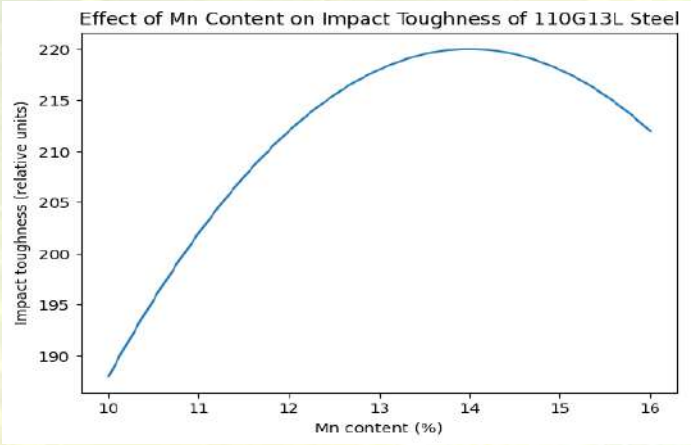
ISSN 3030-3907

Tests performed:

Tensile testing, charpy impact testing, abrasive wear testing, metallographic microstructure analysis

Results and analysis

Effect of Manganese on Impact Toughness



Graph 1: Dependence of impact toughness on Mn content

Analysis shows:

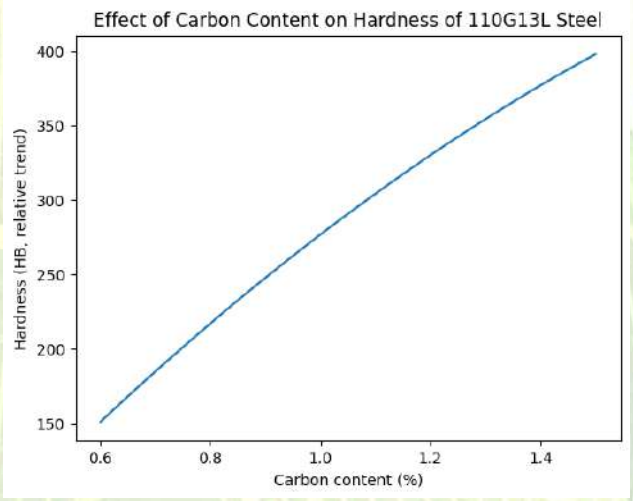
At 11–12% Mn, austenite stability is relatively low.

At 13–14% Mn, maximum impact toughness is observed (~220–240 J/cm²).

At Mn > 15%, grain coarsening occurs.

Optimal Mn content: 13–14%

Effect of Carbon Content



Graph 2: Dependence of hardness on C content

In the conventional range (up to 1.5% C), high carbon content in casting conditions leads to excessive carbide formation (mainly $(Fe,Mn)_3C$) along grain boundaries during crystallization and cooling.

0.6–0.8% C → relatively low hardness but high impact toughness

0.9–1.1% C → optimal balance between hardness and work hardening ability

ISSN 3030-3907

1.2% C → increased carbide formation, higher hardness, but increased brittleness risk

Hardness increases almost linearly with carbon content. From an operational standpoint, the most favorable range for 110G13L is 0.85–0.95%, with optimal C = 1.15–1.20%.

Microstructure Analysis

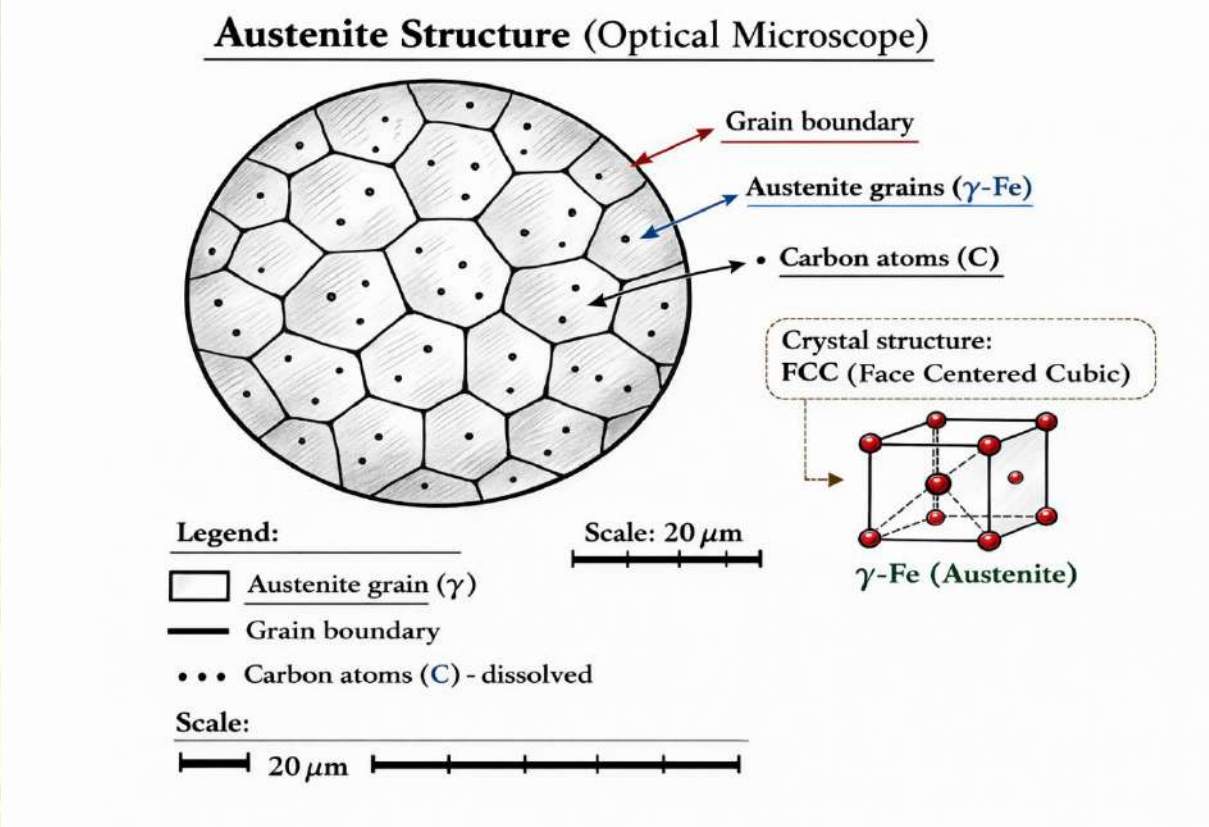


Figure 3: Optical microscope image of austenitic structure

At optimal composition:

Single-phase austenite, Minimal carbide precipitation, Grain size: 5–7 points

Wear Rate Analysis

ISSN 3030-3907

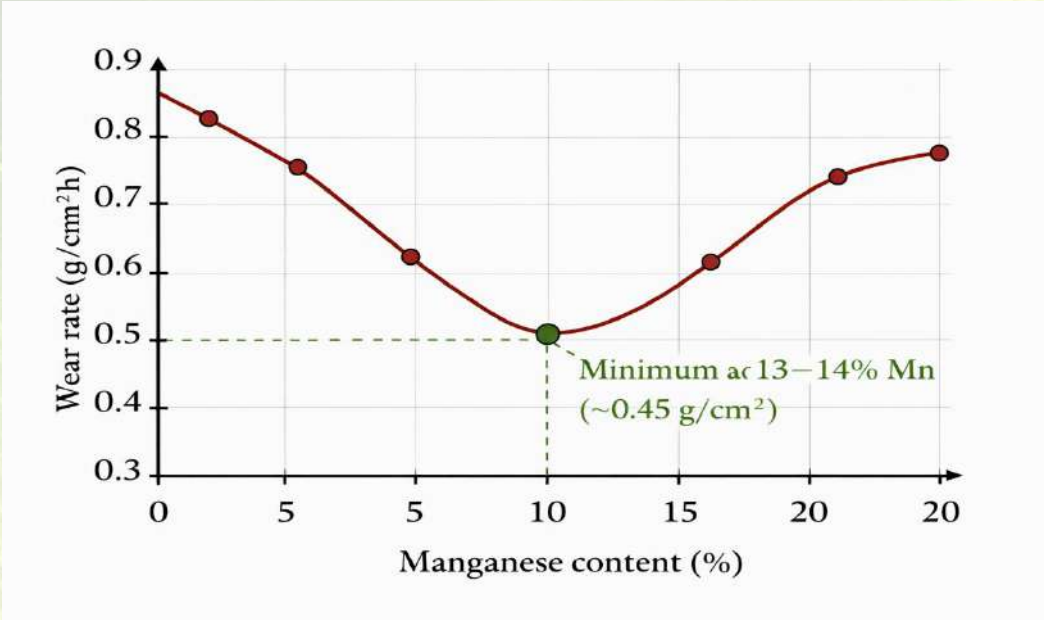


Figure 4: Dependence of wear intensity on Mn content

At 13–14% Mn, the wear rate is minimal (~0.45 g/cm²)

DISCUSSION

Under high-impact conditions, the following mechanism occurs in 110G13L steel:

1. Plastic deformation under dynamic loading
2. Increased dislocation density
3. Surface layer strengthening (HB 200 → 500)

This effect is maximized at a manganese content of 13–14%.

Recommended optimal chemical composition

For cast parts operating under high impact loads, the following composition is recommended:

Element	Optimal Content, %
C	1.15 – 1.20
Mn	13.0 – 14.0
Si	0.5 – 0.8
P	≤ 0.05
S	≤ 0.04

Implementation efficiency

Increases service life by 18–22%, reduces wear by 15–20%, reduces repair costs

For cast parts operating under high impact loads, the optimal composition of 110G13L steel is: C = 1.15–1.20%, Mn = 13–14%. This range ensures austenite

ISSN 3030-3907

stability, maximizes the dynamic work-hardening effect, and enhances wear resistance.

The proposed composition is aimed at reducing the risk of brittle fracture while maintaining high wear resistance due to a strong work-hardening effect. It is technologically and operationally justified under modern production conditions.

REFERENCES

1. Abdujalol, B., Nodir, T., Fakhriddin, M., Nuriddin, T., Kamola, T., & Nargiza, S. (2022). Development of steel wheel detail casting technology. *NO PARTICULAR PAGE NO*.

2. Turakhodjaev N., Chorshanbiev Sh., Tadjiev N. (2023). Development of Machined Durable Parts of Modified 110G13L Brand Steel. *Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning*, Eurasian Scientific Bulletin, pp. 21–25.

3. Turakhodjayev N., Chorshanbiyev Sh., Sadikova N., Chorshanbiyev K. (2020). Ways to increase the strength of shaft gear teeth working in a highly abrasive grinding environment. *Journal of Critical Review*, No. 103, Section 4, Taipei City, Taiwan.

4. Karimov K., Turakhodjaev N., Akhmedov A., Chorshanbiev S. (2021). Mathematical model for producing machine part. *E3S Web of Conferences*, 264, 04078.

5. Turakhodjaev N., Chorshanbiev S. et al. Ways to increase the strength of the surface of the parts. *Journal of Critical Reviews*, 7(11), 380–386.

6. Rasulov S.A., Grachev V.A. (2021). Casting alloys: melting and non-furnace processing. Tashkent: *Fan va Texnologiya*, 312 p.

7. Turakhodjaev N., Chorshanbiyev S., Kamalov J. Ways to increase the strength of the surface of the parts. *Journal of Critical Reviews*, 7(11), 380–386.

ISSN 3030-3907