ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 7

ISSN 3030 -3907

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

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	Issiqlikka chidamli qatlamli variatrop temirbeton buyumlarning afzalliklari *Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich* *Otaqulov Baxromjon Adxamovich*	9
2	Issiqlikka chidamli variatrop beton tuzilishini shakllantirishning ilmiy-metodologik asoslari *Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich* *Otaqulov Baxromjon Adxamovich*	14
3	Shungit dispersligining betonning fizik-mexanik xususiyatlariga va issiqlikka chidamliligiga ta'siri *Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich* *Otaqulov Baxromjon Adxamovich*	20
4	Mikrokontroller yordamida nasos qurilmasining suv sarfini aniqlash *Xodjimatov Muxammad-Bobur Zaynabidin o'g'li*	27
5	Past kuchlanishli havo elektr tarmoqlari. *Xakimov Temurbek Boxodirjon o'g'li* *Xoshimjonov Muxammadjon Xayrullo o'g'li*	34
6	Ingliz-o'zbek raqs san'ati terminlarining raqamli lug'atini tuzishda semantik teglash va korpus texnologiyalari *Yarashova Vazira Shuxratovna*	42
7	Yantoq (alhagi maurorum) o'simligi tarkibidagi gigroskopik namlikni aniqlash *Z.X.Abduraimov* *M.D.Kodiraliyeva*	52
8	Zamonaviy axborot tizimlarining asosiy tamoyillari *Yunusova Dilrabo Akmaljon qizi*	60
9	Современный ассортимент и перспективы развития рынка пищевых продуктов для больных целиакией *Атабаева Гулшанбану Иноят кизи* *Атамуратова Тамара Ивановна*	68
10	Беременность во время пандемии коронавирусной инфекции covid-19. Рискы и влияния на будущего ребенка. *Маматкулова Махбуба Тожиалиевна*	75
11	Водорастворимые многофункциональные структурообразователи и их класификация. *Адизова Наргиза Замировна*	82
12	Informatika o'qitishda motivatsiyani oshirish uchun o'yinlashtirish *Otepbergenov Jetkerbay Sakbergenovich*	90
13	Karyer ekskavtorlarida po'lat arqoniga ta'sir etuvchi kuchlarni uzgarishining nazariy tahlili *Elbekov Jasurbek Ulug'bek o'g'li* *Boltayev Muxammad Azamovich* *Umirzaqov O'tamurod Toshtemir o'g'li*	101
14	Talabalarning maxsus fanlardan ijodiy qobiliyatlarini faollashtirishning ahamiyati va fikrlash mahoratlarini rivojlantirish imkoniyatlari. *Djalolova Dilafruz Fattoxovna*	109
15	Paxta xom ashyosi tarkibidan mayda chiqindilarni ajratishda qoziqlar oraliq masofasini optimallashtirish *Djamolov Rustam Kamolidinovich* *Karabaev Ibragim Turdievich* *Raximov Rashid Xaydarovich* *Abidova Anora Rustam qizi*	122
16	Paxta xom ashyosi tarkibidan mayda iflosliklarni ajratish jarayonida ritmli qoziqli barabanda zich va siyrak guruhlardagi qoziqlar sonini optimallashtirish *Djamolov Rustam Kamolidinovich* *Karabaev Ibragim Turdievich* *Abidova Anora Rustam qizi*	127

ISSN 3030-3907

	Raximov Rashid Xaydarovich	
17	Gtl sintetik suyuq yoqilg‘ilarni tashish va saqlash jarayonlarida yo‘qotilishlarni aniqlash uchun ularning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiqi *Qobilov Azamat Beshim o‘g‘li* *Tilloyev Lochin Ismatilloyevich*	134
18	Gtl texnologiyasida hosil bo‘ladigan unconverted oil fraksiyasining tarkibi va uni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holati *Savriyev Muhriddin Sadriddinovich* *Do‘stov Hamro Bozorovich* *Tilloyev Lochin Ismatilloyevich*	142
19	Gtl texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel yoqilg‘isi tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalarning yoqilg‘i sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri va ularni boshqarish usullari *Muxiddinov Jasur Jo‘ra o‘g‘li* *Tilloyev Lochin Ismatilloyevich*	155
20	Zanjirli uzatish mexanizmlarida uzatish qutilaridan foydalanishning afzalliklari *Raximov Rahmatullo Shokirjon o‘g‘li*	163
21	Intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirishda shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish *Abdullayev Sherzod Sherali o‘g‘li*	177
22	Kiberxavfsizlikda tahdidlarni erta aniqlash usullarining evolutsiyasi: imzo *(signature-based)*, anomaliya va gibrid yondashuvlarning qiyosiy tahlili *Samarov Xusnuddin Qamardinovich* *Odilov Akmal Odilovich*	185
23	Improved design of a liquid mixing device with inclined disc blades having wavy surfaces *Djuraev Anvar* *Dustova Mekhriniso* *Oripov Dostonjon*	191
24	Ipak chiqindilaridan olingan funksional noto‘qima matolarning in vitro va in vivo tadqiqoti: fizik-kimyoviy va biologik mexanizmlar *Muratova Zulfizar Axmadjonovna*	201
25	Sabzavotlarni quritish korxonalari oqova suvlarini tozalashda koagulyantlarning xossalarini tadqiq etish *Baqoyeva Marjona Adiz qizi* *Nazarov Sayfulla Ibodulloyevich* *Razzaqov Hasan Qalandarovich*	208
26	Chiziqli dinamik ob’yektlarni parametrik identifikatsiyalashning o‘rtacha kvadrat mezonli yondashuvi *Safarov Elyorbek Xasanovich*	215
27	Yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimida maktab, kollej va oliy ta’lim muassasalarining roli *Xudoyberdiyev Axrorboy Nabi o‘g‘li* *Rahmonqulova Oksana Aliqulovna*	222
28	Talabalarning kasbiy tayyorgarligini ta’limni raqamlashtirish sharoitida takomillashtirish *S.K.Shaminova*	230
29	Akademik maqolalardan metama’lumotlarni ekstraksiya qilish: muammo tahlili va mavjud yechimlar *Rashid Muxtorovich Turgunbayev*	236
30	Mahalliy xomashyolar asosida olingan moyli emulsiya rentgenogrammasi. *Q.A.Rejabboyev* *G‘.A.Doliyev* *A.B.Abdulhayev* *A.A.Nodirov*	245
31	O‘zbek tilidagi matnlarni intellektual tahlil qilish: model va algoritmlar *Gulmurodova Dinora* *Xayrullayev Mo‘minbek* *Jumanazarov Javlon*	254

ISSN 3030-3907

32	Yuqori samaradorlikka ega yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash tamoyili va rivojlanish tendensiyalari *Uraimov Axror* *Aliyev Suxrob Rayimjonovich* *Alijonov Abbosbek Azizjon o‘g‘li*	262
33	Qayta tiklanuvchi energiya integratsiyasi sharoitida elektromobillarni zaryadlash infratuzilmasining rivojlanish tendensiyalari va aqlli joylashtirish modellari *Qodirov Dilshod Botirovich* *Qobilov Raximjon Komiljon o‘g‘li* *Davirov Alisher Quvondiq o‘g‘li* *Zokirov Islomjon Baxtiyor o‘g‘li*	269
34	Mahalliy basalt xom asyosi asosida portlandsement klikeri olish *Umarov Faxriddin Sharobiddinovish* *Xamidjonov Samandar Akmaljon o‘g‘li*	280
35	Kon-metallurgiya kombinati flotochiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda utilizasiya qilish yo‘llari *Umarov Faxriddin Sharobiddinovish* *Mamadaliev Ilxomboy Muhsinboy o‘g‘li*	285
36	Konchilikda shovqin va tebranishlar ta’siridan kelib chiqadigan kasb kasalliklarining oldini olish bo‘yicha tavsiyalar *Norqulov Abbos Chori o‘g‘li* *Axmedov Alisher Parda o‘g‘li*	291
37	Sanoat korxonalarida ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarni kamaytirish *Norqulov Abbos Chori o‘g‘li* *Hamidov Sodiqjon Abduholiq o‘g‘li*	298
38	Qoraqalpog‘iston fosforitlaridan va shrot chiqindilaridan guminli oddiy superfosfat ishlab chiqarishning samaradorligi *Tojiboyeva Munisa Akmal qizi*	306
39	Effectiveness of modern prophylactic approaches in rh alloimmunization risk *Narkulova Sokhiba Uktamovna* *Abdumuminova Madina Akmal qizi*	313
40	Mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik asosida chiziqli algebra fanining o‘rni *Abdurazzoqov Ilhom Rustamovich*	322
41	“As-infusum” damlamasida erkin aminokislotalari va farmakologik ahamiyati *Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov* *Shavkat Vohidovich Abdullaev* *Dekhkanov Rahmatullo Sultanovich* *Eldorbek Rakhimjon o‘g‘li Khaydarov*	334
42	Amir temur saltanatiga oid manbalarda qoziliklar haqidagi ma’lumotlar *Uljayeva Shoxistaxon Mamajonovna* *Tosheva Go‘zal Sherboboyevna*	339
43	Aqlli shahar sharoitida maishiy chiqindilarni yig‘ish marshrutlarini tarmoqlar va chegaralar usuli asosida optimallashtirish *Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna* *Raximova Gulsanam Nabijon qizi*	345
44	How does the us press present the problem related to the usage of ai in education? *Nuriddinova Dilobar Shukurovna* *Ismatulloyev Asilbek Ulfat o‘g‘li*	353
45	Kinematic structure of the 1m63mf101 lathe: a review and educational analysis *Mukhiddinov Z.N.* *Turonov M.Z.* *Rakhmatillaev J.Kh.*	364
46	Besh koordinatali rdb dastgohni boshqarishda kontur xatoligini kamaytirishning ilmiy asosi	373

ISSN 3030-3907

	A.O. Ataullayev *N.N. Jo'rayev* *I.P. Egamberdiyev* *Sh.N. Yaxshiyev*	
47	Development of scientific foundations for predictive control of the forming accuracy of multi-axis cnc machine tools under technological loads *A.O. Ataullayev* *N.N. Jo'rayev* *I.P. Egamberdiyev* *Sh.N. Yaxshiyev*	381
48	Halqali yigiruv mashinalarida qo'llaniladigan riflyali silindrlarning tahlili *Dadaxanov Nurilla Karimovich* *Azayimov Mirjamol Mirzakalon o'g'li*	393
49	Jizzax viloyati tojik xalqining etnik shakllanish tarixi *Babayev Shoxrux Esanbayevich*	400
50	Serpentinit jinsini kislotali parchalab magniyli tuzlar olishning tadqiqot usullari *Bekchanov Bekzod Baxtiyarovich* *Juginisov Berdax Bayrambay uli* *Djandullayeva Munavvar Saparbayevna* *Erkayev Aktam Ulashevich* *Atxamova Zebo Muzaffarovna*	406
51	Raqamli texnologiyalari asosida xodimlarni identifikatsiyalash va monitoring qilishning avtomatlashtirilgan tizimini ishlab chiqish *Abdullayev Shaxboz* *Rahmatjonova Marjona*	414
52	Vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligi va aniqlikni oshirish *Mirzayev Najmiddin Normatovich* *Muxiddinov Bunyod Baxtiyorjon o'g'li*	421
53	Formation of disease names in latin *Normurodova Sohiba* *Shernazarov Nurbek Shuxrat o'g'li* *Rahmatullayeva Shaxnoza Sirojitdin qizi*	432
54	Current state and development trends of integrated utilization of technogenic wastes in the mining and metallurgical industry *Samadov A. U* *Khujakulov N. B*	437
55	Lotin tili terminologiyasining zamonaviy fanlar tizimidagi o'rni va ahamiyati *Davurova Soxiba Usanboyeva*	446

ISSN 3030-3907

ISSIQLIKKA CHIDAMLI QATLAMLI VARIATROP TEMIRBETON BUYUMLARNING AFZALLIKLARI

Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti t.f.d., DSc, dotsent.
Otaqulov Baxromjon Adxamovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada issiqlikka chidamli qatlamli variatrop temirbeton buyumlarning konstruktiv, termik va ekspluatatsion afzalliklari tahlil qilingan. Beton va temirbeton konstruksiyalarining past issiqlik o‘tkazuvchanligi ularning yong‘inga yuqori darajada bardoshli bo‘lishini ta’minlaydi. Maqolada betonning mineral tarkibi, mikrostrukturasi hamda yuqori harorat ta’siridagi xolati o‘rganilgan. Shuningdek, variatrop (qatlamli) temirbeton tushunchasi va uning afzalliklari, yong‘inga chidamlilikni baholash usullari va qatlamlar bo‘yicha xossalarni optimallashtirish masalalari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari konstruksiyalarning xavfsizligini oshirish va ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: temirbeton, variatrop struktura, issiqlik o‘tkazuvchanlik, termik bardoshlik, mikrostruktura, yong‘inga chidamlilik.

Аннотация. В данной статье проанализированы конструктивные, термические и эксплуатационные преимущества жаростойких слоистых вариатропных железобетонных изделий. Низкая теплопроводность бетонных и железобетонных конструкций обеспечивает их высокую огнестойкость. В статье исследованы минеральный состав бетона, его микроструктура, а также поведение при воздействии высоких температур. Кроме того, рассмотрены понятие вариатропного (слоистого) железобетона и его преимущества, методы оценки огнестойкости и вопросы оптимизации свойств по слоям. Результаты исследований показывают возможность повышения безопасности конструкций и увеличения срока их службы.

Ключевые слова: железобетон, вариатропная структура, теплопроводность, термическая стойкость, микроструктура, огнестойкость.

Abstract. This article analyzes the structural, thermal, and operational advantages of heat-resistant layered variatropic reinforced concrete products. The low thermal conductivity of concrete and reinforced concrete structures ensures their high fire resistance. The study examines the mineral composition of concrete, its microstructure, and its behavior under high-temperature exposure. In addition, the concept of variatropic (layered) reinforced concrete and its advantages, methods for evaluating fire resistance, and issues of optimizing properties across layers are

ISSN 3030-3907

discussed. The research results demonstrate the potential to improve structural safety and extend service life.

Keywords: reinforced concrete, variatropic structure, thermal conductivity, thermal resistance, microstructure, fire resistance.

KIRISH.

Zamonaviy qurilishda binolarning xavfsizligi, uzoq muddat xizmat qilish qobiliyati hamda energiya samaradorligini ta’minlash eng muhim talablardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, seysmik va iqlimiy yuklamalar bilan bir qatorda yuqori harorat va yong‘in sharoitida konstruksiyalarning barqarorligi alohida ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, temirbeton konstruksiyalari o‘zining kompleks fizik-mexanik va issiqlik-fizik xossalari tufayli keng qo‘llaniladi. Ularning asosiy afzalliklaridan biri — past issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega ekanligi bo‘lib, bu xususiyat ularni yong‘inga nisbatan nisbatan xavfsiz konstruksion material sifatida ajratib turadi. Temirbeton elementlar tashqi yuqori harorat ta’sirida issiqlikni sekin o‘tkazadi, natijada ichki armatura va konstruktiv qatlam ma’lum vaqt davomida himoyalangan holatda qoladi.

Betonning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti (λ) uning ichki tuzilishi, g‘ovakligi, namligi hamda mineral tarkibiga bevosita bog‘liq bo‘lib, odatda 0.6–1.8 Vt/m·K oralig‘ida o‘zgaradi. Ushbu ko‘rsatkich betonning issiqlikni uzatish qobiliyatini ifodalaydi va uning qanchalik tez yoki sekin issiqlikni o‘tkazishini belgilaydi. Fure qonuniga muvofiq issiqlik oqimi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$q=-\lambda\nabla Tq$$

bu yerda q — issiqlik oqimi zichligi, λ — issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti, ∇T — harorat gradientidir. Ushbu formulaga ko‘ra, λ qiymatining kichik bo‘lishi issiqlik oqimining sekinlashishiga olib keladi, bu esa konstruksiyaning tashqi yuqori harorat ta’siridan ichki qismlarini himoya qilish imkonini beradi. Natijada, temirbeton elementlar ichki muhitini nisbatan barqaror saqlab qoladi.

Betonning past issiqlik o‘tkazuvchanligi uning mineral tarkibi va mikrostrukturasi bilan chambarchas bog‘liqdir. Beton tarkibidagi kalsiy silikatlar (C-S-H gel), kalsiy gidroksid va boshqa mineral fazalar materialning issiqlik va mexanik xossalarini belgilovchi asosiy komponentlar hisoblanadi. Ushbu komponentlar betonning termik barqarorligini oshirib, yuqori harorat ta’sirida strukturaviy yaxlitlikni ma’lum darajada saqlab qolishga yordam beradi. Bundan tashqari, betonning g‘ovakli tuzilishi ichida mavjud bo‘lgan havo bo‘shliqlari issiqlikni yomon o‘tkazuvchi muhit sifatida xizmat qiladi va umumiy issiqlik o‘tkazuvchanlikni kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

G‘ovak strukturaning mavjudligi betonning issiqlik izolyatsion xususiyatlarini yaxshilash bilan birga, uning zichligi va issiqlik sig‘imini ham o‘zgartiradi. Namlikning mavjudligi ham issiqlik o‘tkazuvchanlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi, chunki suv issiqlikni havoga nisbatan yaxshiroq o‘tkazadi. Shu sababli betonning qurilishdagi real ekspluatatsiya sharoitlarida uning issiqlik-fizik xossalari turlicha bo‘lishi mumkin.

Temirbeton konstruksiyalarida beton qatlami armatura uchun himoya qatlami vazifasini bajaradi va yuqori harorat sharoitida “termik ekran” sifatida ishlaydi. Ya’ni, beton tashqi yong‘in yoki issiqlik ta’sirini sekinlashtirib, ichki po‘lat armaturaning kritik haroratga yetib borishini kechiktiradi. Bu esa armaturaning mustahkamlik xususiyatlarini saqlab qolishga va konstruktsiyaning umumiy yuk ko‘tarish qobiliyatini muayyan vaqt davomida barqaror ushlab turishga imkon beradi. Shu sababli beton qatlami qalinligi va uning sifati temirbeton elementlarning yong‘inga chidamliligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, beton va temirbeton konstruksiyalarining issiqlik o‘tkazuvchanlik va termik barqarorlik xossalari ularning mikrostrukturasi, tarkibi hamda fizik holati bilan belgilanadi. Ushbu xossalarni chuqur o‘rganish va optimallashtirish orqali qurilish inshootlarining yong‘inga chidamliligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish hamda xavfsizlik darajasini yanada yuqori bosqichga ko‘tarish mumkin.

Betonning mikrostrukturasi sement gidratatsiyasi natijasida hosil bo‘lgan C-S-H gel, portlandit va boshqa turli kristall hamda amorf fazalardan tashkil topgan bo‘lib, bu murakkab struktura bir tomondan issiqlikni sekin o‘tkazish, ya’ni betonning nisbatan past issiqlik o‘tkazuvchanlik qobiliyatini ta’minlaydi, ikkinchi tomondan mexanik barqarorlikni, xususan bosim va egilish kuchlanishlariga qarshilikni yuzaga keltiradi hamda yuqori haroratda ma’lum darajada o‘z xossalarini saqlab qolish imkonini beradi. Biroq harorat ortishi bilan beton mikrostrukturasida bir qator noxush jarayonlar yuz beradi: mikrojarayonlarning buzilishi kuzatiladi, gidratatsiya mahsulotlaridagi kimyoviy bog‘langan va erkin suvning bug‘lanishi natijasida material hajmi qisqaradi va ichki yorilishlar paydo bo‘ladi. Yuqori harorat ta’sirida betonda namlikning bug‘lanishi, mikrojarayonlar orasida va ularning chegaralarida yorilishlarning rivojlanishi, sement bog‘lovchi moddalarining, ayniqsa portlanditning parchalanishi va armaturaning mustahkamligini yo‘qotishi kabi o‘zgarishlar ketma-ket sodir bo‘ladi, natijada butun temirbeton konstruksiyaning yuk ko‘tarish qobiliyati sezilarli darajada pasayib ketadi. Ushbu mikrostrukturaviy o‘zgarishlar variatrop temirbetonda qatlamli strukturaning yong‘inga chidamlilikni oshirishdagi roli bilan bevosita

ISSN 3030-3907

bog‘liqdir – tashqi himoya qatlami aynan shunday yuqori haroratli mikrobuzilishlarni sekinlashtirish va ichki yuk ko‘taruvchi qatlamga tarqalishining oldini olish uchun mo‘ljallangan.

Variatrop temirbeton qatlamlari turli fizik-mexanik va issiqlik-fizik xossalarga ega bo‘lgan kompozitsion konstruktiv materialdir. Ushbu materialda har bir qatlamning funksional vazifasi alohida optimallashtirilgan bo‘lib, tashqi qatlam asosan issiqlikdan himoya qilish va yong‘inga chidamlilikni ta’minlash vazifasini bajaradi hamda yuqori haroratlar va ochiq olov ta’siriga bardosh berish uchun maxsus tarkibli beton yoki issiqlik izolyatsion qo‘shimchalar bilan boyitilgan bo‘lishi mumkin, ichki qatlam esa konstruksiyaning mexanik mustahkamligi, yuk ko‘tarish qobiliyati va deformatsiyaga qarshiligini ta’minlaydi hamda an’anaviy yuqori mustahkamlikdagi temirbetonga asoslangan holda asosiy yuklarni qabul qiladi. Ushbu qatlamli yondashuv konstruksiyaning umumiy ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi, chunki materialning har bir funksional talabi, masalan issiqlik izolyatsiyasi, yong‘inga chidamlilik va mustahkamlik, alohida qatlamda eng samarali tarzda qondiriladi.

Temirbeton plitalarning yong‘inga chidamliligi maxsus standart sinovlar asosida baholanadi. Ushbu sinovlar davomida harorat rejimi, ya’ni sinov pechida standart “harorat–vaqt” egri chizig‘i bo‘yicha temperatura o‘zgarishining simulyatsiyasi, yuk ta’siri, ya’ni konstruksiyaga ekspluatatsion va chegaraviy yuklar ta’sirida sinov o‘tkazilishi, deformatsiya, ya’ni yuqori harorat ta’sirida plitaning vertikal va gorizontal siljishlari hamda eguvchanlik o‘zgarishlarining kuzatilishi, shuningdek mustahkamlikning pasayishi, ya’ni yuqori harorat ta’sirida beton va armatura mustahkamligining vaqtga bog‘liq holda kamayishi kabi ko‘rsatkichlar majmuasi o‘rganiladi hamda shu asosda konstruksiyaning yong‘inga chidamlilik chegarasi aniqlanadi.

Qatlamli struktura variatrop temirbetonda bir qator muhim muhandislik afzalliklarini yaratadi. Jumladan, issiqlik oqimini boshqarish orqali qatlamlar orasidagi issiqlik qarshiliklarning taqsimlanishi natijasida tashqi issiqlik oqimi ichki qatlamga yetib borguncha pasaytiriladi, harorat gradientini kamaytirish hisobiga qatlamlar chegarasida issiqlik o‘tkazuvchanlikning bosqichli o‘zgarishi keskin harorat farqlarini yumshatadi va bu termik kuchlanishlarni kamaytiradi, shuningdek konstruksiyaning umumiy barqarorligini oshirish orqali yong‘in vaqtida tashqi qatlam himoya funksiyasini bajargan holda ichki yuk ko‘taruvchi qatlamning ishchi haroratini me’yor doirasida ushlab turadi, bu esa butun konstruksiyaning yemirilish vaqtini uzaytiradi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval

Temirbeton va qo‘shimchali materiallarning termik xossalari

Material turi	Issiqlik o‘tkazuvchanlik λ (Vt/m·K)	Haroratga chidamlilik (°C)	Xususiyatlari
Oddiy beton	0.8 – 1.8	300–600	Past o‘tkazuvchanlik, barqaror
Temirbeton	1.0 – 2.0	400–700	Armatura bilan mustahkamlangan
Variatrop beton	0.6 – 1.5	500–800	Qatlamli, optimallashgan
Geopolimer beton	0.5 – 1.2	800–1000	Yuqori termik bardoshlik
Vermikulitli beton	0.2 – 0.5	300–400	Yaxshi izolyatsiya va yong‘inga chidamli

Issiqlikka chidamli qatlamli variatrop temirbeton buyumlar zamonaviy qurilishda yuqori samaradorlikka ega konstruksion yechim hisoblanadi. Betonning past issiqlik o‘tkazuvchanligi va mineral tarkibi uni yong‘inga chidamli qiladi. Variatrop struktura orqali esa material xossalarini qatlamlar bo‘yicha optimallashtirish mumkin.

Yuqori harorat ta’sirida konstruksiyaning barqarorligini saqlash uchun material tarkibini to‘g‘ri tanlash, mineral va qo‘shimchalardan samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega. Kelgusida innovatsion kompozitsiyalar va nanotexnologiyalar asosida yangi avlod temirbeton buyumlarini yaratish dolzarb vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Neville A.M. *Properties of Concrete*. Pearson, 2011.
2. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill, 2014.
3. Bazhenov Y.M. *Construction Materials Science*. Moscow, 2006.
4. Kodur V. Fire resistance of concrete structures. *Engineering Structures*, 2014.
5. Sikora P. et al. Thermal properties of cement composites. *Construction and Building Materials*, 2019.
6. Davidovits J. *Geopolymer Chemistry and Applications*. 2015.

ISSN 3030-3907

ISSIQLIKKA CHIDAMLI VARIATROP BETON TUZILISHINI SHAKLLANTIRISHNING ILMIY-METODOLOGIK ASOSLARI

Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti, t.f.d., DSc, dotsent.
Otaqulov Baxromjon Adxamovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya. Maqolada issiqlikka chidamli beton tuzilishini shakllantirishning ilmiy-metodologik asoslari ko‘rib chiqilgan. Ko‘p komponentli beton tizimida tarkibiy qismlarni maqsadli tanlash, ularning o‘zaro ta’sirini tahlil qilish va yangi funksional materiallarni joriy etish orqali variatrop yong‘inga chidamli temir-beton buyumlarni olish imkoniyatlari asoslangan. Beton tuzilishini nanodan makrodarjagacha «pastdan yuqoriga» tamoyili asosida konstruksiyalash yondashuvi taklif etilgan. Tadqiqot natijalari betonning termik barqarorligi, mustahkamligi va ekspluatatsion samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar. issiqlikka chidamli beton, variatrop tizim, nanotuzilish, mezostruktura, kompozitsion material, termik barqarorlik, temir-beton.

Аннотация В статье рассмотрены научно-методологические основы формирования структуры жаростойкого бетона. Обоснованы возможности получения вариатропных огнестойких железобетонных изделий на основе целенаправленного подбора компонентов многокомпонентной бетонной системы, анализа их взаимодействия и внедрения новых функциональных материалов. Предложен подход к конструированию структуры бетона по принципу «снизу вверх» — от нано- до макроуровня. Результаты исследования направлены на повышение термической устойчивости, прочности и эксплуатационной эффективности бетона.

Ключевые слова жаростойкий бетон, вариатропная система, наноструктура, мезоструктура, композиционный материал, термическая устойчивость, железобетон.

Abstract. The article examines the scientific and methodological foundations for forming the structure of heat-resistant concrete. The possibilities of producing variatropic fire-resistant reinforced concrete elements are substantiated through the targeted selection of components in a multi-component concrete system, analysis of their interactions, and the introduction of new functional materials. An approach to designing the concrete structure based on the “bottom-up” principle, from nano- to macro-scale, is proposed. The research results are aimed at improving the thermal stability, strength, and operational efficiency of concrete.

Keywords heat-resistant concrete, variatropic system, nanostructure, mesostructure, composite material, thermal stability, reinforced concrete.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy qurilish amaliyotida yuqori harorat ta’sirida ishlaydigan konstruksiyalarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Energetika, metallurgiya va sanoat ob’ektlarida qo‘llaniladigan materiallar yuqori haroratda o‘z xossalarini saqlab qolishi lozim. An’anaviy betonlar esa yuqori harorat ta’sirida mustahkamligini yo‘qotadi va strukturasida degradatsiya jarayonlari kuzatiladi. Shu munosabat bilan, issiqlikka chidamli betonlarni yaratishda uning tuzilishini boshqarishning yangi ilmiy yondashuvlarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, betonni ko‘p darajali (nano–mikro–mezo–makro) tizim sifatida qarash va uni variatrop yondashuv asosida konstruksiyalash dolzarb vazifa hisoblanadi.

ASOSIY QISM.

Issiqlikka chidamli beton ko‘p komponentli va chiziqli bo‘lmagan murakkab fizik-kimyoviy tizim hisoblanib, unda har bir komponentning (sement, to‘ldiruvchilar, mineral va kimyoviy qo‘shimchalar) o‘zaro ta’siri natijasida materialning yakuniy fizik-mexanik va termik xossalari shakllanadi. Bunday tizimlarda komponentlar ta’siri additiv xarakterga ega bo‘lmay, balki sinergetik ta’sir orqali namoyon bo‘ladi, ya’ni ayrim komponentlar birgalikda qo‘llanilganda yangi sifat ko‘rsatkichlari yuzaga keladi.

Shu nuqtai nazardan, beton tarkibini shakllantirishda an’anaviy empirik yondashuvlar o‘rniga funksional va tizimli yondashuvdan foydalanish talab etiladi. Funksional yondashuvda har bir komponentning beton strukturasidagi vazifasi (mustahkamlikni ta’minlash, zichlikni oshirish, termik barqarorlikni yaxshilash va h.k.) aniq belgilanadi. Tizimli yondashuv esa ushbu komponentlarning o‘zaro bog‘liqligini va ko‘p darajali strukturadagi o‘rnini hisobga olishni nazarda tutadi. Beton tuzilishini shakllantirish quyidagi asosiy ilmiy tamoyillarga tayanadi:

Tarkibiy qismlarning optimal nisbatini tanlash. Bu tamoyil betondagi fazalar nisbatini boshqarish orqali uning zichligi, mustahkamligi va issiqlikka chidamliligini ta’minlashga qaratilgan. Suv-sement nisbati, to‘ldiruvchilar ulushi va qo‘shimchalar miqdori o‘rtasidagi muvozanat hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Komponentlar o‘zaro ta’sirini hisobga olish. Sement gidratatsiyasi, mineral qo‘shimchalarning pussolan reaksiyalari va kimyoviy qo‘shimchalar ta’siri bir vaqtning o‘zida kechadi. Ularning o‘zaro ta’siri sement toshining strukturasi, kovaklik darajasi va fazaviy tarkibini belgilaydi.

Texnologik jarayonlarni optimallashtirish. Aralashtirish intensivligi, qoliplash usuli va parvarishlash rejimi beton strukturasining bir xilligi va barqarorligini ta’minlaydi. Masalan, nomuvofiq aralashtirish disperslikni pasaytiradi va lokal nuqsonlarni keltirib chiqaradi.

ISSN 3030-3907

Ko‘p darajali strukturani boshqarish. Betonni nanodan makrodarjagacha bo‘lgan ierarxik tizim sifatida qarash, har bir darajadagi jarayonlarni muvofiqlashtirish imkonini beradi. Bu esa material xossalarini kompleks ravishda shakllantirishga xizmat qiladi.

Ko‘p komponentli beton tizimlarida kechadigan jarayonlar ehtimollik-deterministik xususiyatga ega bo‘lib, ular turli tashqi va ichki omillar (harorat, namlik, komponentlar sifatining o‘zgarishi, texnologik rejimlar) ta’sirida shakllanadi. Shu sababli, beton strukturasini samarali boshqarish uchun statistik modellashtirish, eksperimental rejalashtirish (DOE), regression tahlil va ko‘p omilli optimallashtirish usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

Bundan tashqari, zamonaviy ilmiy yondashuvlarda beton tuzilishini shakllantirishda sinergetika va nonlineyr dinamika tamoyillarini qo‘llash muhim ahamiyatga ega. Bu usullar orqali sistema holatlarining barqarorligi, strukturaning o‘z-o‘zini tashkil etish jarayonlari va fazaviy o‘tishlarini chuqur tahlil qilish mumkin.

Shunday qilib, beton tarkibini shakllantirish va uning tuzilishini boshqarishda kompleks, ko‘p darajali va ilmiy asoslangan yondashuvdan foydalanish issiqlikka chidamli, mustahkam va ishonchli beton materiallarini yaratishning asosiy sharti hisoblanadi.

1-jadval

Beton tuzilish darajalari

Daraja	Kirish parametrlari	Chiqish parametrlari
Makro (≥10^{-1} m)	Aralashtirish, qoliplash, parvarishlash	Tayyor mahsulot xossalari, energiya sarfi
Mezo (10^{-4}–10^{-1} m)	To‘ldiruvchi shakli, donadorligi, zichligi	Zichlik, mustahkamlik, issiqlik o‘tkazuvchanlik
Mikro (10^{-7}–10^{-4} m)	Sement mayinligi, fazalar nisbati	Sement toshi strukturasi
Nano (10^{-9}–10^{-7} m)	Nanoqo‘shimchalar tuzilishi	Gidratatsiya mahsulotlari barqarorligi

ASOSIY HISOBLASh FORMULALARI

Zichlik:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Siqilishga mustahkamlik:

$$R = \frac{P}{A}$$

ISSN 3030-3907

Issiqlik o‘tkazuvchanlik:

$$\lambda = \frac{q \cdot \delta}{\Delta T}$$

Termik barqarorlik koeffitsienti:

$$K_t = \frac{R_t}{R_0}$$

Kompozitsion ta’sir koeffitsienti:

$$K_c = \sum w_i k_i$$

Issiqlikka chidamli beton strukturasi ierarxik tizim sifatida quyidagicha tasvirlanadi:

MAKRO → ekspluatatsion xossalar

↑

MEZO → to‘ldiruvchilar strukturasi

↑

MIKRO → sement toshi

↑

NANO → kristall va nanotuzilish

1-Rasm – Beton tuzilishini konstruksiyalash tizimi

Ushbu tizimda har bir quyi daraja yuqori daraja xossalarini belgilaydi va strukturani «pastdan yuqoriga» boshqarish imkonini beradi.

MUHOKAMA.

Variatrop yondashuv betonni geterogen, ko‘p funksiyali tizim sifatida qarab, uning tarkibiy qismlari orasida funksiyalarni maqsadli va differensial taqsimlashga asoslanadi. Ushbu yondashuvga ko‘ra, betonning har bir komponenti (bog‘lovchi, to‘ldiruvchi, mineral va kimyoviy qo‘shimchalar) ma’lum bir funksional vazifani bajaradi va umumiy struktura samaradorligini ta’minlashda o‘zaro bog‘liq holda ishlaydi. Bu esa ichki kuchlanishlarning lokal konsentratsiyasini kamaytirish, mikrodarzlar paydo bo‘lishining oldini olish va materialning yorilishga chidamliligini oshirish imkonini beradi.

Yuqori harorat ta’sirida beton strukturasida termik kengayishning nomuvofiqligi, fazalar orasidagi adgeziyaning susayishi va degidratatsiya jarayonlari yuz beradi. Variatrop yondashuv ushbu salbiy ta’sirlarni kamaytirish uchun strukturani oldindan optimallashtirishni nazarda tutadi. Xususan,

ISSN 3030-3907

komponentlarning termik fizik xossalarini moslashtirish orqali ichki kuchlanishlar gradienti pasaytiriladi va termik barqarorlik oshiriladi.

Nanodarajada qo‘shimchalar (masalan, shungit, kremniy dioksidi nanozarralari va boshqalar) qo‘llanilishi sement gidratatsiyasining kinetikasi va mahsulotlarining morfologiyasini boshqarish imkonini beradi. Bu esa C-S-H gelining zichligi va bir xilligini oshirib, kapillyar kovaklar hajmini kamaytiradi va materialning umumiy mustahkamligini yaxshilaydi. Shu bilan birga, nanozarrachalar nukleatsiya markazlari sifatida xizmat qilib, strukturaning erta bosqichda shakllanishini tezlashtiradi.

Mikrodarajada sement toshining fazaviy tarkibi va uning zichligi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Qattiq va suyuq fazalar nisbatini optimallashtirish, shuningdek, sirt faol qo‘shimchalardan foydalanish orqali mustahkam va barqaror mikrostruktura shakllantiriladi. Bu esa betonning mexanik mustahkamligi va uzoq muddatli chidamliligini ta’minlaydi.

Mezodarajada to‘ldiruvchilarning granulometrik tarkibi, shakli va taqsimlanishi betonning zichligi, deformatsiyalanish xususiyatlari va yorilishga chidamliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Optimal donadorlik tarkibi hosil qilinishi orqali bo‘shliqlar kamaytiriladi va struktura bir xilligi ta’minlanadi. Bu esa tashqi yuklamalar va harorat ta’sirida materialning barqaror ishlashini ta’minlaydi.

Makrodarajada esa texnologik omillar — aralashtirish rejimi, qoliplash usuli va parvarishlash sharoitlari — betonning yakuniy xossalarini belgilaydi. Ushbu bosqichda barcha quyi darajalarda shakllangan struktura elementlari integratsiyalashib, materialning umumiy ekspluatatsion xususiyatlarini namoyon qiladi.

Shunday qilib, betonni nanodan makrodarjagacha bo‘lgan ko‘p darajali tizim sifatida kompleks boshqarish uning fizik-mexanik va termik xususiyatlarini maqsadli ravishda shakllantirish imkonini beradi. Variatrop yondashuv esa ushbu jarayonda asosiy metodologik vosita bo‘lib, yuqori samarador, ishonchli va issiqlikka chidamli beton materiallarini yaratishda muhim ilmiy asos vazifasini bajaradi.

XULOSA.

Issiqlikka chidamli betonni yaratishda uning tuzilishini ko‘p darajali (nano–mikro–mezo–makro) tizim sifatida maqsadli boshqarish materialning yakuniy xossalarini shakllantirishda hal qiluvchi omil ekanligi aniqlandi. Nanodarajada gidratatsiya jarayonlari va kristall tuzilishni tartibga solish, mikrodarajada sement toshining zich va barqaror strukturasini hosil qilish, mezodarajada to‘ldiruvchilarning optimal taqsimlanishi hamda makrodarajada texnologik

ISSN 3030-3907

parametrlarni muvofiqlashtirish orqali betonning fizik-mexanik va termik ko‘rsatkichlarini kompleks ravishda yaxshilash imkoni yaratildi.

Variatrop yondashuv asosida komponentlarning funksional rolini differensial taqsimlash beton strukturasida ichki kuchlanishlarni kamaytirish, yorilishga chidamlilikni oshirish va yuqori harorat ta’sirida barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, taklif etilgan metodologik yondashuv ko‘p komponentli tizimlarda parametrlarni optimallashtirish imkonini berib, resurs tejamkor va yuqori samarador beton kompozitsiyalarini yaratishga zamin yaratadi.

Olingan natijalar sanoat va energetika inshootlarida qo‘llaniladigan yong‘inga va yuqori haroratga chidamli temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqishda ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi hamda qurilish materiallari sohasida innovatsion texnologiyalarni joriy etish uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Neville A.M. *Properties of Concrete*. – Pearson, 2011.
2. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. *Concrete: Microstructure, Properties*. – McGraw-Hill, 2014.
3. Mindess S. *Concrete*. – Prentice Hall, 2003.
4. Taylor H.F.W. *Cement Chemistry*. – Thomas Telford, 1997.
5. Scrivener K. *Microstructural Analysis of Cementitious Materials*. – CRC Press, 2016.
6. Li Z. *Advanced Concrete Technology*. – Wiley, 2011.
7. QMQ 2.03.01-96. Beton va temir-beton konstruksiyalar.
8. Bentz D.P. Cement hydration research // Cement and Concrete Research, 2010.
9. Rahmonov Q.Q. Qurilish materiallari. – Toshkent, 2020.
10. Sanjarov U.R. Qurilish materiallari texnologiyasi. – Toshkent, 2019.

ISSN 3030-3907

SHUNGIT DISPERSLIGINING BETONNING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARIGA VA ISSIQLIKKA CHIDAMLILIGIGA TA'SIRI

Yunusaliev Elmurad Maxammadyakubovich
Farg'ona davlat texnika universiteti, t.f.d., DSc, dotsent,
Otaqulov Baxromjon Adxamovich
Farg'ona davlat texnika universiteti Mustaqil tadqiqotchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada shungitning dispersligi betonning fizik-mexanik xususiyatlari va issiqlikka chidamliligiga ta'siri kompleks ravishda tahlil qilingan. Yuqori harorat ta'sirida shungit zarralarida yuz beradigan fizik-kimyoviy jarayonlar, jumladan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ko'pchish mexanizmi o'rganildi. Tadqiqot natijalari shungit zarralari o'lchami betondagi ichki kuchlanishlarni kamaytirish va mustahkamlikni oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar. shungit, beton, disperslik, issiqlikka chidamlilik, ko'pchish, zichlik, mustahkamlik, yuqori harorat, termobarqarorlik.

Аннотация. В данной статье комплексно проанализировано влияние дисперсности шунгита на физико-механические свойства бетона и его термостойкость. Исследованы физико-химические процессы, происходящие в частицах шунгита при воздействии высоких температур, в том числе окислительно-восстановительные реакции и механизм вспучивания. Результаты исследований показали, что размер частиц шунгита играет решающую роль в снижении внутренних напряжений в бетоне и повышении его прочности.

Ключевые слова: шунгит, бетон, дисперсность, термостойкость, вспучивание, плотность, прочность, высокая температура, термостабильность.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the effect of shungite dispersity on the physical and mechanical properties of concrete and its heat resistance. The physicochemical processes occurring in shungite particles under high-temperature exposure, including oxidation-reduction reactions and the swelling mechanism, are investigated. The research results show that the particle size of shungite plays a crucial role in reducing internal stresses in concrete and increasing its strength.

Keywords: shungite, concrete, dispersity, heat resistance, swelling, density, strength, high temperature, thermal stability.

KIRISH.

Hozirgi zamonda qurilish industriyasida yuqori harorat sharoitida ishlaydigan materiallarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Ayniqsa, energetika (IESlar), metallurgiya, sement sanoati va kimyo sanoatida qo'llaniladigan

ISSN 3030-3907

konstruksiyalar doimiy ravishda 600–1200°C va undan yuqori harorat ta’sirida ishlaydi. Bunday sharoitlarda oddiy betonlar o‘z mustahkamligini yo‘qotadi, yoriqlar hosil bo‘ladi va ekspluatatsion xususiyatlari keskin pasayadi.

Issiqlik ta’sirida betonda bir qator murakkab fizik-kimyoviy va mexanik jarayonlar sodir bo‘ladi. Avvalo, yuqori harorat ta’sirida sement toshining degidratatsiyasi kuzatiladi, ya’ni gidratatsiya mahsulotlari tarkibidagi kimyoviy bog‘langan suv ajralib chiqadi. Bu jarayon sement toshining strukturasini bo‘shashtirib, uning mustahkamligini pasaytiradi. Shu bilan birga, harorat gradienti ta’sirida beton ichida ichki kuchlanishlar hosil bo‘ladi. Ushbu kuchlanishlar turli fazalarning (sement toshi, to‘ldiruvchilar) termik kengayish koeffitsientlari turlicha bo‘lishi bilan izohlanadi.

Bundan tashqari, yuqori harorat ta’sirida betonning mikrostrukturasida o‘zgarishlar yuz beradi: kapillyar-kovak tizimi kengayadi, bog‘lanishlar zaiflashadi va materialning yaxlitligi buziladi. Natijada, termik kengayish farqlari hisobiga betonda mikro va makroyoriqlar paydo bo‘ladi, bu esa uning ekspluatatsion ishonchliligini keskin pasaytiradi.

Yuqorida qayd etilgan muammolarni bartaraf etish maqsadida beton tarkibiga turli xil mineral va texnogen qo‘shimchalar kiritish keng qo‘llaniladi. Ana shunday samarali qo‘shimchalardan biri shungit hisoblanadi. Shungit tabiiy uglerodli mineral bo‘lib, uning o‘ziga xos nanostrukturasi va yuqori harorat ta’sirida strukturasini o‘zgartirish qobiliyati uni beton texnologiyasida qimmatli komponentga aylantiradi.

Shungitdan foydalanish betonning termofizik va mexanik xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi. Jumladan, u yuqori termobarqarorlikka ega bo‘lib, betonning yuqori haroratlarda strukturasini saqlab qolishga yordam beradi. Shuningdek, shungitning past issiqlik o‘tkazuvchanligi material ichida haroratning bir tekis taqsimlanishiga xizmat qiladi va lokal qizishlarni kamaytiradi. Yuqori harorat ta’sirida shungit zarralaridan gaz ajralib chiqishi relaksatsiya effektini yuzaga keltirib, betondagi ichki kuchlanishlarni pasaytiradi. Bundan tashqari, uning mayda dispersli zarralari beton strukturasini zichlashtirib, kovaklikni kamaytiradi va umumiy mustahkamlikni oshiradi.

Shu tariqa, shungit dispersligini ilmiy asosda optimallashtirish betonning issiqlikka chidamliligini, mustahkamligini va uzoq muddatli ishonchliligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Shungitning asosiy tarkibi uglerod (30–98%) bo‘lib, u amorf va qisman kristall strukturaga ega. Yuqori harorat ta’sirida shungit quyidagi reaksiyalarga kirishadi:

$$C+O2 \rightarrow CO2+Q$$

ISSN 3030-3907

$$C+H_2O \rightarrow CO+H_2$$

Bu reaksiyalar natijasida gazlar ajralib chiqadi va beton strukturasida mikro bo‘shliqlar hosil qiladi. Bu esa ichki kuchlanishlarni kamaytiradi.

Betondagi umumiy termik kuchlanish quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$\sigma=E\cdot\alpha\cdot\Delta T$$

bu yerda:

- σ — termik kuchlanish
- E— elastiklik moduli
- α — termik kengayish koeffitsienti
- ΔT — harorat farqi

Shungit qo‘shilishi natijasida α va E kamayadi, bu esa kuchlanishlarni pasaytiradi. Shungitning yuqori harorat ta’siridagi xulq-atvori uning ko‘pchish jarayoni bilan tavsiflanadi va bu jarayon ikki bosqichda kechishi bilan izohlanadi. Birinchi bosqich 400–500°C harorat oralig‘ida sodir bo‘lib, bu davrda shungit zarralarida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari faollashadi. Ushbu reaksiyalar natijasida gaz va bug‘ ajralib chiqadi, bu esa material ichidagi ichki bosimning ma’lum darajada pasayishiga olib keladi. Natijada beton strukturasidagi termik kuchlanishlar qisman relaksatsiyalanadi va materialning yorilishga moyilligi kamayadi.

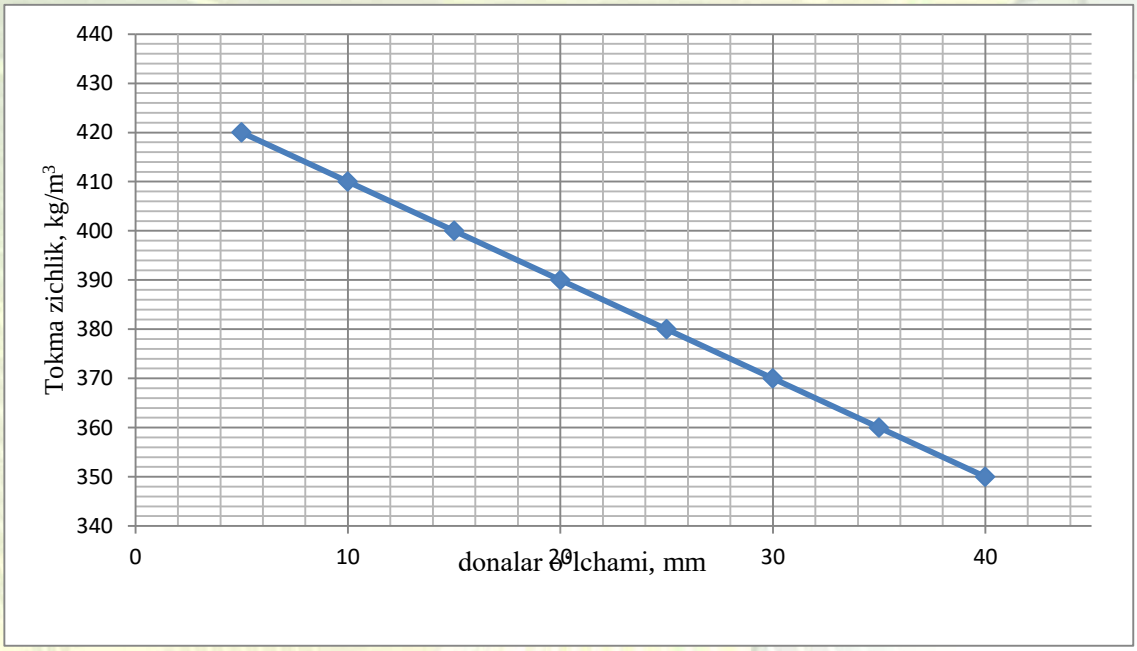
Ikkinchi bosqich 500°C dan 1200°C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida kuzatiladi. Bu bosqichda shungit zarralarining intensiv ko‘pchishi sodir bo‘ladi hamda ularning ichki strukturasida chuqur o‘zgarishlar yuz beradi. Mazkur o‘zgarishlar shungitning termik barqarorligini oshirib, uning yuqori harorat sharoitida beton tarkibida samarali ishlashini ta’minlaydi. Shu tariqa, shungitning ko‘pchish xususiyati betondagi ichki kuchlanishlarni kamaytirish va uning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shungitning ko‘pchish darajasini baholash uchun ko‘pchish koeffitsienti qo‘llaniladi. U qizdirilgandan keyingi hajmning boshlang‘ich hajmga nisbati orqali aniqlanadi, ya’ni $K=V_t/V_0$, bu yerda V_t — yuqori harorat ta’siridan keyingi hajm, V_0 esa boshlang‘ich hajmni ifodalaydi. Ushbu koeffitsient shungitning termik ta’sirga reaksiyasini va uning beton strukturasiga ko‘rsatadigan ta’sir darajasini baholash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, shungit zarralarining dispersligi, ya’ni o‘lchami betonning fizik-mexanik xususiyatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Zarralar o‘lchamining kamayishi ularning beton matritsasida bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi, bu esa strukturaning zichlashishiga va ichki nuqsonlarning kamayishiga olib keladi. Natijada betonning mustahkamligi va issiqlikka chidamliligi oshadi. Aksincha, yirik zarrali shungit betonda noyobir

ISSN 3030-3907

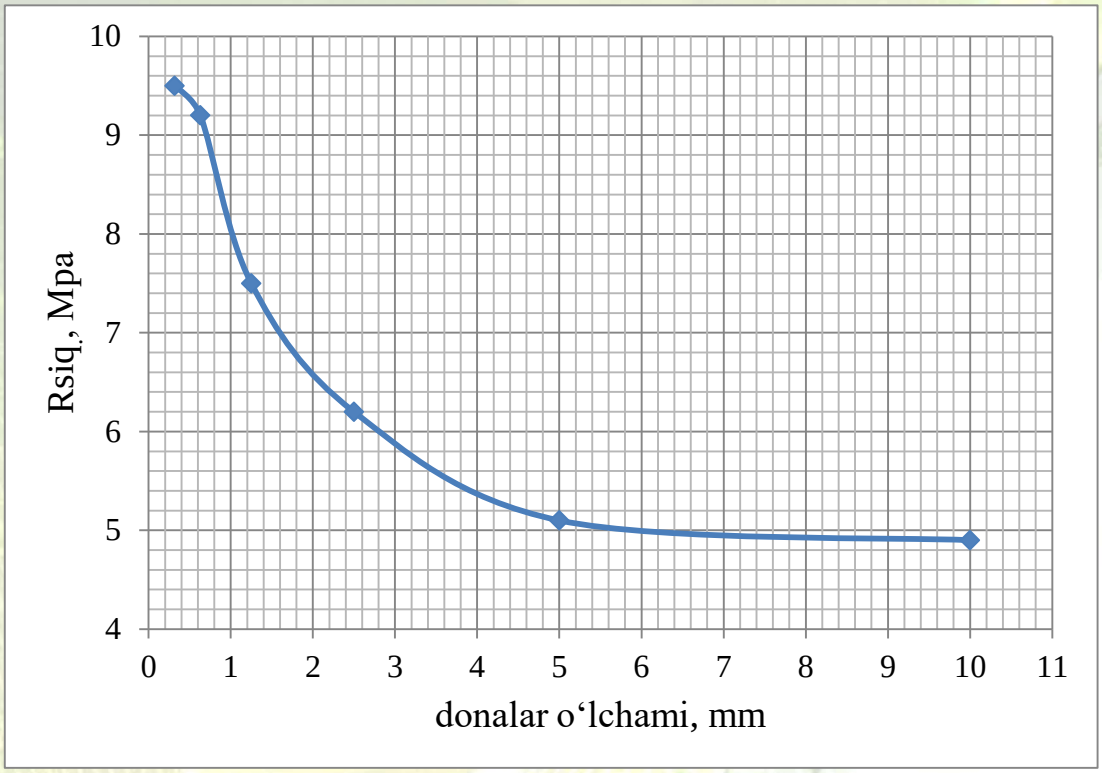
taqsimlanib, lokal kuchlanishlar hosil qilishi va mikroyoriqlar paydo bo‘lishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu jihatdan, shungit dispersligini optimallashtirish issiqlikka chidamli betonlar texnologiyasining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi



1-Rasm.1200°C haroratda qizdirilgan shungitning to‘kma zichligi zarralar o‘lchamiga bog‘liqligi grafigi.

Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, shungit zarralari o‘lchamining kamayishi bilan uning to‘kma zichligi ortib boradi. Bu holat mayda dispersli zarralarning bir-biriga nisbatan zich joylashishi va bo‘shliqlar hajmining qisqarishi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, zarralar o‘lchami kichraygan sari shungitning ko‘pchish koeffitsienti kamayishi kuzatiladi. Bu esa mayda zarralarda termik ta’sir natijasida hajmiy kengayish nisbatan kamroq namoyon bo‘lishini anglatadi. Natijada, mayda dispersli shungit beton tarkibida barqarorroq struktura shakllantirib, ichki kuchlanishlarni kamaytirishga va materialning umumiy ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907



2-Rasm.1000°C da sinovdan o‘tgan beton mustahkamligining shungit dispersligiga bog‘liqligi.

Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari shungit zarralari o‘lchamining betonning mexanik mustahkamligiga hal qiluvchi ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Xususan, o‘lchami 5 mm dan katta bo‘lgan yirik shungit zarralaridan foydalanilganda betonning mustahkamlik ko‘rsatkichlari pasayishi kuzatiladi. Bu holat, asosan, yuqori harorat ta’sirida yirik zarralarning intensiv ko‘pchishi natijasida beton ichida qo‘shimcha ichki kuchlanishlar yuzaga kelishi va mikroyoriqlar shakllanishi bilan izohlanadi. Natijada materialning yaxlitligi buzilib, uning yuk ko‘tarish qobiliyati kamayadi.

Aksincha, o‘lchami 0,63 mm dan kichik bo‘lgan mayda dispersli shungit zarralari qo‘llanilganda betonning mustahkamligi sezilarli darajada oshadi. Bu, birinchi navbatda, zarralarning sement matritsasida bir tekis taqsimlanishi, kapillyar-kovak tuzilmani qisman to‘ldirishi va strukturani zichlashtirishi bilan bog‘liq. Shuningdek, mayda zarralar yuqori harorat ta’sirida yuzaga keladigan ichki kuchlanishlarni samarali ravishda kamaytiradi. Natijada betonning fizik-mexanik xususiyatlari yaxshilanib, uning issiqlikka chidamliligi va ekspluatatsion ishonchliligi ortadi.

Eksperimental tadqiqotlar natijasida shungit zarralari o‘lchamining beton xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Xususan, yirik shungit zarralari ($d > 5$ mm) qo‘llanilganda, yuqori harorat ta’sirida ularda kuchli ko‘pchish jarayoni kuzatiladi. Bu holat beton ichida qo‘shimcha ichki kuchlanishlarni yuzaga keltirib,

ISSN 3030-3907

mikroyoriqlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi va natijada materialning mustahkamligi pasayadi.

Aksincha, mayda dispersli shungit zarralari (d < 0,63 mm) beton tarkibida bir tekis taqsimlanadi. Bu esa strukturaning zichlashishiga olib keladi va ichki nuqsonlarni kamaytiradi. Natijada betonning mexanik mustahkamligi ortadi hamda uning umumiy ekspluatatsion xususiyatlari yaxshilanadi.

1-jadval

Shungit dispersligining beton xossalariga ta’siri

Zarra o‘lchami	Zichlik	Mustahkamlik	Issiqlikka chidamlilik	Izoh
> 5 mm	Past	Kamayadi	Past	Yoriqlar paydo bo‘ladi
0.63–5 mm	O‘rtacha	Barqaror	O‘rtacha	Qisman samarali
< 0.63 mm	Yuqori	Oshadi	Yuqori	Eng optimali

Xulosa qilib aytganda, shungit beton tarkibiga kiritilganda uning issiqlikka chidamliligi va fizik-mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Yuqori harorat ta’sirida shungit zarralarida kechadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari natijasida gaz va bug‘ ajralib chiqishi betondagi ichki kuchlanishlarni kamaytirishga xizmat qiladi. Bu esa beton strukturasining barqarorligini saqlashga va uning yorilishga moyilligini pasaytirishga olib keladi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, shungit zarralarining o‘lchami hal qiluvchi ahamiyatga ega. Xususan, o‘lchami 5 mm dan katta bo‘lgan zarralar yuqori harorat ta’sirida ko‘pchib, betonda qo‘shimcha ichki kuchlanishlar va mikroyoriqlar hosil qilishi mumkin. Aksincha, mayda dispersli (0,63 mm dan kichik) shungit zarralari beton tarkibida bir tekis taqsimlanib, uning zichligini oshiradi va mustahkamligini yaxshilaydi.

Shuningdek, shungit betonning termofizik xususiyatlariga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatib, issiqlik o‘tkazuvchanligini pasaytiradi va termobarqarorligini oshiradi. Bu esa uni yuqori harorat sharoitida ishlaydigan sanoat va energetika inshootlari uchun samarali material sifatida qo‘llash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. – New York: McGraw-Hill Education, 2014. – 704 p.
2. Neville A.M. Properties of Concrete. – 5th ed. – London: Pearson Education Limited, 2011. – 846 p.
3. Mindess S., Young J.F., Darwin D. Concrete. – 2nd ed. – Prentice Hall, 2003. – 644 p.

ISSN 3030-3907

4. Khanna S.K., Justo C.E.G., Veeraragavan A. Highway Engineering. – New Delhi: Nem Chand & Bros, 2011. (бетон материаллари хусусиятлари бўйича)
5. Taylor H.F.W. Cement Chemistry. – 2nd ed. – London: Thomas Telford, 1997. – 459 p.
6. Scrivener K.L., Nonat A. Hydration of cementitious materials // Cement and Concrete Research. – 2011. – Vol. 41. – pp. 651–665.
7. Bentur A., Mindess S. Fibre Reinforced Cementitious Composites. – London: CRC Press, 2006.
8. Li Z. Advanced Concrete Technology. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. – 528 p.
9. Siddique R., Klaus J. Influence of metakaolin on the properties of mortar and concrete // Applied Clay Science. – 2009. – Vol. 43. – pp. 392–400. *(минерал қўшимчалар таъсирига ўхшаш назарий асос сифатида)*
10. ACI Committee 216. Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements. – American Concrete Institute, 2014.
11. ГОСТ 20910-2019. Бетоны жаростойкие. Технические условия.
12. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
13. Калашников В.И. Высокопрочные бетоны. – Москва: АСВ, 2008. – 512 с.
14. Баженов Ю.М. Технология бетона. – Москва: Издательство АСВ, 2011. – 528 с.

ISSN 3030-3907

MIKROKONTROLLER YORDAMIDA NASOS QURILMASINING SUV SARFINI ANIQLASH

Xodjimatov Muxammad-Bobur Zaynabidin o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti assistenti
E-mail: xodjimatovmuhammad@gmail.com

Annotatsiya. Sensorlar zamonaviy avtomatik tizimlarda juda muhim rol o‘ynaydi. Kichik, arzon va ishonchli qurilmalar bo‘lgan sensorlar yirik elektron tizimlar bilan oson integratsiyalanadi. Bugungi kunda turli xil sensor turlarini uchratish mumkin. Texnologiya rivojlanishi bilan sensorlar ham o‘zining ishlash samaradorligi va o‘lchamlari jihatidan takomillashib bormoqda. Suv oqimi sensori suyuqliklar sarfini o‘lchash uchun samarali yechim hisoblanadi. Ushbu maqolada nasos qurilmasining elektr parametrlariga mos holda suv sarfini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi.

Kalit so‘zlar: nasos, sensor, Hall effekti, LCD displey, paddle wheel, Arduino, mikrokontroller.

Abstract: Sensors play a very important role in modern automatic systems. A small, inexpensive and reliable device, the sensors are easy to install with larger electronics. Today we can find different types of sensors. As technology advances, sensors also evolve in terms of their performance and size. The water flow sensor is an excellent solution for measuring the flow of liquids. In this article, research was carried out to determine the water flow corresponding to the electrical parameters of the pumping device.

Keywords: pump, sensor, Hall effect, LCD display, paddle wheel, Arduino, microcontroller.

Аннотация. Датчики играют очень важную роль в современных автоматических системах. Датчики, являющиеся небольшими, недорогими и надежными устройствами, легко интегрируются в крупные электронные системы. В настоящее время можно встретить различные типы датчиков. С развитием технологий датчики также совершенствуются с точки зрения их производительности и размеров. Датчик расхода воды является эффективным решением для измерения расхода жидкостей. В данной статье проведены исследования по определению расхода воды в соответствии с электрическими параметрами насосного устройства.

Ключевые слова: насос, датчик, эффект Холла, LCD-дисплей, paddle wheel, Arduino, микроконтроллер.

KIRISH.

Bugungi kunda sanoat va turli sohalarda energiya samaradorligini ta’minlash muhim ahamiyat kasb etadi. Bu jarayonda energiya tejash va optimal ishlashni

ISSN 3030-3907

ta’minlovchi tizimlarni ishlab chiqish zarurati yuzaga kelmoqda. Nasos qurilmalari energiya iste’moli va samaradorligida markaziy o‘rin egallaydi, chunki ularning ish rejimi ko‘pincha elektr energiyasining asosiy qismini iste’mol qiladi. Shu sababli, nasos qurilmalarining ishlashida suv sarfi va elektr parametrlarini o‘zaro muvofiqlashtirish ularning samaradorligini oshirish, energiyani tejash va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish uchun muhimdir[3].

Nasos samaradorligi nafaqat suv sarfi va nasos parametrlariga, balki elektr energiyasi iste’moliga ham bog‘liq. Nasosning elektr energiyasi iste’moli uning mexanik xususiyatlari, suv sarfi, quvvat sarfi va boshqa bir qator omillar bilan bevosita bog‘liqdir. Shuning uchun nasos qurilmasining elektr parametrlariga mos keluvchi suv sarfini aniqlash jarayoni juda muhim hisoblanadi. Ushbu jarayon orqali qurilmaning maksimal samaradorligi va energiya tejamkorligi ta’minlanadi[3].

TADQIQOT METODOLOGIYASI VA TAHLIL:

Suv oqimi sensori — yirik sanoat korxonalari, tijorat va turar-joy binolari katta miqdorda suvga ehtiyoj sezadi. Ushbu ehtiyojni qondirish uchun markazlashtirilgan suv ta’minoti tizimidan foydalaniladi. Yetkazib berilayotgan va iste’mol qilinayotgan suv miqdorini nazorat qilish uchun suv sarfini o‘lchash zarur. Shu maqsadda suv oqimi sensorlaridan foydalaniladi.



1-rasm. Suv oqimi sensori

Suv oqimi sensorlari suv manbalariga yoki quvurlarga o‘rnatilib, suv oqimi tezligini o‘lchash hamda quvurdan o‘tayotgan suv miqdorini hisoblash uchun xizmat qiladi. Suv sarfi odatda litr yoki kub metr/soat birliklarida o‘lchanadi.

Ishlash prinsipi: Suv oqimi sensori suv o‘tishi mumkin bo‘lgan plastik klapandan iborat. Suv rotori va Hall sensori yordamida suv oqimi aniqlanadi va o‘lchanadi[2].

Suv klapandan o‘tganda rotorni aylantiradi. Bu esa rotor aylanish tezligidagi o‘zgarishlarni kuzatish imkonini beradi. Ushbu o‘zgarish Hall sensori chiqishida

ISSN 3030-3907

impuls signali ko‘rinishida qayd etiladi. Shu tarzda suv oqimi tezligini aniqlash mumkin[2].

Ushbu sensorning asosiy ishlash prinsipi **Hall effekti** ga asoslangan. Bu prinsipga ko‘ra, sensor ichida rotor aylanishi natijasida o‘tkazgichda kuchlanish farqi hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan ushbu induksiyalangan kuchlanish elektr tokiga qarama-qarshi yo‘nalishda yuzaga keladi[2].

Suv oqimi ta’sirida harakatlanuvchi parrak aylanganda, rotorni harakatga keltiradi va natijada kuchlanish hosil bo‘ladi. Ushbu kuchlanish Hall effekti sensori orqali o‘lchanadi va LCD displeyda aks ettiriladi[2].

Suv oqimi sensorlari issiq, sovuq, iliq, toza va hatto iflos suvlar bilan ishlash imkoniyatiga ega. Ular turli diametr va turli oqim diapazonlarida ishlab chiqariladi.

Bunday sensorlarni Arduino kabi mikrokontrollerlar bilan oson ulash mumkin. Tizimni tashkil qilish uchun Arduino mikrokontroller platasi, Hall effekti asosidagi suv oqimi sensori, 16×2 LCD displey hamda breadboard (ulash platasidan) foydalaniladi. Sensor odatda suv manbai kirish qismiga yoki quvur boshlanishiga o‘rnatiladi[1].

Suv oqimi sensorining qo‘llanilishi. Suv oqimi sensorlari suv oqimi tezligini tezlik yoki siljishni o‘lchash orqali aniqlaydi. Ushbu sensorlar nafaqat suv, balki boshqa suyuqliklar oqimini ham o‘lchash imkonini beradi. Suv oqimi sensorlari diametri va o‘lchash usuliga qarab turli turlarga bo‘linadi[4].

Eng arzon va keng tarqalgan sensorlardan biri — **paddle wheel (parrakli) sensor** hisoblanadi. U suvga o‘xshash suyuqliklar bilan ishlashda qo‘llaniladi. Ushbu turdagi sensorlar qovushqoqligi yuqori bo‘lgan suyuqliklarda ham ishlatilishi mumkin.

Magnit oqim o‘lchagichlar elektr o‘tkazuvchan bo‘lgan iflos suv va oqova suvlarni o‘lchashda qo‘llaniladi. **Ultratovushli oqim o‘lchagichlar** esa oqova suvlar va boshqa iflos suyuqliklar uchun ishlatiladi[4].

Oqim sensorlari texnologik jarayonga qarab turli xil bo‘lib, ular diametri, o‘lchash usuli va narxi bilan farqlanadi[4].

Qo‘llanish sohalari:

- Suyuqliklar oqimini o‘lchash (suv, sut, benzin, dizel va boshqa sanoat suyuqliklari)
- Oqova suv, loyqa va ifloslangan suyuqliklar bilan ishlash
- Qovushqoq (viskoz) suyuqliklar oqimini o‘lchash

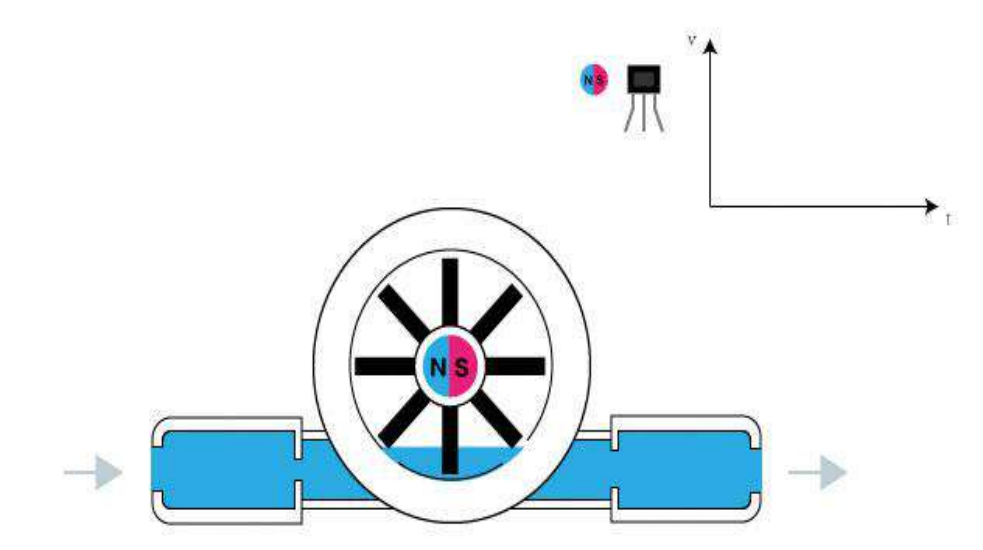
MUHOKAMA VA NATIJALAR:

Suv oqimi sensorining tuzilishi va ishlash prinsipi.

ISSN 3030-3907

Suv oqimi sensori suv o‘tishi mumkin bo‘lgan plastik klapandan tashkil topgan. Suv rotori va Hall sensori yordamida suv oqimi aniqlanadi va o‘lchanadi[2].

Suv klapandan o‘tganda rotorni aylantiradi. Natijada rotor aylanish tezligidagi o‘zgarishlar kuzatiladi. Ushbu o‘zgarish Hall sensori tomonidan impuls signal ko‘rinishida chiqariladi. Shu tarzda suv oqimi tezligini aniqlash mumkin[2].



2-rasm. Suv oqimi sensorining tuzilishi va ishlash prinsipi

LCD displey o‘lchov natijalarini ko‘rsatish uchun ishlatiladi. Magnitli Hall effekti asosidagi suv oqimi sensori rotor har bir aylanganda impuls signalini chiqaradi. Ichki Hall sensori suv o‘tkazmaydigan (gidroizolyatsiyalangan) bo‘lib, uni namlik va suvdan himoya qiladi. **YFS201 Hall sensori** bunday sensorlarning keng tarqalgan namunasi hisoblanadi[7].

Bu sensorlar o‘lchov natijalarini ko‘rsatish uchun albatta displey qurilmasiga ehtiyoj sezadi. Sensor har bir litr suyuqlik o‘tganda taxminan 4–5 ta impuls signalini hosil qiladi. Uning ishchi oqim diapazoni 1–30 litr/minutni tashkil etadi. Foydalanish qulayligi va arzonligi ushbu sensorning muhim afzalliklaridan biridir.

Suv oqimi sensorining tavsifi.

Suv oqimi sensori plastik klapan korpusi, suv rotori va Hall sensoridan iborat. Suv rotor orqali oqib o‘tganda, rotor aylana boshlaydi. Uning aylanish tezligi oqim tezligiga qarab o‘zgaradi. Hall sensori esa shu o‘zgarishga mos ravishda impuls signali hosil qiladi[2].

Bu sensor suv dispenserlari yoki qahva mashinalarida suv oqimini aniqlash uchun juda mos keladi. Turli diametrdagi suv oqimi sensorlarining keng assortimenti mavjud.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Suv oqimi sensorining texnik tavsiflari

Ko‘rsatkich	**Qiymat**
Minimal ish kuchlanishi	DC 4.5 V
Maksimal ish toki	15 mA (DC 5 V)
Ishlash kuchlanishi	DC 5 V ~ 24 V
Oqim sarfi diapazoni	1 ~ 30 L/min
Yuklama toki	10 mA (DC 5 V)
Ishlash harorati	80°C
Suyuqlik harorati	120°C
Ishlash namligi	35% ~ 90% RH
Suv bosimi	1.75 MPa
Saqlash harorati	-25°C ~ +80°C
Saqlash namligi	25% ~ 95% RH

YFS201 water flow sensor uchta simga ega: qizil, sariq va qora, quyidagi rasmda ko‘rsatilganidek. Qizil sim 5 V dan 18 V gacha bo‘lgan kuchlanish manbaiga ulanadi, qora sim esa GND (yer)ga ulanadi. Sariq sim esa chiqish signali (impulslar) uchun mo‘ljallangan bo‘lib, u mikrokontroller (MCU) tomonidan o‘qilishi mumkin[7].

Suv oqimi sensori ichida qanotli (pinwheel) rotor mavjud bo‘lib, u qurilmadan o‘tayotgan suyuqlik miqdorini o‘lchaydi. Suyuqlik oqimi ta’sirida rotor aylana boshlaydi va shu orqali o‘tayotgan suv hajmi aniqlanadi[7].



3-rasm. YFS201 suv oqimi sensori.

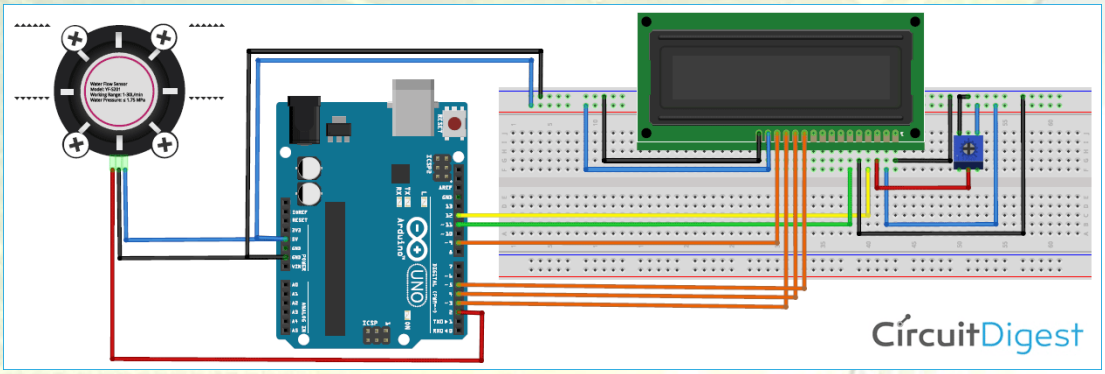
YFS201 water flow sensor ning ishlash prinsipini tushunish qiyin emas. Ushbu suv oqimi sensori **Hall effekti prinsipi** asosida ishlaydi[7].

Hall effekti — bu elektr o‘tkazgichdan tok o‘tayotganda, unga perpendikulyar yo‘nalishda magnit maydon ta’sir etganda, o‘tkazgichda potensial farq (kuchlanish) hosil bo‘lish hodisasidir.

ISSN 3030-3907

Suv oqimi sensori magnitli Hall sensori bilan birlashtirilgan bo‘lib, rotor har bir aylanganda elektr impuls signalini hosil qiladi. Uning konstruktsiyasi Hall sensorini suvdan izolyatsiya qiladi, bu esa sensorning quruq va xavfsiz ishlashini ta’minlaydi[1].

Quyida YFS201 sensor modulining faqat tuzilma (strukturasi) ko‘rsatilgan.

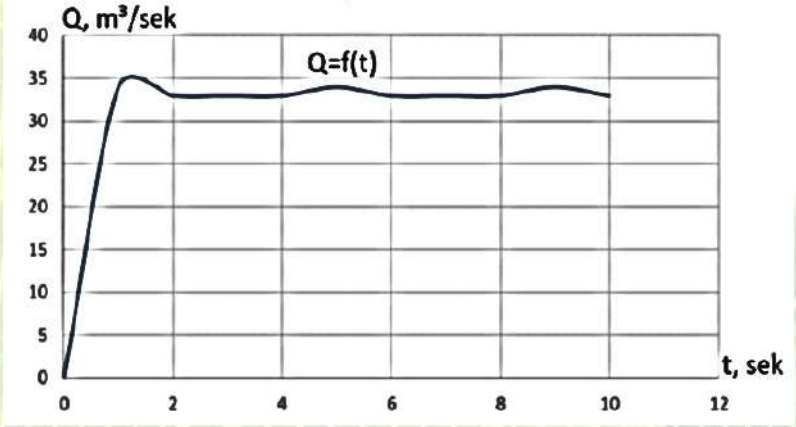


4-rasm. Suv oqimi sensorini LCD displey bilan Arduino mikrokontrolleriga ulash.

2-jadval.

Suv sarfining vaqtga bog‘liqligi jadvali.

t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q (l/m^3)	35	33	33	33	34	33	33	33	34	33



5-rasm. Suv sarfining vaqtga bog‘liqligi grafigi.

XULOSA VA TAKLIFLAR:

Ushbu tadqiqotning maqsadi nasosning elektr parametrlariga mos keladigan suv sarfini aniqlash bo‘lib, bu jarayon nasosning energiya samaradorligini oshirish va uning ishlashini optimallashtirishga xizmat qiladi. Tadqiqot davomida nasosning elektr energiya iste’moli va suv sarfi o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi, eng samarali ish rejimlarini aniqlash uchun matematik modellar va hisob-kitoblar ishlab chiqildi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar nasos tizimlarining energiya samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko‘rsatishni yaxshilash va umumiy ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi. Bu esa sanoat, qishloq xo‘jaligi va boshqa sohalarda nasos qurilmalarining samarali va tejamkor ishlashini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. H. Patel et al., “IoT Based Water Flow Monitoring System Using Arduino,” International Journal of Engineering Research, 2022.
2. Hall Effect Sensor Principles and Applications, IEEE Sensors Journal, 2021.
3. «Nasos va kompressor stansiyalarini loyihalashtirish, qurish va ishlatish»: Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. U.K.Urinov, M.Q.Nazarbekov, N.S.Amirqulov, A. Sodiqov, K.Yu. Rashidov; – T.: «Nashriyot», 2023
4. O‘zbekiston respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti R.R.Ergashev “Nasos stansiyalaridan foydalanish” Toshkent – 2020
5. R.T. Gaziyeva “Suv xo‘jaligidagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” T.Talqin, 2007
6. Turatbekova, A., Parmanova, N., Abdukadirova, M., Khadzhiev, A., Arzikulov, X., & Xodjimatov, M. B. (2024). Study on the effect of organic fertilizers for enhancing the yield and quality of the white cabbage (Brassica oleracea var. Capitata f. alba). In E3S Web of Conferences (Vol. 563, p. 03075). EDP Sciences.
7. YFS201 Water Flow Sensor Datasheet, Technical Documentation, 2023.

ISSN 3030-3907

PAST KUCHLANISHLI HAVO ELEKTR TARMOQLARI.

Xakimov Temurbek Boxodirjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti assistenti
E-mail: devidpetrov6998@gmail.com
Tel: +998945675667
Xoshimjonov Muxammadjon Xayrullo o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti talabasi.
Tel: +998932635979

Annotatsiya. Odatdagi taqsimlash tizimida energiya yo‘qotishlari 6% dan 10% gacha bo‘lishi mumkin va tizim xususiyatlariga, o‘rnatilgan uskunalarga va taqsimlash tarmog‘ining ishlash strategiyalariga bog‘liq. Eng yuqori yuklanish davrlarida yo‘qotishlarni kamaytirishga alohida e'tibor qaratish kerak, chunki yo‘qotishlar va tizim yo‘qotishlarining qiymati bu davrlarda eng yuqori bo‘ladi. Ushbu maqola texnik yo‘qotishlarni, quvvat omillarini va kuchlanish profillarini miqdoriy jihatdan aniqlaydi va tahlil qiladi. Ushbu maqolada shuningdek, 0,4 va 6–10 kV liniyalar uchun o‘tkazgichlar va kabellarni optimal tanlash va tizim yo‘qotishlarini va natijada tizimning ishlash xarajatlarini kamaytirish uchun transformator yo‘qotishlarini kapitallashtirish qiymatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Elektr taqsimlash tarmog‘i, elektr toki, taqsimlash transformatorlari, optimal o‘tkazgich, quvvat koeffitsienti, yuqori kuchlanish, kommutatsiya, kondensator banki.

Аннотация. В типичной распределительной системе потери энергии могут составлять от 6 до 10% и зависят от характеристик системы, установленного оборудования и стратегий эксплуатации распределительной сети. Особое внимание следует уделять снижению потерь в периоды пиковой нагрузки, поскольку стоимость потерь и потерь в системе в эти периоды достигает максимальной величины. В работе количественно оцениваются и анализируются технические потери, коэффициенты мощности и профили напряжения. В данной работе также рассматривается оптимальный выбор проводников и кабелей для линий 0,4 и 6–10 кВ, значения капитализации потерь в трансформаторах для снижения потерь в системе и, следовательно, эксплуатационных расходов системы.

Ключевые слова: Электрическая распределительная сеть, электрический ток, распределительные трансформаторы, оптимальный проводник, коэффициент мощности, высокое напряжение, коммутация, конденсаторная батарея.

Annotation. In a typical distribution system, energy losses can range from 6 to 10% and depend on the system characteristics, installed equipment and distribution network operating strategies. Special attention should be paid to reducing losses

ISSN 3030-3907

during peak periods, since the cost of losses and losses in the system is highest during these peak periods. Technical losses, power factors and voltage profiles are quantified and analyzed. This paper also studies the optimal conductor and cable selection for 0.4 and 6-10 kV lines, the capitalization values of transformer losses to reduce system losses and, therefore, the operating costs of the system.

Keywords: Electrical distribution network, current flow, distribution transformers, optimal conductor, power factor, high voltage, switching, capacitor bank.

KIRISH.

Xitoyning elektr energiyasini rivojlantirish bo‘yicha so‘nggi tahlil hisobotidan olingan ma'lumotlarga ko‘ra, energiya tizimining liniya yo‘qotishlari asta-sekin kamayib bormoqda - 2020-yildagi 5,62% dan 2021-yilda 5,26% gacha, bu texnologik taraqqiyot bilan bog‘liq. Biroq, rivojlangan mamlakatlardan o‘rtacha liniya yo‘qotish darajasi 4% bo‘lgan holda nisbatan katta farq mavjud. Past kuchlanishli tarmoqlardan liniya yo‘qotishlari umumiy energiya tizimining taxminan 40% ni tashkil etishini hisobga olsak, energiya tizimlarini ilmiy jihatdan boshqarish va energiya yo‘qotishlarini aniq va samarali ravishda aniqlash va shu bilan past kuchlanishli tarmoqlar salohiyatini kamaytirish orqali energiyani tejashni o‘rganish katta amaliy ahamiyatga ega.

Past kuchlanishli tarmoqlardagi nazariy liniya yo‘qotishlari elektr tarmog‘i uskunalarining texnik shartlari, jumladan, havo va kabel liniyalarining yo‘qotilishi, kondensatorlar, reaktorlar, kameralar va boshqa yordamchi uskunalarning yo‘qotilishi, shuningdek, kuchlanish, tok o‘tkazgichlari, energiya hisoblagichlari va boshqalarning yo‘qotilishi bilan belgilanadi va aniqlanadi. Ba'zi inson boshqaruv omillari bilan taqqoslaganda, nazariy liniya yo‘qotishlari nisbatan barqaror va energiya yo‘qotishlarini kamaytirish potensiali nazariy va haqiqiy liniya yo‘qotishlari o‘rtasidagi farq orqali aniqlanishi mumkin. Murakkab simlar va past kuchlanishli tarmoqlardagi liniya uzunligi va iste'mol yukining katta farqi tufayli ekvivalent qarshilik usuli va quvvat oqimi algoritmini o‘z ichiga olgan an'anaviy usullarni qoniqarli tarzda qo‘llash mumkin emas va ba'zi yaxshilanishlar taklifi talab etiladi. Masalan, yuk egri chizig‘i shakli koeffitsienti, mis yo‘qotishi, kichik (ko‘p) quvvat manbai va tarmoq quvvatini hisoblashni yaxshiladi, aniqlikni oshirish uchun tok yo‘qotishining o‘rtacha vaqtini va gipoteza shartlarining zaiflashishini kiritdi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI. Past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy chiziq yo‘qotishining ta'sir mexanizmiga muvofiq xarakterli omillarni yaratish kerak. Ushbu maqolada past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy chiziq yo‘qotishining ta'sir mexanizmini o‘rganish va tahlil qilish uchun nisbatan yuqori hisoblash aniqligiga ega ekvivalent qarshilik usuli tanlangan. Past

ISSN 3030-3907

kuchlanishli tarmoqlardagi nazariy liniya yo‘qotishlari liniya yo‘qotishlari, elektr hisoblagichning yo‘qolishi va reaktiv quvvat kompensatsiya uskunasining yo‘qolishidan iborat. Elektr hisoblagichning yo‘qolishi va reaktiv quvvat kompensatsiya uskunasining yo‘qolishi nisbatan barqaror bo‘lib, stansiya hududidagi liniya yo‘qotishlari tarmoqlarning nazariy liniya yo‘qotishlarida muhim rol o‘ynaydi. Stansiyaning liniya yo‘qotishlariga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni ikki toifaga bo‘lish mumkin: statik liniya omillari va dinamik ish omillari.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Kabel ko‘ndalang kesim yuzasini hisoblash va tanlash.

1. Tok zichligiga ko‘ra kabel ko‘ndalang kesim yuzasini tanlash

$$F_E = I_N / j_E$$

$$j_E = 1.2 \text{ A/mm}^2$$

Yiliga maksimal 5000 soatdan ko‘p bo‘lgan foydalanish soatlari uchun koyeffisiyent.

$$F_E = 306.22/1.2 = 255.18 \text{ mm}^2$$

Men 1.2 koyeffisiyentni PUYe kitobi 1.3.36 jadvalga asoslangan holda qabul qildim va quyida jadvalni taqdim qildim.

1.1-jadval.

Tokning samaradorlik zichligi

O‘tkazgichlar	Tokning samaradorlik zichligi A/kV mm yillik maksimal yuklamada ishlatilganda		
	1000 dan 3000 gacha	3000 dan 5000 gacha	5000 dan yuqori
misli	2.5	2.1	1.8
alyuminli	1.3	1.1	1.0
Qog‘ozli kabellar va rezina va polivinilxlorid izolyasiyalangan simlar:			
misli	3.0	2..5	2.0
alyuminli	1.6	1.4	1.2
Kauchuk va plastmassa izolyasiyalangan kabellar:			
misli	3.6	3.1	2.7
alyuminli	1.9	1.7	1.6

Texnik-iqtisodiy hisob-kitoblarda qo‘shimcha liniyaga barcha investisiyalar, shu jumladan liniyalarning ikkala uchidagi elektr uzatish moslamalari uskunalari va kameralari hisobga olinishi kerak. Shuningdek, chiziq kuchlanishini oshirishning maqsadga muvofiqligini tekshirish kerak. Ushbu ko‘rsatmalar,

ISSN 3030-3907

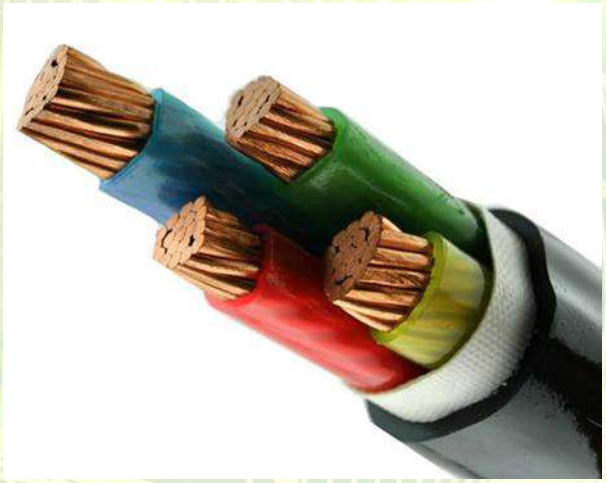
shuningdek, mavjud simlarni kattaroq simlar bilan almashtirishda yoki qo‘shimcha simlarni yotqizishda ham qo‘llanilishi kerak.

Ushbu ko‘rsatmalar, shuningdek, mavjud simlarni kattaroq simlar bilan almashtirishda yoki yuk ko‘tarilganda oqimning iqtisodiy zichligini ta’minlash uchun qo‘shimcha chiziqlar yotqizishda ham qo‘llanilishi kerak. Bunday hollarda, shuningdek, liniya uskunalarini demontaj qilish va o‘rnatish bo‘yicha barcha ishlarning, shu jumladan qurilmalar va materiallarning narxini hisobga olish kerak [1-2].

Iqtisodiy oqim zichligi tekshirilmaydi: 1 kV gacha kuchlanishli sanoat korxonalari va inshootlari tarmoqlari, 4000 - 5000 gacha bo‘lgan korxonalarning maksimal yukidan foydalanish soatlari soni;

1 kVgacha kuchlanishli alohida yelektr qabul qiluvchilarga filiallar, shuningdek sanoat korxonalari, turar-joy va jamoat binolarining yoritish tarmoqlari; barcha kuchlanishlarning ochiq va yopiq kommutatorlarida yelektr inshootlarining prefabrik shinalari va oshinovka; rezistorlar, boshlang‘ich reostatlarga va boshqalarga boradigan o‘tkazgichlar.; vaqtinchalik tuzilmalar tarmoqlari, shuningdek xizmat muddati 3-5 yil bo‘lgan qurilmalar. Jadvaldan foydalanganda. Quyidagilarga amal qilish kerak

1. Kechasi maksimal yuk bilan oqimning iqtisodiy zichligi 40% ga oshadi.
2. 16 kv.mm va undan kam kesimli izolyasiyalangan o‘tkazgichlar uchun oqimning iqtisodiy zichligi 40% ga oshadi.
3. N tarmoq yuklari bilan bir xil kesimdagi chiziqlar uchun chiziq boshidagi oqimning iqtisodiy zichligini bir necha marta oshirish mumkin, k_y esa ifodadan aniqlanadi



1-rasm. Past kuchlanishda ishlatiladigan kabel turlarining tuzilishi.

4. Bir xil turdagi n quvvat uchun o‘tkazgichlarning bo‘limlarini tanlashda, o‘zaro saqlanadigan elektr qabul qiluvchilar (masalan, nasoslar suv ta’minoti, transformator birliklari va boshqalar), ulardan m shu bilan birga, ular ishda,

ISSN 3030-3907

oqimning iqtisodiy zichligi jadvalda keltirilgan qiymatlarga nisbatan ko‘paytirilishi mumkin.

10 kv tushirish podstansiyalarini yuk ostida kuchlanishni tartibga soluvchi transformatorlar bilan ta’minlaydigan qishloq joylarda 35 kv kuchlanishli yelektr uzatish liniyalarining kesishishi oqimning iqtisodiy zichligi bo‘yicha tanlanishi kerak. Simlar kesimlarini tanlashda dizayn yukini kelajakda 5 yil davomida qabul qilish tavsiya etiladi, bu elektr uzatish liniyalari ishga tushirilgan yildan boshlab hisoblanadi. Qishloq joylarda 35 kv tarmoqlarda bron qilish uchun mo‘ljallangan 35 kv kuchlanishli elektr uzatish liniyalari uchun elektr yenergiyasi iste’molchilarini avariyadan keyingi va ta’mirlash rejimlarida quvvat bilan ta’minlash asosida simlarning minimal ruxsat etilgan oqimidan foydalanish kerak.

Oraliq quvvat tanloviga ega bo‘lgan havo va kabel liniyalari simlarining iqtisodiy kesimlarini tanlash uchastkalarning har biri uchun uchastkalarning tegishli hisoblangan oqimlaridan kelib chiqqan holda amalga oshirilishi kerak. Bunday holda, qo‘shni bo‘limlar uchun mos keladigan simning bir xil qismini olishga ruxsat beriladi [3-5].

TAHLIL VA NATIJALAR. 90 honadonli ko‘p qavatli turar joy binosining elektr energiya istemoli 234.5 kw*soat ekanligini hisobga olgan polda quyidagilarni xosoblaymiz

$$I_N = \frac{S}{Un\sqrt{3}}$$

$$S = P/\cos\varphi = 190.72/0.9 = 211.9 \text{ kVA}$$

$$I_N = \frac{211.9}{0.4\sqrt{3}} = 306.22 \text{ A}$$

Tarmoqdan oqib o‘tuvchi to‘kning qiymati 306.22 A ni tashkil qilmoqda quyidagi jadvalga asosan bizga kerakli kabelni tanlaymiz.

1.2-jadval.

Kabelni tanlash

Ko‘ndalang kesim yuzasi	Poliyetilen, polivinilxlorid plastmassa birikmasi (PVX), alyuminiy, A dan izolyasiyalangan 0,66 va 1 kV kuchlanishli kabellarning ruhsat etilgan tok o‘tkazish qobiliyati			
	3 tolali		4 tolali	
	Havoda	yerda	Havoda	yerda
2.5	21	28	19	26
4	29	37	27	34
6	37	44	34	41
10	50	59	46	55
16	67	77	62	72
25	88	100	82	93

ISSN 3030-3907

35	109	121	101	112
50	136	147	126	137
70	167	178	155	165
95	204	212	190	197
120	236	241	219	224
150	273	274	254	255
185	313	308	291	286
240	369	355	343	330

Bizning tarmoq uchun 240 mm^2 li kabel tanlangan chunki 240 mm^2 li kabelni tok o‘tkazish qobiliyati havoda 369 A ni tashkil yetmoqda, biz kabelni havoda tanlashimizning sababi shuki kabel ulanish nuqtalari yerni ustki qismida ochiq havo tegib turuvchi joyda bo‘lganligi sababli bundan tashqari avtomobil o‘tish joylaridan yer ostiga kabellar yotqizilganligida kabellar truba ichidan o‘tkazilgan bo‘lishi shart [6].

2. Qizish holatiga ko‘ra kabel ko‘ndalang kesim yuzasini tanlash

Simni ko‘ndalang kesimini tanlashda quyidagiga rioya qilish shart

$$I_{dop'} \geq I_{dlit}$$

$$I_{dlit} = \frac{s}{Un\sqrt{3}}$$

$$I_{dlit} = \frac{211.9}{0.4\sqrt{3}} = 306.22 \text{ A}$$

I_{dop} –PUYe 1.3.16 jadvaldan mos ravishda olinadi

$$I_{dop} = 369 \text{ A}$$

$$I_{dop'} \geq I_{dlit}$$

demak shart bajarildi.

Kabel ko‘ndalang kesim yuzasini tanlashda ruxsat yetilgan tok oqimini tanlash uchun tuproqni qizishini°C (k_p)va bitta transheyada yotgan kabellar soni (k_{kk}) uchun koyeffisiyentlarni kiritish kerak.

k_p =0.94 (PUYe-85 jadval 1.3.3) dan olinadi

$$k_{kk} = 0.9$$

$$I_{dop'} = I_{dop} * k_p * k_{kk}$$

1.3-jadval.

Kabel ko‘ndalang kesim yuzasini tanlashda ruxsat etilgan tok oqimini tanlash.

Kabellar orasidagi aniq masofa, mm	Kabellar soni uchun koyeffisiyent						
	1	2	3	4	5	6	

ISSN 3030-3907

100	1,00	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75	
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81	
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85	

3.4 jadval Yerga yaqin joylashgan ishlaydigan kabellar sonini tuzatish koyeffisiyenti berilgan.

Biz kabellar orasidagi aniq masofani 100 mm deb belgilaymiz buni yuqoridagi chizmalarda xam ko‘rishimiz mumkin

$$I_{dop'} = 369*0.94*0.9=312.172 \text{ A}$$

$$I_{dop'} \geq I_{dlit} \quad 312.172 \text{ A} \geq 306.22 \text{ A}$$

Shart bajarildi biz tanlagan kabeldan foydalanishimiz mumkin [7].

XULOSA VA TAKLIFLAR. Ushbu maqolada past kuchlanishli tarmoqlarda nazariy liniya yo‘qotishlarini hisoblash uchun takomillashtirilgan tasodifiy o‘rmon usuli taklif qilindi. Ushbu maqolaning asosiy ishi quyidagilarni o‘z ichiga oldi:

1.Past kuchlanishli tarmoqlarning oqilona elektr xarakteristikalari nazariy liniya yo‘qotishining fizik va operatsion ta'sir mexanizmiga muvofiq qurilgan. Fizik omillar va operatsion omillarni birlashtirish orqali ta'sir mexanizmini aniqroq tahlil qilish uchun birinchi marta quvvat manbai momenti kontseptsiyasi taklif qilingan.

2. Biroq, qaror elektrning tasniflash jarayoni o‘zgartirilganda takomillashtirilgan tasodifiy o‘zgarishning aniqlik xatosi atigi 1,2161 ni tashkil qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li. (2023). Qattiq jismlarning chiziqli kenash koeffisientining haroratga bog‘liligini o‘rganish. amaliy fan va texnologiyalarning xalqaro bulleteni, 3(5), 888–893. https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053

2. Donyorbek Dilshodovich Alijanov, & O‘tkirbek Akramjonovich Axmadaliyev. (2020). Avtomatik faralarning o‘ziga xos xususiyatlari. Amerika amaliy fanlar jurnali, 13–16. https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue10-03

3. Sharobiddinov,S., & Mamarasulov,Q. (2023). QUYOSH HAVO ISITISH KOLLEKTORINI ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH. Sharh va tadqiqotlar.

4. Zuhritdinov Alisher Faraxidin o‘g‘li, Yo‘lchiyev Mash'albek Erkinovich, Xakimov Temurbek Bahodirjon o‘g‘li (2023). QATTIQ JISMLARNING

ISSN 3030-3907

CHIZIQLI KENASH KOEFFİSİENTINING HARORATGA BOG‘LILIGINI O‘rganish. AMALIY FAN VA TEXNOLOGIYA XALQARO BULLETENI SJIF = 5.955 , https://doi.org/10.5281/zenodo.7969053 .
5. Xakimov Temurbek Boxodirjon o`g`li , Rahmonov Asliddin Abdulhamid o‘g‘li. (2024). QUYOSH xujayrasi uchun INVERTORLAR VA NAZORATCHILARNI TANLASH. LUChShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. 149-152.
6. Muhiddin Atajonov , Qudratbek Mamarasulov , Odilbek Dexqonboyev , Temur Xakimov .(2024). Fotovoltaik modul asosida quyosh panellari modelini tadqiq qilish. https://doi.org/10.1063/5.0241785 . Amaliy fan va texnikaning zamonaviy muammolariga bag‘ishlangan xalqaro ilmiy konferentsiya AIP Conf. Proc.
7. Xakimov Temur , Abdumutalipov - Orzumurod o‘g‘li Shahobiddin .(2024). ISHLAB CHIQARISH KOMPARALARIDA ENERGIYA SAMARALILIGINI OSHIRISH UCHUN ENERGIYALARNI BOSHQARUV TIZIMINI TAMOQLASH. LUCHShIE INTELLEKTUALNYE ISLEDOVANIYA. ISSN : 3030-3680 . 81-86.
8. Fthenakis, V. (2020). Sustainability evaluation of CdTe PV: An update. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 124, 109785.
9. Curtin, A. M., et al. (2020). CdTe in thin-film photovoltaic cells: Interventions to protect the environment. Heliyon, 6(4), e03706.
10. Snyder, G. J., & Toberer, E. S. (2008). Complex thermoelectric materials. Nature Materials, 7(2), 105–114.
11. Sun, Y., et al. (2023). Performance boost for bismuth telluride thermoelectric devices via diffusion-barrier design. Advanced Science.

ISSN 3030-3907

INGLIZ-O‘ZBEK RAQS SAN’ATI TERMINLARINING RAQAMLI LUG‘ATINI TUZISHDA SEMANTIK TEGLASH VA KORPUS TEXNOLOGIYALARI

Yarashova Vazira Shuxratovna
Buxoro Davlat Pedagogika Instituti magistranti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishi ingliz va o‘zbek tillaridagi musiqa hamda raqs terminologiyasini tizimli o‘rganish va ularning elektron lug‘at platformasini yaratishning nazariy-metodologik asoslariga bag‘ishlangan. Bugungi kunda san’atshunoslik terminologiyasi globallashuv jarayonida jadal o‘zgarib borayotganini hisobga olib, ushbu soha leksikasini tartibga solish va unifikatsiya qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda terminlarning etimologik qatlamlari, semantik derivatsiyasi va ikki xil tizimli tillardagi ekvivalentlik darajasi qiyosiy tahlil qilinadi. Shuningdek, lug‘at maqolalarining tarkibiy tuzilishi, terminlarning konnotativ ma’nolari va soha doirasidagi xalqaro terminlarning o‘zbek tiliga moslashishi masalalari ilmiy dalillar asosida ko‘rib chiqilgan. Elektron lug‘at yaratishda zamonaviy korpus lingvistikasi usullaridan foydalanish, ma’lumotlar bazasini shakllantirish va foydalanuvchi interfeysini optimallashtirishning lingvistik mezonlari ishlab chiqilgan. Mazkur ish nafaqat filologlar va tarjimonlar, balki san’atshunos mutaxassislar uchun ham amaliy manba bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: elektron leksikografiya, terminologiya, musiqa terminlari, raqs san’ati, kompyuter lingvistikasi, qiyosiy tahlil, semantika, ma’lumotlar bazasi, lingvistik asoslar, terminografiya.

Annotation. This research focuses on the theoretical and methodological principles of developing an electronic English-Uzbek dictionary of music and dance terminology. In the era of rapid globalization, the terminology of art forms is undergoing significant transformations, necessitating the systematic classification and unification of its lexical units. The study provides a comparative analysis of etymological layers, semantic derivation, and the degree of equivalence across two typologically different languages. Furthermore, it examines the structural organization of dictionary entries, the connotative aspects of terms, and the integration of international artistic terminology into the Uzbek linguistic framework. The work outlines the linguistic criteria for building a database using modern corpus linguistics methods and optimizing user interfaces for electronic lexicography. This research serves as a valuable resource for linguists, translators, and art historians, offering a scientific approach to digitizing specialized terminological systems.

ISSN 3030-3907

Keywords: electronic lexicography, terminology, music terms, dance art, computational linguistics, comparative analysis, semantics, database, linguistic foundations, terminography.

Аннотация. Разработаны лингвистические критерии использования современных методов корпусной лингвистики при создании электронного словаря, формирования базы данных и оптимизации пользовательского интерфейса.словарной платформы. Учитывая, что сегодня терминология искусствоведения стремительно меняется в процессе глобализации, регулирование и унификация лексики данной области приобретают важное значение. В исследовании проводится сравнительный анализ этимологических слоев терминов, семантической деривации и уровня эквивалентности в двух разных структурных языках. Также на основе научных данных рассмотрены вопросы структурной организации словарных статей, коннотативных значений терминов и адаптации международных терминов в данной области на узбекский язык. Разработаны лингвистические критерии использования современных методов корпусной лингвистики при создании электронного словаря, формирования базы данных и оптимизации пользовательского интерфейса. Данная работа послужит практическим источником не только для филологов и переводчиков, но и для искусствоведов.

Ключевые слова: электронная лексикография, терминология, музыкальные термины, танцевальное искусство, компьютерная лингвистика, сравнительный анализ, семантика, база данных, лингвистические основы, терминография.

KIRISH.

Zamonaviy tilshunoslikning ustuvor yo‘nalishlaridan biri bo‘lgan kompyuter leksikografiyasi bugungi kunda fan va texnika taraqqiyoti bilan uzviy bog‘liq holda rivojlanmoqda. Xususan, madaniyat va san’at sohasidagi terminologik tizimlarni raqamlashtirish, ularning tillararo ekvivalentligini ta’minlash hamda xalqaro standartlarga muvofiqlashtirish kechiktirib bo‘lmas vazifalardan sanaladi. Ingliz va o‘zbek tillarida raqs hamda musiqa terminlarining leksik-semantik tabiatini tadqiq etish, nafaqat ikki xil tizimli tillarning lisoniy xususiyatlarini ochib beradi, balki milliy madaniyatlararo muloqotning terminologik poydevorini mustahkamlaydi. Raqs va musiqa san’ati insoniyat ma’naviy merosining ajralmas qismi bo‘lib, ushbu sohalarga oid tushunchalar tizimi o‘ziga xos murakkab iyerarxik tuzilishga ega. Ushbu tizimlarni elektron lug‘at shakliga keltirish jarayonida lingvistik asoslarni belgilash, terminlarning konnotativ va denotativ ma’no qirralarini aniqlash, shuningdek, ularning soha

ISSN 3030-3907

doirasidagi funksionalligini tahlil qilish muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.Leksikografiyaning nazariy masalalari bo‘yicha L.V. Shcherba, S.I. Ozhegov kabi olimlarning qarashlari, shuningdek, zamonaviy korpus lingvistikasining B.T. Atkins va M. Rundell tomonidan ilgari surilgan tamoyillari elektron lug‘atshunoslikning metodologik asosi bo‘lib xizmat qiladi. Musiqa va raqs terminologiyasi o‘z tabiatiga ko‘ra ham umumiste’moldagi so‘zlar, ham tor doiradagi maxsus tushunchalarni o‘z ichiga oladi. Bu esa elektron lug‘at yaratishda terminlarning semantik maydonini to‘g‘ri chegaralashni taqozo etadi. O‘zbek tilshunosligida terminologiya masalalari

R. Doniyorov, H. Jamolxonov kabi olimlar tomonidan chuqur o‘rganilgan bo‘lsa-da, san’at sohasidagi terminlarning ingliz tili bilan qiyosiy-tipologik tahlili va ularning elektron platformasini yaratishning lisoniy mezonlari hali to‘liq o‘z yechimini topganicha yo‘q. Elektron lug‘at nafaqat axborot-qidiruv tizimi, balki terminlarning o‘zaro sinonimik, antonimik va iyerarxik bog‘lanishlarini ko‘rsatib beruvchi dinamik intellektual vositadir. Musiqa asboblari nomlari, raqs harakatlari metatili, janrlar va ijro uslublari kabi leksik qatlamlarni tahlil qilish jarayonida terminologik birikmalarning turg‘unligi va ularning o‘zbek tili lug‘at fondidagi o‘rni tahlil qilinadi. Ayniqsa, ingliz tilidagi "international" maqomiga ega bo‘lgan terminlarning o‘zbek tiliga kalkalash yoki translyatsiya usuli bilan kirib kelishi, ularning fonetik va morfologik moslashuvi lingvistik asoslarning ajralmas qismidir. Shuningdek, lug‘at maqolalarining mikrotuzilishi va makrotuzilishini shakllantirishda foydalanuvchi ehtiyojlarini hisobga olish, terminlarning terminologik maydondagi o‘rnini belgilash elektron leksikografiyaning markaziy masalalaridan biridir.Ushbu tadqiqot yo‘nalishi raqamli gumanitar fanlar (Digital Humanities) doirasida ko‘rib chiqilib, san’atshunoslik terminologiyasini tartibga solish orqali tarjimonlik amaliyoti va soha mutaxassislarining kasbiy muloqotini yangi bosqichga olib chiqishni maqsad qiladi. Ingliz va o‘zbek tillaridagi musiqa va raqs terminlarining o‘ziga xos lisoniy tabiati, ularning tarixiy-etimologik asosi va zamonaviy qo‘llanilish tendensiyalari elektron lug‘at yaratishning ilmiy kafolati bo‘lib xizmat qiladi. Bu kabi izlanishlar o‘zbek tili terminologik bazasini boyitish bilan bir qatorda, milliy san’at tushunchalarining xalqaro miqyosda unifikatsiya qilinishiga imkon yaratadi.

Ingliz va o‘zbek tillaridagi musiqa hamda raqs terminologiyasini elektron leksikografiya mezonlari asosida tadqiq etish, avvalo, ushbu sohalarning lisoniy tabiatini va ularning muloqot tizimidagi o‘rnini chuqur anglashni taqozo etadi. Musiqa va raqs terminlari o‘ziga xos semantik maydonni tashkil etib, ular nafaqat san’at ashyolari yoki harakatlarini, balki murakkab estetik tushunchalar, janrlar, ijro uslublari va nazariy qarashlarni ham ifodalaydi. Ingliz tili global miqyosda

ISSN 3030-3907

san’at terminologiyasining asosiy donor tili bo‘lib xizmat qilayotgan bir paytda, ushbu terminlarning o‘zbek tili lug‘at fondiga kirib kelishi va unda o‘z o‘rnini topishi leksik-semantik adaptatsiya jarayonlari bilan uzviy bog‘liqdir. Terminologik tizimning barqarorligi va aniqligi elektron lug‘atning fundamentini tashkil qiladi. Bunda terminlarning monosemik (bir ma’nolilik) xususiyatini saqlash, sinonimiya va omonimiya kabi lisoniy hodisalarni lug‘at maqolasida to‘g‘ri aks ettirish kompyuter lingvistikasining dolzarb vazifasidir.Sohaga oid terminlarni elektron platformaga ko‘chirishda lisoniy asos sifatida terminologik iyerarxiya va tushunchalar tizimi markaziy o‘rin tutadi. Masalan, musiqa terminologiyasida "instrumental", "vokal", "janr", "dinamika" kabi makro-tushunchalar ostida yuzlab mikro-terminlar birlashadi. Raqs san’atida esa "xoreografiya", "plastika", "ekspressiya" kabi terminlar harakatlar metatilini shakllantiradi. Ushbu terminlarning ingliz va o‘zbek tillaridagi ekvivalentligini ta’minlashda to‘liq ekvivalentlik (absolute equivalence), qisman ekvivalentlik va ekvivalentga ega bo‘lmagan leksika (non-equivalent lexis) muammolari yuzaga keladi. Ayniqsa, o‘zbek milliy raqs va musiqa san’atiga xos bo‘lgan "maqom", "tanovar", "ufor", "suzma" kabi terminlarning ingliz tilidagi tavsifini yaratishda lingvokulturologik yondashuv muhim ahamiyat kasb etadi. Elektron lug‘at yaratishda shunchaki so‘zma-so‘z tarjima emas, balki har bir terminning lisoniy va madaniy kontekstini tushuntirib beruvchi definitsiyalar (ta’riflar) tizimi ishlab chiqilishi shart.Lingvistik asoslarning yana bir muhim qirrasi — bu terminlarning morfologik va derivatsion tuzilishini tahlil qilishdir. Ingliz tilidagi musiqa terminlari ko‘p hollarda lotin, italyan va fransuz tillaridan o‘zlashgan bo‘lib, ularning o‘zbek tiliga ko‘chishi jarayonida fonetik transformatsiya va semantik torayish yoki kengayish hodisalari kuzatiladi. Masalan, "sonata", "symphony", "ballet" kabi xalqaro terminlar o‘zbek tili imlo va talaffuz me’yorlariga moslashgan holda lug‘at tarkibidan joy oladi. Elektron lug‘atning arxitekturasini yaratishda ushbu terminlarning etimologik ildizlari va ularning qo‘llanilish chastotasini (frequency) hisobga olish korpus lingvistikasining asosiy talablaridan biridir. B.T. Atkins va M. Rundell kabi olimlarning ta’kidlashicha, zamonaviy elektron lug‘at nafaqat statik ma’lumotlar bazasi, balki foydalanuvchiga terminning sintagmatik va paradigmatik aloqalarini ko‘rsatib beruvchi intellektual tizim bo‘lishi lozim.Raqs va musiqa terminlari elektron lug‘atini loyihalashtirishda ma’lumotlar bazasining lingvistik modelini yaratish alohida bosqichdir.
Bu jarayonda terminlarning grammatik kategoriyalari, stilistik xususiyatlari va audiovizual ilovalari (masalan, raqs harakati videosi yoki musiqa asbobi tovushi) o‘rtasidagi bog‘liqlik ta’minlanadi. Bunday yondashuv terminologik lug‘atni tushuntirish lug‘ati bilan sintez qilish imkonini beradi. Shuningdek, o‘zbek tilidagi

ISSN 3030-3907

terminologik bo‘shliqlarni to‘ldirishda ingliz tilidagi neologizmlarni o‘zlashtirishning lingvistik mezonlari ishlab chiqilishi zarur. Bu jarayonda terminologik unifikatsiya, ya’ni bir tushuncha uchun bir necha variantlarning mavjudligini bartaraf etish va eng maqbul terminni tanlash elektron lug‘atning ilmiy qimmatini belgilaydi. Lug‘at maqolasining mikrotuzilishi terminning imlosi, transkripsiyasi, grammatik tavsifi, ta’rifi, sinonimlari va kontekstual misollarini o‘z ichiga olishi kerak.Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, ingliz va o‘zbek tillarida raqs va musiqa terminlari elektron lug‘atini yaratish faqatgina texnik jarayon emas, balki chuqur lisoniy tahlil, qiyosiy-tipologik tadqiqot va leksikografik mahorat mahsulidir. Ikki xil tizimli tillardagi terminologik tizimlarning mutanosibligini ta’minlash, milliy terminologiyani xalqaro andozalarga muvofiq tizimlashtirish va ularni raqamli muhitga adaptatsiya qilish zamonaviy o‘zbek tilshunosligining eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qoladi. Ushbu lingvistik asoslar nafaqat lug‘at yaratishga, balki kelajakda san’atshunoslik sohasidagi mashina tarjimasi tizimlarini takomillashtirishga ham xizmat qiladi.

Elektron leksikografiyaning nazariy poydevorini mustahkamlashda raqs va musiqa terminlarining kognitiv-semantik tuzilishini tahlil qilish muhim bosqich sanaladi. Ingliz tilidagi musiqa terminologiyasi uzoq yillik tarixiy taraqqiyot natijasida shakllangan bo‘lib, u o‘zida turli madaniy qatlamlarni birlashtiradi; bu esa o‘zbek tiliga tarjima qilish jarayonida "terminologik ekvivalentlik" tushunchasiga yangicha yondashishni talab qiladi. Xususan, ingliz tilidagi *tempo*, *rhythm*, *melody* kabi fundamental tushunchalar o‘zbek tilida ham o‘zining barqaror muqobillariga ega bo‘lsa-da, tor sohadagi *staccato*, *legato* yoki *pizzicato* kabi ijro uslubini ifodalovchi terminlar o‘zbek tili matnlarida ko‘pincha transliteratsiya qilinadi. Elektron lug‘at yaratishning lingvistik asosi sifatida ushbu o‘zlashma terminlarning o‘zbek tili grammatik tizimiga moslashuvi, ya’ni ularning egalik va kelishik qo‘shimchalari bilan qo‘llanilish imkoniyatlari ham lug‘at maqolasida o‘z aksini topishi zarur. Bu jarayonda R. Doniyorov tomonidan ishlab chiqilgan "terminologik tizimning yaxlitligi" tamoyili asosiy mezon bo‘lib xizmat qiladi, ya’ni lug‘atga kiritilayotgan har bir birlik umumiy san’atshunoslik tizimidagi o‘rniga ko‘ra klassifikatsiya qilinishi lozim.

Raqs terminologiyasida esa lingvistik tahlil obyekti ko‘proq harakat dinamikasi va xoreografik chizmalarni ifodalovchi metatildan iboratdir. Ingliz tilidagi xalqaro xoreografiya terminlari (asosan fransuz tili bazasidagi) va o‘zbek milliy raqsining o‘ziga xos tushunchalari o‘rtasidagi farqlarni bartaraf etish uchun elektron lug‘atda "tushuntirishli-illyustrativ" metoddan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Masalan, o‘zbek raqsidagi "qo‘shqarsak", "zamin", "larza" kabi terminlar nafaqat lingvistik ma’noga, balki chuqur madaniy semantikaga ham ega

ISSN 3030-3907

bo‘lib, ularni ingliz tiliga faqat tavsifiy yo‘l bilan (descriptive translation) o‘girish mumkin. Elektron lug‘atning afzalligi shundaki, u an’anaviy qog‘oz lug‘atlardan farqli o‘laroq, terminning semantik maydonini giperhavolalar orqali kengaytirish imkonini beradi. Bu esa o‘z navbatida foydalanuvchiga terminning sinonimik qatorini, antonimlarini va hatto u bilan bog‘liq bo‘lgan tarixiy davrlarni ham ko‘rish imkoniyatini taqdim etadi.

Elektron lug‘atning makrotuzilishini shakllantirishda terminlarning alfavit bo‘yicha emas, balki "tematik-ideografik" tamoyil asosida joylashtirilishi lingvistik nuqtayi nazardan ancha samaralidir. Musiqa asboblari (torli, zarbli, damli), musiqiy janrlar (opera, simfoniya, maqom), raqs turlari (balet, folklor, zamonaviy raqs) kabi kategoriyalar bo‘yicha guruhlash terminologik tizimning mantiqiy bog‘liqligini ta’minlaydi. H. Jamolxonov ta’kidlaganidek, har qanday terminologik lug‘atning ilmiyligi undagi definitsiyalarning (ta’riflarning) aniqligi bilan belgilanadi. Binobarin, ingliz-o‘zbek elektron lug‘atida har bir terminning ikki tildagi qisqa va lo‘nda ta’rifi berilishi, bu ta’riflar esa nufuzli manbalar (masalan, "The New Grove Dictionary of Music and Musicians") asosida shakllantirilishi shart. Bu yondashuv lug‘atning nafaqat tarjima vositasi, balki o‘quv-uslubiy manba sifatidagi qiymatini ham oshiradi. Zamonaviy kompyuter leksikografiyasining talablaridan biri - bu lug‘atning ochiq tizim (open system) ekanligidir, ya’ni u doimiy ravishda yangi kirib kelayotgan neologizmlar bilan boyitib borilishi kerak. Musiqa va raqs sohalari bugungi kunda raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashib borayotganligi sababli, *electronic music*, *digital choreography*, *remixing* kabi yangi terminlar qatlami paydo bo‘lmoqda. Ushbu birliklarning o‘zbek tili terminologik qatlamiga kirib kelishi va ularning elektron lug‘at bazasidan joy olishi lingvistik monitoringni talab qiladi. Terminlarni elektron bazaga joylashtirishda ularning sintagmatik munosabatlarini, ya’ni qaysi so‘zlar bilan birikib kela olishini (collocations) ko‘rsatish ham muhimdir. Masalan, "ijro etmoq", "chalmoq", "sahnalashtirmoq" kabi fe’llarning ma’lum bir terminlar bilan birikishi lug‘at maqolasida misollar orqali tushuntirilishi tarjimonlar uchun beqiyos amaliy yordam bo‘ladi. Xulosa qilib aytganda, ingliz-o‘zbek raqs va musiqa terminlari elektron lug‘atini yaratishning lingvistik asoslari — bu murakkab tizimli-struktur tahlil, qiyosiy-tipologik o‘rganish va zamonaviy texnologik yechimlarning sintezidan iboratdir.

Ingliz va o‘zbek tillarida raqs hamda musiqa terminlarining elektron lug‘at bazasini shakllantirish jarayoni zamonaviy tilshunoslik oldiga bir qator fundamental muammolarni qo‘yadi va ularning yechimi bevosita fanlararo yondashuvni talab etadi. Asosiy muammolardan biri sifatida ikki xil tipologik oilaga mansub tillar o‘rtasidagi terminologik nomutanosiblikni ko‘rsatish mumkin,

ISSN 3030-3907

chunki ingliz tili musiqiy va xoreografik terminologiyasi asosan lotin, italyan va fransuz tillari poydevoriga qurilgan bo‘lib, ularning o‘zbek tilidagi semantik ekvivalentlarini topishda ma’no ko‘lamining torayishi yoki kengayishi kuzatiladi. Ayniqsa, o‘zbek milliy musiqa merosi hisoblangan "maqom" tizimidagi o‘ziga xos terminlar va raqs san’atidagi milliy harakat nomlarining ingliz tilidagi tavsifiy muqobillarini yaratishda lisoniy va madaniy to‘siqlar yuzaga keladi. Ushbu muammoning ilmiy yechimi sifatida terminlarni shunchaki tarjima qilish emas, balki ularning lingvokulturologik xususiyatlarini saqlagan holda xalqaro standartlarga moslashtirilgan definitsiyalar tizimini ishlab chiqish lozim. Leksikografiyada B.T. Atkins va M. Rundell kabi olimlar tomonidan ilgari surilgan "kompilyatsiya tamoyillari" elektron lug‘atlarda terminlarning kontekstual foydalanilishini ta’minlash orqali ushbu bo‘shliqlarni to‘ldirishga xizmat qiladi.

Yana bir dolzarb muammo — bu elektron lug‘atning texnik-lingvistik arxitekturasini yaratishda terminlarning ko‘p ma’noliligi (polisemiya) va omonimiyasini bartaraf etishdir. Masalan, musiqa sohasidagi bitta termin turli janrlarda yoki turli davrlarda turlicha ma’no yukiga ega bo‘lishi mumkin, bu esa avtomatlashtirilgan qidiruv tizimlarida xatoliklarga olib keladi. Mazkur muammoning yechimi sifatida ma’lumotlar bazasini shakllantirishda teglar (tagging) tizimidan foydalanish va terminlarni semantik maydonlar bo‘yicha iyerarxik tasniflash taklif etiladi. Bu jarayonda korpus lingvistikasi usullari yordamida har bir terminning qo‘llanish chastotasi va soha ichidagi bog‘liqlik darajasi aniqlanadi, bu esa foydalanuvchiga terminning nafaqat tarjimasini, balki uning o‘zbek tili lug‘at fondidagi funksional o‘rnini ham ko‘rsatib beradi.Shuningdek, elektron lug‘at yaratishda audiovizual ma’lumotlarni lingvistik birliklar bilan integratsiya qilish masalasi ham murakkab muammolar sirasiga kiradi. Faqat matnli ma’lumot foydalanuvchi uchun raqs harakatlari yoki musiqa asboblarining o‘ziga xos tovush xususiyatlarini to‘liq ochib bera olmaydi. Ushbu masalaning yechimi zamonaviy "multimodal leksikografiya" tamoyillariga tayanadi, ya’ni terminning matnli ta’rifi uning grafik chizmasi, video tasviri va audio namunasi bilan bog‘lanadi. Bu esa o‘z navbatida o‘zbek tili terminologiyasini xalqaro axborot maydonida unifikatsiya qilish imkonini beradi. Ilmiy adabiyotlarda, xususan, R. Doniyorov va H. Jamolxonovlarning terminologik tadqiqotlarida ta’kidlanganidek, terminlarning barqarorligini ta’minlash uchun ularning milliy va xalqaro shakllari o‘rtasidagi oltin muvozanatni topish lozim. Elektron lug‘at yaratishning lingvistik asoslari nafaqat mavjud terminlarni jamlash, balki yangi kirib kelayotgan neologizmlarni o‘zbek tili qonuniyatlariga mos holda standartlashtirish mexanizmini ham o‘z ichiga olishi shart. Bu kabi tizimli yechimlar nafaqat lingvistika, balki san’atshunoslik va axborot texnologiyalari

ISSN 3030-3907

kesishuvida yangi metodologik bazani shakllantiradi[1]. Leksikografiya va terminshunoslik sohasidagi fundamental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, maxsus soha terminologiyasini lug‘atlashtirish jarayoni nafaqat tillararo tarjimani, balki murakkab kognitiv tizimlar mutanosibligini ta’minlashni talab etadi. Ushbu ilmiy izlanishning nazariy manbalari sifatida L.V. Shcherba va S.I. Ozhegov kabi klassik leksikograflarning lug‘at turlari va ularning tuzilish prinsiplari haqidagi qarashlari xizmat qiladi. Xususan, L.V. Shcherbaning "Lug‘atshunoslikning nazariy masalalari" asarida ilgari surilgan ideografik va tushuntirishli lug‘at tamoyillari musiqa va raqs terminlarining elektron bazasini yaratishda makrotuzilmani shakllantirish uchun metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, zamonaviy elektron leksikografiyaning dunyoga mashhur vakillari B.T. Atkins va M. Rundell o‘zlarining "The Oxford Guide to Practical Lexicography" asarida elektron lug‘atlar an’anaviy lug‘atlardan farqli ravishda dinamik bo‘lishi, terminning semantik maydonini to‘liq qamrab olishi lozimligini ta’kidlaydilar. Ularning fikricha, elektron format terminning foydalanuvchi tomonidan qabul qilinish tezligini oshiradi va lisoniy birlikning barcha paradigmatik aloqalarini (sinonimiya, antonimiya, iyerarxiya) vizuallashtirishga imkon beradi.O‘zbek tilshunosligida terminologiya va leksikografiya masalalari R. Doniyorov, H. Jamolxonov va S. Ibragimov kabi olimlarning tadqiqotlarida keng yoritilgan. R. Doniyorov o‘zbek tili terminologiyasining shakllanishi va rivojlanish bosqichlarini tahlil qilar ekan, har bir soha terminlari milliy tilning ichki imkoniyatlari hamda o‘zlashma qatlamlar hisobiga boyib borishini ilmiy asoslab bergan. Musiqa va raqs terminologiyasi ham bundan mustasno emas; ushbu soha leksikasi o‘zbek tilida asrlar davomida shakllangan milliy terminlar (masalan, *maqom*, *tanovar*, *ufor*) va xalqaro maqomga ega bo‘lgan o‘zlashmalar (masalan, *opera*, *balet*, *sonata*) sintezidan iboratdir. H. Jamolxonovning tadqiqotlarida terminning definitsiyasi (ta’rifi) masalasiga alohida e’tibor qaratilgan bo‘lib, elektron lug‘at yaratish jarayonida ushbu ta’riflarning lo‘nda va ilmiy aniq bo‘lishi, shuningdek, ikki tildagi tushunchalar o‘rtasidagi farqlarni (ekvivalentlik darajasini) to‘liq aks ettirishi lozimligi ta’kidlanadi. Bu esa o‘z navbatida terminologik bazani shakllantirishda "semantik maydon" nazariyasidan foydalanishni taqozo etadi.Ingliz tili musiqiy terminologiyasini tadqiq etgan G. Grove kabi musiqashunos olimlarning "The New Grove Dictionary of Music and Musicians" ko‘p jildli asari ushbu tadqiqot uchun asosiy manba sifatida olingan. Ushbu asarda terminlar nafaqat lisoniy birlik, balki tarixiy-madaniy hodisa sifatida tahlil qilinadi. Elektron lug‘at yaratishda ushbu xalqaro tajribani o‘zbek milliy musiqa va raqs san’ati xususiyatlari bilan uyg‘unlashtirish muhim

[1] https://uz.wikipedia.org/wiki/O%CA%BBzbek_tilining_izohli_lug%CA%BBati_(2006%E2%80%932008)

ISSN 3030-3907

ahamiyatga ega. S.G. Ter-Minasovaning tillararo va madaniyatlararo muloqot nazariyasiga tayanadigan bo‘lsak, musiqa va raqs terminlari o‘zida "madaniy kod"ni tashiydi, shuning uchun ularni bir tildan ikkinchi tilga o‘girishda faqatgina lug‘aviy ma’no emas, balki madaniy konnotatsiyani ham hisobga olish lozim. Bu borada kompyuter lingvistikasining so‘nggi yutuqlari, xususan, korpus lingvistikasi metodlari (S. Sinclair qarashlari) terminlarning matndagi qo‘llanish chastotasini va ularning barqaror so‘z birikmalarini (collocations) aniqlashga yordam beradi.Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ingliz va o‘zbek tillaridagi musiqa va raqs terminologiyasi hali to‘liq qiyosiy-tipologik jihatdan o‘rganilmagan va ularning yagona elektron platformasi yaratilmagan. Mavjud lug‘atlarning aksariyati qog‘oz variantda bo‘lib, ular zamon talablariga muvofiq interaktiv imkoniyatlarga ega emas.[2] Shuning uchun ham ushbu tadqiqotda J. Pustejovskiyning "Generativ leksikon" nazariyasidan foydalanib, terminlarning semantik ko‘p qirraliligini elektron modelga ko‘chirish masalasi o‘rganiladi. Bu esa foydalanuvchiga terminning nafaqat tarjimasini, balki uning musiqa nazariyasidagi o‘rnini, ijro uslubidagi ahamiyatini va raqs san’atidagi plastik ifodasini anglashga yordam beradi. Xulosa qilib aytganda, tadqiqotning adabiyotlar tahlili qismi terminologik lug‘atchilikning an’anaviy prinsiplari va zamonaviy raqamli texnologiyalar o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni namoyon etadi[3]. Ingliz va o‘zbek tillarida musiqa hamda raqs terminlarining elektron lug‘atini yaratish bo‘yicha olib borilgan ushbu tadqiqot zamonaviy tilshunoslikning leksikografiya, terminshunoslik va kompyuter lingvistikasi chorrahasidagi dolzarb masalalardan biri ekanligini ko‘rsatdi. Olib borilgan ilmiy tahlillar natijasida shunday xulosaga kelindiki, musiqa va raqs terminologiyasi o‘zining lisoniy tabiati ko‘ra murakkab iyerarxik tizimga ega bo‘lib, ularni elektron platformaga ko‘chirishda nafaqat so‘zma-so‘z tarjima, balki chuqur semantik-kognitiv interpretatsiya talab etiladi. Ingliz tilidagi xalqaro terminlarning o‘zbek tili lug‘at qatlamiga kirib kelishi va milliy san’at tushunchalari bilan integratsiyalashuvi jarayonida lisoniy adaptatsiya qonuniyatlari muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot davomida aniqlandiki, elektron lug‘atning samaradorligi uning mikrotuzilishida terminning semantik maydoni, sinonimik qatori va audiovizual ilovalarining qay darajada mukammal ishlab chiqilganligiga bog‘liqdir.Elektron lug‘at yaratishning lingvistik asoslari sifatida terminologik unifikatsiya va standartlashtirish tamoyillari belgilab olindi. Bu esa o‘zbek tili terminologik bazasini zamonaviylashtirish bilan bir qatorda, milliy san’at merosimizni jahon miqyosida targ‘ib qilish uchun raqamli ko‘prik vazifasini

[2] https://storage.academy.uz/source/1/nashrlar/%D0%BB%D1%83%D2%93%D0%B0%D1%82%20%D0%BE%D1%85%D0%B8%D1%80%D0%B3%D0%B8%20lotin.pdf

[3] https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.460176

ISSN 3030-3907

o‘taydi. Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, ishlab chiqilgan lingvistik model kelajakda boshqa gumanitar sohalar uchun ham ixtisoslashgan elektron lug‘atlar yaratishda metodologik namuna bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, musiqa va raqs terminlarining inglizcha-o‘zbekcha muqobillari tizimlashtirilishi tarjimonlik faoliyati, san’atshunoslik ta’limi va madaniyatlararo muloqotni sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarishga zamin yaratadi. Yakuniy xulosa sifatida shuni ta’kidlash lozimki, raqamli leksikografiya vositasida milliy terminologiyani tartibga solish ona tilimizning boy imkoniyatlarini namoyon etishning eng samarali yo‘llaridan biridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Atkins, B. T. S., & Rundell, M. (2008). *The Oxford Guide to Practical Lexicography*. Oxford University Press. (Elektron lug‘atlar arxitekturasi va terminologik maqolalar tuzish metodologiyasi bo‘yicha asosiy qo‘llanma).
2. Doniyorov, R. (1977). *O‘zbek tili texnik terminologiyasining shakllanishi*. Toshkent: Fan. (Terminologik tizimlarning shakllanish qonuniyatlari bo‘yicha fundamental tadqiqot).
3. Jamolxonov, H. (2005). *Hozirgi o‘zbek adabiy tili*. Toshkent: Talqin. (Leksikologiya va terminologiya bo‘yicha nazariy qarashlar).
4. Shcherba, L. V. (1974). *Yazikovaya sistema i rechevaya deyatelnost*. Leningrad: Nauka. (Lug‘atshunoslikning nazariy-tipologik asoslari).
5. Cruse, D. A. (2000). *Meaning in Language: An Introduction to Semantics and Pragmatics*. Oxford University Press. (Semantik maydonlar va terminlarning ma’no strukturasi tahlili).
6. Sinclair, J. (1991). *Corpus, Concordance, Collocation*. Oxford University Press. (Korpus lingvistikasi orqali terminlarning matndagi bog‘lanishini aniqlash usullari).
7. Sadokov, R. (1970). *Muzikalnaya kultura drevnego Xoreza*. Moskva: Nauka. (Musiqa terminlarining tarixiy-etimologik asoslari uchun manba).
8. Pustejovsky, J. (1995). *The Generative Lexicon*. MIT Press. (Elektron lug‘atlarda terminlarning ko‘p ma’noliligini modellashtirish nazariyasi).
9. O‘zbek tilining izohli lug‘ati. (2006-2008). 5 jildlik. Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi. (Milliy terminlarning leksik ma’nolarini qiyoslash uchun asosiy manba).
10. The New Grove Dictionary of Music and Musicians. (2001). 2nd Edition. Edited by Stanley Sadie. (Xalqaro musiqa terminologiyasi bo‘yicha standart manba).

ISSN 3030-3907

YANTOQ (ALHAGI MAURORUM) O‘SIMLIGI TARKIBIDAGI GIGROSKOPIK NAMLIKNI ANIQLASH

Z.X.Abduraimov

Andijon davlat universiteti “Tabiiy birikmalar va oziq-ovqat kimyosi” kafedrasi dotsenti., kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

M.D.Kodiraliyeva

Andijon davlat universiteti kimyo ta’lim yo‘nalishi 3-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada yantoq (*alhagi maurorum*) o‘simligining botanik tavsifi, kimyoviy tarkibi, xalq tabobatida qo‘llanilishi, uning kimyoviy tarkibini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan ayrim tadqiqotlar bayon qilingan. Shuningdek, yantoq o‘simligining yer ustki qismini gigroskopik namligini gravimetrik usulda aniqlash natijalari va olingan ma’lumotlarni matematik statistika usullarida baholash natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. Yantoq (*alhagi maurorum*)**,** flavonoidlar, vitaminlar, lansetsimon, gravimetriya, manna, organik kislotalar, saponinlar, ursol kislotasi, kvertsimetitrin, izoramnetin, kumarinlar, antifungal, antioksidant.

Аннотация. В статье дано ботаническое описание растения (*alhagi maurorum*), его химический состав, применение в народной медицине, а также некоторые исследования по изучению его химического состава. Также представлены результаты определения гигроскопической влажности надземной части растения *alhagi maurorum* гравиметрическим методом и результаты оценки полученных данных методами математической статистики.

Ключевые слова. *Alhagi maurorum*, флавоноиды, витамины, ланцетные, гравиметрические, манная, органические кислоты, сапонины, урсоловая кислота, кверциметитрин, изорамнетин, кумарины, противогрибковое, антиоксидантное.

Annotation. This article covers the botanical description of the plant (*alhagi maurorum*), its chemical composition, its use in folk medicine, some studies on its chemical composition. The results of determining the hygroscopic moisture content of the aerial part of the plant by gravimetric method and the results of evaluating the obtained data using mathematical statistics are also presented.

Keywords. *Alhagi maurorum*, flavonoids, vitamins, lancet, gravimetry, manna, organic acids, saponins, ursolic acid, quercimetitrine, isoramnetin, coumarins, antifungal, antioxidant.

KIRISH.

Inson hayoti va uning baxt-saodati haqida so‘z ketganda, shubhasiz, birinchi navbatda salomatlik tushunchasi ko‘z oldimizga keladi. Chunki bizning har bir

ISSN 3030-3907

niyatimiz, qilayotgan amallarimiz va kelajakdagi rejalarimiz natijasi bevosita sog‘ligimiz bilan chambarchas bog‘liqdir. Shu bois ham, qadim zamonlardan buyon insoniyat o‘z salomatligini asrash, turli xastaliklardan xalos bo‘lish va ularni oldini olish yo‘llarini izlab kelgan. Bu uzoq yillik izlanishlar va hayotiy tajribalar natijasida tabiat in’om etgan shifobaxsh o‘simliklardan foydalanish san’ati — xalq tabobati vujudga keldi va asrlar osha sayqallanib bordi.

Bugungi kunda mamlakatimizda aholi salomatligini muhofaza qilishda nafaqat zamonaviy tibbiyot, balki xalq tabobatining boy merosidan ham unumli foydalanishga alohida ahamiyat berilmoqda. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi PQ-4668-sonli “O‘zbekiston Respublikasida xalq tabobatini rivojlantirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” gi qarori sohada yangi bosqichni boshlab berdi. Mazkur qaror asosida yurtimizda dorivor giyohlarni yetishtirish, ularni chuqur qayta ishlash va xalq tabobati an’analarini ilmiy asosda tadqiq etish borasida tizimli islohotlar amalga oshirilmoqda. Bu esa, o‘z navbatida, milliy tabobatimizning shifobaxsh xususiyatlarini zamonaviy fan yutuqlari bilan boyitishga zamin yaratmoqda.

Shu nuqtai nazardan, hozirgi kunda dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faollikka ega bo‘lgan moddalarni ajratib olish va ularning kimyoviy xossalarini chuqur o‘rganish eng dolzarb ilmiy vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Bu boradagi ilmiy izlanishlar Andijon davlat universiteti huzuridagi “Tovarlar kimyosi va xalq tabobati ilmiy tadqiqotlar markazi” laboratoriyasida ham jadal davom ettirilmoqda. Markazimizda olib borilayotgan tadqiqotlarda dorivor o‘simliklar xomashyosining kimyoviy tarkibi zamonaviy fizikaviy usullar orqali kompleks ravishda tahlil qilinib, ularning inson salomatligi uchun foydali jihatlari ilmiy jihatdan asoslab berilmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Yantoq (*alhagi maurorum*) dukkaklilar oilasiga mansub bo‘lgan, bo‘yi 40–100 sm atrofidagi ko‘p yillik tikanli o‘t o‘simlikdir. Ilmiy adabiyotlarga ko‘ra, uning ildiz tizimi yer ostida juda yaxshi taraqqiy etgan bo‘lib, poyasi tik o‘suvchi, tikanli va pastki qismi biroz yog‘ochlangandir. Ta’kidlashlaricha, o‘simlik barglari lansetsimon bo‘lib, poyada ketma-ket o‘rnashgan, gullari esa kapalaksimon shaklda may-sentyabr oylarida gullaydi. Mevasi tasbehsimon, ko‘p urug‘li dukkak hisoblanib, tarkibida vitaminlar, flavonoidlar, organik kislotalar va oshlovchi moddalar mavjudligi aniqlangan. Ayniqsa, avgust-sentyabr oylarida o‘zidan shirin suyuqlik - manna ishlab chiqarishi bilan ajralib turuvchi shakaryantoq turi o‘zining shifobaxsh xususiyatlari bilan ilmiy manbalarda alohida qayd etilgan .

Yantoq turlarining yer ustki qismi tarkibida 0,3% saponinlar, 1,3% ursol kislotasi, shuningdek, umumiy miqdori 0,11% bo‘lgan rutin, kvertsimetitrin va

ISSN 3030-3907

izoramnetin kabi flavonoid glikozidlari mavjud. O‘simlik tarkibida 0,19–0,33% kumarinlar, 0,87% efir moylari, shuningdek, C, B_2, K vitaminlari, karotin, organik kislotalar, 8,6–9,2% qandlar, shilliq va oshlovchi moddalar aniqlangan. Ilmiy tadqiqotlarda yantoq ekstraktlarining antimikrob, antifungal va antioksidant ta’siri isbotlangan. Uning qaynatmasi buyrak-tosh kasalligi, siydik yo‘llari infeksiyalari va shishlarda samarali deb topilgan. Poyasi va barglaridan tayyorlangan damlama esa jigar faoliyatini yaxshilash, safro haydash va ovqat hazm qilish jarayonini me’yorlashtirishda ishlatilgan. Bundan tashqari, xalq tabobatida yantoq ildizi og‘riq qoldiruvchi, teri kasalliklarida antiseptik vosita sifatida ham qo‘llanilgan.

So‘nggi yillarda yurtimizda nafas olish a’zolari bilan bog‘liq kasalliklar ko‘payib bormoqda. Masalan, 2018-yilda har 100 ming kishidan 11 800 tasi kasallangan bo‘lsa, 2023-yilga kelib bu raqam 13 200 taga yetdi. Oxirgi ikki yil mobaynida ham bu kasalliklar bilan og‘rigan bemorlar soni o‘sib borishda davom etib, 2024-yilda 13 500 kishini, 2025-yilda esa 13 800 kishini tashkil qildi. Nafas olish a’zolari bilan bog‘liq kasalliklarni ortib borish monitoringini quyida keltirilgan birinchi diagramma orqali ham ko‘rishimiz mumkin.

Buning asosiy sababi — havo tarkibida chang miqdorining ortishi va tabiatdagi turli o‘zgarishlardir. Bunday holatlar nafas yo‘llari kasalliklarining yanada og‘irlashishiga olib kelmoqda. Bu esa o‘z navbatida zamonaviy tibbiyot va xalq tabobati oldiga ushbu kasalliklarni davolash va profilaktika qilish yuzasidan katta mas’uliyatli vazifalarni qo‘ymoqda.



1-diagramma

Nafas yo‘llari yallig‘lanishini bartaraf etish, balg‘am ko‘chishini osonlashtirish va bronxlar o‘tkazuvchanligini yaxshilashda yantoq (*Alhagi maurorum*) o‘simligining ahamiyati beqiyosdir. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yantoq damlamasi tarkibidagi flavonoidlar, saponinlar va efir moylari kuchli antiseptik hamda yallig‘lanishga qarshi xususiyatga ega. U nafaqat nafas yo‘llaridagi infeksiyalarga qarshi kurashadi, balki organizmning umumiy immunitetini ko‘tarib, nafas qisishining oldini oladi.

ISSN 3030-3907

Yantoq o‘simligini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarning yana birida uning toksiklik darajasi o‘rganilgan bo‘lib, unda ekstraktning 2000 mg/kg 5000 mg/kg do‘zalarida qo‘llagan laboratoriya kalamushlariga hech qanday toksik ta’siri yoki ularning o‘limi kuzatilmaganli va LD_{50} qiymati 5000 mg/kg dan yuqori ekamligi keltirilgan.

Shu nuqtai nazardan ham yantoq o‘simligini kimyoviy tarkibini zamonaviy fizikaviy tadqiqot usullari yordamida chuqur tahlil qilish va xalq tabobatida qo‘llanilishini kengaytirish muhimi amaliy ahamiyat kasb etadi.

Eksperimental qism. Tajribalar Andijon davlat universiteti huzuridagi “Tovarlar kimyosi va xalq tabobati ilmiy tadqiqotlar markazi” laboratoriyasida amalga oshirildi.

Namlikni aniqlash usuli xom ashyo to‘liq quruq holatga qadar quritilganda gigroskopik namlik va uchuvchan moddalar ta’sirida massa yo‘qotilishini o‘lchashga asoslangan. Namlikni aniqlashdan maqsad kul va faol moddalar tarkibini mutlaqo quruq xom ashyoga aylantirishda quritishdagi yo‘qotish tegishli sinovlar uchun tayyorlangan namunalarda aniqlanadi.

Uskunalar, materiallar va reaktivlar. Sinov uchun quyidagilar qo‘llanildi: Memmert UN 30 quritish pechi, $1 \cdot 10^{-4}$ g aniqlikda tortuvchi ADAM nomli laboratoriya analitik tarozisi(Germaniya), eksikator, metall qoshiqcha, qaychi, tigel, byukslar, tigel qisqichlari, kalsiy xlorid, yantoqning yer ustki qismi.

Sinovga tayyorgarlik. Toza quruq raqamlangan byukslarning har biriga uchi to‘mtoq shisha tayoqcha solindi. Byukslar qopqog‘i ochiq holda (ichidagilari bilan birga) quritish pechida 100-105ºC haroratda 30-40 daqiqa quritildi va eksikatorda sovutilib $1 \cdot 10^{-4}$ g aniqlikda tortildi. Birinchi byuksning massasi 23,002 g, ikkinchi byuksning massasi 22,998 g. Byuksni quritish jarayonida namligi aniqlanadigan mahsulot (yantoqning yer ustki qismi-analitik namuna) tayyorlandi. Analitik namuna qaychi bilan taxminan 10 mm zarracha o‘lchamiga qadar kesildi. Namunani aralashtirib $1 \cdot 10^{-4}$ g aniqlikda biri 4,003 g, ikkinchisi 4,034 g. bo‘lgan ikkita qism tortib olindi. Har bir qism oldindan tortilgan, raqamlangan va qopqog‘i yopilgan byukslarga solinib shisha tayoqcha yordamida aralashtirildi hamda og‘irligi shu tarozini o‘zida tortildi. Bunda birinchi byuks namuna bilan birgalikda 27,005 g, ikkinchi byuks namuna bilan birgalikda 27,032 g bo‘ldi.

Sinovni o‘tkazish. Tayyorlangan byukslar tortilgan namunalar bilan birga, qopqoqlari ochiq holda, tezda 100-105ºC ga qadar isitiladigan quritish pechiga joylashtirildi. Shu vaqtda pechdagi harorat biroz tushdi. Namunani quritish pechdagi harorat 100-105ºC yetgan vaqtdan boshlab 6 soat quritildi, vaqti-vaqti bilan byuksdagi aralashma shisha tayoqcha bilan aralashtirib turildi. 6 soatdan so‘ng byukslarning qopqog‘i yopilib qisqichlar yordamida pechdan chiqarildi va

ISSN 3030-3907

30 daqiqa davomida sovutish uchun tubida suvsiz kalsiy xloridli eksikatorga joylashtirildi. Sovutilgan byukslar tortildi. Birinchi byuksning massasi 26,669 g, ikkinchi byuksning massasi 26,705 g. Byukslar shu tariqa yana bir soat quritildi va tortib ko‘rildi. Bunda birinchi byuksning massasi 26,666 g, ikkinchi byuksning massasi 26,702 g bo‘lidi. Byukslarning ikkita tortish o‘rtasidagi farq 0,01 g dan oshmaganligi uchun doimiy vaznga erishildi deb hisoblashimiz mumkin.

Analiz vaqtida natijaning to‘g‘ri bo‘lishini ta’minlash uchun uch marta parallel tajribalar amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Xomashyoning namligi (X) quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$X = \frac{(m-m_1)\cdot 100}{m},$$

bu yerda m-quritishdan oldingi namunaning massasi, g;
m_1-quritilgandan keyingi namuna massasi, g.

Birinchi parallel aniqlashdagi namunaning namligi:

$$Birinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da;\ X = \frac{4{,}003 - 3{,}664}{4{,}003}\cdot 100;\ X = 8{,}47\%$$

$$Ikkinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da; X = \frac{4{,}034 - 3{,}704}{4{,}034}\cdot 100;\ X = 8{,}18\%$$

Ikkinchi parallel aniqlashdagi namunaning namligi:

$$Birinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da; X = \frac{4{,}002 - 3{,}6678}{4.002}\cdot 100;\ X = 8{,}35\%$$

$$Ikkinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da; X = \frac{4{,}011 - 3{,}6801}{4{,}011}\cdot 100;\ X = 8{,}25\%$$

Uchinchi parallel aniqlashdagi namunaning namligi:

$$Birinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da; X = \frac{4{,}0093 - 3{,}6717}{4{,}0093}\cdot 100;\ X = 8{,}42\%$$

$$Ikkinchi\ namunaga\ nisbatan\ (\%)\ da; X = \frac{4{,}0036 - 3{,}6709}{4{,}0036}\cdot 100; X = 8{,}31\%$$

ISSN 3030-3907

1-jadval

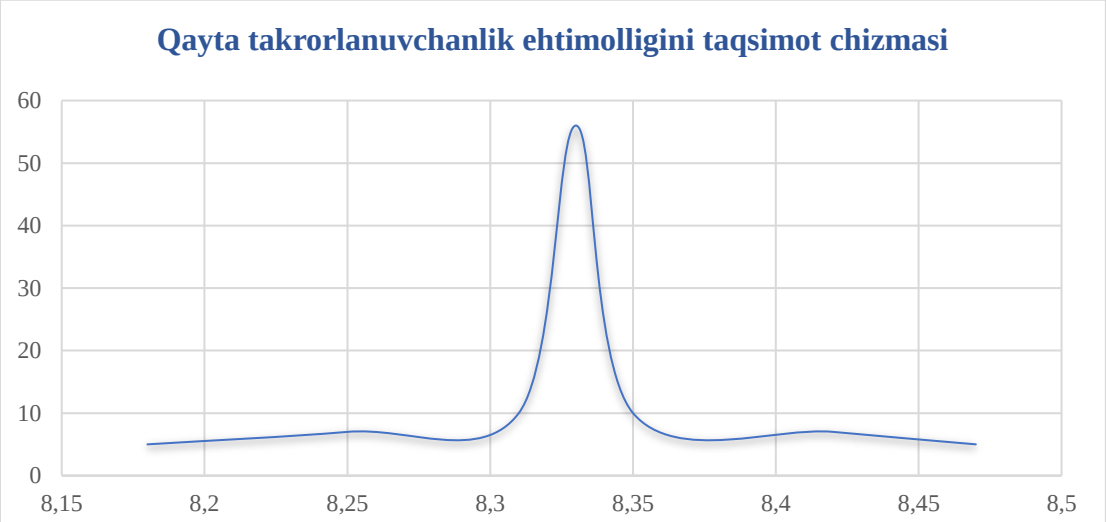
Olingan natijalarni o‘rtacha qiymatlari

Namuna turi va raqami	Byuksning raqami	Idishning (tayoqcha bilan) massasi, (g)	Yangi namuna solingan idishning massasi, (g)	Namuna bilan quritilgan idishning massasi(g)	Xomashyoning namligi (%)	Quruq moddaning miqdori (%)
Yantoqning yer ustki qismi №1	№1	23	27,0054	26,6685	8,41	91,59
Yantoqning yer ustki qismi №2	№2	23	27,0155	26,684	8,25	91,75

Yantoqning yer ustki qismini gigroskopik namligini uch marta parallel aniqlashlarning o‘rtacha natijalari berilgan 1-jadvalda birinchi namunalarning gigroskopik namligining o‘rtacha olingan qiymati 8,41 (%) ni , ikkinchi namunalarning gigroskopik namligining o‘rtacha olingan qiymati esa 8,25 (%) ni tashkil etdi. Bundan ko‘rinib turibdiki parallel aniqlashlardagi gigroskopik namliklar orasidagi faraq 0,09 (%) ni tashkil qilmoqda. Bu esa tajribalar bir xil sharoitda bajarilganligidan dalolat beradi. Parallel tajribalarda olingan natijalar o‘zaro bir biriga to‘g‘ri kelsa, natijalar qayta takrorlanuvchan hisoblanadi. Qayta takrorlanuvchanlik matematik statistika usullari yordamida baholanadi.

Analiz natijalarini matematik statistika usullar yordamida baholash. Matematik statistika usullari yordamida natijalar qayta hisoblandi. Parallel tajribalar sonidan kelib chiqib, natijalar taqsimot chizmasida tasvirlandi. (2-diagramma)

ISSN 3030-3907



2-diagramma

Taqsimot chizmasidagi cho‘qqi simmetrik bo‘lganligi uchun parallel tajribalarda olingan natijalar qayta takrorlanuvchan bo‘ladi.

Parallel tajribalarda olingan natijalar orasida qayta takrorlanuvchanligi eng yuqori bo‘lgani 8,33 (%) ekanligini ikkinchi diagrammadagi taqsimot chizmasida ko‘rishimiz mumkin.

XULOSA. Tadqiqotlar natijasida yantoq (*Alhagi maurorum*) o‘simligining gigroskopik namlik ko‘rsatkichi o‘rtacha 8,33 % ni tashkil etishi aniqlandi. Olingan natijalarning ishonchliligi matematik statistika usullari yordamida baholandi va jarayonning yuqori darajada takrorlanuvchan ekanligi aniqlandi.

Yantoq (*Alhagi maurorum*) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar, mikro va makroelementlar hamda flavonoidlarni zamonaviy fizik-kimyoviy usullarda tadqiq etish, shuningdek, uning antioksidantlik va antiradikallik xususiyatlarini in-Vitro va in-Vivo sharoitlarida o‘rganish muhim amaliy ahamiyatga ega. Biologik faol moddalarning organizmga ta’sirini chuqur tahlil qilish va amaliyotga tatbiq etish, ushbu o‘simlikdan zamonaviy tibbiyotda hamda xalq tabobatida foydalanish ko‘lamini yanada kengaytirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. I.Asqarov “Tabobat qomusi” Toshkent: Mumtoz so‘z 2019
2. B.Xolmurodov, B.Zokirov, S.Jo‘rayeva, M.Igamova. “Toxicological properties analysis of alhagi maurorum extract” Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal. Vol 6 №8 2025. P 103-109
3. Tashboltayevna, Ahmedova Saodat, Asfandiyorov Javodbek Mirzaali o‘g‘li, and Odilov Ramziddin Dilshod o‘g‘li. "Xushvaqtova Osiyo Asadulla qizi, & Rashidova Farangiz Musulmon qizi.(2022). Leishmaniosis disease, its symptoms, primary consequences and distribution. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10 (12), 836–838.”

ISSN 3030-3907

4. Asfandiyorov, Javodbek, et al. “Osteoporosis and its prevention.” Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences 3.1 (2023): 139-142.
5. Al-Snafi, A. E. (2015). Therapeutic importance of Alhagi maurorum in traditional medicine and modern pharmacology. IOSR Journal of Pharmacy, 5(6), 46–52. https://doi.org/10.9790/3013-05634652
6. Ardeshiry, L., & Amin, G. (2010). Pharmacological ef ects of Alhagi species: A review. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 9(1), 17–25
7. Сыри лекарсвенное растительное. ГОСТ 24027.2-80 Взамен ГОСТ 6076-74 в части методов определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильних веществ, эфирного масла.
8. O.Fayzullayev. Analitik kimyo. Darslik Toshkent “Yangi asr avlodi” 2006.
9. Mavlyanov Z.F., Usmonxodjayeva A.A., Ravshanova M.Z., Ruzimurotova Y.Sh. Xalq tabobati: O‘quv qo‘llanma/ Toshkent: Samarqand 2022. -356 b.
11. Tabyshova, A., Emilov, B., Postma, MJ, Chavannes, Nh, Sooronbaev, T., & van Boven, JFM (2020). Markaziy Osiyo va Rossiyada nafas olish yo‘llari kasalliklarining tarqalishi va iqtisodiy yuki: Tizimli sharh. Xalqaro atrof-muhit tadqiqotlari va jamoat salomatligi jurnali, 17(20), 7483. https://doi.org/10.3390/ijerph17207483
12. O‘zbekiston Sog‘liqni saqlash vazirligi. (2022). Sog‘liqni saqlash tizimiga tayyorgarlik va raqamlashtirish bo‘yicha 2020–2025 yillarga mo‘ljallangan milliy strategiya. Toshkent: O‘zbekiston Sog‘liqni saqlash vazirligi.
13. H.Ahunjonova. Early Detection and Preventive Measures for Respiratory Diseases in Uzbekistan Case. The International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS). Volume IX Issue IIIS September 2025. 7240-7248-p.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY AXBOROT TIZIMLARINING ASOSIY TAMOYILLARI

Yunusova Dilrabo Akmaljon qizi

Farg‘ona davlat universiteti Axborot - tizimlari va texnologiyalari yo‘nalishi II-kurs talabasi

E-mail: yunusovadilrabo0613@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy axborot tizimlarining mohiyati, tuzilishi va asosiy tamoyillari haqida batafsil ma’lumot berilgan. Axborot tizimi tushunchasi tizimli yondashuv yordamida tushuntiriladi va ma’lumotlarni kiritish, qayta ishlash, saqlash va chiqarish jarayonlari batafsil tavsiflanadi. Axborot tizimini rivojlantirish bosqichlari - boshlang‘ich, mexanizatsiyalashgan, avtomatlashtirilgan va avtomatlashtirilgan tizimlar ham tahlil qilinadi. Maqolada, shuningdek, turli sohalarda, jumladan, menejment, biznes, elektron tijorat, transport, dizayn va ilmiy tadqiqotlarda axborot tizimlaridan foydalanish masalalari muhokama qilinadi. Axborot tizimlari samaradorligini oshirish uchun axborot oqimlari, ma’lumotlar bazasi tamoyillari va inson va kompyuter o‘zaro hamkorligini to‘g‘ri tashkil etish muhimligi ta’kidlangan.

Kalit so‘zlar: axborot tizimi, AMS, avtomatlashtirish, AIS, ma’lumotlarni qayta ishlash, AAT, ma’lumotlar bazasi.

Аннотация. В данной статье представлена подробная информация о сущности, структуре и основных принципах современных информационных систем. Концепция информационной системы объясняется с использованием систематического подхода, а процессы ввода, обработки, хранения и вывода данных подробно описаны. Также анализируются этапы развития информационных систем - элементарные, механизированные, автоматизированные и автоматизированные системы. В статье также рассматривается использование информационных систем в различных областях, включая менеджмент, бизнес, электронную коммерцию, транспорт, дизайн и научные исследования. Подчеркивается важность информационных потоков, принципов баз данных и правильной организации взаимодействия человека с компьютером для повышения эффективности информационных систем.

Ключевые слова: информационная система, АМС, автоматизация, АИС, обработка данных, ААТ, база данных.

Abstract. This article provides detailed information about the essence, structure and basic principles of modern information systems. The concept of an information system is explained using a systematic approach and the processes of data input, processing, storage and output are described in detail. The stages of information system development - elementary, mechanized, automated and automated systems

ISSN 3030-3907

- are also analyzed. The article also discusses the use of information systems in various fields, including management, business, e-commerce, transport, design and scientific research. The importance of information flows, database principles and the correct organization of human-computer interaction are emphasized to increase the efficiency of information systems.

Keywords: information system, AMS, automation, AIS, data processing, AAT, database.

KIRISH.

“Tizim” deganda bir butun sifatida qaraladigan har qanday ob’ekt, shuningdek, muayyan maqsadga erishish uchun mo‘ljallangan o‘zaro bog‘langan elementlar to‘plami tushuniladi. Ma’lumki, hozirgi vaqtda tarkibi va asosiy maqsadi bilan farq qiluvchi turli xil tizimlar ishlab chiqilmoqda. Tizim tushunchasi keng tarqalgan va ko‘p maqsadlarda qo‘llaniladi. Axborot tizimlarida tizim ko‘pincha texnik vositalar va dasturlar to‘plamini anglatadi. Tizim faqat kompyuterning apparat qismi sifatida belgilanishi mumkin. Tizim, shuningdek, muayyan amaliy vazifalarni bajarish uchun foydalaniladigan hujjat aylanishi va buxgalteriya jarayonlari bilan jihozlangan dasturlar to‘plamini ham ko‘rib chiqish mumkin. Axborot tizimi - bu aniq maqsadlarga erishish uchun ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, qayta ishlash va almashish uchun foydalaniladigan o‘zaro bog‘liq vositalar, usullar va xodimlar majmuidir. Axborot tizimlarining zamonaviy kontseptsiyasi shaxsiy kompyuterlardan axborotni qayta ishlashning asosiy texnik vositalari sifatida foydalanishni nazarda tutadi. Axborot tizimlarini qo‘llash sohalari juda xilma-xildir. Shuningdek har bir tizimga xos bo‘lgan xsusiyatlar va o‘ziga xosliklar ham turli tumandir. Muayyan axborot tizimining xususiyatlari majmuyini belgilovchi ko‘plab omillar orasidan uchta omilni ajratib ko‘rsatish mumkin, bular: tizimning texnik darajasi, ishlov berilayotgan axborot xarakteri, axborotning ishlatish maqsadlari, yani ushbu tizim hal qilishda yordam berishi mo‘ljallangan vazifalar doirasi[2,3].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Ilk kompyuter tizimlarida barcha ma’lumotlarni qayta ishlash qo‘lda amalga oshirilgan. Bu tizimlarda axborotni izlash uchun oddiy tanlash qurilmalaridan foydalanilgan. Ushbu qurilmalar arzon edi va yuqori malakali xodimlarni talab qilmadi. Mexanik hisoblash tizimlarida axborotni qayta ishlash va olish uchun turli xil mexanik qurilmalar ishlatilgan, ular orasida zımba mashinalari keng tarqalgan. Mexanik kompyuter tizimlarida perfokartalar axborot tashuvchisi bo‘lgan. Ushbu mexanik tizimlarning texnik resurslariga zımba mashinalari kiradi. Ushbu mashinalarning har biri ma’lum bir vazifani bajargan. Punching mashinalari ma’lumotni dastlabki hujjatdan perfokartalarga uzatdi[2,4]. Saralash mashinalari

ISSN 3030-3907

umumiy xususiyatlarga ega perfokartalarni alohida guruhlarga ajratdi. U avtomatlashtirilgan axborot tizimlarida axborotni saqlash, qayta ishlash va olish, shuningdek, kompyuterlarda axborotni to‘plash, tayyorlash va tarqatish bilan bog‘liq operatsiyalarni bajarish hamda iste’molchilarni axborot bilan ta’minlash uchun ishlatiladi. Bu tizimlar keng imkoniyatlarga ega va katta hajmdagi axborotni saqlashi va qayta ishlashi mumkin. Bunda axborot tashuvchilar kompyuter xotirasi qurilmalari hisoblanadi. Axborot tizimlari quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflanadi: Har bir axborot tizimi tizimni tashkil etishning umumiy tamoyili asosida tahlil qilinadi va boshqariladi. Axborot tizimi dinamik va doimo rivojlanib boradi. Axborot tizimining mahsuli ham axborotdir. Axborot tizimini inson-kompyuter tizimi sifatida tasavvur qilish kerak. Hayotda axborot tizimlaridan foydalanish orqali qanday natijalarga erishish mumkin. Matematik usullar va aqlli tizimlar yordamida optimallashtirilgan boshqaruv imkoniyatlariga erishish. Tizimni avtomatlashtirish natijasida xodimlarning vazifalarini osonlashtirish. Aniqroq ma’lumot olish. Ma’lumotni qog‘oz o‘rniga magnit yoki optik disklarda saqlash. Mahsulotni ishlab chiqish xarajatlarini kamaytirish. Foydalanuvchilar uchun qulaylik yaratish. Axborot tizimlarida boshqaruv strukturasining roli. Axborot tizimi jamiyat va alohida tashkilotlar uchun quyidagi funktsiyalarni bajarishi kerak.

NATIJA VA MUHOKAMA.

Axborot tizimini yaratish va undan foydalanish maqsadi jamiyat va biznes oldida turgan vazifalarga mos kelishi kerak. Masalan, tijorat korxonasida maqsad - rentabellik; davlat korxonasida tizim ijtimoiy va siyosiy vazifalarni bajarishi kerak. Axborot tizimi yagona shaxs tomonidan boshqarilishi va ijtimoiy axloq tamoyillari asosida foyda keltirishi kerak. U mijozlar yoki tizimlarga aniq, ishonchli va o‘z vaqtida ma’lumot berishi kerak. Hozirgi vaqtda foydalanuvchilarning axborotga bo‘lgan ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan turli maqsadlarga ega bo‘lgan axborot tizimlari muvaffaqiyatli ishlaydi. Ushbu tizimlarning o‘ziga xos xususiyati shundaki, ulardagi ma’lumotlar tizim ichida to‘g‘ridan-to‘g‘ri so‘rov asosida ishlatilmaydi, balki undan istalgan maqsadda foydalanadigan foydalanuvchiga uzatiladi. Bunday axborot tizimiga aeroportlar va temir yo‘llarda joylashgan avtomatlashtirilgan tizim misol bo‘la oladi. Ushbu tizimlarni odatiy operatsion tizimlar deb hisoblash mumkin, chunki tizimga har bir so‘rov ma’lumotlar bazasining joriy holatini o‘zgartirishga olib keladi. Axborot tizimi so‘rov asosida o‘z ma’lumotlar bazasida saqlanadigan ma’lumotlardan kerakli ma’lumotlarni ajratib oladi. Qidiruv bu tizimlardagi asosiy operatsiyalardan biridir; shuning uchun ular ham axborot izlash tizimlaridir. Biznesda quyidagi axborot tizimlari qo‘llaniladi: elektron tijorat tizimlari, tranzaktsiyalarni qayta ishlash, boshqaruv axborot tizimlari va qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimlari. Bundan tashqari, ba’zi

ISSN 3030-3907

tashkilotlar maxsus tizimlardan foydalanadilar: sun’iy intellekt, ekspert tizimlari, virtual reallik va boshqalar[11]. Elektron tijorat - bu axborot texnologiyalari yordamida amalga oshiriladigan tovarlarni sotish, ishlarni bajarish va xizmatlar ko‘rsatishga qaratilgan tijorat faoliyatiBitim tijorat birjasi hisoblanadi. Misol uchun, mijoz tomonidan to‘langan to‘lov xodimga to‘langan to‘lovdir. Tranzaksiya protsessori - bu tijorat operatsiyalarini saqlash va qayta ishlash uchun ishlatiladigan odamlar, jarayonlar, dasturlar, ma’lumotlar bazalari va jihozlar to‘plami. Qo‘shimcha ma’lumot olish uchun u texnik va iqtisodiy muammolarni hal qilish uchun mo‘ljallangan. Bu tizimlar odatda kompaniyalar, tashkilotlar va sanoat tarmoqlarining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (AMS) doirasida ishlaydi. Bu tizimlar ko‘pincha muayyan sektorlarga xizmat qiladi va mustaqildir, ya’ni ular o‘zlarining ma’lumotlar bazalari, algoritmlari va dasturiy ta’minotiga ega. Boshqaruv tizimlari ma’lumotlar bazasi printsipiga asoslangan holda birlashtirilishi mumkin. Ushbu tizimlar kompaniya ichidagi barcha axborot oqimlarini qayta ishlaydi va kompaniya resurslaridan oqilona foydalangan holda samarali va rejalashtirilgan operatsiyalarni ta’minlashga qaratilgan. Texnik vositalar faqat axborot operatsiyalarini avtomatlashtiradi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri qaror qabul qilish funktsiyalari va boshqa boshqaruv vazifalari operator tomonidan amalga oshiriladi. Shuning uchun menejment tizimlarining maqsadi odatda turli bo‘limlar va kompaniya boshqaruvini turli xil ma’lumotlar va hisobotlar bilan ta’minlashdir. Shuning uchun boshqaruv tizimlari bir vaqtning o‘zida axborot tizimlarining funktsiyalarini bajaradi. Ushbu tizimda so‘rovlar odatda uzluksiz va nazorat qilinadi. Ushbu so‘rovlarni bajaradigan axborot tizimi boshqariladigan jarayonlarning holati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni tizimli qayta ishlash natijasida axborot modullarining aniq ro‘yxatini taqdim etadi, shuningdek, boshqa turdagi so‘rovlarni bajaradi[9].

Axborot va ma’lumotlarni qayta ishlash tizimlarida saqlanadigan ma’lumotlar turli xil hisoblash operatsiyalari bilan bog‘liq vazifalarni hal qilish uchun ishlatiladi. Ushbu vazifalarga hisobotlar va statistik tahlillar, ob-havo va tog‘-kon prognozlari, diagnostika (kasalliklarni tashxislash, asbob-uskunalar ishdan chiqish sabablarini aniqlash) va boshqalar kiradi. Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) doirasida ishlaydigan axborot tizimlari ham axborot va hisoblash tizimlariga kiritilgan. Avtomatlashtirilgan dizayn tizimlari asboblar va mashinasozlik, radioelektronika va kemasozlik sohalarida turli loyihalar uchun hisob-kitoblarni amalga oshiradi, elementlar, sxemalar va qurilmalar uchun parametrlarni optimallashtirish masalalarini hal qiladi. Hisoblash tizimlarining funktsiyalari sifatida ular boshqa turdagi axborot tizimlariga ham kiritilishi mumkin. Mantiqiy axborot tizimlari, boshqa tizimlardan farqli o‘laroq, avval

ISSN 3030-3907

tizimga bevosita kiritilmagan, lekin tizimda mavjud bo‘lgan axborot matritsalaridan mantiqiy tahlil qilish, umumlashtirish va ma’lumotlarni qayta ishlash asosida ishlab chiqilgan ma’lumotlarni taqdim etishi mumkin. Bu tizimlar ma’lum darajada ixtisoslashgan tadqiqotchi ishini o‘rnini bosishi va ilmiy tadqiqot muammolarini hal qilishi mumkin. Bu tizimlar ba’zan aqlli tizimlar deb ataladi, chunki ularni ishlab chiqishda sun’iy intellekt nazariyasi qoidalari qo‘llaniladi. O‘zboshimchalik bilan so‘rovlarni bajara oladigan tizimlar foydalanuvchilar uchun keng imkoniyatlar ochadi. So‘rovlarni shakllantirish uchun tizimda so‘rovlar tili va ularni tuzish qoidalari bo‘lishi kerak. Foydalanuvchining tizim bilan o‘zaro aloqasi inson va mashinaning o‘zaro ta’siridan ko‘ra qulayroqdir. Bunday holda, foydalanuvchilar olingan ma’lumotlar bilan tanishish va so‘rovlarini aniqlashtirish imkoniyatiga ega. Shuni ta’kidlash kerakki, har bir aniq axborot tizimi har xil turdagi tizimlarga xos xususiyatlar bilan tavsiflanishi mumkin. Shu bilan birga, axborot tizimini qo‘llash sohasiga qarab, tizim o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Har bir avtomatlashtirilgan axborot tizimi (AIS) tashqi muhitda ishlaydi, bu AIS uchun kirish ma’lumotlarining manbai va chiqish ma’lumotlarining iste'molchisi hisoblanadi. AAT ichidagi axborot oqimi, tizimga kirishdan tortib, uni chiqarishgacha, bir necha qayta ishlash bosqichlaridan o‘tadi. Axborotni qayta ishlashning eng katta bosqichi - axborotni yig‘ish, yozib olish va oldindan qayta ishlash; uning manbadan kompyuterga aloqa kanali orqali uzatilishi; uning mashina drayverlariga o‘rnatilishi; ma’lumotlar bazalarini yaratish va saqlash; uni mashinada qayta ishlash va uni chiqish formatiga o‘tkazish; uning kompyuterdan foydalanuvchiga aloqa kanali orqali uzatilishi; va uni foydalanuvchi uchun maqbul formatga aylantirish. Shaxsiy ishlov berish bosqichlari tegishli AAT quyi tizimlari tomonidan amalga oshiriladi, ular orasida biz quyidagilarni ajratib ko‘rsatishimiz mumkin: kirish ma’lumotlarini yig‘ish va oldindan qayta ishlash, aloqa, kompyuterga ma’lumot kiritish, ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash, ma’lumotlarni chiqarish va ko‘rsatish. Axborotni yig‘ish va dastlabki ishlov berish quyi tizimi axborotni oldindan qayta ishlash jarayonida bir qator operatsiyalarni bajaradi. Ushbu quyi tizim doirasida ob’ektlar to‘g‘risidagi birlamchi ma’lumotlar ular uchun tabiiy formatda to‘planadi, ya’ni tabiiy tillarning so‘zlari va belgilaridan, umume’tirof etilgan raqamli tizimlar raqamlaridan. Berilgan tekshiruvdan so‘ng tizim ma’lumotlar bazasida hali mavjud bo‘lmagan ma’lumotlar tanlanadi. Bu tizimdagi ma’lumotlarning takrorlanishini oldini oladi. Tizimga kiritilishi kerak bo‘lgan birlamchi axborot elementlari keyinchalik dastlabki ishlov berishdan o‘tadi, ya’ni ular tizim tomonidan qabul qilingan formatga aylantiriladi: ular maxsus shakllarda to‘ldiriladi, oldindan belgilangan formatdagi jadvallarda qayd etiladi, bibliografik yozuvlar va tavsiflar ma’lumotlar

ISSN 3030-3907

hujjatlarining ma’lum qoidalariga muvofiq tuziladi, jismoniy parametrlar esa o‘lchov birliklarining yagona tizimida qayd etiladi. Dastlabki qayta ishlashdan o‘tgan va ma’lum bir formatda taqdim etilgan ma’lumotlar ma’lumotlarni saqlash vositalarida, odatda qog‘ozda qayd etiladi. Dastlabki yig‘ish va qayta ishlash quyi tizimidan olingan ma’lumotlar kompyuterga to‘g‘ridan-to‘g‘ri kiritish uchun mos bo‘lmagan formatda uzatiladi. Kirish quyi tizimining vazifasi axborotni kompyuterga kiritish, shuningdek, axborotni uzatishning to‘g‘riligini va xatolarning paydo bo‘lishini nazorat qilishdan iborat. Zamonaviy kompyuterlar ko‘pincha ma’lum tarmoq qurilmalari orqali kompyuterga ulangan monitorlar va aloqa kanallaridan foydalanadilar. Kompyuterga kiritilgan axborot mashina xotirasida saqlanadi va axborot tizimining axborot bazasini tashkil qiladi. Axborot bazasi elementlarida bir nechta qayta ishlash operatsiyalari bajariladi: mantiqiy va arifmetik operatsiyalar, saralash va qidirish, texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash operatsiyalari. Buning natijasida ma’lumotlar bazasini yangilab turish mumkin bo‘lib, ishlov berish vazifalariga muvofiq chiqish ma’lumotlari hosil bo‘ladi. Ma’lumotlar to‘plamini yaratish va ularga xizmat ko‘rsatish va axborotni qayta ishlash bilan bog‘liq barcha operatsiyalar axborotni saqlash va qayta ishlash quyi tizimining bir qismi bo‘lgan bir qator dasturlar tomonidan boshqariladi. Ushbu quyi tizim axborotni tashqi qurilmalarda saqlash va ulardan foydalanish imkonini beradi. Axborotni saqlash va qayta ishlash quyi tizimi, ya’ni quyi tizimning ishlashini amalga oshiruvchi va axborotni tizimlashtiruvchi texnik vositalar axborotni qayta ishlash va saqlash tizimi (IPS) deb ataladi. IPS tuzilmasi, usullari, vositalari va dasturiy ta’minot va apparat vositalarini tashkil qilish va qayta ishlash algoritmlari haqidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi. IPS kirish/chiqish qurilmalari yordamida tashqi muhit bilan aloqa qiladi. IPS tuzilmasi doirasida hal qilinishi kerak bo‘lgan vazifalar sonini ko‘rib chiqishda uskunani ham hisobga olish kerak. Axborotni qayta ishlash quyi tizimi ko‘pincha adabiyotlarda axborotni qayta ishlashning avtomatlashtirilgan tizimi (IPS) deb ataladi, bu erda “ma’lumotlar” tushunchasi “axborot” tushunchasi bilan sinonim hisoblanadi.

“Axborot” tushunchasi odatda xabarning mohiyatini ta’kidlash zarur bo‘lganda qo‘llaniladi. Biroq, AIST (Axborot tizimlari va texnologiyalari) asosi bo‘lgan kompyuterlar hali qayta ishlangan xabarlarning ma’nosini tushunishga qodir emas. Kompyuterlarga nisbatan “ma’lumotlar” tushunchasi tez-tez qo‘llaniladi va bu kompyuterda ko‘rsatilgan ma’lumotlar bilan operatsiyalarni bajarishi aytiladi. Shu ma’noda, uning mazmunidan qat’i nazar, har qanday belgilar to‘plamini ma’lumotlar deb hisoblash mumkin. Ma’lumotlarni qayta ishlash, unga ma’lum bir ma’no berish, axborotni qayta ishlash hisoblanadi. Demak, “axborot” tushunchasi, avvalambor, uning ma’naviy mazmunining ahamiyatini ta’kidlash

ISSN 3030-3907

zarur bo‘lgan hollarda yoki o‘zbek adabiyotida keng qo‘llanilgan va o‘rnatilgan so‘z birikmalariga kiritilgan hollarda qo‘llaniladi. Axborotni uzatish va ko‘rsatish quyi tizimi ma’lum bir so‘rovga javob beradi, uni foydalanuvchilarga qulay tarzda ko‘rsatadi. Ushbu quyi tizim xabar uchun zarur formatni va yuborilgan ma’lumotlarni yozib olish uchun texnik vositalarni ta’minlovchi dasturlar to‘plamini o‘z ichiga oladi. So‘rovlarga javoblar bosma qurilmalar, displeylar, grafik organayzerlar, turli diagrammalar va ko‘rsatkichlar orqali yuborilishi mumkin. Quyi tizimlar o‘rtasidagi munosabatlar axborot manbalari va foydalanuvchilarning markaziy kompyuterga geografik yaqinligi nuqtai nazaridan tushuntiriladi. Mavjud axborot tizimi kompyuterda joylashgan. Bunday holda, markaziy kompyuter bilan aloqa ma’lumotlar uzatish kanallari va masofaviy terminallarni o‘z ichiga olgan kichik aloqa tizimi orqali amalga oshiriladi. Axborot tizimlarini chuqur o‘rganish ular ichida sodir bo‘ladigan jarayonlarni batafsil tavsiflashni talab qiladi. Deyarli barcha axborot tizimlarida ularning normal ishlashini ta’minlovchi jarayonlar odatda quyidagi bloklardan iborat blok-sxema shaklida ko‘rsatilishi mumkin. Axborot tizimi quyidagi xususiyatlar bilan tavsiflanadi: har qanday axborot tizimi tizimni loyihalashning umumiy tamoyillari asosida tahlil qilinishi, tuzilishi va boshqarilishi mumkin; axborot tizimlari dinamik va doimiy rivojlanib boruvchi tizimlardir; axborot tizimlarini loyihalashda tizimli yondashuvni qo‘llash kerak; axborot tizimining mahsuli qaror qabul qilish uchun asos bo‘ladigan axborotdir; axborot tizimini axborotni qayta ishlash uchun inson-kompyuter tizimi sifatida ko‘rib chiqish kerak.

XULOSA.

Xulosa qilib aytganda, axborot tizimlari zamonaviy jamiyat va tashkilotlarning ajralmas qismi hisoblanadi. Ular axborotni yig‘ish, saqlash, qayta ishlash va foydalanuvchilarga yetkazishni avtomatlashtirish orqali boshqaruv samaradorligini oshiradi. Axborot tizimlarini to‘g‘ri loyihalash va joriy etish qarorlar qabul qilishni tezlashtiradi, mehnat unumdorligini oshiradi, vaqt va moddiy resurslar nuqtai nazaridan xarajatlarni kamaytiradi. Bugungi kunda sun’iy intellekt, ekspert tizimlari va elektron tijorat kabi sohalardagi yutuqlar axborot tizimlarining ahamiyatini yanada kuchaytirmoqda. Shu sababli, axborot tizimlarini oqilona rivojlantirish va ulardan foydalanish barcha tashkilot va jamiyatlar uchun hal qiluvchi vazifadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdukadirov, A. A. (2009). Masofaviy o‘qitish nazariyasi va amaliyoti. T.: O‘zbekiston Respublikasi fanlar Akademiyasi, “Fan”, 145-b.
2. Rakhimov, O., Ehsev, S., & Latipov, S. (2016). Axborot tizimlari va texnologiyalari. T: O‘zbekiston, 320 b.

ISSN 3030-3907

3. To‘raev, B., Qodirov, A. (2018). Axborot tizimlari va ularni boshqarish asoslari. T: OTM nashriyoti, 280 b.
4. Stair, R., Reynolds, G. (2019). Principles of Information Systems. – Boston: Cengage Learning, 720 p.
5. Laudon, K. C., Laudon, J. P. (2020). Management Information Systems: Managing the Digital Firm. – New York: Pearson Education, 640 p.
6. Sommerville I. Software Engineering. – 10th Edition. – Boston: Pearson, 2016. – 816 p.
7. Pressman R. S. Software Engineering: A Practitioner’s Approach. (2014). New York: McGraw-Hill, 720 p.
8. O‘zbekiston Respublikasi**.** “Axborotlashtirish to‘g‘risida”gi Qonun. – Toshkent, 2003.
9. Date C. J. (2004). An Introduction to Database Systems. – 8th Edition. – Boston: Addison-Wesley, 1024 p.
10. Turban, E., Volonino, L. (2018). Information Technology for Management. – Wiley, 496 p.
11. Russell, S., Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Pearson, 1152 p

ISSN 3030-3907

СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ БОЛЬНЫХ ЦЕЛИАКИЕЙ

Атабаева Гулшанбану Иноят кизи
Бухарский государственный технический университет, докторант (PhD)
Атамуратова Тамара Ивановна
Бухарский государственный технический университет, доцент кафедры «Технология пищевых продуктов и сервис»
E-mail: tamara.atamuratova@mail.ru

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ современного состояния рынка и ассортимента безглютеновых продуктов питания. Рассмотрены технологические аспекты производства специализированных изделий, проблемы нутритивной адекватности диеты при целиакии и инновационные подходы к использованию альтернативного сырья. Особое внимание уделено трендам 2025–2026 гг., включая цифровое моделирование рецептур и обогащение продуктов функциональными ингредиентами.

Ключевые слова: целиакия, безглютеновые продукты, нутритивный профиль, альтернативное сырье, пищевые технологии.

Annotatsiya. Maqolada glyutensiz oziq-ovqat mahsulotlari bozori va assortimentining zamonaviy holati kompleks tahlil qilingan. Ixtisoslashtirilgan mahsulotlar ishlab chiqarishning texnologik jihatlari, seliakiya kasalligida parhezning nutritiv adekvatligi muammolari va alternativ xomashyodan foydalanishning innovatsion yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. 2025–2026-yillardagi trendlarga, jumladan, retsepturalarni raqamli modellashtirish va mahsulotlarni funksional ingredientlar bilan boyitish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: seliakiya, glyutensiz mahsulotlar, nutritiv profil, alternativ xomashyo, oziq-ovqat texnologiyalari.

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the current state of the market and the assortment of gluten-free food products. It examines the technological aspects of specialized product manufacturing, the challenges of nutritional adequacy in celiac diets, and innovative approaches to utilizing alternative raw materials. Particular emphasis is placed on 2025–2026 trends, including digital recipe modeling and the enrichment of products with functional ingredients.

Keywords: celiac disease, gluten-free products, nutritional profile, alternative raw materials, food technology.

ВВЕДЕНИЕ.

Целиакия является хроническим аутоиммунным заболеванием, связанным с непереносимостью глютена. По данным современных

ISSN 3030-3907

исследований, распространённость заболевания составляет около 1,0% населения мира [1, с. 871–872; 2, с. 15–22]. Единственным эффективным методом лечения остаётся строгая пожизненная безглютеновая диета [1, с. 873].

Актуальность исследования обусловлена ростом числа пациентов, необходимостью расширения ассортимента специализированных продуктов и повышения их качества. В Республике Узбекистан развитие пищевой промышленности и обеспечение продовольственной безопасности регулируются рядом нормативных документов, включая Указ Президента № УП-60 от 28.01.2022 и Указ № УП-158 от 11.09.2023, направленные на модернизацию агропромышленного комплекса и развитие перерабатывающей отрасли [3; 4].

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Методологическую основу исследования составили анализ научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, сравнительный и системный анализ технологических решений [5, с. 11–23; 6, с. 49–52].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Развитие мирового рынка безглютеновых продуктов обусловлено ростом заболеваемости целиакией и популяризацией здорового питания [1, с. 875–876].

Современные тенденции включают расширение ассортимента и улучшение качества продукции. В 2025 году мировой объем рынка оценивается примерно в $9,28 – $14,28 млрд (в зависимости от методики учета). Прогнозируется, что к 2026 году он достигнет $15,71 млрд. Среднегодовой темп роста составляет около 9,1 – 10,0%. Северная Америка остается крупнейшим рынком, однако Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) признан самым быстрорастущим в 2025–2026 гг. благодаря росту осведомленности населения в Индии и Китае.

Основные драйверы:

Функциональность (*Functional Foods*)*:* В 2026 году потребители ищут не просто «отсутствие глютена», а добавленную пользу (пробиотики для здоровья кишечника, высокое содержание белка).

*Цифровизация ритейла***:** Около **15%** всех продаж безглютеновых продуктов в 2025 году перешли в онлайн-сегмент (маркетплейсы, специализированные подписки).

*Демократизация вкуса***:** Технологический прорыв позволил производителям выпускать БГ-хлеб и пасту, которые по органолептическим

ISSN 3030-3907

свойствам (вкус, запах, текстура) практически не отличимы от традиционных изделий.

Современный рынок (период 2024–2026 гг.) демонстрирует расширение ассортимента за пределы базовой выпечки. Основные сегменты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сегментация рынка безглютеновых продуктов

Категория	Основные представители	Тренды 2025-2026
Хлебобулочные изделия	Формовой хлеб, багеты, булочки для бургеров	"Clean Label" (чистая этикетка), отсутствие консервантов
Макаронные изделия	Фузилли, пенне, спагетти из кукурузы/риса/ чечевицы	Добавление овощных пюре (шпинат, свекла) для витаминизации
Кондитерские изделия	Печенье, маффины, вафли	Замена сахара на натуральные подсластители (стевия, эритрит)
Снеки и завтраки	Хлопья, батончики, чипсы	Использование суперфудов (ягоды годжи, семена чиа)
Полуфабрикаты	Пельмени, пицца, смеси для выпечки	Замороженные готовые блюда ("Ready-to-eat")

Несмотря на расширение ассортимента, остается актуальной проблема «нутритивной ловушки». Безглютеновые продукты массового сегмента часто содержат избыточное количество: насыщенных жиров (для имитации текстуры); сахаров (для улучшения вкуса); соли. При этом наблюдается дефицит витаминов группы В, железа, магния и клетчатки. В ответ на это производители в 2026 году внедряют программы фортификации (обогащения).

Рынок безглютеновой продукции в Узбекистане находится на стадии активного формирования и трансформации от импортозависимости к локализации производства. Исторически рынок республики практически на 70–80% состоял из импортной продукции (бренды из Турции, России, ЕС — такие как *Dr. Schär*). В 2024–2025 гг. наметился тренд на локальное производство БГ-муки (рисовой, кукурузной, нутовой) и макаронных изделий (рис.1,2) [7, с. 12–15].

ISSN 3030-3907



Рисунок 1 – Структура рынка Узбекистана в 2026 году



Рисунок 2 – Сырьевая база

Вместе с тем, наличие собственной сырьевой базы (рис, кукуруза, бобовые) создаёт предпосылки для развития национального производства данного вида макаронных изделий [7, с. 16–18], основной спрос на которую сосредоточен в крупных городах (Ташкент, Самарканд). Растёт число диагностированных случаев целиакии благодаря улучшению работы гастроэнтерологических служб и внедрению современных методов ИФА-диагностики. В Ташкенте безглютеновые полки стали обязательным атрибутом крупных сетей (например, *Korzinka*, *Makro*). Появились специализированные онлайн-магазины и пекарни («Healthy Food» сегмент).

Ожидается, что государственные программы на 2026–2030 гг.по поддержке пищевой промышленности и развитие сегмента *Consumer Health* приведут к появлению крупных локальных игроков. Инвестиции в производство муки из местных бобовых (нут, маш) могут сделать Узбекистан экспортером безглютеновых ингредиентов в соседние страны Центральной Азии.

Таблица 2.

Особенности рынка Республики Узбекистан

Параметр	Характеристика
Сырьевой потенциал	Узбекистан обладает богатой базой для БГ-индустрии: производство риса, кукурузы, бобовых (маш, нут), которые являются естественными БГ-ингредиентами.
Барьеры	Высокая стоимость сертифицированного импортного сырья и отсутствие единого государственного стандарта (ГОСТ) на маркировку «Gluten-Free», что затрудняет доверие потребителей к местным брендам.
Тренды	Растущий интерес к безглютеновому детскому питанию и БГ-смесям для домашней выпечки.

ISSN 3030-3907

Таблица3.

Сравнительный анализ мирового рынка и рынка Узбекистан

Фактор	Мировой рынок	Рынок Узбекистана
Зрелость	Высокая (сформированные стандарты)	Формирующаяся (стадия роста)
Основной потребитель	Массовый (ЗОЖ-последователи)	Целевой (люди с диагнозом целиакия)
Инновации	Искусственный интеллект в рецептурах	Освоение базовых БГ-технологий
Доступность	Повсеместная (включая дискаунтеры)	Преимущественно премиум-сегмент

Однако, несмотря на глобальный тренд «чистой этикетки», для Узбекистана приоритетным остается вопрос физической и экономической доступности базовых безглютеновых продуктов. Будущее рынка в РУз за локализацией производства полного цикла — от переработки местного БГ-сырья до упаковки готовых изделий.

Анализ сырьевой базы: Традиционные безглютеновые продукты на основе крахмалов обладают низкой биологической ценностью [8, с. 6369–6371]. Использование псевдозерновых (киноа, амарант, гречиха зелёная) и бобовых (мука из нута, чечевицы, люпина) культур позволяет повысить пищевую ценность продукции. Весьма перспективны масличные и ореховые культуры (мука из семян льна, чиа, миндаля, тыквы) и этнокультурное сырьё (сорго, тефф, просо), которые обладают высоким антиоксидантным потенциалом.

Отсутствие глютена ухудшает структурные свойства теста, что требует применения гидроколлоидов [5, с. 11–13]. Использование гидроколлоидов (ксантан, гуар, карбоксиметилцеллюлоза) позволяет улучшить текстуру изделий [6, с. 50–52]. Это способствует повышению качества готовой продукции [5, с. 15–18], увеличивается объём и улучшается структура пористости изделий [9, с. 8–12]. Безглютеновые продукты характеризуются дефицитом витаминов группы В и пищевых волокон [10, с. 693–695]. Обогащение продуктов функциональными ингредиентами является эффективным решением данной проблемы [10, с. 698–700].

Высокая стоимость безглютеновых продуктов обусловлена затратами на сырьё и технологии производства. Дополнительным фактором является необходимость сертификации продукции [11]. Перспективные направления включают использование альтернативного сырья, развитие функциональных продуктов и локализацию производства [9, с. 8-15].

ISSN 3030-3907

Развитие отрасли в ближайшие годы будет связано с:

Персонализированным питанием: разработка продуктов с учетом сопутствующих заболеваний (например, безглютеновые продукты без лактозы или с низким содержанием FODMAP-углеводов).

Искусственным интеллектом: использование ИИ для подбора оптимальных комбинаций аминокислотного состава в смесях.

Экологической упаковкой: переход на биоразлагаемые материалы, сохраняющие свежесть БГИ без использования консервантов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Развитие рынка безглютеновых продуктов связано с внедрением инновационных технологий и расширением сырьевой базы. Основным вектором развития является улучшение нутритивного профиля за счет использования инновационного сырья (киноа, нут, псиллиум) и совершенствование технологических процессов. Однако высокая стоимость и необходимость фортификации остаются вызовами, требующими дальнейших научно-технологических решений. Для Узбекистана ключевыми направлениями являются локализация производства и совершенствование нормативной базы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Capriles V.D. Gluten-free breadmaking / V. D. Capriles, J. A. G. Arêas // *Comprehensive Reviews in Food Science*. – 2014. – Vol. 13. – P. 871–890.
2. Шатнюк Л.Н. богащение безглютеновых продуктов микронутриентами / Л. Н. Шатнюк // *Вопросы питания*. – 2024. – Т. 93, № 3. – С. 15–22.
3. Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы». – Ташкент, 2022.
4. Указ Президента Республики Узбекистан от 11.09.2023 № УП-158 «О дополнительных мерах по развитию пищевой промышленности». – Ташкент, 2023.
5. Антон А.А. Гидроколлоиды в безглютеновом хлебе / А.А. Антон, С.Д. Арнтфилд // *Пищевая промышленность*. – 2010. – № 5. – С. 11–23.
6. Мир С.А. Влияние гидроколлоидов на свойства теста / С.А. Мир, М. А. Шах // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2017. – № 4. – С. 49–57.
7. Махмудов С. А. Перспективы развития функционального питания в Узбекистане / С. А. Махмудов. – Ташкент, 2024. – 156 с.
8. Andrade F. J. E. T. Influence of hydrocolloids on gluten-free cakes / F. J. E. T. Andrade [et al.] // *Food & Function*. – 2018. – Vol. 9. – P. 6369–6379.

ISSN 3030-3907

9. Gómez M. Gluten-free bread quality / M. Gómez [et al.] // *Journal of Cereal Science*. – 2007. – Vol. 45. – P. 8–15.
10. Aguiar E.V. Nutritional quality of gluten-free bread / E.V. Aguiar [et al.] // *Critical Reviews in Food Science*. – 2023. – Vol. 63. – P. 693–705.
11. Codex Alimentarius Commission. Standard for gluten-free foods. – Rome : FAO/WHO, 2024.

ISSN 3030-3907

БЕРЕМЕННОСТЬ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19. РИСКЫ И ВЛИЯНИЯ НА БУДУЩЕГО РЕБЕНКА.

Маматкулова Махбуба Тожиалиевна

Старший преподаватель кафедры Эпидемиология и инфекционные болезни Ферганского медицинского института общественного здоровья

Аннотация. Беременность - это особое время, полное волнений и ожиданий в жизни каждой женщине. Но для будущих мам страх, беспокойство и неопределённость омрачают это счастливое время в связи с существующей в настоящее время ситуацией по COVID-19. Беременные с Covid-19 значительно хуже переносят как саму беременность, так и коронавирусную инфекцию. Взаимно осложняя друг друга, они на порядок повышают риск материнской смертности. Тем не менее при заражении беременной женщины Covid-19 риск тяжелого течения инфекции действительно возрастает. Не в последнюю очередь потому, что во время беременности в организме будущей матери происходят физиологические изменения, подавляющие иммунный ответ - чтобы предотвратить отторжение плода, который "всё же наполовину чужеродный имплант".

Ключевые слова: Беременность, COVID-19, пандемия, профилактические меры защиты, ультразвуковое обследование, биохимические обследование крови.

Annotation. Pregnancy is a special time that is full of excitement and hope in every woman’s life. But for expectant mothers, fear, anxiety, and uncertainty because of the current COVID-19 status will turn this happy time into a cloud. Pregnant women with Covid-19 are less tolerant of both the pregnancy itself and the coronavirus infection. By complicating each other, they increase the risk of maternal mortality by a significant amount. However, if a pregnant woman is infected with Covid-19, the risk of severe infection increases. Not least because during pregnancy, physiological changes occur in the expectant mother's body that suppress the immune response - in order to prevent rejection of the fetus, which is "still a half-foreign implant."

Keywords: Pregnancy, COVID-19, pandemic, preventive measures of protection, ultrasound examination, biochemical blood tests.

ВВЕДЕНИЕ.

Беременность - это особое время, полное волнений и ожиданий в жизни каждой женщине. Но для будущих мам страх, беспокойство и неопределённость омрачают это счастливое время в связи с существующей в настоящее время ситуацией по COVID-19.

ISSN 3030-3907

В условиях, когда страны принимают более жесткие меры, чтобы сдержать распространение коронавирусной инфекции COVID-19, в нашей стране тоже были приняты ряд нормативно-правовые акты.

Распоряжением Президента Узбекистана от 29 января 2020 года, в целях обеспечения благополучной санитарно-эпидемиологической обстановки и предупреждения завоза и распространения нового типа коронавирусной инфекции 2019-nCoV (далее - COVID-19) на территории Узбекистана была образована Специальная Республиканская Комиссия.

Помимо решений, принятых Республиканской комиссией, на сегодняшний день, для предотвращения распространения COVID-19 были приняты следующие нормативно-правовые акты:

Указ Президента Республики Узбекистан № 5969 от 19 марта 2020 года «О первоочередных мерах по смягчению негативного воздействия на отрасли экономики коронавирусной пандемии и глобальных кризисных явлений» ;

Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 176 от 23 марта 2020 года «О дополнительных мерах против распространения коронавирусной инфекции» (ПКМ-176);

Указ Президента Республики Узбекистан № 5978 от 3 апреля 2020 года «О дополнительных мерах поддержки населения, отраслей экономики и субъектов предпринимательства в период коронавирусной пандемии». (УП-5978).

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

Более 2 года наш мир живет с COVID-19. За этот период накопилось достаточно данных об особенностях течения новой коронавирусной инфекции у беременных женщин, рисках и влиянии на будущего ребенка.

Ученые Оксфордского университета организовали международное исследование которое проводилось в 18 странах мира. Международное исследование показало, что Covid-19 при беременности связан со значительно более высоким риском тяжелых осложнений у матери и ребенка, чем считалось ранее.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Беременные женщины с Ковидом как и здоровые беременные, проходит 3-х кратное ультразвуковое скрининг обследование:

- 10-14 недель
- 20-24 недели
- 30-32 недели

При исследовании в 10-14 недель можно увидеть грубые пороки развития и / или признаки генетических аномалий, которые потенциально

ISSN 3030-3907

могут потребовать прерывания беременности. В этом сроке беременности на УЗИ диагностике важно измерить копчико-теменной размер плода (КТР), величина шейной складки (NT), визуализация носовой кости (NB) и конечно же ТВП плода. У каждого плода существует незначительное количество жидкости в районе воротниковой зоны. Диаметр пространство этой жидкости измеряют на УЗИ. Также на этом сроке проводится комбинированный скрининг (биохимические обследование крови на PAPP-A тест), с помощью которого врачи рассчитывают риски хромосомных аномалий и замедления роста у плода, а также риск развития преэклампсии у самой беременной. Доказано, что PAPP-A тест более специфичен для оценки рисков по хромосомной патологии, в том числе и синдрому Дауна. Анализ выявляет свыше 80% зародышей с синдромом Дауна. Для определения более точного уровня риска в расчет берутся результаты PAPP-A тест анализа, возраст матери и ТВП плода. Большое количество жидкости (ТВП) означает повышенный риск синдрома Дауна и других дефектов (в основном дефектов сердца). Проверка ТВП особенно важна при многоплодной беременности, так как она является выборочной проверкой из всехсуществующих видов скрининга, для расчета потенциального риска синдрома Дауна у каждого из зародышей. После 16-й недели беременоости проводится тройной анализ – которые проверяется в крови матери уровень свободного эстриола, АФП (альфа-фетопротеин) и ХГЧ. Этот анализ выявляет свыше 65% зародышей с синдромом Дауна, и помогает выявить другие серьезные патологии, особенно дефект нервной трубки.

В 20-24 недели на УЗИ оценивается строение внутренних органов плода, выявляется аномалии развития и своевременно диагностируется возможные инвалидизирующие заболевания. УЗИ на этом сроке беременности позволяет диагностировать или исключить до 80-90% патологий у плода. По результатам обследования первого и второго скрининговых сроков врач акушер-гинеколог совместно с беременной принимает решение о дальнейшей тактике ведения беременности.

На этапе 30-32 недели можно определить темпы роста плода и его предлежание, размеры и предполагаемый вес, исключить пороки развития, которые проявляются только на поздних сроках, оценить состояние плаценты и количество околоплодных вод, уточнить, не нарушено ли кровоснабжение у плода. По результатам этого обследования дальше принимается решение о способе родоразрешения – возможны ли естественные роды или необходимо кесарево сечение.

ISSN 3030-3907

В одном из крупнейших на сегодняшний день исследовании, посвященном изучению исходов Covid-19 при беременности, были представлены данные о более чем 2100 беременных из 18 стран мира. Беременные с Covid-19 значительно хуже переносят как саму беременность, так и коронавирусную инфекцию. Взаимно осложняя друг друга, они на порядок повышают риск материнской смертности.

Тем не менее при заражении беременной женщины Covid-19 риск тяжелого течения инфекции действительно возрастает. Не в последнюю очередь потому, что во время беременности в организме будущей матери происходят физиологические изменения, подавляющие иммунный ответ - чтобы предотвратить отторжение плода, который "всё же наполовину чужеродный имплант".

Во второй половине беременности, когда размеры плода увеличиваются, возрастает давление матки на диафрагму, из-за чего дыхание матери становится более поверхностным. Риск нехватки кислорода резко возрастает, если на этот естественный процесс накладывается еще и вирусное поражение легких.

Результаты исследования, начавшегося в марте прошлого года, значительно отличаются от представлений ученых годичной и даже полугодичной давности.

Поначалу эксперты ВОЗ считали, что новый коронавирус не представляет особой опасности для беременных - "в отличие от свиного гриппа", ставшего причиной пандемии 2009 года. Однако вывод этот был сделан, когда число подтвержденных случаев Covid-19 едва перевалило за 50 тысяч, почти все - в материковом Китае.

К лету, когда вспышка нового заболевания превратилась в полномасштабную пандемию, счет инфицированных коронавирусом беременных пошел на десятки тысяч. Тогда-то и стало понятно, что пациентки, ожидающие ребенка, попадают в реанимацию по меньшей мере в полтора раза чаще, чем женщины того же возраста, не находящиеся в положении. Оказалось, что к аппарату ИВЛ будущих матерей приходится подключать и того чаще.

В Узбекистане зарегистрировано 234 случая заражения беременных женщин коронавирусом, 120 из этих пациенток выздоровели и выписаны из медучреждений. Всего под наблюдением на карантине находятся свыше 2500 беременных женщин. А показатель смертности среди беременных составляет 2,9% (7 человек). (данные на июль 2020г)

ISSN 3030-3907

Смертельные случаи наблюдались у тех беременных, у которых были сопутствующие заболевания. Это ожирение II и III степени, сердечно-сосудистая недостаточность, заболевания дыхательной системы, почек. Но на практике, а также согласно исследованиям Всемирной организации здравоохранения, у беременных женщин только с коронавирусом случаев смерти не наблюдалось.

Однако известно, что поскольку во время беременности происходят изменения в организме, в том числе в иммунной системе, некоторые респираторные инфекции могут представлять серьезную угрозу для беременных, сообщала ВОЗ.

Поэтому важно, чтобы беременные принимали профилактические меры защиты от COVID-19 и сообщали лечащему врачу о возможных симптомах (в частности, таких как повышенная температура тела, кашель, затрудненное дыхание.

Исследование выполнено при соблюдении высочайших научных стандартов и выводы его выглядят более убедительно и заслуживают куда большего доверия.

Во-первых, каждую его участницу наблюдали на протяжении всего срока: от постановки диагноза - до самых родов и какое-то время после них.

Во-вторых, каждой из таких пациенток фактически подбирали индивидуальную контрольную группу для сравнения - двух беременных женщин, максимально похожих на нее по возрасту и состоянию здоровья, но без коронавирусного диагноза.

При этом нужно отметить, что тяжелая форма Covid-19 развивалась далеко не у всех инфицированных беременных.

Вирус COVID-19 не был обнаружен во влагалищной жидкости, в пуповинной крови или в грудном молоке», - говорит Каде, хотя данные пока ещё собираются. До настоящего времени COVID-19 также не был обнаружен в амниотической жидкости или плаценте.

При этом ученые выяснили, что через материнское молоко вирус ребенку не передается - зато передаются защитные антитела. Правда, обеспечить безопасное расстояние при кормлении грудью невозможно, но риск передачи инфекции между матерью и ребенком можно свести практически к нулю, если сцеживать молоко и кормить детей "дистанционно".

Профилактика:

Лучшее, что мы можем сделать, - это принять все необходимые меры предосторожности, чтобы не заразиться COVID-19.

ISSN 3030-3907

Выполнять простые упражнения для релаксации дома, «например, на растяжку, дыхательные упражнения и, если необходимо, поговорить с акушеркой. Заботьтесь о себе как можно больше. Хорошо питайтесь, употребляйте жидкость в достаточном количестве, положите руки на живот и наслаждайтесь беременностью.

Дополнительные меры защиты включают в себя частое мытьё рук водой с мылом, регулярную уборку и дезинфекцию поверхностей, к которым часто прикасаются дома, самонаблюдение за любыми признаками или симптомами, имеющими отношение к COVID-19, и незамедлительное обращение при наличии последних за медицинской помощью.

Если вы подозреваете, что у вас может быть COVID-19, важно незамедлительно обратиться за медицинской помощью и следовать инструкциям своего врача. Матери, которые достаточно хорошо себя чувствуют, должны перед кормлением ребёнка принимать меры предосторожности, в том числе носить маску, мыть руки до и после контакта с ребёнком, а также чистить/дезинфицировать поверхности. Если вы себя плохо чувствуете, сцеживайте молоко и кормите им ребёнка, используя чистую чашку и/или ложку, соблюдая те же меры предосторожности.

ВЫВОДЫ:

Беременные с Covid-19 значительно хуже переносят как саму беременность, так и коронавирусную инфекцию. Взаимно осложняя друг друга, они на порядок повышают риск материнской смертности.

Тем не менее при заражении беременной женщины Covid-19 риск тяжелого течения инфекции действительно возрастает. Не в последнюю очередь потому, что во время беременности в организме будущей матери происходят физиологические изменения, подавляющие иммунный ответ - чтобы предотвратить отторжение плода, который "всё же наполовину чужеродный имплант".

Но мы призываем по этому поводу не паниковать, не делать далеко идущих выводов и не принимать поспешных решений. Например, не откладывать запланированную беременность, и уж тем более не прерывать уже начавшуюся.

Мы хотели бы отдельно подчеркнуть: беременность на фоне пандемии - еще не повод для паники, у подавляющего большинства женщин беременность окончится нормальными, здоровыми родами - вне зависимости от того, были они инфицированы коронавирусом или нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. COVID-19 Юридический справочник по Узбекистану 05.05.2020г

ISSN 3030-3907

2. Минздрав РУз №40-А «Положение о порядке предотвращения рождения детей с врожденными дефектами, препятствующими здоровью и выживанию плода».
3. С.Т. Инамова, А.Х. Каримов, С.А. Фазылова, М.М Расулова, Х.К. Насритдинов, Ш.М. Камалидинова. Технология ультразвукового исследования в акушерстве. Т.: Фан, 2012.
4. Ромеро Р., Пилу Дж., Дженти Ф. и др. Пренатальная диагностика врожденных пороков развития плода. Пер. с англ. М.: Медицина, 1994.
5. Медведев М.В. Пренатальная диагностика врожденнқх пороков развития в ранние сроки беременности. 2005.
6. Медведев М.В. Основы ультразвукового скрининга в 18-21 неделю беременности: практическое пособие для врачей. М.: Реал Тайм, 2013.
7. А.Абухамад, Р.Шауи. Ультразвуковая диагностика аномалий развития плода в первом триместре беременности. Пер. С анг. Е.В. Юдиной. Р.: Видар-М, 2019.

ISSN 3030-3907

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛИ И ИХ КЛАСИФИКАЦИЯ.

Адизова Наргиза Замировна

Бухарский государственный технический университет Доцент кафедры химической технологии

Tel: +998 (90) 512 80 42

E-mail: adizova_nargiza@bstu.uz

Аннотация. В статье рассматриваются водорастворимые многофункциональные структурообразователи (ВМС) как важнейший класс полимерных соединений, определяющих реологические свойства дисперсных систем. Представлена классификация ВМС на основе их химической природы и механизма взаимодействия с дисперсионной средой. Особое внимание уделено роли коллоидно-химических процессов, таких как гидратация, формирование сетчатых структур и электростатические взаимодействия, в процессе структурообразования. Обсуждаются перспективы применения данных соединений в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: водорастворимые полимеры, структурообразователи, коллоидная химия, реология, дисперсные системы, гидратация, поверхностно-активные вещества.

Annotatsiya. Maqolada suvda eruvchan ko‘p funksiyali strukturobrazovchilar (KMS) dispers tizimlarning reologik xususiyatlarini belgilovchi polimer birikmalarning eng muhim sinfi sifatida ko‘rib chiqiladi. KMSlarning kimyoviy tabiati va dispers muhit bilan o‘zaro ta’sirlashish mexanizmi asosida tasnifiKalit so‘zlar: suvda eruvchan polimerlar, struktura hosil qiluvchilar, kolloid kimyo, reologiya, dispers tizimlar, gidratatsiya, sirt faol moddalar.myoviy jarayonlarning roliga alohida e’tibor qaratilgan. Ushbu birikmalarni turli sanoat tarmoqlarida qo‘llash istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: suvda eruvchan polimerlar, struktura hosil qiluvchilar, kolloid kimyo, reologiya, dispers tizimlar, gidratatsiya, sirt faol moddalar.

Annotation. The article considers water-soluble multifunctional structure-forming agents (IUD) as the most important class of polymer compounds that determine the rheological properties of dispersed systems. The classification of IUD based on their chemical nature and the mechanism of interaction with the dispersion medium is presented. Special attention is paid to the role of colloidal chemical processes such as hydration, the formation of mesh structures and electrostatic interactions in the process of structure formation. The prospects of using these compounds in various industries are discussed.

ISSN 3030-3907

Keywords: water-soluble polymers, structure-forming agents, colloidal chemistry, rheology, dispersed systems, hydration, surfactants.

ВВЕДЕНИЕ.

Современные технологии производства материалов, от буровых растворов до пищевых композитов, неразрывно связаны с управлением вязкоупругими свойствами дисперсных систем. Водорастворимые многофункциональные структурообразователи (ВМС) являются ключевыми компонентами, позволяющими направленно изменять агрегативную устойчивость и реологический профиль систем. Актуальность темы обусловлена необходимостью создания экологически безопасных и эффективных реагентов, работающих в широком диапазоне физико-химических условий.

Структурообразование в водных растворах полимеров базируется на принципах физико-химической механики дисперсных систем, заложенных школой П.А. Ребиндера. В литературе подчеркивается, что эффективность структурообразования определяется не только молекулярной массой полимера, но и конформационным состоянием макромолекул, степенью их сродства к растворителю и интенсивностью межмолекулярных взаимодействий (водородные связи, гидрофобные взаимодействия). Современные исследования сфокусированы на сополимерах, содержащих как гидрофильные, так и гидрофобные фрагменты, что придает им свойства полимерных ПАВ.

ВМС классифицируются по источнику получения и химической структуре:

1. Природные полисахариды: гуаровая камедь, ксантановая камедь, альгинаты, модифицированные крахмалы. Характеризуются высокой экологичностью и биосовместимостью.
2. Синтетические водорастворимые полимеры: производные акриловой кислоты (полиакриламид), поливиниловый спирт, производные полиэтиленоксида.
3. Модифицированные природные полимеры: карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), гидроксиэтилцеллюлоза (ГЭЦ). Сочетают свойства природных матриц с контролируемой реакционной способностью.

Водорастворимые многофункциональные структурообразователи — это класс высокомолекулярных соединений (в основном полимеров и биополимеров), которые хорошо растворяются в воде и способны существенно изменять структуру дисперсных систем. Они повышают вязкость растворов, образуют гели, стабилизируют суспензии и эмульсии,

ISSN 3030-3907

снижают водоотдачу (фильтрацию), проявляют защитные коллоидные свойства, флокулируют частицы и выполняют одновременно несколько технологических функций.

Их часто называют гидроколлоидами (в пищевой промышленности, косметике и фармации) или реагентами-структурообразователями (в нефтегазовой отрасли — буровые и промывочные жидкости). Благодаря сочетанию свойств высокомолекулярных веществ и полиэлектролитов эти соединения широко применяются в следующих областях:

- Нефтегазовая промышленность: буровые растворы на водной основе — для регулирования реологических свойств (вязкость, статическое и динамическое напряжение сдвига — СНС), снижения водоотдачи, ингибирования глинистых пород, стабилизации ствола скважины.

- Пищевая промышленность: загустители, гелеобразователи, стабилизаторы текстуры, эмульгаторы в соусах, джемах, молочных продуктах, кондитерских изделиях, напитках.

- Косметика и фармация: создание гелей, кремов, мазей, контроль вязкости и стабильности эмульсий.

- Строительство: модификация цементных и гипсовых растворов, улучшение реологии.

- Водоподготовка и очистка стоков: флокуляция и коагуляция взвешенных частиц.

- Другие отрасли: текстиль, бумажная промышленность, сельское хозяйство (структурирование почв).

Механизмы действия

Многофункциональность обусловлена способностью макромолекул:

- Образовывать водородные связи и ионные мостики с молекулами воды и частицами дисперсной фазы.

- Создавать пространственную сетку (структуру) за счёт переплетения цепей, что резко повышает вязкость даже при низких концентрациях (0,1–2 %).

- Адсорбироваться на поверхности твёрдых частиц (глина, мел, цемент), предотвращая их агрегацию или, наоборот, вызывая контролируемую флокуляцию.

- Проявлять чувствительность к pH, температуре, солям и поливалентным катионам (Ca^{2+}, Mg^{2+} и др.).

В зависимости от условий один и тот же реагент может работать как загуститель, стабилизатор или понизитель фильтрации.

ISSN 3030-3907

Классификация водорастворимых многофункциональных структурообразователей

Классифицируют по нескольким основным признакам.

1. По происхождению

- Природные (биополимеры):

- Растительные: пектины (из фруктов), крахмал, гуаровая камедь (из семян гуара), камедь рожкового дерева (локуст бин гам), трагакант, гуммиарабик.

- Из морских водорослей: агар, каррагинаны (каппа-, иота-, лямбда-), альгинаты (из бурых водорослей).

- Животные: желатин (из коллагена).

- Полусинтетические (модифицированные природные):

- Эфиры целлюлозы: карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ, Na-КМЦ), гидроксиэтилцеллюлоза (ГЭЦ), гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ), метилцеллюлоза.

- Модифицированные крахмалы (окисленные, эфирифицированные, катионные).

- Синтетические:

- Полиакриламид (ПАА) и его производные (частично гидролизованный ПАА).

- Полиакриловая кислота и её соли (полиакрилаты).

- Поливиниловый спирт (ПВС), поли-N-винилпирролидон (ПВП), полиэтиленоксид.

2. По природе функциональных групп и заряду (для полиэлектролитов)

Большинство водорастворимых полимеров — полиэлектролиты, диссоциирующие в воде с образованием заряженных макроионов.

- Анионные (полианионные): содержат карбоксильные ($–COO^-$), сульфатные ($–OSO_3^-$) или сульфонатные группы. Примеры: КМЦ, альгинаты, каррагинаны, полиакрилаты, гидролизованный ПАА. Хорошо работают в пресных и слабощелочных средах, чувствительны к поливалентным катионам (могут выпадать в осадок).

- Катионные (поликатионные): содержат четвертичные аммониевые группы ($–N^+(CH_3)_3$ и др.). Примеры: катионные крахмалы, катионные производные целлюлозы, некоторые полиэтиленимины. Эффективны для флокуляции отрицательно заряженных частиц (глина, органика).

- Амфолитные (полиамфолиты): содержат как анионные, так и катионные группы. Примеры: некоторые белки (желатин в определённом

ISSN 3030-3907

pH), сополимеры акриламида с акриловой кислотой и катионными мономерами. Поведение сильно зависит от pH (изоэлектрическая точка).

- Неионные: не несут заряда, содержат гидроксильные (–OH) или эфирные группы. Примеры: гуаровая камедь, гидроксипропилцеллюлоза, полиэтиленоксид, неионный ПАА. Высокая устойчивость к солям, электролитам и широкому диапазону pH.

3. По основной технологической функции (в пищевой промышленности и гидроколлоидах)

- Загустители: повышают вязкость без образования геля (гуаровая камедь, ксантановая камедь, КМЦ).

- Гелеобразователи: формируют трёхмерную сетку геля (агар, каррагинан каппа, пектин высокометоксилированный, альгинат с кальцием).

- Стабилизаторы: предотвращают расслоение эмульсий, суспензий, пены (гуммиарабик, ксантан).

- Комбинированные (многофункциональные): большинство гидроколлоидов проявляют несколько свойств одновременно.

4. По источнику сырья для гидроколлоидов (пищевая классификация)

- Ботанические (растительные): целлюлоза и её производные, пектины, крахмалы, камеди из деревьев (гуммиарабик, трагакант), из семян (гуар, локуст бин), из клубней (конжак).

- Из водорослей: агар (красные водоросли), каррагинаны (красные), альгинаты (бурые).

- Микробные (ферментационные): ксантановая камедь (Xanthomonas campestris), гелановая камедь, декстран.

- Животные: желатин, хитозан, казеинаты.

- Химически модифицированные: КМЦ, модифицированные крахмалы.

Таблица 1

Ключевые примеры и их свойства

Структурообразователь	Тип	Основные функции	Ключевые свойства и применение
Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)	Полусинтетический, анионный	Загущение, снижение водоотдачи, стабилизация	Хорошо растворяется в холодной воде, чувствительна к солям Ca^{2+}/Mg^{2+}. Буровые растворы,

ISSN 3030-3907

			пищевые продукты (E466), косметика.
Ксантановая камедь	Микробный биополимер, анионный	Сильное загущение при низкой концентрации, стабилизация	Псевдопластичность (вязкость падает при сдвиге), высокая устойчивость к солям, температуре и pH. Буровые растворы, соусы, напитки.
Полиакриламид (ПАА) и гидролизованный ПАА	Синтетический, неионный/анионный	Загущение, флокуляция, ингибирование глин	Высокая молекулярная масса, сильный эффект даже при 0,01–0,1 %. Буровые растворы, очистка воды.
Альгинат натрия	Из водорослей, анионный	Гелеобразование с Ca^{2+}, загущение	Холодное гелеобразование ("сфероификация"). Пищевые гели, стоматология.
Пектин	Растительный, анионный	Гелеобразование (с сахаром и кислотой)	Высокометоксилированный (для джемов) и низкометоксилированный (с кальцием). Кондитерские изделия.
Гуаровая камедь	Растительная (семена), неионная	Сильное загущение	Синергизм с ксантаном и локуст бин гам. Пищевые продукты, буровые растворы.
Каррагинан (каппа)	Из водорослей, анионный	Твёрдые гели с K^+ или Ca^{2+}	Молочные десерты, мясные продукты.

ISSN 3030-3907

Желатин	Животный, амфолитный	Гелеобразование при охлаждении	Термообратимые гели. Мармелад, йогурты, фармацевтические капсулы.

Особенности применения в буровых растворах

В буровых жидкостях структурообразователи часто комбинируют: биополимеры (ксантан) для реологии + КМЦ или ПАА для снижения фильтрации. Они должны сохранять свойства при высоких температурах (до 150 °C и выше), минерализации и загрязнении выбуренной породой. Современные тенденции — использование модифицированных биополимеров и экологически чистых реагентов.

С точки зрения коллоидной химии, процесс структурообразования можно представить как переход системы из хаотического состояния в состояние с упорядоченной сетчатой структурой. Многофункциональность ВМС обусловлена наличием различных групп (гидроксильных, карбоксильных, амидных), которые способны адсорбироваться на поверхности частиц дисперсной фазы. Это создает стерический барьер, предотвращающий коагуляцию частиц, что является важнейшим фактором стабилизации коллоидных систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Водорастворимые структурообразователи остаются ключевым инструментом в управлении свойствами дисперсных сред. Перспективным направлением является разработка "умных" (smart) полимеров, реагирующих на внешние стимулы (pH, температура, ионная сила).

Расширить использование биодеградируемых полимеров в нефтедобыче для минимизации экологического ущерба.

Внедрить методы компьютерного моделирования (молекулярная динамика) для прогнозирования реологического эффекта новых сополимеров перед их синтезом.

Продолжить изучение механизмов синергизма при совместном использовании природных и синтетических структурообразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ребиндер П. А. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. — М.: Наука, 1978. — 368 с.

2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. — 3-е изд., испр. — Л.: Химия, 1995. — 400 с.

ISSN 3030-3907

3. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия. — 4-е изд. — М.: Высшая школа, 2006. — 444 с.
4. Аскадский А. А. Физика и химия полимеров. — 2-е изд. — М.: Научный мир, 2012. — 784 с.
5. Тагер А. А. Физикохимия полимеров. — 4-е изд. — М.: Научный мир, 2007. — 576 с.
6. Малкин А. Я., Исаев А. И. Реология: концепции, методы, приложения. — СПб.: Профессия, 2010. — 560 с.
7. Григорьев А. А., Сергеев В. Г. Водорастворимые полимеры: свойства и применение в дисперсных системах // Успехи химии. — 2023. — Т. 92, № 5. — С. 450–478.
8. Кленин В. И. Термодинамика систем с гибкоцепными полимерами. — Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1995. — 740 с.
9. McClements D. J. Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques. — 3rd ed. — CRC Press, 2015. (Фундаментальная работа по структурообразованию в сложных эмульсионных системах).
10. Zhu, J., et al. Multifunctional Hydrogels: Advanced Synthesis and Applications in Environmental Engineering // Journal of Colloid and Interface Science. — 2025. — Vol. 680. — P. 112–135.
11. Кулдашева Ш. А. и др. механизм структурообразования химического закрепления подвижных песков комплексными добавками //Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан Министерство инновационного развития Республики Узбекистан Академия наук Республики Узбекистан. – 2019. – С. 147.
12. Кулдашева Ш. А., Адизова Н. З. Оптимизация процессов химического закрепления подвижных почвогрунтов и песков Арала и Сурхандарьи //Universum: технические науки. – 2018. – №. 9 (54). – С. 36-40.
13. Сайдахмедов Ш. М. и др. Изучение депрессорных свойств многофункциональных полимеров на основе низкомолекулярного полиэтилена и частичного гидролизованного полиакрилонитрила //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – №. 2. – С. 301-303.
14. Адизова Н. З. Изучение радикальной сополимеризации гетероциклических эфиров (мет) акриловых кислот со стиролом //Интернаука. – 2017. – №. 8-2. – С. 39-42.

ISSN 3030-3907

INFORMATIKA O‘QITISHDA MOTIVATSIYANI OSHIRISH UCHUN O‘YINLASHTIRISH

Otepbergenov Jetkerbay Sakbergenovich

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti Informatika o‘qitish metodikasi kafedrasi, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

E-mail: 3508766@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada informatika fanini o‘qitishda o‘quvchilarning motivatsiyasini oshirishda geymifikatsiya (o‘yinlashtirish) texnologiyalaridan foydalanish masalalari yoritilgan. Zamonaviy ta’lim sharoitida an’anaviy o‘qitish usullarining yetarli darajada samarali bo‘lmayotgani hamda raqamli muhitga moslashgan o‘quvchilar ehtiyojlari tahlil qilingan. Maqolada geymifikatsiyaning mohiyati, asosiy elementlari va ularning ta’lim jarayonidagi o‘rni batafsil bayon etilgan. Shuningdek, informatika darslarida o‘yin elementlarini qo‘llashning afzalliklari, jumladan motivatsiyani oshirish, mantiqiy va algoritmik fikrlashni rivojlantirish, o‘quvchilarning faolligini kuchaytirish, tezkor fikr-mulohaza olish va jamoaviy ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish kabi jihatlar ko‘rib chiqilgan. Amaliy qismda esa ta’limiy o‘yinlar, musobaqalar, yutuqlar tizimi, virtual kvestlar va loyihaviy faoliyat orqali geymifikatsiyani joriy etish usullari misollar bilan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, o‘yinlashtirish texnologiyalaridan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi va o‘quvchilarda informatika faniga nisbatan barqaror qiziqishni shakllantiradi.

Kalit so‘zlar: geymifikatsiya, informatika ta’limi, motivatsiya, o‘yinlashtirish, raqamli ta’lim, algoritmik fikrlash, interaktiv metodlar, ta’lim texnologiyalari, o‘quv jarayoni, jamoaviy ish, dasturlash asoslari, innovatsion yondashuvlar

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы использования технологий геймификации для повышения мотивации учащихся в преподавании информатики. Проанализированы недостаточная эффективность традиционных методов обучения в современных условиях образования, а также потребности учащихся, адаптированных к цифровой среде. В статье подробно описываются сущность геймификации, её основные элементы и их роль в образовательном процессе. Также рассмотрены преимущества использования игровых элементов на уроках информатики, включая такие аспекты, как повышение мотивации, развитие логического и алгоритмического мышления, повышение активности учащихся, получение быстрой обратной связи и формирование навыков командной работы. В практической части на примерах обоснованы методы внедрения геймификации посредством образовательных игр, соревнований, системы

ISSN 3030-3907

достижений, виртуальных квестов и проектной деятельности. Результаты исследования показывают, что использование игровых технологий повышает эффективность учебного процесса и формирует у учащихся устойчивый интерес к информатике.

Ключевые слова: геймификация, обучение информатике, мотивация, геймизация, цифровое обучение, алгоритмическое мышление, интерактивные методы, образовательные технологии, учебный процесс, командная работа, основы программирования, инновационные подходы

Abstract. This article examines the use of gamification technologies to enhance student motivation in teaching computer science. The insufficient effectiveness of traditional teaching methods in modern educational settings, as well as the needs of students adapted to the digital environment, have been analyzed. The article details the essence of gamification, its core elements, and their role in the educational process. The advantages of using game elements in computer science lessons are also examined, including aspects such as increasing motivation, developing logical and algorithmic thinking, increasing student activity, receiving rapid feedback, and developing teamwork skills. In the practical part, the methods for implementing gamification through educational games, competitions, achievement systems, virtual quests, and project activities are based on examples. Research results indicate that the use of game technologies enhances the effectiveness of the educational process and fosters a sustainable interest in informatics among students.

Keywords: gamification, computer science education, motivation, gamification, digital learning, algorithmic thinking, interactive methods, educational technologies, educational process, teamwork, programming fundamentals, innovative approaches

KIRISH.

Zamonaviy texnologiyalar va o‘qitish usullari uzluksiz takomillashib bormoqda, bunda eng samarali strategiyalardan biri o‘yinlashtirishdir. Informatika o‘quv jarayoniga o‘yin elementlarini kiritish o‘quvchilarning qiziqishini oshiradi, ta’limni yanada jozibador qiladi va o‘quv materiallarini chuqurroq o‘zlashtirishga ko‘maklashadi [1].

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi bilan ta’lim yondashuvlari ham o‘zgarmoqda. Bu esa o‘quv jarayoni samaradorligini oshirish uchun yangi vositalarni talab etadi [2]. An’anaviy o‘qitish usullari raqamli dunyo bilan interaktiv va dinamik muloqotga o‘rgangan zamonaviy o‘quvchilar talablariga doim ham mos kelavermaydi [3]. O‘yin elementlarini kiritish ta’lim muhitini ushbu

ISSN 3030-3907

o‘zgarishlarga moslashtirib, o‘quv jarayonini yanada qiziqarli, individuallashtirilgan va o‘quvchilarni faol jalb etadigan qiladi [4].

Bundan tashqari, o‘yinlashtirish tanqidiy fikrlash, ijodkorlik, muammolarni hal qilish va jamoaviy ishlash kabi XXI asrning eng muhim ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi [5]. O‘yin mexanikasidan foydalanish o‘quvchilarning faolligini oshirish va ta’lim jarayonidagi zo‘riqishni kamaytirish imkonini beradi. Bu ayniqsa zamonaviy ta’lim standartlari sharoitida juda muhimdir [6].

Geymifikatsiya - bu o‘yin mexanizmlarini o‘yindan tashqari jarayonlarga, jumladan ta’limga joriy etish jarayonidir. U o‘quvchilarning ishtirokini va qiziqishini oshirish uchun video o‘yinlarga xos bo‘lgan ballar, darajalar, reytinglar, mukofotlar va boshqa elementlardan foydalanishni o‘z ichiga oladi [7].

Geymifikatsiya chaqiriq va musobaqa effektini yaratadi, bu esa o‘quvchilarni yangi yutuqlarga intilishga undaydi. O‘quv jarayonida bu topshiriqlarni bajarganlik uchun rag‘batlantirish tizimi, yetakchilar jadvallari, yangi darajalarni ochish yoki shaxsiy mukofotlar bilan ifodalanishi mumkin [8]. Bunday mexanizmlar faol ishtirokni rag‘batlantiradi va ta’lim jarayonini kamroq bir xil va oldindan aytib bo‘ladigan qiladi [9].

Shuni ta’kidlash lozimki, geymifikatsiya shunchaki o‘yinlarni ta’limga kiritish emas, balki qiziqarli ta’lim muhitini yaratish uchun o‘yin dizayni elementlaridan foydalanishdir. Masalan, murakkab topshiriqlarni bajarish yangi imkoniyatlarni "ochish" bilan birga bo‘lishi mumkin, simulyatsiyalar orqali o‘qitish esa o‘quvchilarga olingan bilimlarni amalda qo‘llashga yordam beradi.

Ta’limda geymifikatsiyani qo‘llash oddiy ball tizimlaridan tortib, rol o‘ynash elementlariga ega murakkab ssenariylargacha bo‘lgan keng ko‘lamli usullarni qamrab oladi. Bu ta’limni yanada interaktiv qiladi, materialga chuqur kirib borishga yordam beradi va fanga barqaror qiziqishni shakllantiradi.

Informatika fanini o‘qitishda geymifikatsiyaning afzalliklari

1. Motivatsiyani oshirish - o‘yin elementlari o‘quv jarayonini yanada jozibador qiladi va yangi maqsadlarga erishish istagini uyg‘otadi [1]. Ular raqobat va jalb qilish effektini yaratadi, bu ayniqsa raqamli o‘yin-kulgilarga o‘rganib qolgan zamonaviy o‘quvchilar uchun muhimdir. Darajalar, mukofotlar va moslashtirilgan maqsadlar kabi o‘yin mexanizmlaridan foydalanish fanga barqaror qiziqishni shakllantirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, geymifikatsiya o‘quvchilarga o‘z yutuqlarini real vaqt rejimida ko‘rish imkonini beradi, bu esa ta’limni yanada mazmunli qiladi. Masalan, yutuqlar jadvali, nishonlar va virtual mukofotlar yangi yutuqlarga intilish va ko‘nikmalarni rivojlantirishni rag‘batlantiradi. O‘yin bonuslari ko‘rinishidagi

ISSN 3030-3907

ijobiy rag‘batlantirish muvaffaqiyatsizlik qo‘rquvini yengishga yordam beradi va o‘z kuchiga bo‘lgan ishonchni oshiradi.

O‘yin elementlari, shuningdek, sinfda qulay muhit yaratishga yordam beradi, stressni kamaytiradi va ta’limni kamroq rasmiy qiladi. Jamoada ishlash, do‘stlar bilan musobaqalashish yoki shaxsiylashtirilgan vazifalarni olish imkoniyati jarayonni yanada dinamik va qiziqarli qiladi. Natijada o‘quvchilar nafaqat fanga ko‘proq qiziqish bildiradilar, balki qat’iyatlilik, o‘z-o‘zini tashkil etish va o‘z natijalari uchun mas’uliyat kabi muhim ko‘nikmalarni ham rivojlantiradilar.

2. Mantiqiy va algoritmik fikrlashni rivojlantirish - o‘yin ssenariylari bilan ishlash tahlil qilish, rejalashtirish va qaror qabul qilishni talab etadi [3]. O‘yin topshiriqlarini bajarish jarayonida o‘quvchilar strategiyalarni ishlab chiqish, muammolarni hal qilishning samarali yo‘llarini topish va o‘z harakatlarining mumkin bo‘lgan oqibatlarini tahlil qilishni o‘rganadilar. Masalan, simulyatsiya va boshqotirmalar bilan ishlash algoritmik fikrlashni rivojlantirish imkonini beradi, chunki o‘quvchilardan maqsadga erishish uchun qadamlarni mantiqiy ravishda tuzishni talab qiladi [4].

O‘yin mexanizmlaridan foydalanish, shuningdek, murakkab vazifalarni dekompozitsiya qilish qobiliyatini rivojlantirishga yordam beradi - ularni kichikroq bosqichlarga ajratish. Bu ko‘nikma, ayniqsa, dasturlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, unda har bir vazifa mantiqiy bog‘liq qadamlar ketma-ketligi yordamida hal qilinishi mumkin. Masalan, o‘quvchilar berilgan shartlar asosida yechim topishlari kerak bo‘lgan kvestlarni yaratish ularga algoritmlar va ma’lumotlar tuzilmalarining ishlash tamoyillarini yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Bundan tashqari, interaktiv o‘yinlar va simulyatsiyalar o‘quvchilarga muammolarni hal qilishning turli yondashuvlarini sinab ko‘rish, xatolarni tahlil qilish va strategiyalarni tuzatish imkonini beradi, bu esa tanqidiy fikrlash va qaror qabul qilishda moslashuvchanlikni rivojlantirishga yordam beradi.

3. Jalb etilganlik darajasini oshirish - o‘quv jarayoni o‘yinga o‘xshasa, o‘quvchilar unda faolroq ishtirok etadilar [2]. Geymifikatsiya ta’lim jarayonini yanada interaktiv qiladi, o‘quvchilarga ma’lumotni shunchaki passiv o‘zlashtirishdan ko‘ra, material bilan faol muloqot qilish imkonini beradi. O‘yin elementlarining kiritilishi qiziqarli muhit yaratadi, bunda o‘quvchilar o‘zlarini shunchaki tinglovchi emas, balki voqealar ishtirokchisi sifatida his qiladilar.

Reyting va darajalardan foydalanishda yuzaga keladigan raqobat ruhi o‘quvchilarni materialni yanada chuqurroq o‘zlashtirishga undaydi. Shaxsiy va jamoaviy topshiriqlar kabi qo‘shimcha vazifalar qiziqishni oshiradi va o‘quv jarayonini qiziqarli sarguzasht sifatida qabul qilinadigan muhitni yaratadi. Kvestlar, topshiriqlar va interaktiv vazifalar kabi turli xil o‘yin mexanizmlari

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarni ta’lim jarayoniga jalb qilishga va ularning motivatsiyasini oshirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, o‘yin mexanizmlari xatolar oldidagi qo‘rquvni yengishga yordam beradi, chunki o‘yin formatida o‘quvchilar tajriba o‘tkazishlari, turli yechimlarni topishlari va darhol fikr-mulohaza olishlari mumkin. Bu o‘qishga ijobiy munosabatni shakllantiradi va baholar hamda testlar bilan bog‘liq stress darajasini pasaytiradi.

4. Tezkor fikr-mulohaza - yutuqlar tizimi muvaffaqiyatlarni darhol ko‘rish va xatolarni tuzatish imkonini beradi [5]. Geymifikatsiyaning asosiy afzalliklaridan biri tezkor fikr-mulohaza bo‘lib, u o‘quvchilarga o‘z muvaffaqiyatlarini darhol ko‘rishga va qaysi jihatlar takomillashtirishni talab qilishini tushunishga yordam beradi. Fikr-mulohaza kechikib kelishi mumkin bo‘lgan an’anaviy o‘qitish usullaridan farqli o‘laroq, o‘yin mexanizmlari ballar, darajalar, belgilar yoki sharhlar ko‘rinishidagi tezkor natijalarni taqdim etadi.

Bu jihat, ayniqsa, informatikaning murakkab mavzularini o‘zlashtirishda muhim ahamiyatga ega, chunki o‘quvchilar darhol xatolarni tahlil qilib, ularni tuzatishlari mumkin, bu esa ta’lim samaradorligini oshiradi. Masalan, CodeCombat yoki Scratch kabi o‘quv platformalari topshiriqlar bo‘yicha tezkor fikr-mulohaza beradi [6], talabalar o‘z yechimlarining to‘g‘riligi haqida darhol xabar oladilar, bu esa ularga tezda moslashish va ko‘nikmalarini oshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, geymifikatsiya elementlari o‘qituvchining yordamini kutmasdan, o‘quvchilarga xatolarni mustaqil ravishda tuzatishga yordam beradigan ko‘rsatmalar tizimini o‘z ichiga olishi mumkin.

Tezkor fikr-mulohaza, shuningdek, o‘quvchilarda xavotir darajasini pasaytirishga yordam beradi, chunki u ularga rivojlanishni ko‘rish va kichik yutuqlar uchun rag‘batlantirish olish imkonini beradi. Bu o‘qishni davom ettirishga, yangi yondashuvlarni sinab ko‘rishga va xato qilishdan qo‘rqmaslikka, ularni o‘quv jarayonining bir qismi sifatida ko‘rishga undaydigan ijobiy qo‘llab-quvvatlashni yaratadi.

5. Jamoa bo‘lib ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish - guruhli o‘yin topshiriqlari o‘quvchilar o‘rtasida o‘zaro hamkorlik va kooperatsiyani rag‘batlantiradi [7]. O‘yin topshiriqlarida birgalikda ishlash o‘quvchilarga samarali muloqot qilish, rollarni taqsimlash va vazifalarni jamoaviy hal qilishni o‘rganish imkonini beradi. Jamoaviy kvestlar, guruhlar o‘rtasidagi musobaqalar va topshiriqlarni birgalikda bajarish kabi o‘yin mexanizmlari hamkorlik va o‘zaro yordam muhitini yaratadi.

Jamoaviy o‘yinlarda o‘quvchilar harakatlarni muvofiqlashtirish, bilim almashish va maqbul strategiyalarni izlash zaruratiga duch kelishadi. Bu nafaqat

ISSN 3030-3907

ularning ishtirok etish darajasini oshiradi, balki yetakchilik, boshqalarning fikrlarini tinglash va hisobga olish qobiliyati, shuningdek, murosaga kelish qobiliyati kabi muhim ko‘nikmalarni rivojlantiradi. Masalan, CodeCombat yoki Scratch kabi o‘yin muhitlarida dasturlash ustida juftlikda ishlash jamoada ishlash va bilim almashish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, geymifikatsiya qilingan muhitda guruhda ishlash jamoa a’zolari oldidagi mas’uliyatni o‘rgatadi, chunki muvaffaqiyat barcha ishtirokchilarning birgalikdagi sa’y-harakatlariga bog‘liq. Bu o‘quvchilarga hamkorlikning qadrini anglashga va jamoaviy ish asosiy rol o‘ynaydigan haqiqiy ish vaziyatlariga tayyorgarlik ko‘rishga yordam beradi.

Informatika kursiga o‘yin elementlarini joriy etish usullari

1. Ta’limiy o‘yinlar - dasturlash asoslarini o‘zlashtirishga yordam beradigan Code.org, Scratch, Lightbot kabi o‘quv dasturlari va ilovalaridan foydalanish [8]. Ta’limiy o‘yinlar o‘quvchilarga murakkab tushunchalarni qiziqarli va tushunarli tarzda o‘rganish imkonini beradi. Ular mantiqiy va algoritmik fikrlashni rivojlantiradi, o‘zgaruvchilar, sikllar va shartlar bilan ishlashni o‘rgatadi, shuningdek, amaliyot orqali dasturlashning asosiy tushunchalarini o‘zlashtirishga ko‘maklashadi.

Code.org boshlang‘ich sinf o‘quvchilari uchun vizual dasturlashdan tortib, tajribali o‘quvchilar uchun Python va JavaScriptda matnli kodlashgacha bo‘lgan turli qiyinlik darajalarini taklif etadi. Dasturlar ta’lim jarayonini qiziqarli qiladigan o‘quv videolari, topshiriqlar va kvestlarni o‘z ichiga oladi.

Scratch kod bloklari yordamida interaktiv hikoyalar, animatsiyalar va o‘yinlar yaratish imkonini beradi. Ushbu dasturlash muhiti o‘quvchilarga kodning asosiy tushunchalarini o‘zlashtirish, ijodkorlikni rivojlantirish va loyihalar ustida jamoa bo‘lib ishlashga yordam beradi.

Lightbot o‘quvchilarga robotni boshqarish uchun to‘g‘ri buyruqlar ketma-ketligini tuzishni talab qiladigan o‘yin mexanikasi orqali dasturlash mantiqining asoslarini o‘rgatadi.

Ushbu platformalardan tashqari, dasturlash asoslarini o‘rganishning interaktiv va qiziqarli usullarini taqdim etuvchi CodeCombat, Tynker va Robocode kabi boshqa ta’lim o‘yinlari ham mavjud.

2. Musobaqalar va chellenjlar - "Kim tezroq kod yozadi" yoki "Vaqtga oid algoritmik masalalarni yechish" kabi tanlovlarni tashkil etish [9]. Bunday tadbirlarni o‘tkazish o‘quvchilarni dasturlash, algoritmik fikrlash va tezkor qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga undaydi.

ISSN 3030-3907

Xakatonlar - bir necha kun davom etadigan musobaqalar bo‘lib, unda o‘quvchilar dasturiy loyihalarni ishlab chiqadilar, real muammolarni hal qiladilar va jamoalarda ishlaydilar.

Dasturlash olimpiadalari - ishtirokchilar murakkab algoritmik masalalarni tezlik va aniqlik bilan yechadigan musobaqalar.

Koding janglari - o‘quvchilar berilgan vazifalarni samarali va tez kod yozish bo‘yicha bellashadigan musobaqalar.

Vaqti cheklangan chellenjlar - "koddagi xatoni 5 daqiqada topish" yoki "cheklangan vaqt ichida algoritmni optimallashtirish" kabi yechimlarni tezda topishni talab qiladigan vazifalar.

Onlayn platformalardan foydalanish - Codeforces, LeetCode, TopCoder va HackerRank kabi xizmatlar masofaviy musobaqalarni tashkil etish va o‘quvchilarni doimiy amaliyotga undash imkonini beradi.

Ta’lim jarayoniga musobaqalarni kiritish nafaqat dasturlashga qiziqishni rag‘batlantiradi, balki o‘quvchilarda bosim ostida ishlash, strategik fikrlash va muammolarni hal qilishda ijodiy yondashuv ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

3. Yutuqlar tizimi - o‘quvchilar vazifalarni bajarganliklari uchun ballar, nishonlar va darajalar oladigan shaxsiy kabinetlarni yaratish [10]. Bunday tizimni joriy etish o‘quvchilarning faolligini rag‘batlantirish va ularning yutuqlarini yaqqol ko‘rsatish imkonini beradi.

Ballar va darajalar - o‘quvchilar topshiriqlarni bajargani, musobaqalarda qatnashgani va platformadagi faolligi uchun ball oladi. Ballar to‘planishi bilan ular yangi darajalarga ko‘tariladi, bu esa o‘qishni davom ettirish uchun motivatsiya yaratadi.

Nishon va mukofotlar - maxsus virtual mukofotlar murakkab vazifalarni hal qilish, kurslarni muvaffaqiyatli yakunlash yoki jamoaviy loyihalarda faol ishtirok etish kabi muayyan yutuqlar uchun beriladi.

Liderbordlar - reyting jadvallari o‘quvchilarga sinfdoshlariga nisbatan o‘z yutuqlarini ko‘rish imkonini beradi, bu esa sog‘lom raqobat ruhini rag‘batlantiradi.

Shaxsiylashtirilgan topshiriqlar - yutuqlar darajasiga qarab, tizim o‘quvchilarga individual chellenjlar va qo‘shimcha o‘quv materiallarini taklif qilishi mumkin, bu esa moslashuvchan ta’limni qo‘llab-quvvatlaydi.

Ta’lim platformalari bilan integratsiya - yutuq tizimlarini Moodle, Google Classroom kabi onlayn kurslar va o‘quv muhitlariga yoki Codewars va LeetCode kabi ixtisoslashtirilgan dasturlash platformalariga joriy etish mumkin.

Ta’lim jarayoniga yutuqlar tizimini kiritish o‘quvchilarning motivatsiyasini oshiradi, taraqqiyot hissini uyg‘otadi va doimiy rivojlanish ko‘nikmasini shakllantirishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

4. Virtual kvestlar - sarguzasht shaklida tuzilgan topshiriqlar bo‘lib, unda o‘quvchilar oldinga siljish uchun muammolarni hal qilishlari kerak [11]. Bunday kvestlar mantiqiy masalalar ketma-ketligi, ma’lum algoritmlarni dasturlash yoki o‘quv mavzusi doirasida yechimlarni izlashni o‘z ichiga olishi mumkin. Masalan, o‘quvchilarga virtual seyfni ochish uchun kodni buzish vazifasi yoki ma’lum bir ssenariyga ega o‘yinni ishlab chiqish taklif etilishi mumkin.

Syujet chiziqlari - kvestlar mavzuli hikoyalarga asoslanishi mumkin, bunda o‘quvchilar dasturlash yoki IT xavfsizligi bo‘yicha ma’lum vazifalarni hal qiluvchi qahramonlar rolini o‘ynaydilar.

Tarmoqlangan topshiriqlar - o‘quvchilar kvestdan o‘tishning turli yo‘llarini tanlashlari mumkin, bu esa ta’limni yanada shaxsiylashtirilgan va interaktiv qiladi.

Virtual muhitlardan foydalanish - Minecraft: Education Edition kabi platformalar o‘yin maydonida kvestlar yaratish imkonini beradi, bu esa o‘quvchilarning dasturlash va mantiqiy fikrlashga bo‘lgan qiziqishini oshiradi.

Guruh kvestlari - topshiriqlarni jamoalarda bajarish hamkorlik va muammolarni birgalikda hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Virtual kvestlarni joriy etish ta’lim jarayonini yanada dinamik qiladi, o‘quvchilarga olingan bilimlarni amalda qo‘llashga yordam beradi va informatika fanini o‘rganishga bo‘lgan qiziqishni oshiradi.

5. O‘yin elementlari bilan loyihalash faoliyati - o‘quv kursi doirasida o‘z o‘yinlari va interaktiv ilovalarini yaratish [12]. O‘quvchilar dasturlash, algoritmlar va foydalanuvchi interfeysi dizayni bo‘yicha bilimlarini mustahkamlaydigan o‘yin loyihalarini ishlab chiqishlari mumkin.

Scratch yoki Unity’da o‘yinlar ishlab chiqish - oddiy o‘yinlar yaratish orqali dasturlash va o‘yin dizayni asoslarini o‘rgatish.

Chatbotlar va interaktiv veb-ilovalarni yaratish - foydalanuvchi bilan o‘zaro aloqada bo‘ladigan va aniq vazifalarni hal qiladigan loyihalarni ishlab chiqish.

Loyihalar ustida guruhli ishlash - har bir ishtirokchi ishning o‘z qismi, masalan, kod, grafika yoki sinov uchun mas’ul bo‘lgan jamoada o‘yinlar yaratish.

Tanlovlarda loyihalarni taqdim etish - o‘z o‘yinlari yoki ilovalarini auditoriya oldida himoya qilish, bu esa taqdimot va fikr-mulohazalar bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Bunday yondashuv nafaqat texnik ko‘nikmalarni o‘zlashtirishga yordam beradi, balki o‘quvchilarda ijodiy fikrlashni, ishni rejalashtirish va jamoada o‘zaro hamkorlik qilish qobiliyatlarini ham rivojlantiradi.

Geymifikatsiyadan muvaffaqiyatli foydalanish misollari

Minecraft: Education Edition - dasturlash, mantiq va matematika asoslarini o‘rganishga yordam beradigan mashhur o‘yinning ixtisoslashtirilgan versiyasi

ISSN 3030-3907

[13]. Minecraft’ning ushbu versiyasida o‘quvchilar blokli kod yoki Python yordamida mantiqiy masalalarni yechishlari, algoritmlar tuzishlari va hatto dasturlashlari mumkin. O‘rnatilgan ta’lim modullari o‘qituvchilarga fizika, muhandislik va biologiya kabi turli mavzularni qamrab olgan darslarni yaratish imkonini beradi. Minecraft: Education Edition’dagi guruh loyihalari jamoaviy ishlash va ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi, shuningdek, bolalarga bilimlarni tahlil qilish va amalda qo‘llashni o‘rgatadi. Interaktiv va qiziqarli format tufayli o‘quvchilar topshiriqlarni ishtiyoq bilan bajaradilar va o‘quv materialini yaxshiroq o‘zlashtiradilar.

CodeCombat - o‘quvchilar darajalarni o‘tish uchun Python yoki JavaScript’da kod yozadigan o‘yin [14]. CodeCombat rolli o‘yin va dasturlash elementlarini birlashtirib, o‘quvchilarga kod yordamida vazifalarni bajarish orqali qahramonlarni boshqarishni taklif etadi. O‘yin davomida o‘quvchilar sikllar, shartli ifodalar, funksiyalar va ma’lumotlar tuzilishi kabi dasturlashning asosiy tushunchalarini o‘rganadilar. Vazifalar tobora murakkablashib boradi, bu esa mantiqiy fikrlash va algoritmik ko‘nikmalarni rivojlantirishni rag‘batlantiradi. CodeCombat, shuningdek, ko‘p o‘yinchi rejimini qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa o‘quvchilarga musobaqalashish yoki jamoalarda ishlash imkonini beradi, bu esa o‘quv jarayonini yanada qiziqarli qiladi. Bundan tashqari, o‘yin o‘qituvchilarga o‘quvchilarning rivojlanishini kuzatish va ta’lim jarayonini har bir o‘quvchining individual ehtiyojlariga moslashtirish vositalarini taqdim etadi.

Kahoot - bilimlarni tekshirish uchun foydalanish mumkin bo‘lgan viktorinalar va testlar yaratish platformasi [15]. Kahoot! o‘qituvchilarga o‘quvchilar o‘z qurilmalari yordamida real vaqt rejimida savollarga javob beradigan interaktiv o‘quv o‘yinlarini ishlab chiqish imkonini beradi. Viktorinalar har qanday mavzuga moslashtirilishi mumkin, bu esa ularni o‘qitishning universal vositasiga aylantiradi. Musobaqa elementi tufayli o‘quvchilar test sinovlarida katta qiziqish bilan qatnashib, maksimal ball to‘plashga intiladilar. Platforma natijalar tahlilini ham qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa o‘qituvchilarga o‘quvchilarning bilim darajasini baholash va ta’limdagi bo‘shliqlarni aniqlashga yordam beradi. Kahoot! ham individual, ham jamoaviy o‘zaro ta’sir uchun ishlatilishi mumkin, bu esa hamkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirish va o‘quv jarayoniga jalb qilishni oshirishga yordam beradi.

Scratch - o‘quvchilarga o‘z o‘yinlari va animatsiyalarini yaratish imkonini beradigan vizual dasturlash muhitidir [16]. U boshlang‘ich dasturchilar uchun maxsus ishlab chiqilgan bo‘lib, blokli dasturlash yordamida algoritmik fikrlash asoslarini oson o‘zlashtirishga yordam beradi. Ushbu muhitda o‘quvchilar kod yozish o‘rniga vizual buyruq bloklarini surish orqali interaktiv hikoyalar, o‘yinlar

ISSN 3030-3907

va multfilmlar yarata oladilar. Scratch ijodiy ko‘nikmalarni, mantiqiy fikrlashni rivojlantiradi hamda sikllar, shartlar va hodisalar kabi dasturlashning asosiy tamoyillarini tushunishga ko‘maklashadi. Bu platforma butun dunyo bo‘ylab ta’lim muassasalarida faol qo‘llanilmoqda va kichik hamda o‘rta yoshdagi bolalarga kodlash tushunchalarini qulay va qiziqarli tarzda o‘zlashtirishga yordam beradi. Bundan tashqari, Scratch o‘rnatilgan onlayn hamjamiyatga ega bo‘lib, unda o‘quvchilar o‘z loyihalarini ulashishlari, fikr-mulohaza olishlari va boshqa ishtirokchilarning ishlaridan ilhomlanishlari mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Informatika o‘qitishda geymifikatsiya fanni o‘rganish jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladigan kuchli vositadir [3]. O‘yin mexanikasini joriy etish nafaqat o‘quvchilarning motivatsiyasini oshiradi, balki ularda dasturlash, mantiqiy fikrlash va jamoaviy ishlash kabi muhim ko‘nikmalarni ham rivojlantiradi [4]. Geymifikatsiya o‘quvchilar xato qilishdan qo‘rqmaydigan, aksincha amaliyotda o‘rganadigan interaktiv muhitni yaratishga yordam beradi, bu esa materialni chuqurroq o‘zlashtirishga olib keladi. Ta’limda zamonaviy o‘yin usullaridan foydalanish qiziqarli va samarali o‘quv jarayonini yaratish yo‘lidagi qadamdir [5]. Informatikani o‘qitishga o‘yin elementlarini kiritish nafaqat o‘quvchilarning faolligini oshiradi, balki ularda tanqidiy fikrlash, moslashuvchanlik va ijodkorlik kabi yumshoq ko‘nikmalarni rivojlantirishga ham yordam beradi. Shunday qilib, geymifikatsiya zamonaviy ta’lim muhitining muhim tarkibiy qismi va ta’lim sifatini oshirishning samarali usuli hisoblanadi [6].

Ta’limda zamonaviy o‘yin usullaridan foydalanish qiziqarli va samarali o‘quv jarayonini yaratish yo‘lidagi qadamdir [5]. Informatikani o‘qitishda o‘yin elementlarini kiritish nafaqat faollikni oshiradi, balki o‘quvchilarda tanqidiy fikrlash, moslashuvchanlik va ijodkorlik kabi moslashuvchan ko‘nikmalarni rivojlantirishga yordam beradi. Shunday qilib, geymifikatsiya zamonaviy ta’lim muhitining muhim tarkibiy qismi va ta’lim sifatini oshirishning samarali usuli hisoblanadi [6].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference.
2. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences.
3. Kapp, K. M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. Wiley.

ISSN 3030-3907

4. Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). Gamification by Design. O'Reilly Media.
5. Werbach, K., & Hunter, D. (2012). For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Wharton Digital Press.
6. Sheldon, L. (2011). The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game. Cengage Learning.
7. Code.org: https://code.org
8. Scratch: https://scratch.mit.edu
9. Lightbot: https://lightbot.com
10. Codeforces: https://codeforces.com
11. LeetCode: https://leetcode.com
12. Minecraft: Education Edition: https://education.minecraft.net
13. CodeCombat: https://codecombat.com
14. Kahoot!: https://kahoot.com
15. TopCoder: https://www.topcoder.com
16. HackerRank: https://www.hackerrank.com

ISSN 3030-3907

KARYER EKSKAVTORLARIDA PO‘LAT ARQONIGA TA'SIR ETUVCHI KUCHLARNI UZGARISHINING NAZARIY TAHLILI

Elbekov Jasurbek Ulug‘bek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Boltayev Muxammad Azamovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Umirzaqov O‘tamurod Toshtemir o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
E-mail: jasurelbekov98@gmail.com

Annotasiya. Mazkur maqolada respublikamiz konchilik sanoatini rivojlantirish yo‘nalishida texnik bazani yangilash, ilg‘or va yuqori unumli texnologiyalarni keng joriy etish masalalari atroflicha yoritilgan. Ochiq kon usulida qazib olish jarayonida ekskavatorlar tog‘ jinslarini ajratib olishda asosiy mexanizatsiya vositasi sifatida muhim o‘rin egallashi ta’kidlangan. Bundan tashqari, po‘lat arqonli va gidravlik turdagi ekskavatorlarning turli ko‘rinishlari hamda ularning asosiy texnik parametrlari solishtirma tarzda tahlil qilingan. Ilmiy izlanishlarda texnik darajani aniqlash mezonlari sifatida cho‘mich sig‘imiga nisbatan material sarfi va energiya tejamkorligi asosiy omillar sifatida ko‘rib chiqilgan. Olingan natijalar asosida kon ekskavatorlarining konstruktiv yechimlarini takomillashtirish hamda ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tavsiyalar shakllantirilgan.

Kalit so‘zlar: metall sarfi, ochiq usulda qazib olish, konchilik sanoati, gidravlik ekskavator, po‘lat sim arqonli ekskavator, cho‘mich hajmi, energiya samaradorligi.

Аннотация. В данной статье всесторонне рассматриваются вопросы обновления технической базы и широкого внедрения передовых и высокоэффективных технологий в направлении развития горнодобывающей промышленности нашей республики. Подчеркивается, что экскаваторы играют важную роль в качестве основного механизированного инструмента в процессе открытой добычи горных пород. Кроме того, в сравнительном порядке анализируются различные типы стальных канатных и гидравлических экскаваторов и их основные технические параметры. В научных исследованиях в качестве основных факторов, определяющих технический уровень, рассматриваются расход материала и энергоэффективность по отношению к вместимости ковша. На основе полученных результатов сформулированы научные рекомендации по совершенствованию конструктивных решений горных экскаваторов и повышению их эффективности.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: потребление металла, открытая добыча полезных ископаемых, горнодобывающая промышленность, гидравлический экскаватор, экскаватор со стальным канатом, вместимость ковша, энергоэффективность.

Abstract. This article comprehensively covers the issues of updating the technical base and wide introduction of advanced and highly efficient technologies in the direction of developing the mining industry of our republic. It is emphasized that excavators play an important role as the main mechanization tool in the process of open-pit mining as a means of extracting rocks. In addition, various types of steel rope and hydraulic excavators and their main technical parameters are analyzed in a comparative manner. In scientific research, material consumption and energy efficiency in relation to the bucket capacity are considered as the main factors as criteria for determining the technical level. Based on the results obtained, scientific recommendations are formulated to improve the design solutions of mining excavators and increase their efficiency.

Keywords: metal consumption, open pit mining, mining industry, hydraulic excavator, steel wire rope excavator, bucket capacity, energy efficiency.

KIRISH.

Mamlakatimizdagi yirik konchilik korxonalarini rivojlantirishga qaratilgan strategik yo‘nalishlar, avvalo, mahsulot sifatini yaxshilash, uning bozordagi raqobatbardoshligini oshirish hamda ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini izchil ravishda kengaytirishga xizmat qilmoqda. Shu boisdan, konchilik tarmog‘i korxonalarida mavjud texnik bazani yangilash va modernizatsiya qilish jarayonlariga alohida e’tibor berilmoqda. Ayniqsa yuqori unumdorlikka ega zamonaviy uskunalarni xarid qilish va amaliyotga joriy etish orqali texnika parkini bosqichma-bosqich takomillashtirish ustuvor vazifa sifatida qaralmoqda. Konchilik sanoatida qo‘llanilayotgan ekskavatorlar po‘lat arqoniga tushayotgan taranglik kuchini aniqlashning quyidagi funksiya yordamida aniqlaymiz:

$$F_{T=}f_2(\alpha; m; t; x; y; v_{0x}; v_{0y}; a_x; a_y; G_T; G_y; F_R)$$

Taranglik kuchini barabanga ta’sir etishini nazariy tahlili. Cho‘michga po‘lat arqonning ulanish nuqtasidan barabanga tegish nuqtasigacha bo‘lgan masofada taranglik o‘zgarishi quyidagicha:

$$S_H = \frac{F_T}{L^{fa} - 1}$$

Bu yerda L – po‘lat arqon uzunligi

a –qiyalik burchagi

S_H –barabanga tegish nuqtadagi po‘lat arqonning tarangligi

ISSN 3030-3907

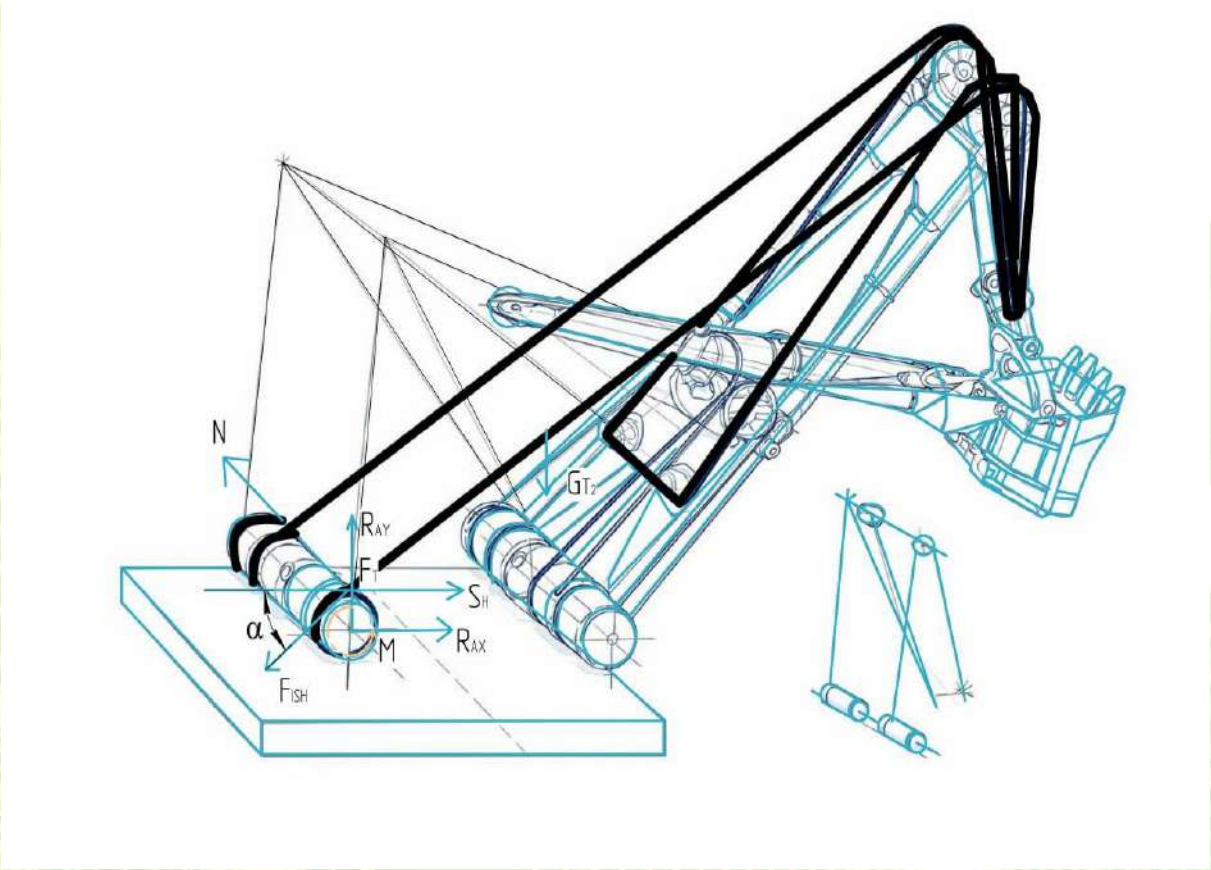
Ekskavatordagi dastakni harakatga keltiruvchi po‘lat sim arqonlarning mavjudligini hisobga olib uning uzilish kuchi bilan birgalikda po‘lat sim arqondagi zo‘riqma quyidagicha aniqlanadi.

$$S_u = \frac{4.0 \cdot S_n}{a_d \cdot n_k \cdot i_n}$$

Bu yerda,

a_d -mexanizmdagi yuritmalar soni; $n_к$-po‘lat arqonlar soni; i_n -polistpastlar soni.

Ushbu 52.0 G-V-O-N-160 tipli po‘lat arqon uchun uzilish kuchi 15 % chegirma hisobiga $S_u = 1625$кN ni tashkil etadi. Bosh blokdan o‘tadigan po‘lat arqon similar uchun zo‘riqma mexanizmini hisoblash, aniq bitta ifoda orqali amalga oshiriladi. Ekskavator barabanlai ba po‘lat sim arqonlariga tuhsayotgan kuchlari to‘g‘ri tanlash va aniqlash orqali ularda yuzaga keladigan kamchilik hamda to‘xtalishlarni kamaytirishga erishilariga. Ekskavator po‘lat arqoni va barabanlariga tushayotgan kuchlar quyidagi 1-rasmda keltirilib o‘tilgan.



1-rasm. Ekskavator po‘lat arqoni va barabanlariga tushayotgan kuchlar.

Po‘lat arqonda vujudga keladigan taranglik kuchi yuqoridagi ifodalarni hisobga olgan holda quyidagi ko‘rinishda hosil bo‘ladi:

ISSN 3030-3907

$$\begin{cases}\sum F_x = F_N = S_H - F_{ISH} - G_T^1 \sin\alpha + R_{ax} \\ \sum F_y = 0 \qquad N + R_{Ay} - G_T^1 \cos\alpha = 0\end{cases}$$

$$\begin{cases}N = G\cos\alpha - R_{Ay} = m_T g\cos\alpha - R_{Ay} \\ F_N = S_H - \mu K N - m_T g\sin\alpha + R_{Ax}\end{cases}$$

$$F_N = \frac{F_T}{L^{f\alpha}} - \mu K N - G_T^1 \sin\alpha + R_{Ax}$$

$$= \frac{F_T}{L^{f\alpha} - 1} - \mu K\left(G_T^1 \cos\alpha - R_{Ay}\right) - G_T^1 \sin\alpha + R_{Ax}$$

$\mu = \frac{f}{K}$ ishqalanish koeffitsienti.

F_N-natijaviy kuchning vektorial yo‘nalishi baraban radiusiga tik ravishda (perpendikulyar) yo‘naladi.

$$M = F_N \frac{D}{2}$$

Barabanning tortuvchi momenti yuqoridagi formula orqaqli ifodalanadi

F_N– natijaviy kuch modeli

D – baraban diametri

Natijaviy kuch modelini tortuvchi moment orqali aniqlasak

$$M = \left(\frac{F_T}{L^{f\alpha} - 1} - \mu K\left(G_T^1 \cos\alpha - R_{Ay}\right) - G_T^1 \sin\alpha + R_{Ax}\right)\frac{D}{2}$$

$$M = \left(\frac{F_T}{L^{f\alpha} - 1} - G_T^1(\mu K\cos\alpha - \sin\alpha) - \mu K R_{Ay} + R_{Ax}\right)\frac{D}{2}$$

Barabanga o‘ralgan po‘lat arqon uzunligi kamayishi va oshishi mavjud bunday holda o‘ramalar soniga nisbatan uzunlik o‘zgarishi quyidagicha aniqlaymiz:

$$\Delta L = (L \pm \Delta x) = (L \pm \pi D(n + \beta))$$

Bu yerda L - dastlabki uzunlik

"+" - ishora baraban cho‘michni ko‘tarish holati

"-" - ishora baraban cho‘michni tushurish holati

n – o‘ramalar soni

β – o‘ralish burchagi

Osma po‘lat arqonning og‘irligi quyidagicha o‘zgaradi

$$G_T^1 = m_T g = \rho_T V_T g = \rho_T S_T \Delta L g = \rho_T S_T\left(L \pm \pi D(n + \beta)\right)g$$

Po‘lat arqondagi taranglik o‘zgarishi uzunlik bo‘yicha quyidagicha hosil qilamiz:

$$S_H = \frac{F_T}{(L \pm \pi D(n + \beta))^{f\alpha} - 1}$$

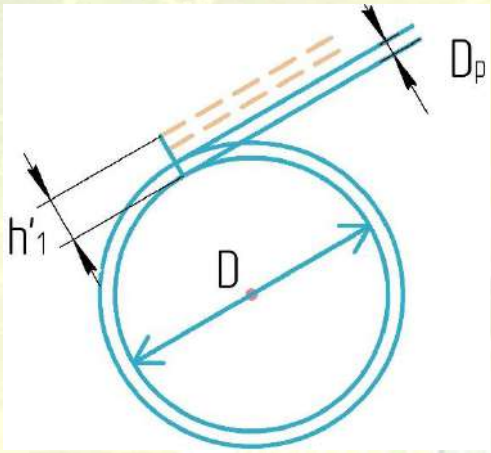
ISSN 3030-3907

Barabanga ta’sir etuvchi natijaviy kuch va kuch yelkasining aylantiruvchi momenti o‘zgaruvchan ekanligi bois dinamik jarayonni matematik modellashtiramiz

$$M = F_N \frac{D}{2} = F_N h'$$

$$F_N \neq const$$

$$D \neq const$$



2-rasm. Barabanda yuzaga keladigan dinamik jarayon.

$h' = \left(\frac{D}{2} + \frac{D_P}{2}\right)$ -agar barabanga po‘lat arqon bir qator o‘ralgan holda

$h_1' = \left(\frac{D}{2} + \frac{D_P}{2}(1+m)\right)$ – agar barabanga po‘lat arqon bir necha qator o‘ralgan holda

$$D = h_1' = \left(\frac{D}{2} + \frac{D_P}{2}(1+m)\right)$$

Bu yerda h_1' - baraban va po‘lat arqon uzunligi yig‘indisi , m – po‘lat arqonning qavatlar soni barabanga o‘ralgani

D_P – po‘lat arqon diametri

$$h_1' \neq const; \quad m \in Z; \quad D = const; \quad D_P = const.$$

Barabanda qavatlar soni yon tomonga po‘lat arqonning o‘ralishlar soniga bog‘liq.

$$L = D_P N$$

$$h_1' = D_P m$$

$$N \in Z; \qquad h_1' \neq const; \qquad L \neq const;$$

Barabanga o‘ralgan po‘lat arqonning o‘ramlar soni o‘sishi va kamayishi reduktorga beriladigan aylanish momentini o‘zgarishiga bog‘liq bo‘ladi. Bu o‘zgarish quvvat o‘zgarishini bir xil qiymatda emasligiga sababchi bo‘ladi.

$$M = F_N h_1' = F_N \left(\frac{D}{2} + \frac{D_P}{2}(1+m)\right)$$

ISSN 3030-3907

$$h_1^1 \neq 0; \qquad F_N \neq 0 => \quad M \neq 0;$$

$$F_N = \frac{F_T}{\left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right)^{f\alpha} - 1\right)}$$

$$- \rho_T S_T \left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right) g(\mu K \cos\alpha - \sin\alpha) - \mu K R_{Ay} + R_{Ax}\right)\frac{D}{2}$$

Yuqoridagi natijaviy kuch vaqt o‘tishi bilan po‘lat arqondagi taranglik kuchi natijasida o‘zgarib turadi

$$F_N = \frac{\sin\alpha\, m\left(\frac{1}{t}\left(\frac{2y}{t} + v_{0y}\right)\right) + G_T + G_R + \rho_T V_k g K + G_{ch}}{\left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right)^{f\alpha} - 1\right)}$$

$$+ \frac{R(a_y t + v_{0y})^2 + \cos\alpha\,(m\left(\frac{1}{t}\left(\frac{2x}{t} + v_{0y}\right)\right) + F_R - R\left(a_x t + v_{0y}^2\right))}{\left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right)^{f\alpha} - 1\right)}$$

$$- \rho_T S_T\left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right) g(\mu K \cos\alpha - \sin\alpha) - MKR_{Ay} + R_{Ax}\right)$$

$$F_N \in Z/\ \{0\}$$

$$h_1' \in Z/\ \{0\} \qquad h_1' > 0$$

Yuqoridagi parametrlar aylantiruvchi momentni vaqt oralig‘ida turlicha o‘zgartirish holati mavjud bo‘ladi

$$\mathrm{M} \in Z/\ \{0\}$$

Reduktordagi quvvatning moment orqali o‘zgarishi quyidagi formula orqali topamiz

$$N_R = \frac{M\omega_n}{\eta}$$

Bu yerda ω_n – reduktorning chiquvchi validagi burchak tezligi

η - reduktorning foydali ish koeffitsienti

Reduktorning burchak tezligi kiruvchi va chiquvchi burchak tezligiga bog‘liq bo‘lib, uzatmalar nisbatiga bog‘liq holda o‘zgaradi.

$$i = \frac{Z_n}{Z_1} = \frac{\omega_n}{\omega_1} = \frac{\eta_n}{\eta_1}$$

$$\omega_n = \omega_1 \frac{Z_n}{Z_1};$$

Bu yerda ω_1 – elektrodvigateldan kelayotgan valdagi burchak tezligi

Z_n – chiquvchi tishli uzatmadagi tishlar soni

Z_1 – kiruvchi uzatmadagi tishlar soni

ISSN 3030-3907

$$N_R = \frac{M\omega_n}{\eta_R\eta_D} = \frac{M\omega_1\frac{Z_n}{Z_1}}{\eta_R\eta_D} = \frac{M\omega_1 Z_n}{\eta_R\eta_D Z_1}$$

Reduktorga zarur bo‘lgan quvvat formulasi

$$N_R > 0 \qquad N_R \in Z;$$

$$N_R = f_3(M, \omega_\eta, \omega_1, Z_n, Z_1, \eta_R, \eta_D)$$

$$M = f_4(F_N, h_1')$$

$$F_N = f_5(F_T)$$

$$F_T = f_6(D, D_P, S_T, n, m, \mu, f, \alpha)$$

Reduktorda hosil bo‘lishi shart (eng minimal quvvat) yuqoridagi grafik asosida burovchi momentga bog‘liq ravishda o‘zgarishi tahlili qilinadi.

Quvvatning aylantiruvchi momentga bog‘liqligi aylantiruvchi momentning natjaviy kuchning baraban geometriyasiga bog‘liqligi quyidagicha.

Natijaviy matematik model.

$$N_R = \frac{M\omega_n}{\eta_R\eta_D} = \frac{M\omega_1\frac{Z_n}{Z_1}}{\eta_R\eta_D} = \frac{M\omega_1 Z_n}{\eta_R\eta_D Z_1} = \frac{F_N h_1'\omega_1 Z_n}{\eta_R\eta_D Z_1} = \frac{\omega_1 Z_n}{\eta_R\eta_D Z_1}$$

$$= \left(\frac{\sin\alpha * m\left(\frac{1}{t}\left(\frac{2y}{t} + v_{0y}\right)\right) + G_T + G_R + G_{ch} + \rho_T V_k g K + R\left(a_y t + v_{0y}\right)^2 + \cos\alpha\, m \left(\right.}{(L \pm \pi D(n+\beta)^{f\alpha} - 1)} \right.$$

$$+ \frac{F_R - R(a_x t + v_{0y}^2)}{(L \pm \pi D(n+\beta)^{f\alpha} - 1)}\, \rho_T S_T \left(\left(L \pm \pi D(n+\beta)\right) g(\mu K \cos\alpha - \sin\alpha) \right.$$

$$\left. \left. - \mu K R_{Ay} + R_{Ax} \right) \left(\frac{D}{2} + \frac{D_P}{2}(1+m) \right) \right)$$

Barabanni harakatga keltiruvchi quvvatni aniqlash uchun mexanik jarayondagi cho‘michning tog‘ jinsiga urilish vaqtidan bo‘shatish vaqtigacha bo‘lgan holatda quvvat o‘zgarishi uning minimal va maksimal qiymatlarini barabanda hosil bo‘luvchi po‘lat arqonning tarangligi va geometriyasiga nisbatan o‘zgarishini inobatga oluvchi matematik model tuzildi.

Po‘lat arqon diametriga bog‘liq ravishda reduktorga kerakli quvvatning minimal va maksimal oraliq yechimlari tahlil qilindi.

$$S_T \neq const, \quad S_T \in Z; \quad Z > 0;$$

$$N_R = f(S_T D_T)$$

ULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur maqolada po‘lat sim arqonli ekskavatorlar faoliyati jarayonida yuzaga keluvchi kuchlar taqsimoti nazariy jihatdan ko‘rib chiqilib, cho‘mich, arqon hamda baraban tizimida sodir bo‘ladigan dinamik holatlar matematik

ISSN 3030-3907

modellashtirish orqali tadqiq etilgan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, qazish jarayonida cho‘michga ta’sir etuvchi qarshilik kuchlari, yuk massasi, arqon tortilishi hamda ekskavator ishchi qismlarining geometrik o‘lchamlari bir-biri bilan chambarchas bog‘liq holda o‘zgarib boradi.

Nazariy tahlillar asosida aniqlanishicha, arqondagi tortilish kuchi qazish jarayonining kinematik va dinamik ko‘rsatkichlariga, xususan, cho‘michning harakat tezligi, tezlanishi, qazib olinayotgan tog‘ jinsining zichligi va cho‘mich sig‘imiga qarab o‘zgaradi. Shu bilan birga, arqon uzunligi, baraban diametri hamda o‘ramlar sonining o‘zgarishi barabanga ta’sir qiluvchi umumiy kuch va aylantiruvchi moment miqdorlarining o‘zgarishiga olib kelishi ham asoslab berilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Атакулов Л.Н, Ҳайдаров Ш.Б. Ekskavator cho‘michni ko‘taruvchi mexanizmga ta’sir etuvchi omillar « Zamonaviy dunyoda innovatsion tadqiqotlar: nazariya va amaliyot » nomli № 03-sonli ilmiy, masofaviy, onlayn konferensiyasi 5-10 betlar
2. Буянкин П.В. Обеспечение устойчивости поворотных платформ экскаваторов – мехлопат. Дис. раб. Керерово -2015 год.
3. Насосов М.Ю. Оценка долговечности несущих металлоконструкций одноковшовых экскаваторов при разработке взорванных горных пород: автореф.– Кемерово, 2009 год.
4. Павлов В.П. Методология эффективного проектирования одноковшовых экскаваторов: автореф. дис. докт. техн. наук. – Москва, 2008 год.
5. Подэрни Р.Ю. Сравнительный анализ гидравлических и механических экскаваторов с прямой лопатой // Р.Ю.Подэрни, П.Булес // Горный журнал. 2015. № 1.

ISSN 3030-3907

TALABALARNING MAXSUS FANLARDAN IJODIY QOBILIYATLARINI FAOLLASHTIRISHNING AHAMIYATI VA FIKRLASH MAHORATLARINI RIVOJLANTIRISH IMKONIYATLARI.

Djalolova Dilafruz Fattoxovna
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti
Tel. 94.128-24-42
E-mail: djalolova@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada xorijiy tadqiqotchilar va o‘zbek olimlarimizning fikrlari, jumladan ijodiy ish, ijodiy fikrlash qobiliyati, mustaqil fikrlash, ijodiy faoliyat, ijodkorlik sifatlari, kritik fikrlashlar tahlili, “O‘quv topshirig‘i”, “Ijodiy topshiriq” yoki “Masala” tushunchalari, talabalarning bilim olish va o‘rganish faoliyatining darajalari haqida fikrlar tahlili berilgan. Ijodiy ishlash uchun o‘quv topshiriqlarning qoidalari, talabalarning ijodiy fikrlash mahoratlarining darajalari hamda bo‘lajak dizaynerlar, rassom-modelerlar, loyihachilar, texnologlarning texnik ijodkorligini rivojlantirish bosqichlari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: ijodiy yondashuv, texnologiya, mafkura, individual, ensiklopediya, diktator, ob’ekt, psixologik, sub’ekt, kategoriya, intellekt.

Аннотация. В данной статье представлен анализ взглядов зарубежных исследователей и наших узбекских ученых, включая вопросы творческой работы, способности к творческому мышлению, самостоятельного мышления, творческой деятельности, творческих качеств, анализа критического мышления, понятий «учебное задание», «творческое задание» или «проблема», а также уровней усвоения знаний и учебной деятельности студентов. Описаны правила учебных заданий для творческой работы, уровни развития у студентов навыков творческого мышления и этапы развития технического творчества будущих дизайнеров, модельеров, проектировщиков и технологов.

Ключевые слова: творческий подход, технология, идеология, личность, энциклопедия, диктатор, объект, психологический, субъект, категория, интеллект.

Abstract. This article presents an analysis of the views of international researchers and Uzbek scholars, including issues of creative work, creative thinking ability, independent thinking, creative activity, creative qualities, critical thinking analysis, the concepts of "learning assignment," "creative task," or "problem," as well as the levels of knowledge acquisition and student learning. It describes the rules for creative work assignments, the levels of development of students' creative thinking skills, and the stages of technical creativity development in future designers, fashion designers, planners, and technologists.

ISSN 3030-3907

Keywords: creativity, technology, ideology, personality, encyclopedia, dictator, object, psychological, subject, category, intelligence.

KIRISH.

Hozirgi davrga kelib iqtisodiyotimizning barcha jabhalaridagi kabi ta'lim tizimidagi tub o'zgarishlar ham o'zining ijobiy natijasini ko'rsatmoqda. Ayniqsa O'zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan ta'lim tizimida mustaqil va ijodiy fikrlay oladigan kadrlar tayyorlashga katta e'tibor berilmoqda.

Malakali va madaniyatli, mustaqil fikrlaydigan mutaxassislar tayyorlash bo'yicha muhim ahamiyatga ega molik ishlar olib borilmoqda. Zamonaviy ta'lim sharoitida mutaxassislarda kasbiy bilim, ko'nikma va malakalar shakllantirish bilan bir qatorda ularda bilimlarni mustaqil egallash, kelajakda muammoni mustaqil ravishda hal etishda ijodiy yondashish qobiliyatlari ham shakllanishi kerak. Ushbu xususiyatlarni shakllantirishda talabalarning ijodiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish va o'quv biluv faoliyatini faollashtirish muhim ahamiyatga ega.

Prezidentimiz SH.Mirziyoev o'zining "Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz" nomli ma'ruzasida, "Yoshlarimizning mustaqil fikrlaydigan, yuksak intelektual va ma'naviy salohiyatga ega bo'lib, dunyo miqyosida o'z tengdoshlariga hech qaysi sohada bo'sh kelmaydigan insonlar bo'lib kamol topishi, baxtli bo'lishi uchun davlatimiz va jamiyatimizning bor kuch va imkoniyatlarini safarbar etamiz" deb alohida ta'kidlab o'tganliklari ham bejiz emas [1].

Prezidentimiz ta'kidlaganlaridek, o'qituvchining bosh vazifasi talabalarda mustaqil fikr yuritish ko'nikmalari va ijodiy qobiliyatlarini hosil qilishdan iborat ekanligini ko'pincha yaxshi tushunamiz, lekin, afsuski amalda-tajribamizda unga rioya qilmaymiz. Shuning uchun ham bugungi kunda talabalarning o'quv-biluv faoliyatlarini ta'minlovchi va rivojlantiruvchi faol ta'lim usullarini o'quv jarayoniga joriy etish, ularning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish asosiy vazifalardan hisoblanadi. Talabalarni ijodiy yondashgan holda muammolarni yechimini izlash, topish va ijodiy qobiliyatlarini shakllantirish va rivojlantirishga qaratilgan faol ta'lim usullaridan foydalanish muhim hisoblanadi.

Oliy ta'limning ikki bosqichli bo'lishi ta'lim-tarbiya mazmunini o'zgartirdi va dunyoga yangicha qaraydigan, tashabbuskor va bilimli, mustaqil va erkin fikrlaydigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni asosiy vazifa qilib qo'ydi. Bunday yuksak vazifani o'qitishning ta'limning an'anaviy texnologiyasi orqali amalga oshirib bo'lmasligi ko'rinib qoldi. Endi talabaning shaxsiy qobiliyatlar va fazilatlarini shakllantirish, mustaqil ishlash va intellektual qobiliyatlarini rivojlantirishga qaratilgan zamonaviy o'qitish texnologiyalari va faol metodlarni

ISSN 3030-3907

ishlab chiqish, tanlash hamda ta’lim jarayoniga qo‘llash zaruriy holga aylandi. Zamonaviy o‘qitish texnologiyalarini ta’lim-tarbiya jarayoniga tadbiq etish, “uning asosini ta’lim sohasini o‘tmishdan qolgan mafkuraviy qarashlar va sarqitlardan to‘la xalos etish, ilm-fan, texnika va texnologiyalar jadal rivojlanishi yuksak ma’naviy va axloqiy talablarga javob beruvchi, mustaqil fikrlaydigan, yuqori malakali kadrlar tayyorlashning ilmiy asoslangan milliy texnologiyasini yaratish tashkil etadi. Hozirgi paytda ta’lim va tarbiya jarayoniga pedagogik va axborot texnologiyalarini qo‘llash borasida nazariy va amaliy ahamiyatga molik ishlar olib borilmoqda. Bunday ta’lim sharoitida o‘qituvchi tomonidan berilgan asosiy tayanch bilim va ma’lumotlarga tayanib, talaba kerakli o‘quv materialini mustaqil izlash, topish va uni o‘zlashtirish qobiliyatlarini shakllantirish va rivojlantirishga e’tibor qaratish juda muhim hisoblanadi. Agar talabada ushbu xususiyatlar shakllantirilmasa shaxs imkoniyatlari ro‘yobga chiqmay qoladi. Bu imkoniyatlarni faqat shaxsga yo‘naltirilgan o‘qitish texnologiyalarini qo‘llash orqali ro‘yobga chiqarish mumkin. Zamonaviy o‘qitish texnologiyalari, an’anaviy o‘qitish texnologiyalaridan farqli ravishda shaxsga yo‘naltirilgan bo‘lib, o‘quv materialini to‘g‘ridan-to‘g‘ri uzatilmaydi, balki o‘quv materiali mazmunidagi mantiqni va haqiqatni izlab topishga yo‘naltiriladi. Bu esa u “o‘qituvchi-topshiriq-talaba” tizimidagi faoliyat yuritishni talab etadi. Masalan, pedagog muammoli vaziyat orqali topshiriq qo‘yadi, talaba esa uni mustaqil tarzda yechishga harakat qiladi. Bu zamonaviy o‘qitish texnologiyasiga xos xususiyatlaridan biridir.

Ta’lim jarayonini tashkil etish shakllari, metodlari, vositalari ilm-fan texnika va texnologiyalar taraqqiyotni o‘zida aks ettirish, har bir talabaning mavjud imkoniyatlarini to‘la ro‘yobga chiqarishga yo‘naltirilishi va o‘quv materialini egallashga qiziqish uyg‘otish, uning mustaqil bilim olishga havasini orttirishga qaratilgan bo‘lishi zarur. Mustaqil bilim olishga havas uyg‘otish orqali talabada onglilik, o‘rganishga qiziqish va intilishni orttirish mumkin. Bu esa talabada o‘rganayotgan bilimlarning nafaqat bugungi holatini bilishga intilish, balki uning kelajakdagi taraqqiyotni ham o‘rganib borishga ehtiyoj sezadi. O‘quv materiali esa chuqur va mukammal tarzda asosli egallanadi. Ta’lim jarayoniga zamonaviy o‘qitish texnologiyalarini va faol metodlarni qo‘llash bilan bir qatorda talabaning ma’naviy – axloqiy fazilatlarini shakllantirishda milliy tarbiya jarayonini samarali amalga oshirish muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun bo‘lajak kichik mutaxassisda – ma’naviy va axloqiy xususiyatlarni tarbiyalash – milliy tarbiyaning asosiy maqsadi hisoblanadi.

Tarbiyalash – bu jamiyat talablaridan kelib chiqib, bolada u yoki bu ijobiy, shaxsiy sifatlarni tarkib toptirish uchun ko‘rsatiladigan ta’sirdir.

ISSN 3030-3907

Xorijiy tadqiqotchilar fikricha, talabalarda mustaqil fikrlash, maqsadga intilish, individual va guruhiy ishlari, hamda ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish va darsdan tashqari ta’lim olish imkoniyatlarini ham yaratish, oliy ta’limi muassasalarining asosiy vazifasi bo‘lishi kerak.

Fransuz olimi K. Allegr ta’kidlaganidek, talabalarda mustaqil fikrlash, maqsadga intilish, ularning individual va guruhiy ishlarini, hamda ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish ham kasb-hunar o‘quv yurtlarining asosiy vazifasidir.

U.Sodiqov fikricha, zamon talabiga mos mutaxassis tayyorlash uchun faqat bilim berish bilan chegaralanmasdan, talabalarga har bir masalaga ijodiy yondashishni o‘rgatish kerak. Talabalar ijodiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish ularning qiziqishi, havaskorligi bilan bog‘liq.

Ta’limga ijodiy yondashuv – shaxsga yo‘naltirilgan o‘qitishni to‘la amalga oshirishga imkoniyat yaratadi.

Ijodiy ish - muammoli vaziyatni hal qilishga qaratilgan faoliyatdir. Ijodiy faollik deganda hodisalar, jarayonlar, ob’ektlar ahamiyatini tushungan holda, qiyinchiliklarni yoki muammoni yengishga intilish tushuniladi. Ya’ni shaxsning kasbiy faoliyati bo‘yicha yangi yechimlarni izlash va topish hamda natijalaridan qoniqish tushuniladi.

Ijodiy faollikni shakllantirish va rivojlantirish – bosqichma- bosqich hal qilinadigan muammodir. Shaxs faolligi turli, ya’ni o‘quv ilmiy ishlab chiqarish, ijodiy faoliyatlar ta’sirida shakllanadi va rivojlantiriladi.

Psixolog olim S.L.Rubinshteynning fikricha, ijodiy faoliyat jarayonida kishida asta-sekin ishning qaysi joyini, nimani o‘zgartirish, yaxshilash, takomillashtirish masalasini o‘ylash tamoyili vujudga keladi. Natijada mavjud bilimlarni taqqoslash, kuzatish va ijod jarayonida kelib chiqadigan vazifalarga muvofiqlashtirish, mo‘ljallangan echim umumiy tuzilishini fikran tasavvur etish zarurati tug‘iladi.

Bu esa, o‘z navbatida, xayolning inson miyasining faol ishlashi bilan topilgan echimlarni hisoblashlarda, chizmalarda, eskizlarni yaratishda, bu-yumlarni bezash va hokazolarda aniq ifodalashni talab qiladigan o‘ziga xos aqliy ish bilan bog‘liqdir. Ijodiy mehnat jarayonida faqat qandaydir buyum yoki yangi narsa yaratilib qolinmay, balki shaxsning o‘zi kiritgan original xususiyatlari ham yaqqol namoyon bo‘ladi. Shunga ko‘ra, ijodiy faoliyat, ijodkorlik sifatlari va shaxs xislatlarini shakllantirishning muhim omili hisoblanadi.Barcha sohada ijod ish natijasining farqli belgilari, uning yangiligi va ijtimoiy ahamiyatga molikligidir. Pedagogik ensiklopediyada talabalarning texnik ijodkorligi foydali va muhim yangilik belgilariga ega bo‘lgan texnik ob’ektlar yaratiladigan faoliyat turidir», deb ta’riflanadi.

ISSN 3030-3907

Texnik ijodkorlikka individual yondashish ta’limning eng muhim prinsiplaridan birini amalga oshirish, yuqori darajadagi qiyin ijodiy faoliyatga doir qobiliyatni rivojlantirish imkonini beradi. Binobarin, ana shunday yondashishda talabaning ma’naviy kuchi namoyon bo‘ladi, mustaqil ijodiy ishda qatnashadigan barcha talabalarning, shu jumladan, eng bo‘sh talabalarning ham bilim ham hunarni puxta egallashi uchun haqiqiy sharoit vujudga keladi. Talabaning kelajakda butun mehnat faoliyati davomida kasbiy mahoratini o‘zi oshirib borishga, mustaqil va ijodiy yondashgan holda muammolarni yechishga o‘rgatishdan iborat bo‘lishi kerak.

Muassasalarida ta’lim - tarbiyaviy ishlarni tashkil etish va boshqarishda talabalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishga, bitiruvchilarning ijtimoiy va kasbiy malakalarining shakllanishi kabi jihatlar inobatga olinishi kerak. Agar hozirgi ta’limni tahlil qiladigan bo‘lsak bugungi kunda o‘qituvchining vazifasida an’anaviy qarash hali ham mavjud. Odatda o‘qituvchining vazifasi talabalarga muayyan fan bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarini berish deb tushuniladi. Bunday qarashga asosan talabaga bilimni “qachon” va “qanday” qilib berish bo‘yicha o‘qituvchi qaror qabul qiladi va auditoriyada kechadigan barcha jarayonlarning yagona diktatori hisoblanadi. O‘qituvchi ta’lim jarayonini tasdiqlangan o‘quv rejasiga muvofiqligini ta’minlash maqsadidagi auditoriyada kechadigan jarayonlarni nazorat qila olishi mumkin va lozim. Ammo o‘qituvchi talabalarning xayollari va qalblarida kechadigan jarayonlarni nazorat qila olmaydi. Shunday ekan yuksak madaniyatli va mustaqil fikrlaydigan kichik mutaxassisni tayyorlashda oila va ta’lim muassasalarida o‘quv-tarbiya jarayonini to‘g‘ri yo‘lga qo‘yilishi muhim ahamiyatga ega. Agar oiladagi tarbiyaga qisqacha to‘xtaladigan bo‘lsak, oila bu farzandlarimizni oqilona, to‘g‘ri voyaga etkazib, tarbiyalash uchun eng katta imkoniyatlarga ega maskandir. Lekin bu imkoniyatlar hamma vaqt ham to‘liq amalga oshirilmaydi. Avvalambor har bir ota-ona o‘z farzandini har tomonlama yaxshi bilishi, o‘z bolasini to‘g‘ri tarbiyalashi lozim.

Ta’lim jarayonini qanday tashkil etilishidan qat’iy nazar, eng muhimi talabalarni axborotlarni qabul qilishga tayyorlash yoki idrok etishlari uchun shart-sharoit yaratish va diqqat-e’tiborlarini o‘quv materialiga tortish zarur bo‘ladi. Talabalarning mustaqil fikrlashi va aqliy qobiliyatlarini shakllantirish va rivojlantirish ta’lim jarayonini faollashtirish orqali ta’minlanadi. Talabalarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirish hozirgi bozor iqtisodiyotiga o‘tish davrida mamlakatimiz ta’lim tizimidagi eng dolzarb muammolardan biri bo‘lib hisoblansada, o‘zbek milliy pedagogikasi tarixida ham inson tafakkurini rivojlantirishga alohida e’tibor berilgan. Masalan quyidagilarni misol sifatida keltirish mumkin:

ISSN 3030-3907

Tadqiqotchilar mashg‘ulotda talabalar ijodiy, tanqidiy fikrlashni o‘stirish uch fazada amalga oshirilishini ta’kidlaydilar [13] :

- Talabalardagi mavjud bilimlarni faollashtirish.
- Yangi axborotlar mazmunini anglab olish fazasi.
- O‘quv materiallarini muhokama qilish ruhiy holat va jarayonlarning ichki bog‘lanishlarini anglab etib o‘zining shaxsiy xislatlariga va sifatlariga aylanishidir Yana shuni ta’kidlash joizki talabalardan mustaqil fikrlay olish qobiliyatini shakllantirish orqali ularning aqliy layoqati ya’ni aqliy faoliyat ko‘rsatishni rivojlantirishga erishiladi.

Shaxsning fikrlashi, ya’ni aqliy faoliyat ko‘rsatishi, birinchidan, tashqi ta’sir natijasida o‘qituvchining ta’lim jarayonida qo‘llaydigan shakl, metod va vositalar orqali amalga oshirilsa, ikkinchidan, shaxsning o‘z intilishi, xohish va istagi hamda ehtiyojini qondirish yo‘lidagi hatti-harakatlari orqali yuzaga chiqadi. Shu nuqtai nazardan olib qaraganda ta’lim-tarbiya ishida talabalarning bilim olish va o‘rganish faoliyatini faollashtirish o‘qituvchi ishining mahsulidir.

O‘qituvchi ta’lim jarayonida faqat bilim berish bilan chegaralanmasdan, balki bu jarayonda talabaga ta’sir ko‘rsatadi, talabalarning fikrlash faoliyatiga ham rahbarlik qiladi, ularda mustaqillik, ijodkorlik qobiliyatlarini o‘stiradi va shu tariqa o‘rganilayotgan narsaning ongli ravishda o‘zlashtirib olinishiga erishiladi, bu esa ularning bilim olishlarini yanada faollashtiradi, natijada o‘qituvchi ta’lim jarayonining faol ishtirokchisiga aylanadi.

Dastur mualliflarining ta’kidlashlaricha, «kritik» so‘zi aslo o‘zbek tilidagi «tanqid» ma’nosini anglatmaydi, balki uni «kritik holat», «kritik temperatura», «kritik nuqta» tushunchalari ma’nosi bilan aniqlashtirish zarur. O‘z o‘rnida shuni ham ta’kidlash lozimki, ba’zi adabiyotlarda «kritik» so‘zini «tanqid» ma’nosida ishlatib, xatolikka yo‘l qo‘yilmoqda.

Kritik fikrlash, biror muammoni hal qilishda miya yarim sharlarining eng faol, yuqori-chegaraviy faoliyatini anglatadi. Bu chegara muammoning oson yoki qiyinligiga bog‘liq holda turlicha bo‘lishi mumkin. Hatto, biror jamoada kritik fikrlash qobiliyatini rivojlantirish uchun ham, guruh a’zolari bunday fikrlashga o‘rgatishning asoslari to‘g‘risida mukammal bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishlari zarur.

Kritik fikrlash insonni eng faol fikrlashga undaydi. Shuning uchun, jahon ta’lim tizimida ham talabalarning kritik fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga alohida e’tibor berilmoqda. Xorijiy tadqiqotchilar kritik fikrlashning yuqorida qayd qilingan asoslari “o‘qituvchiga shunday sharoitlar yaratadiki, ularning miqyosida u quyidagilarni uddalaydi”, deb hisoblaydilar:

- talabalarning fikrlashini faollashtiradi;

ISSN 3030-3907

- talabalar maqsadini ajratadi;
- faol munozaraga imkon yaratadi;
- mustaqil o‘qish imkoniyatini oshiradi;
- faol o‘quv faoliyatini ta’minlaydi;
- o‘zgarishlarni rag‘batlantiradi;
- talabalarga turlicha fikrlashni eshitishlari uchun imkon beradi;
- savolga javob berishda talabalarga yordamlashadi;
- o‘z-o‘zini ro‘yobga chiqarishga imkon beradi;
- talabalar tomonidan axborotni-qayta ishlanishini ta’minlaydi;
- kritik fikrlashga imkoniyat yaratadi.

Talabalarni faollashtirish ularning mustaqil o‘rganish qobiliyatlarini rivojlantirish imkonini beradi. Ba’zi tadqiqotlarda talabalarning bilim olish va o‘rganish faoliyatini quyidagi darajalarda bo‘lishi keltirilgan:

1. Faollilik va mustaqillikning dastlabki darajasida o‘qituvchi talabalarga ilgari o‘zlashtirilgan tayanch bilim, ko‘nikmalar va shaxsiy fazilatlarni eslatadi. Yangi o‘quv materialini tushuntiradi. Bu jarayonda talabalarning o‘rganishga xohish, qiziqishi emas, balki unga o‘quv jarayonini tashkil etish shakllari, xonalar jihozlanishi nazariya bilan amaliyotning ta’minlanishi kabilar o‘z ta’sirini ko‘rsatadi.

2. Kommunikativ faollik va mustaqillik darajasida ta’lim-tarbiya jarayonining ishtirokchilarining o‘zaro fikr va tajriba almashishlari talab darajasida yo‘lga qo‘yilgan bo‘ladi. Bunda o‘quv materiallarini barcha talabalar deyarli bir xil darajada o‘zlashtiradilar, ularning fanga bo‘lgan qiziqishi doimiy va barqaror ijobiy emotsiyalar bilan mustahkamlanadi. Talabalar mustaqil holda o‘zlashtirilgan o‘quv materialiga izohlar beradilar, amaliy harakat metodlarini bajarib ko‘rsatadilar. O‘qituvchi o‘quv materialini talabalar tomonidan yetarli darajada o‘zlashtirilganligiga ishonch hosil qilganlaridan so‘ng yangi o‘quv materialini o‘tishga kirishadilar.

3.Ijodiy faollik va mustaqillik darajasida o‘qituvchi tayanch bilimlarni eslatmaydi, qayta takrorlamaydi, balki aksincha nisbatan muammoli vaziyatlarni yuzaga keltirib, turli murakkab savollar va topshiriqlar berib, ularning mustaqil tarzda yangi yechimlarini topishga yo‘naltiradi. Talabalar o‘quv materialini mustaqil o‘rganishga yo‘naltirilgan ijodiy izlanuvchi sifatida o‘rganish faoliyatida ishtirok etadilar.

Aynan shu bosqichda zamonaviy ta’lim talablariga mos faoliyat amalga oshiriladi. Talabalarni faollashtirish uchun o‘qituvchi:

- talabalarning dastlabki tayyorgarlik darajasini aniqlashi;

ISSN 3030-3907

➢ o‘quv materialini muammoli vaziyatlar, o‘quv muammolari yoki topshiriqlar shaklida ishlab chiqishi;
➢ muammoli vaziyatlar o‘quv muammolari va topshiriqlarni turli darajalarga ajratishi;
➢ asosiy o‘quv materialini mantiqiy ketma-ketlikka tizimli bayon etilishini ta’minlashi;
➢ murakkab o‘quv muammolari va topshiriqlarni talabalarning bajarishlarida to‘la imkoniyat yaratish uchun turli ta’lim metodlari va vositalarini qo‘llashi kerak.

Talaba o‘quv maqsadiga erishish uchun mustaqil harakatlari orqali o‘zining faolligini ko‘rsatishi, o‘quv materialini har tomonlama puxta o‘zlashtirilishiga zamin yaratadi. Tadqiqotlarda talabalarda kasbiy-politexnik va kasbiy-texnikaviy tushunchalarni shakllantirish uchun maxsus fanning mazmunini ishlab chiqish hamda o‘quv maqsadini belgilashda kasbiy politexnik tamoyillarga, ya’ni ma’lum bir ishlab chiqarish sohasi bo‘yicha jihozlar, mashinalarning ishlash tartiblari; ishlab chiqarish texnologiyalarining bajarilish ketma-ketligi; kasbiy faoliyatni tashkil etishning ilmiy asoslari; soha bo‘yicha mehnat faoliyatining iqtisodiy tamoyillariga rioya qilish lozim degan fikrlar bildiriladi. Maxsus fanlarga aniq bir ishlab chiqarish sohasi bo‘yicha texnikalar yoki texnologik jarayonlar bo‘yicha talabalarda kasbiy shakllanishi kerak bo‘lgan ko‘nikma va malakalar asosini tashkil etuvchi bilimlar kiradi. Maxsus fanlardan yaratiladigan o‘quv adabiyotlar, mazmunida ham faoliyat usullari to‘liq yoritilishi, mustaqil ta’limning turli usullari tavsiya etilishi, olingan bilimlarni amaliyotda qo‘llashni va fanlararo integratsiyani ta’minlashi kerak. Talabalarda maxsus fanlarni o‘rganishi orqali ishlab chiqarish mahsulotlari sifatini aniqlash, mashina va jihozlarga texnik xizmat ko‘rsatish, mehnatni tashkil etish hamda faoliyat usullari bo‘yicha amallarini bajarish, texnik hujjatlarni tahlil qilish, talabalarda uskunalarni o‘rnatish, sozlash, ta’mirlash bilan bog‘liq bilim, ko‘nikma va malaka shakllanadi. Shuningdek, talabaga mehnat va texnika xavfsizligi, ishlab chiqarish sanitariyasi hamda yong‘in xavfsizligi talablariga rioya qilish, ish o‘rnini tashkil etish, talabalarda mehnat unumdorligini oshirish, ish sifatini yaxshilashga mustaqil va ijodiy yondashishga o‘rgatiladi.

Maxsus fanlar bo‘yicha o‘quv materialining nazariy qismi, amaliy mashg‘ulotlar bilan uzviylikda ishlab chiqilish kerak yoki amaliy mashg‘ulotlar bo‘yicha o‘quv materialini ishlab chiquvchilar nazariy o‘quv materialini chuqur o‘rganib o‘zaro aloqadorlikni ta’minlashlari kerak. Maxsus fanlarning yana bir xususiyatlari shundaki, fanning mazmunini to‘la yoritishga qaratilgan tasviriy materiallar ko‘proq beriladi. Masalan, mashg‘ulotlarda, o‘quv materialidagi rasmlar, sxemalar, diagrammalardan foydalanish o‘quv matnini tushunishni yengillashtiradi. O‘quv materiallari talabalarning maxsus fanga tegishli faoliyat

ISSN 3030-3907

usuli bo‘yicha yetarli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishlari uchun turli xildagi savol hamda topshiriqlar tizimini qamrab olishi kerak. O‘quv materialini ishlab chiqishda maxsus fanning yetakchi komponenti bo‘lgan “Faoliyat usullari”ning, o‘quv maqsadlarining yoritilishiga, nazariy va amaliy mazmunning o‘zaro bog‘liq holda taqsimlanishiga, matnni tushunarli hamda mantiqiy usulda tuzish, o‘rganish jarayonini osonlashtirish uchun rasmlar, sxemalar va chizmalarni qo‘shib joylashtirishga, mavzularning soddadan murakkab tomonga o‘sishiga e’tiborni qaratish lozim. Talabalarda o‘z harakatlarini ko‘rsatilgan namuna bilan mos ongli ravishda tuzatishlarida, ijobiy natijalarga olib keluvchi faoliyat usullarini mustaqil tanlashlarida, o‘z mehnatlarini rejalashtirish, xatolarni tahlil qilish va tuzatishda namoyon bo‘ladi. Talabalarning faolligi – bu ularning mashina, agregat, qurilma ishining tashqi belgilari bo‘yicha ichki jarayonlarni tasavvur qilishlari va ushbu belgilarining tahlili asosida zaruriy hollarda uni rostlash bo‘yicha maqsadga muvofiq qarorlar qabul qilish qobiliyatidir; bu egallangan faoliyat usullarini maqbullashtirish, o‘zgaruvchan sharoitlarda mustaqil fikr yuritish hamda mahorat bilan harakat qilish qobiliyatidir.Mustaqil fikr yuritish har bir shaxs hayotida muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun, auditoriyada dars berishning barcha shakllari: nazariy, amaliy, laboratoriya darslari, amaliyotlar, darsdan tashqari ishlar, ilmiy tadqiqot ishlarida talabalarning mustaqil fikr yuritish ko‘nikmalari tarkib topadi va u o‘qituvchi yoki ilmiy rahbar tomonidan rivojlantirib borilishi muhim ahamiyatga egadir. Talaba o‘quv materiali o‘rganishda faol ishtirok etsa va shunday mavqe ta’minlansa, uning mustaqil fikrlashi o‘z qobiliyatidan kuch oladi. U boshqalarning fikrlari bilan ham qiziqadi, ba’zan ularga tanqid qiladi. O‘quv-biluv faolligi metodik faollikka olib keladi, darsda bunday talaba faqat emotsional va aqliy zo‘riqish daqiqalarinigina qadrlaydi, adabiyotni yaxshi o‘rgangan bo‘lishini aniq va ravshan anglaydi, o‘z aqliy faoliyatini nazorat qilish va yo‘naltirishga harakat qiladi.

Mustaqil faoliyat yuritish mahoratlarini egallash psixologlarning fikricha o‘quv ishlari usullarini o‘zlashtirish hisoblanadi. Aynan idrok etish faoliyatida talaba qanday qilib ish bajarish kerakligi haqidagi bilimlardan foydalanib ma’lum o‘quv masalalarini yechish uchun zarur bo‘lgan amallar, usullarni egallay boshlaydilar. Ammo faqat ko‘rgazmali va so‘z bilan tushuntirish asosida hamma mahoratlarni egallab bo‘lmaydi. Ba’zi amaliy mahoratlarni bevosita bajargandagina tushunib yetish mumkin. Shuning uchun ham talabalarning mustaqil ishlash faoliyati usulini egallashlariga yordam beruvchi sharoitlar yaratish zarurligini hisobga olish kerak.

Ijodiy fikrlash – imkoniyatlar turli-tumanligiga tayanuvchi, muammo va masalalar umuman yangi yechimiga olib keluvchi idrok etish strategiyasini taqdim

ISSN 3030-3907

etadi. Sub’ektiv yangi mahorat yaratish, shuningdek, uni yaratish bo‘yicha idrok etish faoliyatining o‘zida yangilik yaratish bilan ifodalanadi.

Talabalarda ijodiy fikrlashni rivojlantirish uchun ularning har biriga alohida individual yondashish lozim. Ijodiy fikrlashni rivojlantirishning eng muhim usullaridan biri talabalarni turli darajadagi muammoli savollarni yoki topshiriqlarni yechishga jalb etish, ularning yechimlarini mustaqil izlab topishga o‘rgatishdan iboratdir. Amaliyotda ijodiy fikrlashni rivojlantirish jarayonida muammoli savollar yoki topshiriqlardan foydalanish mumkin. Ijodiy fikrlash insonning tevarak-atrofda bo‘layotgan jarayonlar, voqea va hodisalarga bo‘lgan munosabatida turli muammolarni har xil usullar yordamida hal eta olishda namoyon bo‘ladi. Faqat fanga oid formula, teorema, hamda ta’riflarni eslab qolish bilan ijodiy qobiliyatini shakllantirib bo‘lmaydi. Ijodiy fikrlashni rivojlantirish har bir talabaga alohida yondashish orqali amalga oshiriluvchi jarayondir.

Ijodiy fikrlashni rivojlantirishning eng muhim usullaridan biri talabalarni turli darajadagi quyidagi noan’anaviy masalalarni yechishga jalb etish, betakror va o‘ziga xos yechimlarni izlab topishga o‘rgatishdan iboratdir:

- dastlabki ma’lumotlar yetarli bo‘lmagan masalalar;
- ortiqcha ma’lumot bilan berilgan masalalar;
- qarama-qarshi yoki xato ma’lumotlar bilan berilgan masalalar;
- savollari noaniq qo‘yilgan masalalar;
- yechim vaqti cheklangan masalalar.

Noan’anaviy masalalarning bunday turli darajalar bo‘yicha guruhlanishida talabalarning psixologik va ijodiy ishlari qobiliyatlarining inobatga olishni nazarda tutadi. Har tomonlama barkamol shaxsni shakllantirishning yetakchi omillaridan biri, talabalarning maxsus fanlaridagi biror mahsulotni tayyorlashdagi texnologik faoliyatidir. Bunda maxsus fanlar bo‘yicha olingan nazariy bilimlarni mustaqil ravishda amalda ongli qo‘llaniladi va mahsulotlarni tayyorlashda amaliy ifodasini topadi. Shu tariqa, talabalar faoliyatida jismoniy hamda aqliy mehnatni birlashtirish orqali ularda ijodiy qobiliyat rivojlantirib boriladi. Talabalarning maxsus fanlardan ijodiy ishlash qobiliyatlarini rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri muammoli hamda ijodiy topshiriqlarni ishlab chiqish va amalda joriy etishdan iboratdir.

Olimlar topshiriq tushunchasini tahlil qilar ekan, motiv, munosabat, maqsad, sharoit kategoriyalarini tahlil qiladi: motiv – talaba bilan o‘quv topshirig‘i o‘rtasidagi munosabatni yuzaga chiqarib, talabalarni maqsadga etaklaydi, hatti-harakatlarni ishga tushiradi. O‘quv topshiriqlarni bajara olish malakasi shaxsning ongi va fikrlash qobiliyatini ko‘rsatuvchi malakasidir. O‘quv topshiriqlarni hal

ISSN 3030-3907

etish natijasida talaba bo‘lajak kasbiy faoliyat muammolarini yechish usullarini egallaydi.

“Topshiriq” tushunchasini sharhlashda “Topshiriqli holat” kategoriyasini asoslangan. U sub’ektni-topshiriqni bajaruvchi, intellektni “topshiriqli holat” kontekstida tahlil qilgan. “Sub’ekt va ob’ektning mavjudligidan topshiriqli holat paydo bo‘ladi. Shu bilan birga shu holatning murakkabligidan sub’ekt o‘z bilimlarini to‘ldiradi, takomillashtiradi, rivojlantiradi” .

“Ta’limga tadbiq qilinadigan topshiriqlarni 2 guruhga ajratib o‘rganamiz. Bajarish usuli talabalarga ma’lum bo‘lgan topshiriqlar. Bunday topshiriqlarni mashq deb qaraymiz. Bajarish usuli talabalarga noma’lum bo‘lgan topshiriqlar. Bunday topshiriqlarni muammoli topshiriqlar deb tushunamiz”.

O‘quv topshiriqlar to‘plami – bu o‘qituvchi yordamida talaba tomonidan mustaqil hal etiluvchi asosiy vazifalarni aks ettiradi.

Mustaqil bilim olishni ta’minlashga imkon beradigan topshiriqlar tushuncha, sabab va qadriyatli yo‘nalishlarni o‘zlashtirishi past darajali hamda qoniqarsiz bo‘lgan talabalar uchun qulay sharoitni yaratishni ko‘zda tutadi. Birgina muvaffaqiyatni his etish ham talabani mustaqil bilim olishga undovchi psixologik holatni yuzaga keltiradi.

Bizning fikrimizcha, o‘quv topshiriqlarni bajarish orqali mustaqil bilim olishga o‘tish uchun katta imkoniyatlar yaratiladi. Savol va topshiriqlar ustida ishlash talabalardan ijodiy faoliyatni, badiiy estetik tafakkur hamda tashabbuskorlikni talab qiladi. Talaba darslikdagi savol-topshiriqlar ustida ishlaganda ozmi-ko‘pmi mehnat qiladi, izlanadi, o‘z ehtiyojiga javob topadi. Demak, mehnat bilan topilgan bilim, o‘zlashtirilgan malaka va ko‘nikmalar asta-sekin o‘z-o‘zidan insonning qalbiga, ongiga abadiy muhrlanib qoladigan ilmiy, hayotiy dunyoqarash va yuksak ahloqiy fazilatlarni tarkib toptiradi.

Ijodiy topshiriqlar tarkibiga ijodiy mashq, ijodiy mustaqil ish, turli didaktik o‘yinlar kiradi. Agar ijodiy mashq vositasida o‘rganilgan bilimlar yangi o‘quv holatlariga tatbiq qilinsa, ijodiy mustaqil ish dalillardan yangi xulosalar chiqarish hamda yangicha faoliyat usullarini faoliyatda qo‘llash bilan ajralib turadi. O‘quv topshiriqlarini bajarish jarayonida talabalarda tashkiliy, o‘z-o‘zini baholash kabi ko‘nikmalarning shakllanishi mustaqil bilim olishi jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Ijodiy ishlash uchun o‘quv topshiriqlarini ishlab chiqishda quyidagi qoidalarga rioya etilishi tavsiya etiladi:

- topshiriqlar haqiqiy vaziyatlar bilan bog‘liq muammolarga qaratilishi kerak;
- o‘quv topshirig‘idagi muammoni hal etishda talabalar aqliy faoliyatini turli usullar yordamida rivojlantirishni ko‘zda tutadi;

ISSN 3030-3907

- topshiriqlar mazmunida aks ettirilgan hodisalar va jarayonlar o‘rtasidagi muhim bog‘liqlik ko‘rsatilishi kerak;
- topshiriqlar yechimini aniqlash va talabalar ongida hodisalar yoki jarayonlar o‘rtasida bog‘liqlikni mustahkamlash imkoniyatlarini nazarda tutilishi lozim;
- topshiriqlarni bajarish jarayonida talaba oddiy tushunchalardan, u hali o‘zlashtirilmagan yanada murakkabroq tushunchani keltirib chiqarish imkonini berishi lozim;
- topshiriqni bajarish jarayonida oddiy tushunchalar talabaga ma’lum bo‘lmagan tushunchalar bilan o‘zaro tahlil qilinadi;
- topshiriqni bajarishda talaba tushunchalarning shakli va mazmunini o‘zgartirmasdan hamda o‘zgartirib, ularni qayta ishlab chiqadi;
- ijodiy fikrlash asosida yangi bilimlar shakllanadi.

Talabalarning o‘quv-topshiriqlarini bajarish jarayonida dastlabki amallarni bajarish o‘qituvchi tomonidan doimiy nazorat qilib boriladi. Topshiriq yechimlarini tahlil qilish natijasida talaba o‘quv topshiriqlarini bajarishning umumiy usullarini o‘zlashtiradi. Ijodiy va izlanish xususiyatiga ega bo‘lgan iqtidorli talabalar murakkab topshiriqlarni bajarishlari, kamroq tayyorgarlikka ega bo‘lgan talabalar topshiriqlarni bajarishlariga qaramasdan, ularga topshiriq yechimini topishi guruh bilan birga ishlashga imkon beradi.

Maxsus fanlarni o‘qitishda talabalarning texnik ijodkorligini, ya’ni texnik fikrlashni, fazoviy tasavvur, loyihachilik zehnini, bilimlardan muayyan muammoli vaziyatlarda foydalana olish iqtidorini va malakalarni rivojlantirish bugungi kunda muhim ahamiyat kasb etadi. Talabalarining texnik ijodkorligini shakllantirishi va rivojlantirishda mustaqil ishlarni samarali tashkil etish muhim ahamiyatga ega. Chunki talabalarda mustaqil holda topshiriqlar yoki mashqlarni bajarish orqali ularning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish mumkin. Talabalar o‘zlari mustaqil ravishda yangi buyumni tayyorlagan talabalar texnika sohasidagi ijodiy faoliyat uchun zarur shaxsiy sifatlar va qobiliyatlarini rivojlantiradilar.Bo‘lajak dizaynerlar, rassom-modelerlar, loyihachilar, texnologlarning texnik ijodkorligi shakllanishda texnologik bilim va malakalar muhim ahamiyat kasb etadi. Talabalar kasbiy sifatlarga ega bo‘lgan ishlarni bajarish jarayonida har xil ijodiy vazifalarni hal qilishga duch keladilar. Maxsus fanlarni o‘qitish jarayonida talabalarning ijodiy fikrlash faoliyatlarini rivojlantirish uchun amaliy ta’sir qilish orqali mustaqil fikrlashni rivojlantirishni ko‘zda tutuvchi texnologik va texnikaviy fikrlashni shakllantirish mumkin. Texnologik va texnik fikrlashni rivojlantirish uchun fikrlashning sezgir va mantiqiylik, belgilarning aniqligi, kuzatuvlarni tahlil qilish va tushuntirish, texnik ob’ektlar va texnologik jarayonlarning qonuniyatlari va xususiyatlarini ko‘rish, ularni tushunish va tushuntirish xarakterlidir. Ayniqsa,

ISSN 3030-3907

tashkil etiladigan amaliy mashg‘ulotlarda talabalarning ijodiy ishlash qobiliyatlarini rivojlantirish ularning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini egallashiga katta imkoniyatlar yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. SH.M.Mirziyoev “Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz” O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi. Xalq so‘zi gazetasi.№247. 2021.
2. Djalolova, D. F., Saidova, K. K., & Nematova, L. H. (2020). Creative direction of the educational and recognition process at the university. EPRA International journal of Research Development, 5(10), 363-365.
3. Djalolova D. F. Pedagogical strategies as an active component of working with gifted students. Current research journal of pedagogics, 2(11), 47 53.

ISSN 3030-3907

PAXTA XOM ASHYOSI TARKIBIDAN MAYDA ChIQINDILARNI AJRATISHDA QOZIQLAR ORALIQ MASOFASINI OPTIMALLASHTIRISH

Djamolov Rustam Kamolidinovich
Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti
Karabaev Ibragim Turdievich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti.
Raximov Rashid Xaydarovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti.
Abidova Anora Rustam qizi.
Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya. Maqolada paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash jarayonida ritmli qoziqli barabanning zich guruhida joylashgan qoziqlar oraliq masofasining ta’siri eksperimental tadqiq etilgan. Tajribalarda qoziqlar oraliq masofasi 20, 30 va 40 mm hamda baraban aylanish tezligi 400, 420 va 440 min^{-1} qiymatlarda o‘zgartirildi. Tadqiqot natijalari tahliliga ko‘ra, qoziqlar oraliq masofasi 30 mm va baraban aylanish tezligi 420 min^{-1} bo‘lganda eng yuqori tozalash samaradorligi (52,5 %) ta’minlanib, chigitning mexanik shikastlanishi minimal darajada (0,4 %) saqlanishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar. Paxta xomashyosi, tozalash samaradorligi, qoziqli baraban, zich guruh, qoziqlar oraliq masofasi, mexanik shikastlanish, tiqilish holati.

Аннотация. В статье экспериментально исследовано влияние между колкового расстояния в плотной группе колков ритмичного колкового барабана на процесс очистки хлопкового сырья от мелких примесей. В экспериментах расстояние между колками изменялось в пределах 20, 30 и 40 мм, а частота вращения барабана составляла 400, 420 и 440 $мин^{-1}$. Анализ результатов показал, что при междколковом расстоянии 30 мм и частоте вращения барабана 420 $мин^{-1}$ достигается наибольшая эффективность очистки (52,5 %), при этом механическое повреждение семян сохраняется на минимальном уровне (0,4 %).

Ключевые слова. Хлопковое сырьё, эффективность очистки, колковый барабан, плотная группа, междколковое расстояние, механическое повреждение, засорение.

Abstract. The article presents an experimental study on the effect of the spacing between spikes in a dense group of a rhythmic spiked drum on the cleaning process of raw cotton from fine impurities. In the experiments, the spacing between spikes was varied at 20, 30, and 40 mm, while the drum rotational speed was set at 400, 420 and 440 min^{-1}. The analysis of the results showed that the highest cleaning

ISSN 3030-3907

efficiency (52.5%) is achieved at a spike spacing of 30 mm and a drum speed of 420 min^{-1}, while the mechanical damage to seeds remains at a minimal level (0.4%).

Keywords. Raw cotton, cleaning efficiency, spiked drum, dense group, spike spacing, mechanical damage, clogging.

KIRISH.

Jahon to‘qimachilik sanoatida paxta tolasi yetakchi o‘rinni egallab, umumiy tolalar hajmining 55–60 % ni tashkil etadi. Shu sababli paxtani dastlabki qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish, ayniqsa, uni iflosliklardan samarali tozalash orqali tola sifatini saqlab qolish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Respublikamizda paxta-to‘qimachilik klasterlari tizimida paxta tozalash korxonalarini qayta jihozlash va modernizatsiya qilish, paxta xomashyosini ishlab chiqarish hamda qayta ishlash rentabelligini oshirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning raqobatbardoshligini ta’minlashga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmonida milliy iqtisodiyot barqarorligini ta’minlash, sanoat siyosati izchilligini saqlash hamda sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish, shu jumladan, to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 barvarga ko‘paytirish vazifalari belgilab berilgan [1].

Paxta tozalash uskunalarida tozalash samaradorligi ko‘p jihatdan ishchi organlarning konstruktiv parametrlariga bog‘liq bo‘lib, qoziqli barabanda qoziqlarning joylashish tartibi va ular orasidagi masofa hal qiluvchi omillardan biri hisoblanadi.

Ritmli qoziqli baraban bilan jihozlangan paxta tozalash uskunasining ish samaradorligi, asosan, qoziqlarning baraban yuzasida joylashish tartibi va ular orasidagi masofaga bog‘liqdir. Ayniqsa, zich guruhda joylashgan qoziqlar paxta qatlamiga intensiv mexanik ta’sir ko‘rsatib, mayda iflosliklarni ajratishda asosiy rol o‘ynaydi.

Zich guruhda qoziqlar oraliq masofasining kamayishi paxtaning qo‘shimcha titilishiga va iflosliklarning faol ajralishiga olib keladi. Biroq masofaning haddan tashqari kichik bo‘lishi paxta massasining erkin harakatlanishini cheklab, chigitlarning mexanik shikastlanishiga hamda ish jarayonida tiqilish holatlarining yuzaga kelishiga sabab bo‘lishi mumkin. Aksincha, qoziqlar oraliq masofasining ortishi mexanik ta’sir intensivligini pasaytiradi va natijada tozalash samaradorligining kamayishiga olib keladi [2, 3].

ISSN 3030-3907

Shuning uchun zich guruhda joylashgan qoziqlar oraliq masofasining optimal qiymatini aniqlash tozalash jarayoni samaradorligini oshirish, tola va chigit sifatini saqlab qolish hamda uskunaning ishonchli ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu tadqiqotda zich guruhdagi qoziqlar oraliq masofasining paxta tozalash samaradorligiga, ifloslik darajasining o‘zgarishiga, chigitning mexanik shikastlanishiga va ish jarayoni barqarorligiga ta’siri o‘rganildi.

Tajribalarda qoziqli barabanning aylanishlar soni 400, 420 va 440 min^{-1} qiymatlarda qabul qilindi. Tadqiqotlar Sulton seleksiya navli, I-sanoat naviga mansub, dastlabki namligi 8,8 %, iflosligi 7,6 % va chigitning mexanik shikastlanishi 3,2 % bo‘lgan paxta xomashyosida o‘tkazildi (1-jadval).

1-jadval

Zich guruhda qoziqlar oraliq masofasining tozalash samaradorligi va paxta harakatiga ta’siri natijalari

Barabanning aylanishlar soni, min^{-1}	Zich guruxdagi qoziqlar oralig‘i S, mm	Tozalash samarasi, %	Chigitning mexanik shikastlanishini oshishi, %	Tiqilish xolatlari
400	20	46,7	0,6	1
	30	48,2	0,5	0
	40	47,8	0,3	0
420	20	51,1	0,5	0
	30	52,5	0,4	0
	40	50,2	0,3	0
440	20	48,5	0,4	0
	30	50,8	0,3	0
	40	49,0	0,3	0

1-jadvalda keltirilgan tajriba natijalaridan ko‘rinadiki, qoziqlar oraliq masofasini 20 mm, 30 mm va 40 mm qiymatlarida barabanlarning aylanishlar sonini 400, 420 va 440 min^{-1} ga o‘zgartirib, har bir holat uchun paxta ifloslik darajasini o‘zgarishi, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi va ish jarayonida tiqilish holatlari aniqlandi. Bunda, barabanning aylanishlar sonini 400 min^{-1} da qoziqlar oraliq masofasi 20 mm da qoziqlar zich bo‘lib, paxtaga ta’sir etuvchi nuqtalar ko‘payib, paxta qatlamida zichlashishlar ro‘y berishidan paxta harakatining qiyinlashishini kuzatildi. Tozalash samarasi esa 46,7 % ga tushib chigitning mexanik shikastlanishi 0,6 % ga oshganini ko‘ramiz.

ISSN 3030-3907

Qoziqlar oraliq masofasini 30 mm da paxtaning harakatida titilishi oshib, tozalash samarasi barcha tezliklarda yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi va tiqilish holatlari kuzatilmadi.

Qoziqlar oraliq masofasini 40 mm da paxtaga ta’sir masofasining ortishi, titilishining kamayishiga olib keldi va tozalash samarasining kamayishiga sabab bo‘ldi.

Qoziqli barabanning aylanishlar sonining 400 min^{-1} tezligida paxta qoziq bilan uzoq kantakt qilishidan siqilish va ishqalanishi oqibatida chigitning mexanik shikastlanishining oshishiga sabab bo‘ldi, aylanishlar sonini xaddan tashqari oshirilishi, ya’ni 440 min^{-1} da qoziqlarning paxta bilan kontakt vaqti qisqarishidan, sirpanib o‘tishidan tozalash samarasi va chigitning mexanik shikastlanishini ham kamayishiga sabab bo‘ldi. Barabanning aylanishlar sonini 420 min^{-1} da qoziqlar tomonidan paxtaga ta’siri bir tekisligidan titilishining yaxshilanishi evaziga tozalash samarasi 52,5% ni tashkil etib, qolgan xolatlardan yuqori ko‘rsatkichga ega bo‘ldi. Chigitning mexanik shikastlanishi esa 0,4 % ga oshganini ko‘rsatdi.

XULOSA.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ritmli qoziqli barabanda zich guruhda joylashgan qoziqlar oraliq masofasining optimal qiymati 30 mm deb belgilandi.

Shu bilan birga, baraban aylanish tezligining 420 min^{-1} qiymatida tozalash jarayoni eng samarali kechadi. Ushbu parametrlar kombinatsiyasida yuqori tozalash samaradorligiga erishilib, chigitning mexanik shikastlanishi minimal darajada saqlanadi va ish jarayoni barqaror amalga oshadi.

Olingan natijalar paxta tozalash uskunalarini loyihalash va takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28yanvardagi PF60-son “2022-2026 yiladagi mo‘ljalangan yangi O‘zbekistoning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni.
2. Karabaev I.T, Raximov R.X., Djamolov R.K.. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasining qoziqli baraban konstruksiyasini ishlab chiqish. Fevral 2026/2, Development of science ilmiy jurnal, Volume 1, 68-75.
3. Djamolov R.K., Raximov R.X., Karabaev I.T. Paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qoziqlari ritmli joylashtirilgan baraban konstruksiyasini asoslash va uning samaradorligini baholash. Fevral 2026/2, Development of science ilmiy jurnal, Volume 4, 73-82.
4. Djamolov R., Abdullayev K. “Tozalagichli paxtani qabul qilish-uzatish uskunasining ishlab chiqarish sinovlari natijalari tahlili” “Xavfsizlik va atrof-

ISSN 3030-3907

muhitni muhofaza qilish Muammolarini hal qilishda fan va ta’limning ro‘li” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani 2024-yil 245-248-betlar
5. Abdullayev.K.Y., Djamolov.R.K., Qarshiyev B.E. Chigitli paxta tarkibidagi aktiv va passiv iflosliklar tahlili. “O‘zbekiston janubida qishloq xo‘jaligini innovatsion texnologiyalar asosida rivojlantirish istiqbollari” mavzusida xalqaro ilmiy-texnik konferensiya.Termiz, 2024, 24-25 oktabr. 1067-1070 b.
6. Xakimov SH.SH. Paxta xomashyosini yirik iflosliklardan tozalagichlarda ildiruvchi moslamani amaliy o‘rganish // Mexanika muammolari. -Qattiq jismkent. 2015. №3-4, 80-82 b.
7. B.N.Kuziyev., A.P Parpiyev., B.E.Qarshiyev., H.G‘.Turdiniyozova., Tozalash uskunasining yirik iflosliklardan ajratish bo‘limini takomillashtirish // Agro ilm Agrar-iqtisodiy ilmiy-amaliy jurnal. ISSN 2091-5616. 2 (86)-son, 2022, 92-93 b. (05.00.00; №3).
8. A.Parpiyev, E.Berdanov Takomillashtirilgan UXK tozalash oqim liniyasida olib borilgan tadqiqotlar Xalqaro ilmiy – amaliy konferensiya I tom, 22-23 aprel Namangan 2021, B 407-410
9. R.X.Rasulov, O.N.Qarshiev. Paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qoziqlar o‘lchamining tozalash samaradorligiga ta’sirini nazariy izlanishlari. Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences Hosted online from Toronto, Canada. Date: 5th June, 2023. 54r.
10. A.Djuraev, D.Abduvaxobov, I.G‘ofurjonov va M.Madraximova. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash qurilmasi tozalagichining amortizatorli qaytargichi bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlarni o‘tkazish metodikasi. Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali, 2023, №5-6. -306 b.
11. A.Djurayev, A.Toxirov. Effekt of changing the direction of piles in pile drim on cotton quality. Paxta tozalash, toqimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish, xalqaro ilmiy-texnik anjumanning, Termiz-2023. -75 б.
12. Ражапов О.И. Совершенствование технологии очистки хлопка– сырца от мелкого сора. Дисс.д.ф.т. Бухара-2019. С.30.
13. А.Джураев.,С.С.Мухитдинов., Д.Х.Мирхамидов. Ротационные механизмы технологических машин с переменными передаточными отношениями “Мехнат” 1990.
14. Т.М.Кулиев, Р.К.Джамолов, П.Бородин. Разработка регенератора хлопка-сырцаиз отходов очистителей хлопка-сырца: НТО №1903, Т-2019 г.

ISSN 3030-3907

PAXTA XOM ASHYOSI TARKIBIDAN MAYDA IFLOSLIKLARNI AJRATISH JARAYONIDA RITMLI QOZIQLI BARABANDA ZICH VA SIYRAK GURUHLARDAGI QOZIQLAR SONINI OPTIMALLASHTIRISH

Djamolov Rustam Kamolidinovich
Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti
Karabaev Ibragim Turdievich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti.
Raximov Rashid Xaydarovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti.
Abidova Anora Rustam qizi.
Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya. Paxta xom ashyosi tarkibidan mayda ifloslikiarni ajratish jarayonida ritmli qoziqli barabanda zich va siyrak guruhlardagi qoziqlar sonining ta’siri eksperimental tadqiq etildi. Tajribalarda baraban tezligi 420 min^{-1} da saqlandi. Natijalarga ko‘ra, zich guruhda 18 ta va siyrak guruhda 8 ta qoziq qo‘llanilganda tozalash samaradorligi mos ravishda 52,6 % va 52,1 % ni tashkil etdi, mexanik shikastlanish esa 0,3 % dan oshmadi.

Kalit so‘zlar. Paxta xom ashyosi, mayda ifloslikiar, tozalash samaradorligi, qoziqli baraban, zich guruh, siyrak guruh, qoziqlar soni, mexanik shikastlanish, ritmli ta’sir.

Аннотация. Экспериментально исследовано влияние количества колков в плотных и разреженных группах ритмичного колкового барабана на процесс выделения мелких примесей из хлопкового сырья. В ходе экспериментов частота вращения барабана поддерживалась на уровне 420 $мин^{-1}$. Установлено, что при использовании 18 колков в плотной группе и 8 колков в разреженной группе эффективность очистки составила соответственно 52,6 % и 52,1 %, при этом уровень механического повреждения не превышал 0,3 %.

Ключевые слова. Хлопковое сырьё, мелкие примеси, эффективность очистки, колковый барабан, плотная группа, разреженная группа, количество колков, механическое повреждение, ритмичное воздействие.

Abstract. The influence of the number of pegs in dense and sparse groups of a rhythmic peg drum on the removal of fine impurities from raw cotton was experimentally investigated. During the experiments, the drum rotational speed was maintained at 420 min^{-1}. The results showed that when 18 pegs were used in the dense group and 8 pegs in the sparse group, the cleaning efficiency reached

ISSN 3030-3907

52.6% and 52.1%, respectively, while the level of mechanical damage did not exceed 0.3%.

Keywords. Raw cotton, fine impurities, cleaning efficiency, peg drum, dense group, sparse group, number of pegs, mechanical damage, rhythmic action.

KIRISH.

Paxtani mayda iflosliklardan tozalash jarayonida qoziqli barabanning ish samaradorligi uning yuzasida joylashtirilgan qoziqlarning zich va siyrak guruhlarga bo‘lingan holda ritmli joylashuvi, hamda har bir guruhdagi qoziqlar soni bilan bevosita bog‘liqdir.

Zich guruhlarda joylashtirilgan qoziqlar soni paxta massasiga ta’sir etuvchi mexanik energiya miqdorini belgilaydi. Zich guruhdan o‘tayotgan paxta kuchli titkilanib, tola to‘plamlari ochiladi va tolalar orasida mustahkam ushlab turgan mayda iflosliklar bo‘shab, toladan ajralish bo‘ladi. Agar zich guruhdagi qoziqlar soni me’yordan ortiq bo‘lsa, paxtaga ta’sir uzluksiz tus oladi, natijada tolalar ortiqcha zarbaga uchraydi va chigitning mexanik shikastlanishi ortib ketadi [1, 2].

Siyrak guruhlarda joylashtirilgan qoziqlar soni esa paxtaning qisqa muddatli tinchlanish holatiga o‘tishi uchun hizmat qiladi. Bu paytda zich guruhda bo‘shashib, toladan ajralib qolgan mayda iflosliklar markazdan qochma va og‘irlik kuchlari ta’sirida tolalar orasidan chiqib ketishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Siyrak guruhda qoziqlar soni juda kam bo‘lganda paxta baraban yuzasida barqaror ushlanmaydi, oqim buziladi va tozalash samarasi pasayadi.

Zich va siyrak guruhlardagi qoziqlar sonining o‘zaro nisbati paxtaning baraban yuzasida ritmli harakatlanishini ta’minlaydi. “Kuchli ta’sir – tinish – qayta ta’sir” sikllari natijasida paxta tebranish holatiga o‘tadi. Ushbu tebranish mayda iflosliklarni toladan ajratishning eng samarali mexanizmi hisoblanadi.

Baraban yuzasiga qoziqlarni bir qator joylashtirilsa, unda ritmli ta’sirni amalga oshirish mumkin bo‘lmaydi, shuning uchun qoziqlarni guruxlab joylashtirish va guruxlar qatorini aniqlash bilan masalani yechimini topish mumkin.

Bunda zich gurux asosiy titkilash va iflosliklarni ajratish zonasi xisoblanadi, shuning uchun ushbu zonada qoziqlar soni kam bo‘lsa paxta yetarli darajada titkilanmasdan iflosliklarni ajralishi past bo‘ladi, yoki aksincha qoziqlar ko‘payib ketsa ularning paxtaga ta’siri ortib, chigitning mexanik shikastlanishi ortib ketishga olib keladi, shuning uchun qoziqlarning optimal sonini aniqlash uchun quyidagi tajribalarni amalga oshirildi. Tajribalarda qoziqli barabanning aylanishlar sonini 420 min^{-1} ga o‘rnatildi va S-6524 seleksiya navli, I-sanoat navli, dastlabki namligi 8,6 %, iflosligi 7,8 %, chigitning mexanik shikastlanishi 0,6 % li paxtalardan foydalanildi.

ISSN 3030-3907

Tajriba uchun tayyorlangan baraban qoplamasi yuzasiga qatorlar bo‘yicha zich guruxda qoziqlarni 2, 3 va 4 qatorda joylashtirish bilan tajribalar o‘tkazildi. Ta’sirni solishtirish uchun tozalash samarasi (%) va mexanik shikastlanishning oshishi (%) ko‘rsatkichlari qabul qilindi (1-jadval).

1-jadval

Zich guruhda qoziqlar sonining tozalash samarasiga ta’sirini baholash

Zich guruhda qatorlar soni	Qatorda qoziqlar soni	Umumiy qoziqlar soni	Tozalash samarasi, %	Mexanik shikastlanishning oshishi, %
2 qator	5	10	46,8	0,2
3 qator	6	18	52,6	0,3
4 qator	7	28	51,5	0,6

Qoziqli baraban qatorlaridagi zich guruxlarda qoziqlarni ikki qatorda, jami 10 ta qoziq qo‘llanilgan holatda tozalash samarasi 46,8% ni tashkil etib, mexanik shikastlanishning oshishi 0,2% bo‘lib, eng past ko‘rsatkichga ega bo‘ldi. Bundan aytishimiz mumkinki, zich guruhda qoziqlar soni kam bo‘lsa paxta massasining titkilanish darajasi yetarli bo‘lmaydi. Natijada tola to‘plamlarining ochilishi cheklangan bo‘lib, mayda iflosliklarning toladan ajralishi past darajada amalga oshadi.

Guruxdagi qoziqlarni uch qatorda jami 18 ta joylashtirilganda tozalash samarasi 52,6% ga yetdi, mexanik shikastlanish esa 0,3% ga oshib, ikki qatorli variantga nisbatan biroz ortishi kuzatildi. Biroq, bu o‘sish sezilarli emas va shikastlanishning umumiy darajasi past holatda saqlangan.

Shuning uchun guruxda 18 ta qoziqli variantida paxta massasiga ta’siri yetarli darajada ta’minlanganidan tolalar orasida yopishib turgan mayda iflosliklarni ajratish uchun optimal titkilash holatining shakllanganini ko‘rsatadi.

Guruxda to‘rt qatorda jami 28 ta qoziq qo‘llanilgan holatida tozalash samarasi 51,5% ni tashkil qildi. Tozalash samarasi guruxda 18 ta qoziqli variantga nisbatan pastroq. Lekin, chigitning mexanik shikastlanishning oshishi 0,6% ga yetgan bo‘lib, bu uch qatorli variantga nisbatan 2 barobarga yaqin ko‘payishni tashkil qildi.

Bu holat shuni ko‘rsatadiki, zich guruhda qoziqlar sonining keskin ortishi paxta massasiga ta’sirini me’yordan ortiq kuchaytirib, chigitning mexanik shikastlanishini oshiradi. Tozalash samarasi esa sezilarli oshmagan, aksincha ma’lum darajada pasaygan. Bu natija zich guruhdagi ta’sirning ortiqcha bo‘lishi natijasida paxtaning harakat rejimi buzilishi bilan izohlanishi mumkin.

Tajriba natijalariga asosan, zich guruhda qoziqlar soni 10 tadan 18 tagacha oshirilganda tozalash samarasi 46,8% dan 52,6% gacha oshgan. Biroq qoziqlar soni

ISSN 3030-3907

28 taga yetkazilganda tozalash samarasi 51,5% gacha pasaygan, mexanik shikastlanish esa 0,6% gacha oshgan.

Zich guruhda qoziqlar soni 18 ta (3 qatorda 6 tadan) qilib tanlanganidan so‘ng, paxta massasiga asosiy titkilash ta’siri yetarli darajada ta’minlanishi aniqlandi. Endi jarayondagi ikkinchi muhim bosqich bu, paxtaning qisqa muddatli tinchlanishi va ajralgan mayda iflosliklarning tola orasidan chiqib ketishi uchun sharoit yaratish vazifasini bajaruvchi siyrak guruhdagi qoziqlar sonini optimallashtirish talab etiladi.

Siyrak guruhda qoziqlar oraliq masofasi 50 mm qilib qabul qilindi. Bu holatda siyrak zonada paxta massasi qisqa muddatda barqaror harakatlanib, zich guruhda bo‘shashgan iflosliklarni markazdan qochma va og‘irlik kuchlari ta’sirida to‘rli yuza orqali chiqib ketishiga imkon yaratadi.

Siyrak guruhda qoziqlar soni juda kam bo‘lganda paxta baraban yuzasida yetarlicha ushlanmay, uning harakat traektoriyasi buzilishi natijasida tozalash samarasi pasayadi. Aksincha, siyrak guruhda qoziqlar soni me’yordan ortiq bo‘lganda “tinchlanish zonasi” qisqaradi va baraban ta’siri deyarli uzluksiz tus oladi. Bu holatda tozalash jarayoni barqarorlashmaydi, paxta ortiqcha zarba ta’siriga uchrab, chigitning mexanik shikastlanishi ortishi kuzatiladi.

Shu sababli siyrak guruhda qoziqlarni ikki qatorda joylashtirish qabul qilinib, qatordagi qoziqlar soni 3, 4 va 5 ta qilib olinib tajribalar o‘tkazildi. Bunda umumiy qoziqlar soni mos ravishda 6, 8 va 10 tani tashkil qildi (2-jadval).

2-jadval

Siyrak guruhdagi qoziqlar sonini tozalash samarasiga ta’sirini aniqlash

Qatorda qoziqlar soni	Umumiy qoziqlar soni	Tozalash samarasi, %	Mexanik shikastlanishning oshishi, %
3	6	49,2	0,28
4	8	52,1	0,33
5	10	53,0	0,41

Tajriba natijalaridan ko‘rinadiki, siyrak guruhda qoziqlar soni ikki qatorda jami 6 ta qilib joylashtirilganda tozalash samarasi 49,2% ni tashkil etdi, mexanik shikastlanishning oshishi 0,28% bo‘ldi. Bu variantda siyrak zonada ta’sir darajasi past bo‘lganligi sababli paxta baraban yuzasida tekis harakatlanishi qisman buzilib, tozalash jarayonida mayda iflosliklarning ajralishi kamaydi.

Siyrak guruhda qoziqlar soni 8 tagacha oshirilganda tozalash samarasi 52,1% gacha ko‘tarildi. Bunda paxta massasining baraban yuzasida barqaror tutilishi yaxshilanib, zich guruhdan chiqqan iflosliklarning to‘rli yuza orqali chiqib ketishi

ISSN 3030-3907

uchun qulay shart-sharoit shakllandi. Mexanik shikastlanishning oshishi 0,33% ni tashkil etib, texnologik talablarda belgilangan ko‘rsatkichlarni saqlab qoldi [3].

Siyrak guruhda qoziqlar sonini 10 tagacha yetkazilganda tozalash samarasi 53,0% gacha ortdi. Biroq bu holatda mexanik shikastlanishning oshishi 0,41% ga yetgan bo‘lib, 8 ta qoziqli variantga nisbatan sezilarli oshish kuzatildi. Bu shuni ko‘rsatadiki, siyrak guruhda qoziqlar soni ko‘payishi “tinchlanish zonasi”ni qisqartiradi va baraban ta’sirini ortiqcha kuchaytiradi. Natijada chigitning mexanik shikastlanishi oshishi bilan birga tola massasining ortiqcha deformatsiyalanishi ehtimoli ortadi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, siyrak guruhda qoziqlar soni 6 tadan 8 tagacha oshirilganda tozalash samarasi 49,2% dan 52,1% gacha o‘sgan. Ammo qoziqlar soni 10 taga yetkazilganda tozalash samarasi 0,9% ga oshgan bo‘lib, mexanik shikastlanish 0,41% gacha ortib, belgilangan me’yor talablar chegarasiga yaqinlashgan.

Olingan natijalarga asosan, siyrak guruh uchun ikki qatorda har qatorda 4 tadan, jami 8 ta qoziqli variant texnologik jihatdan eng maqbul deb baholandi. Ushbu holatda paxta massasining “titkilash – tinchlanish – qayta titkilash” ritmli harakati ta’minlanib, tozalash samarasi yuqori bo‘lishi bilan birga mexanik shikastlanish minimal darajada saqlanib qoldi.

Shuning uchun keyingi tajribalarda siyrak guruhda 8 ta qoziqli variant qabul qilinib, tadqiqot ishlari ushbu rejimda davom ettirildi.

XULOSA.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, paxtani mayda iflosliklardan samarali tozalash jarayonida ritmli qoziqli barabanda zich va siyrak guruhlarning o‘zaro muvofiqligi hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Zich guruhda qoziqlar soni 18 ta qilib tanlanganda paxta massasiga yetarli mexanik ta’sir berilib, tolalar orasidagi iflosliklarni ajratish samarali amalga oshadi. Bundan kam holatda ta’sir yetarli bo‘lmaydi, ortiqcha holatda esa mexanik shikastlanish ortib ketadi.

Siyrak guruhda 8 ta qoziq qo‘llanilishi paxtaning qisqa muddatli tinchlanishini ta’minlab, ajralgan iflosliklarning chiqib ketishi uchun optimal sharoit yaratadi. Qoziqlar sonining ortiqcha oshirilishi ushbu “tinchlanish” fazasini qisqartiradi va jarayonning barqarorligini buzadi.

Shuning uchun zich guruhda 18 ta va siyrak guruhda 8 ta qoziqdan iborat kombinatsiya paxta tozalash jarayoni uchun eng maqbul rejim sifatida tavsiya etiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karabaev I.T, Raximov R.X., Djamolov R.K.. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasining qoziqli baraban konstruksiyasini ishlab chiqish. Fevral 2026/2, Development of science ilmiy jurnal, Volume 1, 68-75.
2. Djamolov R.K., Raximov R.X., Karabaev I.T. Paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qoziqlari ritmli joylashtirilgan baraban konstruksiyasini asoslash va uning samaradorligini baholash. Fevral 2026/2, Development of science ilmiy jurnal, Volume 4, 73-82.
3. Paxtani dastlabki ishlash bo‘yicha qo‘llanma. “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ, T-2019 y.
4. Djamolov R., Abdullayev K. “Tozalagichli paxtani qabul qilish-uzatish uskunasining ishlab chiqarish sinovlari natijalari tahlili” “Xavfsizlik va atrof-muhitni muhofaza qilish Muammolarini hal qilishda fan va ta’limning ro‘li” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani 2024-yil 245-248-betlar
5. Abdullayev.K.Y., Djamolov.R.K., Qarshiyev B.E. Chigitli paxta tarkibidagi aktiv va passiv iflosliklar tahlili. “O‘zbekiston janubida qishloq xo‘jaligini innovatsion texnologiyalar asosida rivojlantirish istiqbollari” mavzusida xalqaro ilmiy-texnik konferensiya.Termiz, 2024, 24-25 oktabr. 1067-1070 b.
6. Xakimov SH.SH. Paxta xomashyosini yirik iflosliklardan tozalagichlarda ildiruvchi moslamani amaliy o‘rganish // Mexanika muammolari. -Qattiq jismkent. 2015. №3-4, 80-82 b.
7. B.N.Kuziyev., A.P Parpiyev., B.E.Qarshiyev., H.G‘.Turdiniyozova., Tozalash uskunasining yirik iflosliklardan ajratish bo‘limini takomillashtirish // Agro ilm Agrar-iqtisodiy ilmiy-amaliy jurnal. ISSN 2091-5616. 2 (86)-son, 2022, 92-93 b. (05.00.00; №3).
8. A.Parpiyev, E.Berdanov Takomillashtirilgan UXK tozalash oqim liniyasida olib borilgan tadqiqotlar Xalqaro ilmiy – amaliy konferensiya I tom, 22-23 aprel Namangan 2021, B 407-410
9. R.X.Rasulov, O.N.Qarshiev. Paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qoziqlar o‘lchamining tozalash samaradorligiga ta’sirini nazariy izlanishlari. Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences Hosted online from Toronto, Canada. Date: 5th June, 2023. 54r.
10. A.Djuraev, D.Abduvaxobov, I.G‘ofurjonov va M.Madraximova. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash qurilmasi tozalagichining amortizatorli qaytargichi bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlarni o‘tkazish metodikasi. Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali, 2023, №5-6. -306 b.
11. A.Djurayev, A.Toxirov. Effekt of changing the direction of piles in pile drim on cotton quality. Paxta tozalash, toqimachilik va yengil sanoat sohalarining

ISSN 3030-3907

texnologiyasini takomillashtirish, xalqaro ilmiy-texnik anjumanning, Termiz-2023. -75 б.

12. Ражапов О.И. Совершенствование технологии очистки хлопка– сырца от мелкого сора. Дисс.д.ф.т. Бухара-2019. С.30.

ISSN 3030-3907

GTL SINTETIK SUYUQ YOQILG‘ILARNI TASHISH VA SAQLASH JARAYONLARIDA YO‘QOTILISHLARNI ANIQLASH UCHUN ULARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQI

Qobilov Azamat Beshim o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: azamat.bek96@mail.ru
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada GTL (Gas-to-Liquids) sintetik suyuq yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari va ularning tashish hamda saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqotda Fischer–Tropsch sintezi asosida olingan GTL yoqilg‘ilari ob’ekt sifatida tanlanib, ularning zichlik, qovushqoqlik, qaynash harorati va bug‘ bosimi kabi asosiy ko‘rsatkichlari ASTM standartlari asosida aniqlangan. Yoqilg‘i yo‘qotilishlari laboratoriya sharoitida modellashtirilib, harorat, vaqt va saqlash tizimi turining ta’siri gravimetrik usul yordamida baholangan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, harorat oshishi bilan bug‘lanish yo‘qotilishlari keskin ortadi, vaqt omili esa yo‘qotilish jarayonini kuchaytiradi. Shuningdek, ochiq tizimlarda yo‘qotilishlar yarim yopiq tizimlarga nisbatan ancha yuqori ekanligi aniqlangan. Tadqiqot natijasida GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari yo‘qotilish mexanizmlarini belgilovchi asosiy omillar ekanligi asoslab berilgan hamda yoqilg‘ini tashish va saqlash samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy xulosalar chiqarilgan.

Kalit so‘zlar: GTL yoqilg‘i, sintetik suyuq yoqilg‘i, bug‘lanish yo‘qotilishi, zichlik, qovushqoqlik, Reid bug‘ bosimi.

Abstract. This article investigates the physicochemical properties of GTL (Gas-to-Liquids) synthetic liquid fuels and their influence on losses occurring during transportation and storage processes. In the study, GTL fuels obtained through the Fischer–Tropsch synthesis were selected as the research object. Their main indicators such as density, viscosity, boiling temperature, and vapor pressure were determined according to ASTM standards. Fuel losses were simulated under laboratory conditions, and the effects of temperature, time, and storage system type were evaluated using the gravimetric method. The obtained results showed that evaporation losses increase significantly with increasing temperature, while the time factor further intensifies the loss process. It was also determined that losses in open systems are considerably higher compared to semi-closed systems. The study demonstrates that the physicochemical properties of GTL fuels are the main factors

ISSN 3030-3907

determining the mechanisms of fuel losses, and scientific conclusions were drawn to improve the efficiency of fuel transportation and storage.

Keywords: GTL fuel, synthetic liquid fuel, evaporation loss, density, viscosity, Reid vapor pressure.

Аннотация. В данной статье исследованы физико-химические свойства синтетических жидких топлив GTL (Gas-to-Liquids) и их влияние на потери, возникающие в процессе транспортировки и хранения. В качестве объекта исследования были выбраны GTL-топлива, полученные на основе синтеза Фишера–Тропша. Основные показатели, такие как плотность, вязкость, температура кипения и давление насыщенных паров, были определены в соответствии со стандартами ASTM. Потери топлива моделировались в лабораторных условиях, а влияние температуры, времени и типа системы хранения оценивалось гравиметрическим методом. Полученные результаты показали, что с увеличением температуры потери от испарения резко возрастают, а фактор времени дополнительно усиливает процесс потерь. Также установлено, что в открытых системах потери значительно выше по сравнению с полу-закрытыми системами. В результате исследования обосновано, что физико-химические свойства GTL-топлив являются основными факторами, определяющими механизмы потерь топлива, и сделаны научные выводы по повышению эффективности транспортировки и хранения топлива.

Ключевые слова: GTL-топливо, синтетическое жидкое топливо, потери от испарения, плотность, вязкость, давление насыщенных паров по Рейду.

KIRISH.

So‘nggi yillarda energiya resurslariga bo‘lgan talabning ortishi va ekologik talablarga nisbatan qat’iy cheklovlarning kuchayishi natijasida muqobil yoqilg‘i turlarini ishlab chiqish va qo‘llash dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biriga aylandi. Shu nuqtai nazardan, tabiiy gazni qayta ishlash asosida olinadigan GTL (Gas-to-Liquids) sintetik suyuq yoqilg‘ilar zamonaviy energetika va transport sohasida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu yoqilg‘ilar asosan Fischer–Tropsch sintezi orqali olinadi [1-2].

GTL yoqilg‘ilarining asosiy ustunliklari qatoriga ularning yuqori setan soniga egaligi, past oltingugurt va aromatik birikmalar miqdori, shuningdek ekologik tozaligi kiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, GTL yoqilg‘ilarining setan soni an’anaviy dizel yoqilg‘isiga nisbatan yuqori bo‘lib, bu yonish jarayonining samaradorligini oshiradi va zararli chiqindilar miqdorini kamaytiradi [3-4]. Bundan tashqari, ularning tarkibida deyarli aromatik moddalar va oltingugurt mavjud emasligi tufayli ekologik jihatdan xavfsiz hisoblanadi [5-6].

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari (zichlik, qovushqoqlik, bug‘lanish harorati, issiqlik qiymati va boshqalar) ularning tashish va saqlash jarayonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, parafin tabiatiga ega bo‘lgan GTL yoqilg‘ilarining zichligi an’anaviy dizel yoqilg‘isiga nisbatan past bo‘lib, bu transport va saqlash jarayonlarida hajmiy yo‘qotilishlar ehtimolini oshirishi mumkin [7]. Shuningdek, past qovushqoqlik va yuqori uchuvchanlik xususiyatlari yoqilg‘ining bug‘lanish orqali yo‘qotilishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Tashish va saqlash jarayonlarida yoqilg‘i yo‘qotilishlari iqtisodiy zarar bilan bir qatorda ekologik muammolarni ham keltirib chiqaradi. Shu sababli GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalarini chuqur o‘rganish va ularning yo‘qotilish mexanizmlariga ta’sirini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, yoqilg‘ining tarkibiy tuzilishi (parafinlar ulushi, molekulyar diapazoni) va uning termofizik xususiyatlari saqlash barqarorligi hamda tashish samaradorligini belgilovchi asosiy omillar hisoblanadi [8-9].

Mazkur tadqiqot ishining maqsadi – GTL sintetik suyuq yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish asosida ularni tashish va saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarni aniqlash va baholashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun yoqilg‘ining asosiy xossalari, ularning harorat va tashqi muhit ta’siridagi o‘zgarishlari hamda yo‘qotilish mexanizmlariga ta’siri kompleks tarzda tahlil qilinadi.

TADQIQOT USULLARI.

Mazkur tadqiqot ishida GTL (Gas-to-Liquids) sintetik suyuq yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari va ularning tashish hamda saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga ta’siri kompleks eksperimental va tahliliy usullar asosida o‘rganildi. Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Tadqiqot ob’ekti va namuna tayyorlash. Tadqiqot ob’ekti sifatida Fischer–Tropsch sintezi asosida olingan GTL sintetik yoqilg‘ilar tanlab olindi. Namunalar laboratoriya sharoitida germetik yopiq idishlarda saqlandi va tashqi muhit ta’siridan himoyalandi. Tahlil jarayonida yoqilg‘ining bir xil tarkibli bo‘lishini ta’minlash maqsadida namunalar oldindan filtratsiya qilindi va standart sharoitlarda (harorat: 20±2 °C) konditsiyalandi.

Fizik-kimyoviy xossalarni aniqlash usullari. GTL yoqilg‘ilarining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari quyidagi standart metodlar asosida aniqlandi:

Zichlik – ASTM D4052 standarti bo‘yicha raqamli densimetr yordamida aniqlanib, yoqilg‘ining hajmiy xususiyatlari baholandi.

Qovushqoqlik (kinematik) – ASTM D445 usuli asosida kapillyar viskozimetr yordamida o‘lchandi.

ISSN 3030-3907

Bug‘lanish xossalari – ASTM D86 distillatsiya metodi orqali aniqlanib, yoqilg‘ining fraksion tarkibi tahlil qilindi.

Mazkur ko‘rsatkichlar yoqilg‘ining tashish va saqlash jarayonlaridagi barqarorligini baholashda asosiy parametrlar sifatida qabul qilindi.

Yo‘qotilishlarni aniqlash usullari. Yoqilg‘ining tashish va saqlash jarayonidagi yo‘qotilishlari laboratoriya sharoitida modellashtirildi va quyidagi usullar orqali aniqlandi:

Bug‘lanish yo‘qotilishi – ochiq va yarim yopiq tizimlarda massaning kamayishi orqali gravimetrik usul yordamida aniqlandi.

Harorat ta’siri – 20 °C, 40 °C va 60 °C haroratlarda saqlash orqali bug‘lanish intensivligi o‘rganildi.

Vaqt omili – 24, 72 va 168 soat davomida yoqilg‘i massasi o‘zgarishi monitoring qilindi.

Idish materiali ta’siri – metall va polimer idishlarda saqlash orqali yo‘qotilish farqlari tahlil qilindi.

Yo‘qotilish miqdori quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$W = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \cdot 100\%$$

bu yerda: m_0 – boshlang‘ich massa, m_t – ma’lum vaqt o‘tganidan keyingi massa.

Olingan eksperimental ma’lumotlar statistik usullar yordamida qayta ishlanib, o‘rtacha qiymatlar va standart og‘ishlar hisoblandi. Har bir tajriba kamida uch marotaba takrorlanib, natijalarning ishonchliligi ta’minlandi. Grafik va diagrammalar yordamida fizik-kimyoviy xossalar bilan yo‘qotilishlar o‘rtasidagi bog‘liqliklar tahlil qilindi.

TADQIQOT NATIJALARI va MUHOKAMA.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari sezilarli farqlarga ega ekanligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar	GTL benzini	GTL dizel yoqilg‘isi	GTL kerosin
Uglerod raqami	$C_4 \div C_{12}$	$C_9 \div C_{16}$	$C_8 \div C_{16}$
Qaynash oralig‘i (°C)	35÷220	180÷380	150÷325
20 °C da zichlik (g/sm³)	0,720÷0,775	<0,876	0,780÷0,820
40 °C da qovushqoqlik (mm^2/s)	0,3	1,9÷4,1	1,5÷2,5
Chaqnash nuqtasi (°C)	-40 ÷ -48	52÷96	38÷65
*Reid bug‘ bosimi (RVP, Kpa)	45÷103	-	-

ISSN 3030-3907

**Reid bug‘ bosimi – yoqilg‘ining standart sharoitdagi bug‘ bosimini ifodalovchi ko‘rsatkich*

Eksperimental natijalar harorat oshishi bilan yo‘qotilish darajasi ortishini ko‘rsatdi (2-jadval). Vaqt omili ham muhim bo‘lib, uzoq muddatda yo‘qotilishlar sezilarli ortdi.

2-jadval

Harorat va vaqtga bog‘liq yo‘qotilishlar

Harorat (°C)	Bug‘lanish yo‘qotilishi (% hisobida)		
	24 soat	72 soat	168 soat
20 °C	0,8	1,9	3,5
40 °C	1,6	3,8	7,2
60 °C	3,1	7,5	13,8

Ochiq tizimlarda yo‘qotilishlar yarim yopiq tizimlarga nisbatan 2 baravar yuqori ekanligi aniqlandi (3-jadval).

3-jadval

Tizim turiga bog‘liq yo‘qotilishlar

Tizim turi	Bug‘lanish yo‘qotilishi (% hisobida)		
	24 soat	72 soat	168 soat
Ochiq tizim	3,1	7,5	13,8
Yarim yopiq	1,6	3,8	7,2

Mazkur tadqiqotda GTL sintetik suyuq yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilinib, ularning tashish va saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga ta’siri baholandi. Olingan natijalar GTL yoqilg‘ilarining fraksion tarkibi, zichligi, qovushqoqligi va uchuvchanlik darajasi yo‘qotilish jarayonlarida muhim rol o‘ynashini ko‘rsatdi.

1-jadval tadqiqot natijalariga ko‘ra, GTL yoqilg‘ilari turli uglerod zanjiri uzunligiga ega bo‘lib, GTL benzini uchun C_4–C_{12}, dizel fraksiyasi uchun C_9–C_{16} va kerosin uchun C_8–C_{16} oralig‘ida ekanligi aniqlandi. Qaynash oralig‘i mos ravishda 35–220 °C (benzin), 180–380 °C (dizel) va 150–325 °C (kerosin) ni tashkil etdi.

Past qaynash haroratiga ega bo‘lgan GTL benzini yuqori uchuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lib, tashish va saqlash jarayonida bug‘lanish orqali yo‘qotilish ehtimoli yuqori ekanligi kuzatildi. Aksincha, GTL dizel va kerosin fraksiyalarida yuqori qaynash oralig‘i sababli bug‘lanish yo‘qotilishlari nisbatan past darajada bo‘ldi.

20 °C da zichlik ko‘rsatkichlari GTL benzini uchun 0,720–0,775 g/sm³, dizel uchun <0,876 g/sm³ va kerosin uchun 0,780–0,820 g/sm³ oralig‘ida aniqlandi. Past zichlikka ega GTL yoqilg‘ilarida hajmiy kengayish va bug‘lanish tezligi yuqori bo‘lishi kuzatildi. Bu holat ayniqsa GTL benzini uchun muhim bo‘lib, uning past

ISSN 3030-3907

zichligi tashish vaqtida hajmiy yo‘qotilishlarga olib kelishi mumkin. Dizel fraksiyasida esa zichlik nisbatan yuqori bo‘lgani sababli yo‘qotilishlar kamroq kuzatildi.

40 °C da kinematik qovushqoqlik GTL benzini uchun 0,3 mm²/s, dizel uchun 1,9–4,1 mm²/s va kerosin uchun 1,5–2,5 mm²/s ni tashkil etdi. Past qovushqoqlikka ega yoqilg‘ilar (ayniqsa GTL benzini) yuqori oqimchanlik va tez bug‘lanish xususiyatiga ega bo‘lib, bu ularning saqlash jarayonida yo‘qotilish darajasini oshiradi.

Dizel yoqilg‘isida qovushqoqlikning yuqoriroq bo‘lishi uning bug‘lanishga nisbatan chidamliligini oshiradi va yo‘qotilishlarni kamaytiradi.

Chaqnash harorati nuqtasi GTL benzini uchun –40 dan –48 °C gacha bo‘lib, bu uning juda tez alangalanishini ko‘rsatadi. Bu esa nafaqat bug‘lanish yo‘qotilishlarini oshiradi, balki tashish va saqlash jarayonlarida xavfsizlik talablarini kuchaytirishni ham talab qiladi.

GTL dizel va kerosin uchun chaqnash nuqtasi mos ravishda 52–96 °C va 38–65 °C bo‘lib, bu ularning barqarorligini oshiradi va yo‘qotilishlar darajasini kamaytiradi.

Reid bug‘ bosimi GTL benzini uchun 45–103 kPa oralig‘ida bo‘lib, bu uning yuqori uchuvchanligini tasdiqlaydi. Yuqori bug‘ bosimi saqlash vaqtida bug‘lanish yo‘qotilishlarini oshiruvchi asosiy omillardan biri sifatida aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, yoqilg‘ining bug‘lanish orqali yo‘qotilish darajasi harorat ortishi bilan keskin oshadi. Xususan, 20 °C da maksimal yo‘qotilish 3,5 % ni tashkil etgan bo‘lsa, 60 °C da bu ko‘rsatkich 13,8 % gacha yetdi. Bu esa bug‘lanish jarayoni haroratga eksponensial bog‘liqligini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari ularning tashish va saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi (4-jadval).

4-jadval

GTL yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari va yo‘qotilishlarga ta’siri

Fizik-kimyoviy xossasi	Xossaning tavsifi	Yo‘qotilish turi	Ta’sir mexanizmi
Qaynash harorati	Past	Bug‘lanish yo‘qotilishi	Past haroratda tez bug‘lanadi
Zichlik	Past	Hajmiy yo‘qotilish	Hajm kengayishi va massaning kamayishi

ISSN 3030-3907

Qovushqoqlik	Past	Bug‘lanish yo‘qotilishi	Molekulalar tez harakatlanadi va bug‘lanadi
Bug‘ bosimi (RVP)	Yuqori	Uchuvchanlik yo‘qotilishi	Tez gaz fazaga o‘tadi

Natijada, GTL benzini eng yuqori yo‘qotilish xavfiga ega bo‘lgan fraksiya sifatida baholandi, dizel va kerosin esa nisbatan barqaror yoqilg‘ilar hisoblanadi.

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, GTL yoqilg‘ilarining asosiy fizik-kimyoviy xossalari ularning tashish va saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, past qaynash harorati va yuqori bug‘ bosimi yoqilg‘ining uchuvchanligini oshirib, bug‘lanish yo‘qotilishlarini kuchaytiradi. Shu bilan birga, past zichlik va qovushqoqlik yoqilg‘ining barqarorligini pasaytirib, transport va saqlash jarayonlarida qo‘shimcha yo‘qotilishlarga olib keladi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida GTL sintetik suyuq yoqilg‘ilarining fizik-kimyoviy xossalari ularning tashish va saqlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotilishlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Xususan, past qaynash harorati va yuqori bug‘ bosimi yoqilg‘ining uchuvchanligini oshirib, bug‘lanish yo‘qotilishlarini kuchaytiradi. Past zichlik va qovushqoqlik esa yoqilg‘ining barqarorligini pasaytirib, hajmiy yo‘qotilishlarni yuzaga keltiradi.

Eksperimental natijalar harorat oshishi bilan yo‘qotilish darajasi keskin ortishini ko‘rsatdi: 20 °C da 3,5 % gacha bo‘lgan yo‘qotilish 60 °C da 13,8 % gacha yetdi. Vaqt omili ham muhim bo‘lib, uzoq muddatli saqlash jarayonida yo‘qotilishlar sezilarli darajada oshdi. Shuningdek, ochiq tizimlarda yo‘qotilishlar yarim yopiq tizimlarga nisbatan qariyb ikki baravar yuqori ekanligi aniqlandi.

Umuman olganda, GTL benzini eng yuqori yo‘qotilish xavfiga ega fraksiya sifatida baholandi, dizel va kerosin esa nisbatan barqaror yoqilg‘ilar hisoblanadi. Tadqiqot natijalari GTL yoqilg‘ilarini tashish va saqlash jarayonlarini optimallashtirish, yo‘qotilishlarni kamaytirish hamda energiya samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aloydinov, S. J. O. G. L., & Tilloyev, L. I. (2020). KICHIK ISHLAB CHIQARISH HAJMIDAGI GTL TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI. Science and Education, 1(9), 185-192.

2. TILLOYEV, L., & BOBOQULOV, F. MASH'ALA QILIB YOQILGAN GAZLAR HAJMI BO ‘YICHA DAVLATLARNING STATISTIK KO ‘RSATKICHLARI. IPAKYO ‘LI” nashriyoti КОНФЕРЕНЦИЯ: NEFT VA GAZ SANOATINING DOLZARB MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI Buxoro,

ISSN 3030-3907

15–16 октября 2024 года Организаторы: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.
3. Ismael, M. A., et al. (2024). Gas-to-liquid (GTL) fuel characteristics and performance.
4. DieselNet. (n.d.). Synthetic diesel fuel properties. https://dieselnet.com/tech/fuel_synthetic.php
5. ScienceDirect. (n.d.). Fischer–Tropsch diesel fuels – Properties and emissions. https://www.sciencedirect.com
6. ScienceDirect. (n.d.). Fischer–Tropsch diesel overview. https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fischer-tropsch-diesel
7. IEA-AMF. (n.d.). Paraffinic fuel properties. https://www.iea-amf.org/content/fuel_information/paraffins/fuel_properties
8. GTL fuel composition studies. (2003). WO2003004588A2 patent. https://patents.google.com/patent/WO2003004588A2
9. Shell. (n.d.). Gas-to-liquids fuel characteristics. https://www.shell.com

ISSN 3030-3907

GTL TEXNOLOGIYASIDA HOSIL BO‘LADIGAN UNCONVERTED OIL FRAKSIYASINING TARKIBI VA UNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY HOLATI

Savriyev Muhriddin Sadriddinovich
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: savriyevmuhriddin@gmail.com
Do‘stov Hamro Bozorovich
Buxoro davlat texnika universiteti professori
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. So‘nggi yillarda tabiiy gazni chuqur qayta ishlash orqali yuqori sifatli suyuq yoqilg‘ilar ishlab chiqarish energetika sanoatining muhim yo‘nalishiga aylandi. Shunday istiqbolli jarayonlardan biri **Gas-to-Liquids (GTL)** texnologiyasi bo‘lib, u tabiiy gazdan sintetik suyuq uglevodorod mahsulotlarini olish imkonini beradi. Ushbu texnologiyada **Fischer–Tropsch sintezi** natijasida og‘ir parafinli uglevodorodlar (wax) hosil bo‘ladi va ular keyinchalik gidrokreking jarayonida qayta ishlanadi. Biroq barcha og‘ir uglevodorodlar to‘liq konversiyaga uchramaydi va natijada **Unconverted Oil (UCO)** deb ataluvchi og‘ir fraksiya hosil bo‘ladi. Mazkur tadqiqotda GTL jarayonida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari hamda uni qayta ishlash texnologiyalarining zamonaviy holati o‘rganildi. GC-MS, FTIR, element tahlili va distillatsiya metodlari yordamida o‘tkazilgan tahlillar UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan tashkil topganligini ko‘rsatdi. Fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi uglevodorodlar ustunligi aniqlanib, parafinlar ulushi 70–85 % ni tashkil etishi qayd etildi. Tadqiqot natijalari UCO fraksiyasini qayta ishlashda gidrokreking jarayoni eng samarali usullardan biri ekanligini hamda undan sintetik dizel yoqilg‘ilari, bazaviy moylar va kimyo sanoati uchun xomashyo olish mumkinligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: GTL texnologiyasi; Fischer–Tropsch sintezi; Unconverted Oil; og‘ir uglevodorodlar; gidrokreking; parafin uglevodorodlar; sintetik yoqilg‘ilar.

Abstract. In recent years, the deep processing of natural gas to produce high-quality liquid fuels has become an important direction in the energy industry. One of the promising processes is Gas-to-Liquids (GTL) technology, which enables the production of synthetic liquid hydrocarbon products from natural gas. In this technology, heavy paraffinic hydrocarbons (wax) are formed as a result of Fischer–Tropsch synthesis and are subsequently processed in a hydrocracking unit. However, not all heavy hydrocarbons undergo complete conversion, resulting in the formation of a heavy fraction known as Unconverted Oil (UCO). In this study,

ISSN 3030-3907

the composition, physicochemical properties, and the current state of processing technologies of the UCO fraction formed during the GTL process were investigated. Analyses carried out using GC–MS, FTIR, elemental analysis, and distillation methods showed that the UCO fraction mainly consists of long-chain paraffinic hydrocarbons. It was determined that hydrocarbons in the C20–C40 range dominate the fraction, and the share of paraffins accounts for approximately 70–85%. The results of the study demonstrate that hydrocracking is one of the most effective methods for processing the UCO fraction and that it can be used to obtain synthetic diesel fuels, base oils, and feedstock for the chemical industry.

Keywords: GTL technology; Fischer–Tropsch synthesis; Unconverted Oil; heavy hydrocarbons; hydrocracking; paraffinic hydrocarbons; synthetic fuels.

Аннотация. В последние годы глубокая переработка природного газа с целью получения высококачественных жидких топлив стала важным направлением энергетической промышленности. Одним из перспективных процессов является технология Gas-to-Liquids (GTL), которая позволяет получать синтетические жидкие углеводородные продукты из природного газа. В данной технологии в результате синтеза Фишера–Тропша образуются тяжелые парафиновые углеводороды (воск), которые затем подвергаются переработке в процессе гидрокрекинга. Однако не все тяжелые углеводороды подвергаются полной конверсии, в результате чего образуется тяжелая фракция, называемая Unconverted Oil (UCO). В данном исследовании изучены состав, физико-химические свойства и современное состояние технологий переработки фракции UCO, образующейся в процессе GTL. Анализы, проведенные с использованием методов GC–MS, FTIR, элементного анализа и дистилляции, показали, что фракция UCO в основном состоит из длинноцепочечных парафиновых углеводородов. Установлено, что в данной фракции преобладают углеводороды диапазона C20–C40, а доля парафинов составляет около 70–85 %. Результаты исследования показали, что процесс гидрокрекинга является одним из наиболее эффективных методов переработки фракции UCO, а также позволяет получать синтетическое дизельное топливо, базовые масла и сырье для химической промышленности.

Ключевые слова: технология GTL; синтез Фишера–Тропша; Unconverted Oil; тяжелые углеводороды; гидрокрекинг; парафиновые углеводороды; синтетические топлива.

KIRISH.

So‘nggi yillarda energiya resurslaridan samarali foydalanish va ekologik toza yoqilg‘ilar ishlab chiqarish global energetika sanoatining muhim

ISSN 3030-3907

yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa tabiiy gaz zaxiralari katta bo‘lgan hududlarda gazni chuqur qayta ishlash orqali yuqori qo‘shimcha qiymatga ega suyuq yoqilg‘ilar ishlab chiqarish texnologiyalariga katta e’tibor qaratilmoqda. Shunday istiqbolli texnologiyalardan biri GTL texnologiyasi bo‘lib, u tabiiy gazni sintetik suyuq uglevodorod mahsulotlariga aylantirish imkonini beradi. GTL jarayonlari orqali dizel yoqilg‘isi, kerosin, nafta hamda boshqa yuqori sifatli yoqilg‘i komponentlari ishlab chiqariladi [1]. Ushbu yoqilg‘ilar tarkibida aromatik birikmalar va oltingugurt miqdorining juda kam bo‘lishi ularning ekologik jihatdan toza yoqilg‘i turi sifatida qo‘llanilishiga imkon yaratadi [1; 2].

GTL texnologiyasining asosiy bosqichlaridan biri Fischer–Tropsch sintezi hisoblanadi. Ushbu jarayon sintez gazi (CO va H_2 aralashmasi)ni katalizator ishtirokida suyuq uglevodorodlarga aylantirishga asoslangan. Fischer–Tropsch jarayoni natijasida dizel, nafta, kerosin hamda yuqori molekulyar massali parafinli uglevodorodlar – sintetik uglevodorodlar (wax) hosil bo‘ladi [3]. Reaksiya odatda temir yoki kobalt asosidagi katalizatorlar ishtirokida yuqori bosim va harorat sharoitida amalga oshiriladi [3]. Jarayonning umumiy reaksiyasi quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$nCO + (2n + 1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

Fischer–Tropsch jarayonida hosil bo‘ladigan mahsulotlarning katta qismi yuqori molekulyar massali parafinli uglevodorodlardan iborat bo‘lgan og‘ir fraksiyalardan tashkil topadi. Past haroratli Fischer–Tropsch jarayonida mahsulotlar tarkibida sezilarli miqdorda og‘ir fraksiyalar hosil bo‘lishi kuzatiladi [4]. Ushbu og‘ir fraksiyalar keyinchalik gidrokreking yoki gidroizomerizatsiya jarayonlari orqali yengilroq yoqilg‘i fraksiyalariga aylantiriladi.

Fischer–Tropsch jarayonida hosil bo‘lgan og‘ir parafinli mahsulotlarni qayta ishlash uchun odatda gidrokreking jarayoni qo‘llaniladi. Bu jarayon katalitik sharoitda og‘ir uglevodorod zanjirlarini parchalash orqali ularni dizel, kerosin va boshqa yengilroq fraksiyalarga aylantirish imkonini beradi [5]. Gidrokreking jarayoni yuqori bosimda vodorod ishtirokida amalga oshiriladi va u neftni qayta ishlash sanoatida og‘ir fraksiyalarni qayta ishlashning eng samarali usullaridan biri hisoblanadi [6].

Biroq amaliy sharoitda og‘ir uglevodorodlarning hammasi to‘liq konversiyaga uchramaydi. Natijada gidrokreking jarayonidan keyin UCO deb ataluvchi og‘ir fraksiya hosil bo‘ladi. UCO fraksiyasi asosan yuqori molekulyar massali parafin uglevodorodlardan tashkil topgan bo‘lib, uning tarkibida C_{20} dan C_{40} gacha bo‘lgan uglevodorodlar keng tarqalgan [7]. Ushbu fraksiya gidrokreking jarayonida to‘liq parchalanmagan og‘ir komponentlarni o‘z ichiga oladi va ularni qayta ishlash GTL texnologiyasining muhim muammolaridan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

UCO fraksiyasining mavjudligi texnologik jarayon samaradorligiga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Og‘ir uglevodorodlar katalizator yuzasida adsorbsiyalanib, katalizator faol markazlarini qisman bloklashi mumkin. Bundan tashqari yuqori molekulyar massali komponentlarning parchalanishi jarayonida koks hosil bo‘lishi katalizatorning tez deaktivatsiyasiga olib keladi [8]. Natijada jarayon samaradorligi pasayadi hamda katalizatorlarni regeneratsiya qilish yoki almashtirish zarurati yuzaga keladi.

UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun turli texnologiyalar taklif qilingan. Eng keng tarqalgan usullardan biri UCO ni qayta gidrokreking jarayoniga yuborish hisoblanadi. Bundan tashqari katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish jarayonlari ham og‘ir parafinli fraksiyalarni qayta ishlashda qo‘llanilishi mumkin [9]. Ba’zi tadqiqotlarda esa Fischer–Tropsch og‘ir parafinlaridan yuqori sifatli bazaviy moylar ishlab chiqarish imkoniyatlari ham ko‘rib chiqilgan [10].

Bugungi kunda dunyoda GTL texnologiyasini sanoat miqyosida joriy qilgan bir qator yirik kompaniyalar mavjud. Jumladan Shell, Sasol va QatarEnergy kompaniyalari ushbu texnologiyani muvaffaqiyatli qo‘llab kelmoqda. Qatar davlatida joylashgan Pearl GTL majmuasi dunyodagi eng yirik GTL zavodlaridan biri bo‘lib, u yerda tabiiy gazdan turli sintetik yoqilg‘ilar ishlab chiqariladi va hosil bo‘ladigan og‘ir fraksiyalar maxsus qayta ishlash jarayonlari orqali qayta ishlanadi [2]. Sasol kompaniyasi esa Janubiy Afrikada ko‘p yillardan beri Fischer–Tropsch texnologiyasidan foydalanib kelmoqda va bu sohada katta ilmiy tajribaga ega.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibini chuqur o‘rganish hamda uni samarali qayta ishlash usullarini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday tadqiqotlar og‘ir uglevodorod fraksiyalaridan maksimal darajada foydali mahsulotlar olish hamda GTL texnologiyasining umumiy samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Shu sababli ushbu ishning maqsadi GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibiy xususiyatlarini tahlil qilish hamda uni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalarini ilmiy jihatdan baholashdan iborat.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqot obyekti sifatida GTL texnologiyasida Fischer–Tropsch sintezidan olingan og‘ir parafinli uglevodorodlarni gidrokreking jarayonida qayta ishlash natijasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi tanlandi. UCO fraksiyasi gidrokreking jarayonida to‘liq konversiyaga uchramagan og‘ir uglevodorod komponentlaridan iborat bo‘lib, asosan yuqori molekulyar massali parafinlar, izoparafinlar hamda kichik miqdordagi naften uglevodorodlarni o‘z ichiga oladi [11].

ISSN 3030-3907

Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, UCO fraksiyasi odatda C_{20}–C_{40} oralig‘idagi uglevodorod birikmalaridan tashkil topgan bo‘lib, uning qaynash harorati diapazoni 350–550 °C oralig‘ida bo‘lishi mumkin [12]. Ushbu fraksiya yuqori qovushqoqlik va nisbatan katta molekulyar massaga ega bo‘lgani sababli uni qayta ishlash qo‘shimcha texnologik jarayonlarni talab qiladi [2].

Tadqiqot uchun olingan UCO namunasi fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha dastlabki tavsiflash maqsadida laboratoriya sharoitida analiz qilindi. Namuna rang jihatidan och jigarrang yoki sarg‘ish rangli suyuqlik bo‘lib, uning zichligi va qovushqoqligi yengil neft fraksiyalariga nisbatan ancha yuqori ekanligi kuzatildi. Bundan tashqari UCO tarkibida parafin uglevodorodlarning yuqori ulushi mavjudligi uning past aromatiklik darajasini ko‘rsatadi [13].

UCO fraksiyasining tarkibiy xususiyatlarini aniqlash uchun bir qator zamonaviy analitik usullardan foydalanildi. Analizlar laboratoriya sharoitida standart metodikalarga muvofiq amalga oshirildi.

UCO tarkibidagi uglevodorod komponentlarini aniqlash uchun gaz xromatografiyasi – mass-spektrometriya (GC–MS) usuli qo‘llanildi. Ushbu usul murakkab organik aralashmalar tarkibini aniqlashda keng qo‘llaniladigan analitik texnika hisoblanadi. GC–MS usuli yordamida aralashmadagi komponentlar xromatografik ajratilib, keyinchalik mass-spektrometr orqali ularning molekulyar massasi va strukturasi aniqlanadi [14]. Bu usul ayniqsa Fischer–Tropsch mahsulotlari tarkibini o‘rganishda keng qo‘llaniladi.

UCO tarkibidagi funksional guruhlarni aniqlash maqsadida FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) spektroskopiya usulidan foydalanildi. FTIR usuli molekulalardagi kimyoviy bog‘larning infraqizil nurlarni yutish spektri asosida funksional guruhlarni aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul uglevodorodlar, aromatik birikmalar va kislorodli funksional guruhlarni aniqlashda samarali hisoblanadi [15].

Namunaning element tarkibini aniqlash uchun elemental analysis usuli qo‘llanildi. Ushbu metod yordamida uglerod (C), vodorod (H), azot (N), oltingugurt (S) va kislorod (O) elementlarining massa ulushi aniqlanadi. Elemental tahlil natijalari uglevodorodlarning kimyoviy tabiatini va ularning energetik qiymatini baholashda muhim ahamiyatga ega [16].

UCO fraksiyasining fraksion tarkibini aniqlash uchun distillatsion tahlil usulidan foydalanildi. Distillatsiya jarayoni orqali namunaning turli qaynash haroratiga ega fraksiyalari ajratildi. Ushbu usul neft va neft mahsulotlari tarkibini o‘rganishda keng qo‘llaniladigan standart analitik metodlardan biri hisoblanadi [17].

ISSN 3030-3907

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash uchun bir qator standart laboratoriya analizlari amalga oshirildi. Ushbu parametrlar og‘ir uglevodorod fraksiyalarini qayta ishlash texnologiyalarini tanlashda muhim ahamiyatga ega.

Namunaning zichligi piknometrik usul yordamida aniqlanib, u suyuqlik massasining uning hajmiga nisbatiga asoslanadi. Zichlik neft mahsulotlarining muhim fizik ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lib, u fraksiya tarkibidagi uglevodorodlarning molekulyar massasi haqida ma’lumot beradi [18].

UCO fraksiyasining qovushqoqligi kapillyar viskozimetr yordamida o‘lchandi. Qovushqoqlik suyuqlikning oqimga qarshilik ko‘rsatish darajasini tavsiflaydi va og‘ir parafinli fraksiyalarda ushbu ko‘rsatkich odatda yuqori bo‘ladi. Yuqori qovushqoqlik og‘ir uglevodorod fraksiyalarining qayta ishlanishini murakkablashtirishi mumkin [19].

Namunaning qaynash harorati diapazoni distillatsion analiz yordamida aniqlanib, bu parametr fraksiya tarkibidagi uglevodorodlarning zanjir uzunligi haqida ma’lumot beradi. Og‘ir parafinli fraksiyalar uchun qaynash harorati odatda 350 °C dan yuqori bo‘ladi [2].

UCO fraksiyasini qayta ishlash texnologiyalarini baholash maqsadida adabiyotlarda keltirilgan ilmiy tadqiqotlar va sanoat tajribasi asosida tahlil olib borildi. Baholash jarayonida quyidagi asosiy texnologiyalar ko‘rib chiqildi: gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish.

Ushbu texnologiyalar samaradorligi bir qator mezonlar asosida baholandi. Jumladan, uglevodorodlarning konversiya darajasi, mahsulot chiqishi, energiya sarfi va katalizator barqarorligi kabi ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Gidrokreking jarayoni og‘ir parafinli fraksiyalarni qayta ishlashda eng samarali usullardan biri hisoblanadi, chunki u yuqori molekulyar massali uglevodorodlarni vodorod muhitida yengilroq fraksiyalarga aylantirish imkonini beradi [19].

Shuningdek, qayta ishlash texnologiyalarining iqtisodiy va texnologik samaradorligi ham baholandi. Bunda sanoat miqyosida qo‘llanilayotgan GTL zavodlari tajribasi hamda ilmiy tadqiqot natijalari asosiy manba sifatida foydalanildi.

NATIJALAR.

O‘tkazilgan GC-MS va FTIR tahlillari natijalariga ko‘ra, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi asosan yuqori molekulyar parafin uglevodorodlardan tashkil topganligi aniqlandi. Fischer–Tropsch jarayoniga xos bo‘lganidek, UCO tarkibida aromatik uglevodorodlar miqdori juda past bo‘lib, asosiy ulushni normal parafinlar va izoparafinlar tashkil etadi.

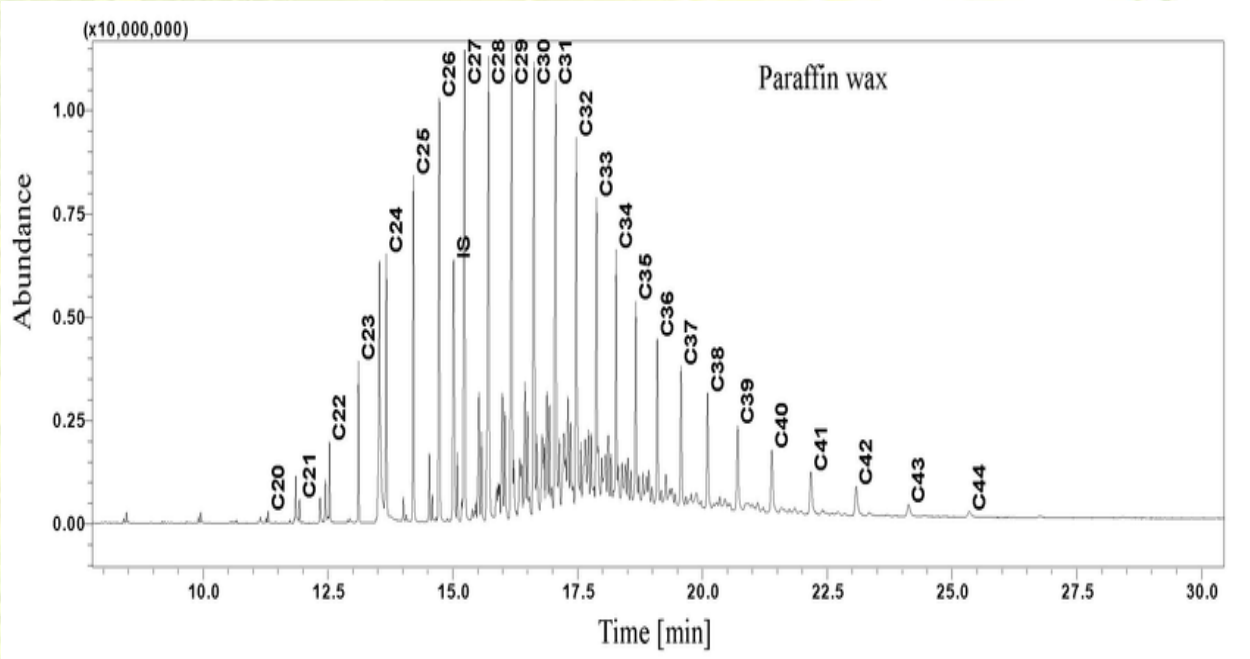
ISSN 3030-3907

1-jadval

UCO fraksiyasining kimyoviy tarkibi

№	Komponent guruhi	Ulushi (%)
1	Normal parafinlar	55–65
2	Izoparafinlar	20–25
3	Og‘ir uglevodorodlar	10–15
4	Boshqa komponentlar	1–3

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasi yuqori darajada parafinli tabiatga ega bo‘lib, bu uning Fischer–Tropsch jarayonidan kelib chiqishini tasdiqlaydi. Izoparafinlarning mavjudligi esa gidrokreking va izomerizatsiya jarayonlari ta’sirida hosil bo‘lgan ikkilamchi mahsulotlar bilan izohlanadi [2].



1-rasm. GC-MS tahlili xromatogrammasi.

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash uchun laboratoriya tahlillari o‘tkazildi. Olingan natijalar og‘ir parafinli fraksiyalar uchun xos bo‘lgan yuqori zichlik va qovushqoqlik qiymatlarini ko‘rsatdi.

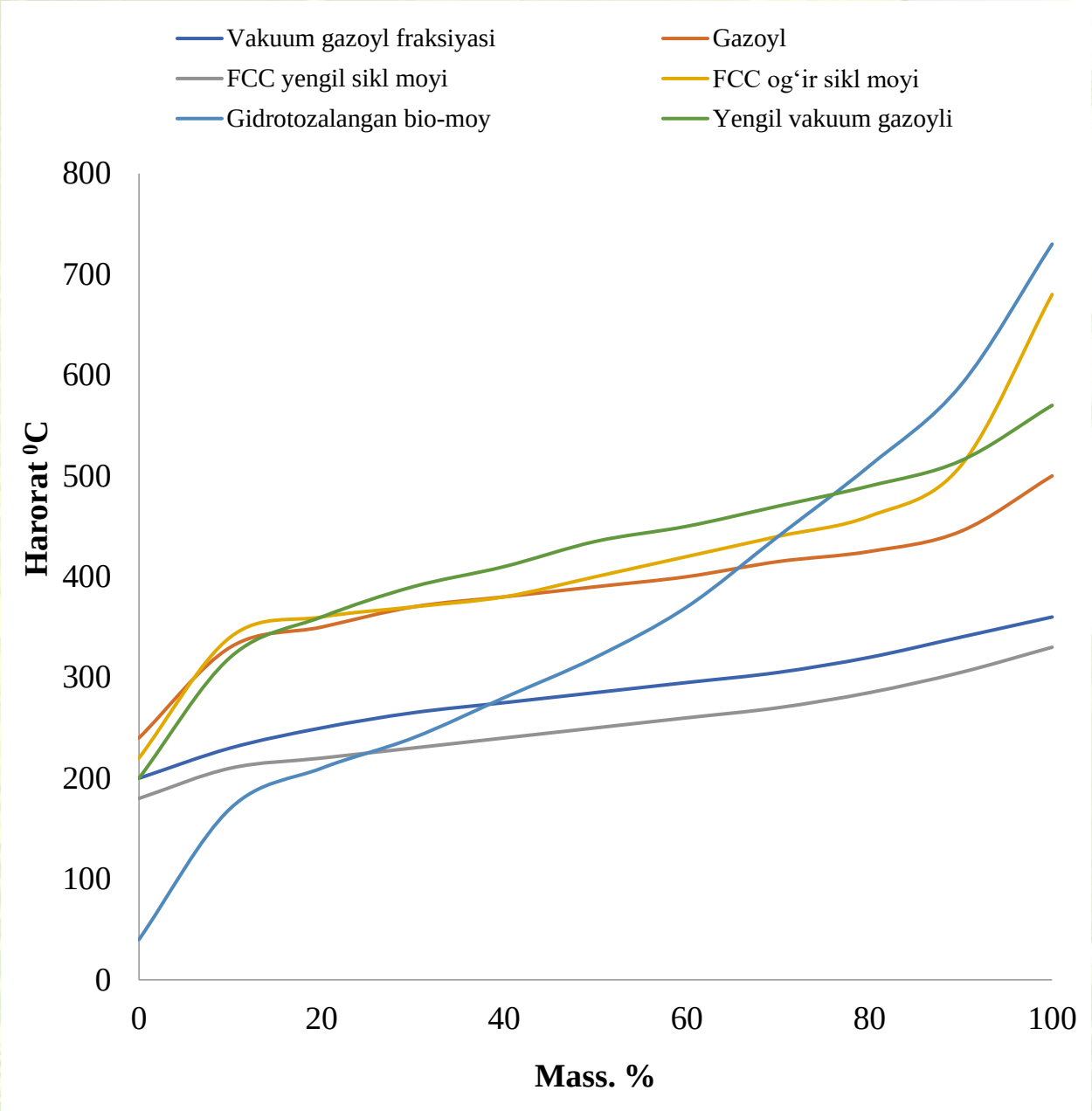
2-jadval

UCO fraksiyasining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkich	Qiymat
1	Zichlik (20 °C da), kg/m³	820–860
2	Qovushqoqlik (40 °C da), mm²/s	15–25
3	Qaynash oralig‘i, °C	350–550
4	Parafin ulushi	70–85 %
5	Aromatik birikmalar	<5 %

ISSN 3030-3907

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasi yuqori qaynash haroratiga ega og‘ir uglevodorod fraksiyasi hisoblanadi. Zichlik va qovushqoqlik qiymatlarining yuqoriligi uning molekulyar massasi katta ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa UCO ni qayta ishlash jarayonida qo‘shimcha gidrokreking yoki katalitik parchalanish jarayonlarini talab qiladi [18].



2-rasm. Distillatsiya egri chizig‘i

Distillatsiya egri chizig‘i UCO tarkibida yuqori qaynash haroratiga ega komponentlar ustun ekanligini ko‘rsatadi. Fraksiyaning asosiy qismi 400–500 °C oralig‘ida qaynashi aniqlangan.

GC-MS va distillatsion analiz natijalariga ko‘ra UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli uglevodorodlardan tashkil topganligi aniqlangan. Ushbu fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi parafin uglevodorodlar ustunlik qiladi.

ISSN 3030-3907

3-jadval

UCO fraksiyasining uglevodorod taqsimoti

№	Uglevodorod diapazoni	Ulushi (%)
1	C_{20}–C_{25}	20
2	C_{26}–C_{30}	30
3	C_{31}–C_{35}	28
4	C_{36}–C_{40}	15
5	C_{40+}	7

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasining asosiy qismini C_{26}–C_{35} diapazondagi uglevodorodlar tashkil etadi. Ushbu uzun zanjirli parafinlar yuqori molekulyar massaga ega bo‘lib, ular odatda gidrokreking jarayonida to‘liq parchalanmay qoladi [19].

Yuqoridagi 3-jadval UCO tarkibida uzun zanjirli parafin molekulalarining ustunligini ko‘rsatadi. Bunday molekulalar yuqori qaynash harorati va katta molekulyar massa bilan tavsiflanadi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan tashkil topgan og‘ir fraksiya hisoblanadi. Bunday tarkib UCO ni qayta ishlashda yuqori samarali katalitik jarayonlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi. Adabiyotlarda UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun bir nechta asosiy texnologiyalar taklif qilingan bo‘lib, ular orasida gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va termik parchalanish jarayonlari keng qo‘llaniladi [11; 12].

Gidrokreking. UCO fraksiyasini qayta ishlashda eng samarali va keng tarqalgan texnologiyalardan biri gidrokreking hisoblanadi. Ushbu jarayon yuqori bosimda vodorod muhitida katalizator ishtirokida olib boriladi. Gidrokreking jarayonining asosiy afzalligi og‘ir uglevodorod molekulalarini yengilroq fraksiyalarga – dizel, kerosin va nafta fraksiyalariga aylantirish imkonini berishidir [13].

Gidrokreking jarayonida uzun zanjirli parafin molekulalari katalizator yuzasida parchalanib, qisqaroq zanjirli uglevodorodlar hosil qiladi. Bundan tashqari vodorod muhitining mavjudligi reaksiyada hosil bo‘ladigan olefin va aromatik birikmalarni gidrogenatsiyalab, mahsulot sifatini oshiradi. Shu sababli gidrokreking GTL mahsulotlarini qayta ishlashda eng muhim texnologik jarayonlardan biri hisoblanadi [2].

Katalitik kreking. UCO fraksiyasini qayta ishlashda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan yana bir texnologiya katalitik kreking jarayonidir. Ushbu jarayon og‘ir uglevodorodlarni katalizator ishtirokida yuqori haroratda parchalanishiga

ISSN 3030-3907

asoslangan. Katalitik kreking jarayonining asosiy afzalligi uning nisbatan tez amalga oshishi va yuqori konversiya darajasini ta’minlashidir.

Biroq bu jarayonning kamchiliklari ham mavjud. Katalitik kreking jarayonida og‘ir uglevodorodlarning parchalanishi natijasida katalizator yuzasida koks hosil bo‘lishi mumkin. Bu esa katalizatorning deaktivatsiyasiga olib keladi va jarayon samaradorligini pasaytiradi [20].

Gidroizomerizatsiya. UCO fraksiyasini qayta ishlashda gidroizomerizatsiya jarayoni ham qo‘llanilishi mumkin. Bu jarayon asosan uzun zanjirli normal parafinlarni izoparafinlarga aylantirishga asoslangan. Izoparafinlar esa pastroq qotish haroratiga va yaxshiroq yonish xususiyatlariga ega bo‘ladi.

Gidroizomerizatsiya jarayoni GTL dizel yoqilg‘ilarining sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u ayniqsa past haroratli xossalarni yaxshilash uchun qo‘llaniladi [13].

Piroliz. UCO fraksiyasini qayta ishlashning yana bir usuli piroliz jarayoni hisoblanadi. Piroliz jarayonida og‘ir uglevodorodlar yuqori harorat ta’sirida katalizatorsiz parchalanadi. Bu jarayon natijasida olefinlar, gaz mahsulotlari hamda boshqa yengil uglevodorodlar hosil bo‘lishi mumkin.

Biroq piroliz jarayonida energiya sarfi yuqori bo‘lishi hamda koks hosil bo‘lishi ehtimoli mavjudligi sababli ushbu texnologiya amaliy sanoatda cheklangan darajada qo‘llaniladi [12].

Bazaviy moy ishlab chiqarish. So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasidan yuqori sifatli bazaviy moylar ishlab chiqarish ham mumkin. Fischer–Tropsch jarayonidan olingan og‘ir parafinli fraksiyalar aromatik birikmalarning kamligi va yuqori tozaligi bilan ajralib turadi. Shu sababli ular yuqori sifatli sintetik moylar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo‘llanishi mumkin [11].

Texnologiyalarni solishtirish. UCO fraksiyasini qayta ishlash uchun taklif qilingan texnologiyalar turli texnologik va iqtisodiy xususiyatlarga ega. Quyidagi 4-jadvalda ushbu texnologiyalarning asosiy afzalliklari va kamchiliklari solishtirilgan.

4-jadval

UCO qayta ishlash texnologiyalarining solishtirma tahlili

Texnologiya	Afzalligi	Kamchiligi
Gidrokreking	Yuqori konversiya darajasi, mahsulot sifati yuqori	Yuqori bosim va energiya sarfi
Katalitik kreking	Jarayon tez, yuqori reaksiya tezligi	Koks hosil bo‘lishi

ISSN 3030-3907

Gidroizomerizatsiya.	Yoqilg‘i sifatini yaxshilaydi	Konversiya darajasi nisbatan past
Piroliz	Katalizator talab qilmaydi	Energiya sarfi yuqori
Bazaviy moy ishlab chiqarish	Yuqori qiymatli mahsulot olish	Murakkab texnologiya

4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, gidrokreking jarayoni UCO fraksiyasini qayta ishlashda eng samarali texnologiya hisoblanadi. Ushbu jarayon yuqori konversiya darajasi va yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi.

UCO ni qayta ishlash istiqbollari. UCO fraksiyasini samarali qayta ishlash GTL texnologiyasining umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Olingan natijalar va adabiyot ma’lumotlari shuni ko‘rsatadiki, UCO fraksiyasini qayta ishlash orqali bir qator yuqori qiymatli mahsulotlar olish mumkin.

Birinchidan, UCO fraksiyasidan sintetik dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish mumkin. Gidrokreking jarayonida og‘ir parafinlar parchalanib, dizel fraksiyasi hosil qiladi. Fischer–Tropsch dizel yoqilg‘ilari past aromatiklik darajasi va yuqori setan soni bilan tavsiflanadi [2].

Ikkinchidan, UCO fraksiyasidan bazaviy moylar ishlab chiqarish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Yuqori tozalik darajasi va parafinli tabiat tufayli bunday moylar yuqori sifatli sintetik moylar ishlab chiqarishda qo‘llanilishi mumkin [11].

Uchinchidan, UCO fraksiyasi kimyo sanoati uchun xomashyo sifatida ham foydalanilishi mumkin. Piroliz yoki katalitik parchalanish jarayonlari orqali undan olefinlar va boshqa muhim kimyoviy mahsulotlar olish mumkin.

Shunday qilib, UCO fraksiyasini qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish GTL texnologiyasining iqtisodiy samaradorligini oshirish hamda og‘ir uglevodorod fraksiyalaridan maksimal darajada foydali mahsulotlar olish imkonini beradi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida GTL texnologiyasida hosil bo‘ladigan UCO fraksiyasining tarkibi va xossalari kompleks tarzda tahlil qilindi. GC-MS va boshqa analitik usullar yordamida olingan natijalar UCO fraksiyasi asosan uzun zanjirli parafin uglevodorodlardan iborat ekanligini ko‘rsatdi. Fraksiyada C_{20}–C_{40} diapazondagi uglevodorodlarning ustunligi aniqlanib, parafinlarning ulushi 70–85 % atrofida ekanligi qayd etildi.

Fizik-kimyoviy tahlil natijalari UCO fraksiyasi yuqori qaynash harorati, yuqori qovushqoqlik va past aromatik birikmalar miqdori bilan tavsiflanishini ko‘rsatdi. Bu xususiyatlar uning og‘ir parafinli fraksiya ekanligini tasdiqlaydi

ISSN 3030-3907

hamda uni qayta ishlashda maxsus katalitik jarayonlar qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida UCO fraksiyasini qayta ishlashning bir nechta texnologiyalari – gidrokreking, katalitik kreking, gidroizomerizatsiya va piroliz jarayonlari tahlil qilindi. Ushbu texnologiyalar ichida gidrokreking jarayoni eng samarali usul sifatida baholandi. Chunki bu jarayon og‘ir parafin molekulalarini yengilroq uglevodorod fraksiyalariga aylantirish orqali yuqori sifatli yoqilg‘i mahsulotlari olish imkonini beradi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, UCO fraksiyasini samarali qayta ishlash GTL texnologiyasining umumiy samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari ushbu fraksiyadan sintetik dizel yoqilg‘ilari, bazaviy moylar hamda kimyo sanoati uchun qiymatli xomashyo olish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aloydinov, S. J. O. G. L., & Tilloyev, L. I. (2020). KICHIK ISHLAB CHIQARISH HAJMIDAGI GTL TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI. Science and Education, 1(9), 185-192.
2. Speight, J. G. (2014). Neft kimyosi va texnologiyasi. (5-nashr). CRC Press.
3. Velocys. (Yil). Fischer-Tropsch texnologiyasi tushuntirildi . Velocys Ltd.
4. Milliy fanlar, muhandislik va tibbiyot akademiyalari. (Yil). Ko‘mir va biomassaning termokimyoviy konversiyasi. . Milliy akademiyalar nashriyoti.
5. Fratczak, J. (Yil). Og‘ir Fischer-Tropsch mumini gidrokreking qilish.
6. Xing, T. va boshqalar. (Yil). Fischer-Tropsch mumi va og‘ir vakuumli gaz moyining gidrokrekingi.
7. Ayala-Cortes, A. (Yil). Fischer-Tropsch mumlarini transport yoqilg‘isiga aylantirish.
8. Regali, F. (Yil). Fischer-Tropsch mumining gidrokonversiyasi.
9. Tomasek, S. (Yil). Fischer-Tropsch kerosin aralashmalarini gidrokreking qilish.
10. Muallif(lar). (Yil). Fischer-Tropsch mumidan baz moylarini ishlab chiqarish.
11. de Klerk, A. (2011). Fisher-Tropschni qayta ishlash . Wiley-VCH.
12. Dry, M. E. (2002). Fischer-Tropsch jarayoni: 1950–2000. Catalysis Today, 71 (3–4), 227–241. https://doi.org/10.1016/S0920-5861(01)00453-9
13. Steinberg, A., & Dry, M. (2004). Fischer-Tropsch texnologiyasi . Elsevier.
14. Niessen, W. (2001). CuCRC nashriyoti.
15. Smith, B. C. (2011). Infraqizil spektral talqin: Tizimli yondashuv . CRC Press.
16. ASTM International. (Yil). ASTM D5291: Elementar tahlil uchun standart sinov usuli .
17. ASTM International. (Yil). ASTM D86: Neft mahsulotlarini distillash uchun standart sinov usuli .

ISSN 3030-3907

18. Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2007). Neftni qayta ishlash: Texnologiya va iqtisodiyot (5-nashr). CRC Press.
19. Ancheyta, J. (2011). Neftni qayta ishlash uchun katalitik reaktorlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish . John Wiley & Sons.
20. Ancheyta, J., & Speight, J. G. (2007). Og‘ir moylar va qoldiqlarni gidro-qayta ishlash . CRC Press.

ISSN 3030-3907

GTL TEXNOLOGIYASI ASOSIDA OLINGAN SINTETIK DIZEL YOQILG‘ISI TARKIBIDAGI IKKI HALQALI AROMATIK BIRIKMALARNING YOQILG‘I SIFAT KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI VA ULARNI BOSHQARISH USULLARI

Muxiddinov Jasur Jo‘ra o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: Mukhiddinov0909@gmail.com
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. So‘nggi yillarda muqobil yoqilg‘i turlariga bo‘lgan talabning ortishi sintetik yoqilg‘ilar ishlab chiqarish texnologiyalarining rivojlanishiga turtki bermoqda. Gas-to-Liquids (GTL) texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel yoqilg‘ilari yuqori ekologik tozaligi va yaxshi yonish xususiyatlari bilan ajralib turadi. Biroq yoqilg‘i tarkibidagi aromatik uglevodorodlar, ayniqsa ikki halqali aromatik birikmalar yoqilg‘ining ekspluatatsion xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ushbu maqolada GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyasi tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalarning yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari aromatik uglevodorodlar miqdorining ortishi yoqilg‘ining zichligi va qovushqoqligini oshirishi, biroq setan sonini kamaytirishini ko‘rsatdi. Shuningdek aromatik birikmalar miqdorining ortishi yonish jarayonida zararli emissiyalar hosil bo‘lishiga ham ta’sir qilishi aniqlangan. Olingan natijalar sintetik dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish jarayonida aromatik uglevodorodlar miqdorini nazorat qilish muhimligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: GTL texnologiyasi, sintetik dizel yoqilg‘isi, aromatik uglevodorodlar, naftalin, setan soni, yoqilg‘i xossalari.

Abstract. In recent years, the increasing demand for alternative fuels has stimulated the development of synthetic fuel production technologies. Synthetic diesel fuels produced using Gas-to-Liquids (GTL) technology are characterized by high environmental cleanliness and favorable combustion properties. However, aromatic hydrocarbons present in the fuel, especially bicyclic aromatic compounds, can significantly affect the operational properties of the fuel. This article investigates the influence of bicyclic aromatic compounds contained in the synthetic diesel fraction obtained through GTL technology on the main physicochemical properties of the fuel. The research results show that an increase in the content of aromatic hydrocarbons leads to an increase in fuel density and viscosity, while simultaneously reducing the cetane number. In addition, a higher concentration of aromatic compounds may contribute to the formation of harmful

ISSN 3030-3907

emissions during the combustion process. The obtained results indicate the importance of controlling the content of aromatic hydrocarbons in the production process of synthetic diesel fuels.

Keywords: GTL technology, synthetic diesel fuel, aromatic hydrocarbons, naphthalene, cetane number, fuel properties.

Аннотация. В последние годы рост спроса на альтернативные виды топлива стимулирует развитие технологий производства синтетических топлив. Синтетическое дизельное топливо, получаемое по технологии Gas-to-Liquids (GTL), характеризуется высокой экологической чистотой и благоприятными характеристиками сгорания. Однако ароматические углеводороды, присутствующие в составе топлива, особенно двухъядерные ароматические соединения, могут существенно влиять на эксплуатационные свойства топлива. В данной статье исследовано влияние двухъядерных ароматических соединений, содержащихся в синтетической дизельной фракции, полученной по технологии GTL, на основные физико-химические показатели топлива. Результаты исследования показали, что увеличение содержания ароматических углеводородов приводит к повышению плотности и вязкости топлива, однако сопровождается снижением цетанового числа. Кроме того, увеличение содержания ароматических соединений может способствовать образованию вредных выбросов в процессе сгорания. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости контроля содержания ароматических углеводородов при производстве синтетического дизельного топлива.

Ключевые слова: технология GTL, синтетическое дизельное топливо, ароматические углеводороды, нафталин, цетановое число, свойства топлива.

KIRISH.

So‘nggi o‘n yilliklarda global energetika tizimida muqobil va ekologik jihatdan toza yoqilg‘i turlariga bo‘lgan ehtiyoj keskin ortib bormoqda. Bu holat an’anaviy neft resurslarining cheklanganligi, transport sektorida energiya iste’molining ortib borishi hamda atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar miqdorini kamaytirish zarurati bilan bog‘liq. Shu sababli tabiiy gaz, ko‘mir yoki biomassa asosida ishlab chiqariladigan sintetik suyuq yoqilg‘ilar energetika sanoatida muhim o‘rin egallamoqda [1,2].

Sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarishning eng istiqbolli texnologiyalaridan biri Gas-to-Liquids (GTL) texnologiyasi hisoblanadi. Ushbu texnologiya sintez gazni (CO va H_2 aralashmasi) Fischer–Tropsch sintezi orqali suyuq uglevodorodlarga aylantirish imkonini beradi. Natijada yuqori sifatli sintetik dizel fraksiyasi olinadi. GTL texnologiyasi asosida olingan dizel yoqilg‘ilari yuqori setan soni, juda past

ISSN 3030-3907

oltingugurt miqdori va yaxshi yonish xususiyatlari bilan ajralib turadi hamda ekologik jihatdan an’anaviy neft asosidagi yoqilg‘ilarga nisbatan tozaroq hisoblanadi [3,4].

Dizel yoqilg‘isi murakkab uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo‘lib, uning tarkibida asosan to‘rt asosiy uglevodorod sinfi mavjud: normal alkanlar, izoalkanlar, sikloalkanlar va aromatik uglevodorodlar. Ushbu komponentlarning o‘zaro nisbati yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy xossalarini, jumladan setan soni, zichlik, qovushqoqlik, yonish samaradorligi va emissiya ko‘rsatkichlarini belgilaydi [5].

Aromatik uglevodorodlar dizel yoqilg‘isi tarkibida muhim komponentlardan biri hisoblanadi. Ular molekulasida bir yoki bir nechta benzol halqalari mavjud bo‘lgan uglevodorodlar bo‘lib, dizel yoqilg‘isining umumiy tarkibida ma’lum miqdorda uchrashi mumkin. Aromatik birikmalar, ayniqsa ko‘p halqali aromatik uglevodorodlar yoqilg‘ining yonish jarayoni va emissiya ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [6].

Ikki halqali aromatik birikmalar (masalan, naftalin va uning hosilalari) dizel yoqilg‘isi tarkibida eng ko‘p uchraydigan poliaromatik uglevodorodlar qatoriga kiradi. Ushbu birikmalar molekulyar tuzilishining barqarorligi va yuqori molekulyar massasi sababli yoqilg‘ining zichligi va qovushqoqligini oshirishi mumkin. Shu bilan birga aromatik birikmalar past setan soniga ega bo‘lib, bu dizel dvigatellarida yonish jarayonining kechikishiga olib keladi [5,7].

Ko‘plab ilmiy tadqiqotlar aromatik uglevodorodlarning dizel yoqilg‘isi xossalariga ta’sirini o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra aromatik birikmalar miqdorining ortishi yoqilg‘ining zichligi va distillatsiya xususiyatlarini o‘zgartiradi hamda dvigatel ishlash jarayoniga ta’sir qiladi. Shuningdek aromatik uglevodorodlar yonish jarayonida qattiq zarrachalar (PM) va boshqa zararli emissiyalar hosil bo‘lishiga ham sabab bo‘lishi mumkin [8–10].

GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyalarida odatda parafin uglevodorodlar ustun bo‘ladi. Biroq texnologik jarayonlar, katalizator xususiyatlari yoki keyingi qayta ishlash bosqichlari natijasida yoqilg‘i tarkibida aromatik birikmalar paydo bo‘lishi mumkin. Ushbu aromatik komponentlarning miqdori yoqilg‘ining ekspluatatsion xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli sintetik dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishda aromatik uglevodorodlar miqdorini nazorat qilish hamda ularni gidrogenlash yoki gidrotozalash jarayonlari orqali kamaytirish muhim texnologik vazifa hisoblanadi [4,6].

Ikki halqali aromatik birikmalarning dizel yoqilg‘isi xossalariga ta’sirini chuqur o‘rganish yoqilg‘i formulatsiyasini optimallashtirish, dvigatel samaradorligini oshirish hamda zararli emissiyalarni kamaytirishda muhim

ISSN 3030-3907

ahamiyatga ega. Shu sababli ushbu tadqiqot ishida GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyasi tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalarning yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganiladi hamda ularni boshqarishning texnologik usullari tahlil qilinadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi sintetik dizel yoqilg‘isi tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalar miqdorining yoqilg‘ining zichligi, qovushqoqligi va setan soni kabi muhim ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash hamda ushbu komponentlarni boshqarishning samarali texnologik usullarini baholashdan iborat.

TADQIQOT OB’EKTI VA USULLARI.

Mazkur tadqiqot ishida tadqiqot ob’ekti sifatida Gas-to-Liquids (GTL) texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyasi tanlandi. Ushbu yoqilg‘i namunasi tarkibidagi uglevodorodlar tarkibini va ularning yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash maqsadida kompleks analitik tadqiqotlar o‘tkazildi. Tadqiqot davomida sintetik dizel fraksiyasining tarkibiy tuzilishi hamda undagi aromatik uglevodorodlar, ayniqsa ikki halqali aromatik birikmalar miqdori o‘rganildi. Bunda naftalin va uning metil hosilalari kabi aromatik komponentlarning yoqilg‘i xossalariga ta’siriga alohida e’tibor qaratildi.

Sintetik dizel yoqilg‘isi tarkibidagi individual uglevodorodlarni aniqlash hamda ularning molekulyar tarkibini baholash uchun gaz xromatografiya–mass spektrometriya (GC–MS) analitik usuli qo‘llanildi. Ushbu usul murakkab uglevodorod aralashmalarini yuqori aniqlik bilan ajratish va individual komponentlarni sifat hamda miqdor jihatdan aniqlash imkonini beradi. GC–MS tahlili natijasida sintetik dizel fraksiyasida mavjud bo‘lgan aromatik uglevodorodlarning tarkibi va ulushi aniqlanib, ularning yoqilg‘i xossalariga ta’siri baholandi.

Tadqiqot jarayonida sintetik dizel yoqilg‘isining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari xalqaro standart metodikalarga muvofiq aniqlandi. Yoqilg‘ining zichligi ASTM D4052 standarti bo‘yicha aniqlanib, uning molekulyar tarkib bilan bog‘liqligi tahlil qilindi. Kinematik qovushqoqlik ASTM D445 usuli yordamida aniqlanib, aromatik birikmalar miqdorining qovushqoqlik o‘zgarishiga ta’siri baholandi. Yoqilg‘ining yonish xususiyatlarini tavsiflovchi muhim ko‘rsatkichlardan biri bo‘lgan setan soni esa ASTM D613 standarti asosida aniqlab borildi.

Tadqiqot davomida sintetik dizel tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalar miqdorining o‘zgarishi bilan yoqilg‘ining asosiy sifat ko‘rsatkichlari – zichlik, kinematik qovushqoqlik va setan soni o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi. Olingan eksperimental natijalar asosida aromatik uglevodorodlar miqdorining o‘zgarishi sintetik dizel yoqilg‘isining ekspluatatsion xossalariga qanday ta’sir ko‘rsatishi

ISSN 3030-3907

tahlil qilindi hamda ularni boshqarishning samarali texnologik yondashuvlari baholandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

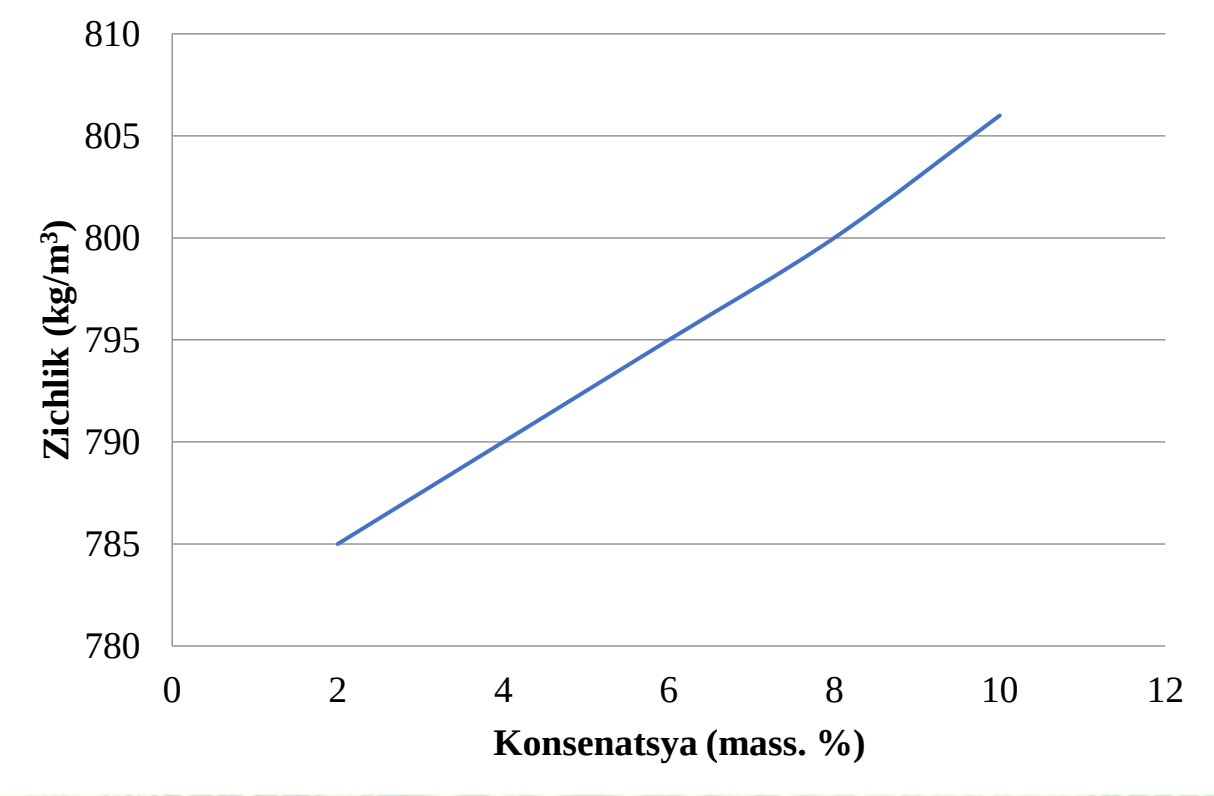
Tadqiqot davomida GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyasi tarkibidagi ikki halqali aromatik uglevodorodlarning yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy xossalariga ta’siri o‘rganildi. Eksperimental natijalar aromatik birikmalar miqdorining o‘zgarishi yoqilg‘ining zichligi, kinematik qovushqoqligi va setan soniga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi.

1-jadval

Ikki halqali aromatik birikmalar miqdorining yoqilg‘i xossalariga ta’siri

№	Aromatik uglevodorodlar (%)	Zichlik (kg/m³)	Qovushqoqlik (mm²/s)	Setan soni
1	2	785	2,5	58
2	4	790	2,7	55
3	6	795	2,9	52
4	8	800	3,1	49
5	10	806	3,3	46

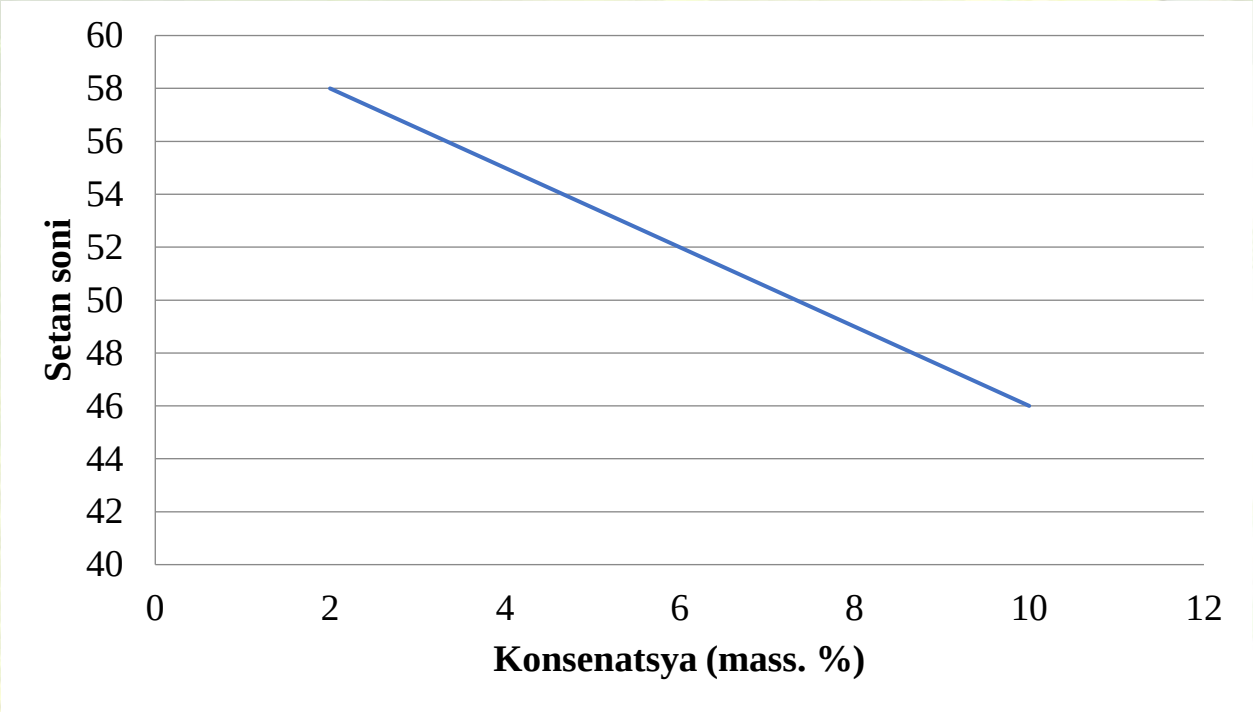
1-jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, ikki halqali aromatik birikmalar miqdorining ortishi yoqilg‘ining zichligi va qovushqoqligining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga setan soni izchil ravishda kamayib boradi.



1-rasm. Aromatik uglevodorodlar miqdori va zichlik o‘rtasidagi bog‘liqlik

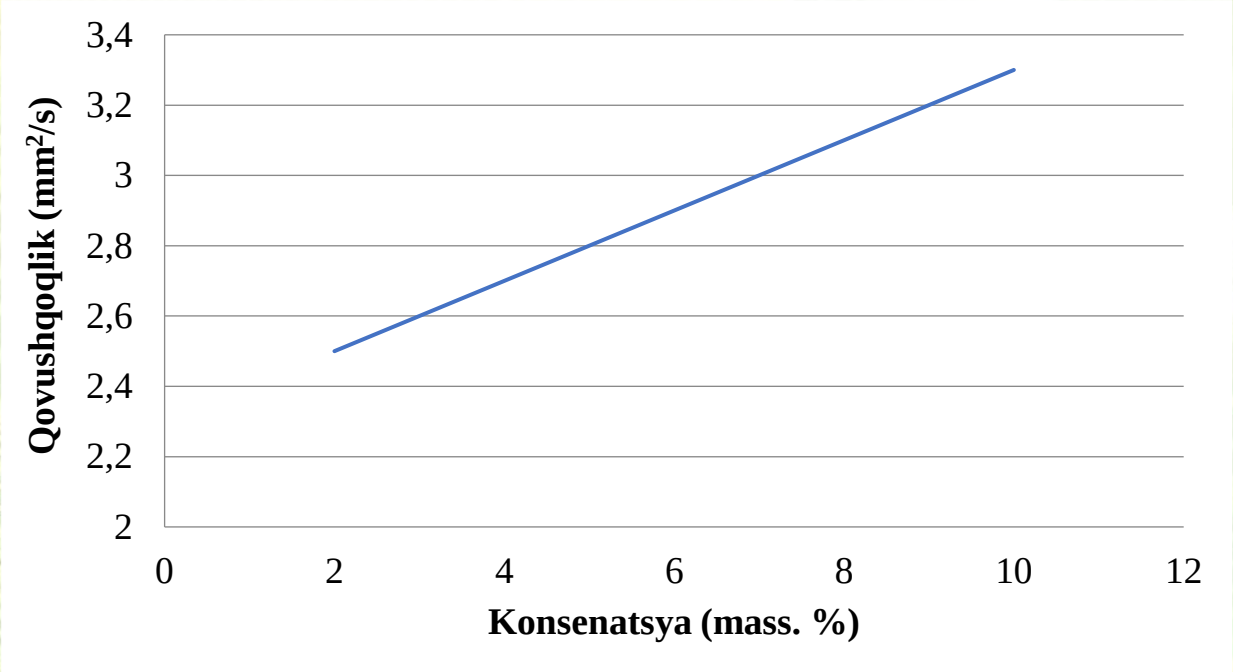
ISSN 3030-3907

1-rasmdagi grafikdan ko‘rinadiki, aromatik uglevodorodlar miqdorining ortishi bilan yoqilg‘ining zichligi deyarli chiziqli tarzda ortadi.



2-rasm. Aromatik uglevodorodlar miqdori va setan soni o‘rtasidagi bog‘liqlik

2-rasmdagi grafikdan ko‘rinadiki, aromatik birikmalar miqdorining ortishi bilan setan soni pasayadi.



3-rasm. Aromatik uglevodorodlar miqdori va qovushqoqlikni o‘rtasidagi bog‘liqlik

3-rasmdagi grafikdan ko‘rinadiki, aromatik uglevodorodlar miqdorining ortishi bilan yoqilg‘ining qovushqoqligi deyarli chiziqli tarzda ortadi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, sintetik dizel fraksiyasi tarkibidagi ikki halqali aromatik uglevodorodlar yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy xossalariga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Aromatik birikmalar molekulyar tuzilishi jihatidan parafin uglevodorodlarga nisbatan zichroq va murakkabroq bo‘lganligi sababli ularning miqdori ortishi yoqilg‘ining zichligi oshishiga olib keladi. Bundan tashqari aromatik molekulalarda π-elektron tizimining mavjudligi molekulalararo tortishish kuchlarini kuchaytiradi, natijada yoqilg‘ining kinematik qovushqoqligi ham ortadi.

Shu bilan birga aromatik uglevodorodlar parafinlarga nisbatan past setan soniga ega bo‘lib, ularning miqdori ortishi dizel yoqilg‘isining yonish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Setan sonining kamayishi dvigatelda yonishning kechikishiga olib keladi va bu yoqilg‘ining energetik samaradorligini pasaytirishi mumkin. Shuningdek aromatik birikmalar yonish jarayonida qattiq zarrachalar va boshqa zararli emissiyalar hosil bo‘lish ehtimolini oshiradi.

GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyalarida odatda parafin uglevodorodlar ustun bo‘lishi sababli ularning setan soni yuqori bo‘ladi. Biroq qayta ishlash jarayonlarida yoki aralashmalar tarkibida aromatik komponentlarning paydo bo‘lishi yoqilg‘ining ekspluatatsion xossalarini o‘zgartirishi mumkin. Shu sababli zamonaviy yoqilg‘i ishlab chiqarish texnologiyalarida aromatik birikmalar miqdorini nazorat qilish muhim ahamiyatga ega.

Aromatik uglevodorodlar miqdorini kamaytirish uchun gidrotozalash (hydrotreating), gidrogenlash (hydrogenation) va katalitik qayta ishlash kabi texnologik jarayonlar qo‘llaniladi. Ushbu jarayonlar aromatik birikmalarni qisman yoki to‘liq vodorod bilan to‘yintirib, ularni sikloalkan yoki parafin tipidagi uglevodorodlarga aylantirish imkonini beradi. Natijada yoqilg‘ining setan soni oshadi hamda ekologik ko‘rsatkichlari yaxshilanadi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari ikki halqali aromatik birikmalar miqdorining sintetik dizel yoqilg‘isi sifat ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi hamda yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida ushbu komponentlarni boshqarish muhimligini ko‘rsatadi.

XULOSA.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel fraksiyasi tarkibidagi ikki halqali aromatik birikmalar yoqilg‘ining asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, aromatik uglevodorodlar miqdorining ortishi yoqilg‘ining zichligi va kinematik qovushqoqligining oshishiga olib keladi. Bu

ISSN 3030-3907

holat aromatik molekulalarning tuzilish jihatdan murakkabligi hamda ularning molekulalararo tortishish kuchlarining yuqoriligi bilan izohlanadi. Shu bilan birga aromatik birikmalar miqdorining ortishi dizel yoqilg‘isining muhim sifat ko‘rsatkichlaridan biri hisoblangan setan sonining kamayishiga sabab bo‘lishi kuzatildi. Setan sonining pasayishi esa dizel dvigatellarida yonish jarayonining kechikishiga, yonish samaradorligining pasayishiga hamda zararli emissiyalar hosil bo‘lish ehtimolining ortishiga olib kelishi mumkin.

Tadqiqot davomida olingan natijalar aromatik uglevodorodlar, ayniqsa ikki halqali arenlar miqdorini nazorat qilish sintetik dizel yoqilg‘isining sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Aromatik komponentlar miqdorini kamaytirish yoki ularni boshqarish maqsadida gidrogenlash, gidrotozalash hamda katalitik qayta ishlash kabi texnologik jarayonlardan foydalanish yoqilg‘ining ekspluatatsion va ekologik xossalarini sezilarli darajada yaxshilashi mumkin. Shunday qilib, GTL texnologiyasi asosida olingan sintetik dizel yoqilg‘isining sifat ko‘rsatkichlarini optimallashtirishda aromatik uglevodorodlar miqdorini boshqarish muhim ilmiy va texnologik vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum. CRC Press, 2014.
2. Gary J.H., Handwerk G.E., Kaiser M.J. Petroleum Refining: Technology and Economics. CRC Press, 2007.
3. Dry M.E. The Fischer–Tropsch Process. Catalysis Today, 2002.
4. de Klerk A. Fischer–Tropsch Refining. Wiley-VCH, 2011.
5. Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, 1988.
6. Xing T. et al. Hydrocracking of Fischer–Tropsch Wax and Heavy Vacuum Gas Oil. Fuel Processing Technology, 2009.
7. DieselNet. Diesel Fuel Properties and Composition.
8. Al-Mohammadi B. Diesel Surrogate Fuel Development and Properties.
9. Yilmaz N. Comparative Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Diesel Fuels. Energies, 2022.
10. Qian Y. Effects of Aromatic Compounds on Diesel Fuel Properties. Applied Thermal Engineering.

ISSN 3030-3907

ZANJIRLI UZATISH MEXANIZMLARIDA UZATISH QUTILARIDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Raximov Rahmatullo Shokirjon o‘g‘li
Namangan Davlat Texnika Universiteti doktaranti

Annotatsiya. Zanjirli ishlab chiqarish jarayonlarida yuklarni uzatishning yuklash bag‘ishlangan ushbu ishda mexanik uzatmalarni olib tashlashni nazorat qilish masalalari ko‘rib chiqiladi, zanjirli uzatmalar bilan bog‘liq qo‘shimcha quvvatlar qutilarining konstruktiv va funktsional imkoniyatlari tahlil. bunday tizimlar yordamida keng diazonda boshqarish, moment optimal taqsimlash va mexanizmning ishonchliligini aniqlash uchun yoritiladi, quvvat manbai yo‘qotishlarini kamaytirish, xizmat muddatini yaxshilash hamda texnik xizmat ko‘rsatishni soddalashtirish kabi afzalliklar asoslab beriladi.

Kalit so‘zlar: Zanjir, vtulkali zanjir, vtulka rolikli zanjir, tishli zanjir, vtulka rolikli zanjir, uzatmani F.I.K, uzatish soni, quvvat, aylanish soni, zanjir qadami, yulduzcha.

Аннотация. Данная работа, посвященная контролю снятия механических зубчатых передач в процессах цепного производства, рассматривает вопросы передачи нагрузки, анализирует конструктивные и функциональные возможности дополнительных коробок передач, связанных с цепными передачами. С помощью таких систем можно контролировать широкий диапазон, оптимально распределять крутящий момент и определять надежность механизма, а также обосновывает такие преимущества, как снижение потерь в источнике мощности, увеличение срока службы и упрощение технического обслуживания.

Ключевые слова: Цепь, втулочная цепь, втулочная роликовая цепь, зубчатая цепь, втулочная роликовая цепь, передача КПД, количество передач, мощность, число оборотов, шаг цепи, звездочка.

Abstract. This paper, devoted to monitoring the removal of mechanical gears in chain production processes, examines load transfer issues and analyses the design and functional capabilities of additional gearboxes associated with chain drives. These systems enable wide-range control, optimal torque distribution, and determination of mechanism reliability. They also substantiate advantages such as reduced power source losses, increased service life, and simplified maintenance.

Keywords: Chain, bush chain, bush roller chain, toothed chain, bush roller chain, efficiency transmission, number of gears, power, speed, chain pitch, sprocket.

KIRISH.

Har qanday mashinaning asosiy vazifasi insonning jismoniy, aqliy mehnatlarini yengillashtirish yoki almashtirish, mehnat samaradorligini oshirish,

ISSN 3030-3907

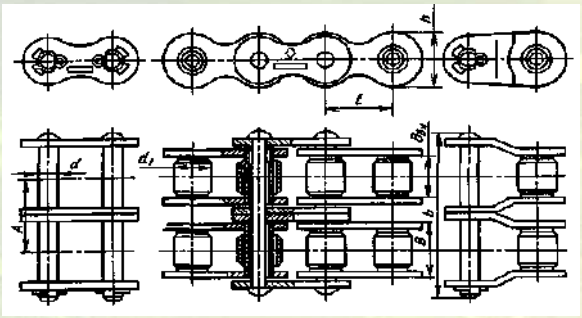
ishlab chiqarishni boshqarish, taraqqiy ettirish kabi jarayonlarni amalga oshirishdan iborat. Shu bois mehnat faoliyati mexanizm va mashinalarga daxldor bo‘lajak mutaxassislar va bu borada ilmiy tadqiqot olib boruvchilarga ulardan samarali foydalana olish, shuningdek tannarxi arzon, foydali ish koeffitsenti yuqori, chidamli bo‘lgan yangi loyihalarini yaratish kabi talablar qo‘yiladi. Tabiiyki, bunday muhim hayotiy vazifalarni faqat yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislargina talab darajasida bajara oladi. Ayniqsa, bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrda PF-5847-son farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da “Amaldagi malaka talablari, o‘quv reja va dasturlari mazmun jihatidan bitiruvchilarda amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilmagan”ligi alohida ta’kidlanganligi ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bundan tashqari “O‘quv adabiyotlari va zamonaviy jihozlarning yetishmovchiligi sababli, qisloq xo‘jaligi ishlab chiqarish tarmoqlarining aksariyat qismi zamon talablariga javob bermaydi, o‘quv adabiyotlari sifatini yaxshilash va laboratoriya uskunalarini” yetarli darajada tashkil etilmaganligi ko‘rsatib o‘tilgan.

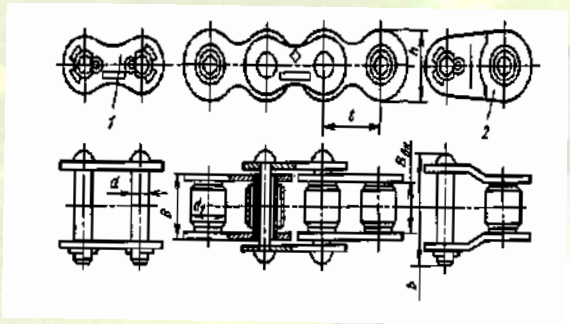
ADABIYOTLAR SHARXI.

Turli mexanik uzatmalar orasida zanjirli uzatma o‘ziga xos imkoniyatlari bilan ajralgan holda, qishloq xo‘jaligi, oziq – ovqat sanoati, yengil sanoat mashinalari, yo‘l qurilishi, yuk ko‘tarish va tashish qurilmalari, burg‘ulash sanoati uskunalari, dengiz kemalari dizel dvigatellari, avtomobillar, motosikl va velosiped kabi qurilmalarda asosiy uzatma sifatida qo‘llanilmoqda. Zanjirli uzatmaning kinematika va dinamikasi, konstruksiyalarini takomillashtirish, ish sifatini oshirish, puxtaligi, yeyilish, sintez va analiz masalalari, zanjir tarangligini boshqarish, yulduzcha tishi profillarini takomillashtirish, ta’mirlash-montaj hamda ekplutasion jarayonlarni optimallashtirish yuzasidan xorijning yetakchi olimlari: G.M. Bartlett [1], N.C. Bremer [2], W.K. Staments [3], R.C. Binder [4], S. Mahalingam [5], M. Okoshi [6], Jakob Carling [7] larning bu boradagi tadqiqotlari alohida ahamiyat kasb etadi.

ASOSIY QISM: Shu qatorda zanjirli uzatmalarning afzalliklari: harakatni yuqori quvvatda nisbatan uzoq masofaga uzata oladi, foydali ish koeffitsienti yetarli darajada yuqori. Vallarga tushadigan kuch boshqa uzatmalardagiga qaraganda kichik, zanjirlar ilashish prinsipi asosida ishlaganligi tufayli sirpanish hodisasi ro‘y bermaydi, natijada uzatish soni qat’iy qiymatga ega bo‘ladi[1].

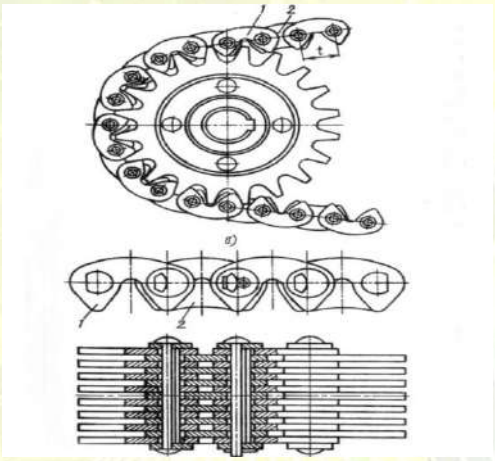
ISSN 3030-3907





1-Shakl. a) bir qatorli zanjir; b) ikki qatorli zanjir

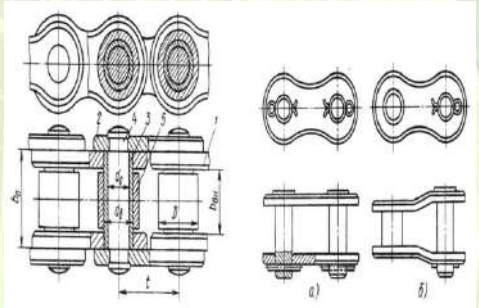
1 va 2-shakl. Rolikli zanjirlar



2-Shakl. Vtulka -rolikli zanjir.

Zanjirli uzatish mexanizmlarida uzatish qutilaridan reduktorlardan foydalanishning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Aylanishlar chastotasini moslashtirish – Dvigatelning yuqori aylanishlar sonini talab qilinadigan past aylanishlar soniga o‘zgartirish imkonini beradi, bu esa zanjirli uzatmaning ishlash muddatini uzaytiradi. Momentni oshirish Reduktor yordamida burovchi momentni kerakli darajaga ko‘tarish mumkin, bu ayniqsa og‘ir yuklangan mashinalarda muhim.



3-Shakl. Tishli zanjir.

2. Optimal tezlik tanlovi – turli yuklama sharoitlariga mos keladigan tezlik rejimlarini ta’minlaydi.

3. Yuklanishning pasayishi – reduktor zanjir va yulduzchalarga tushadigan dinamik yuklanishlarni kamaytiradi, natijada ularning eskirishi sekinlashadi.

ISSN 3030-3907

4. Energiya samaradorligi – to‘g‘ri tanlangan reduktor tizimning umumiy foydali ish koeffitsientini (FIK) oshiradi.

5. Ishonchlilik va xavfsizlik – dvigatelning haddan tashqari yuklanishi va to‘satdan to‘xtab qolish holatlarining oldini oladi.

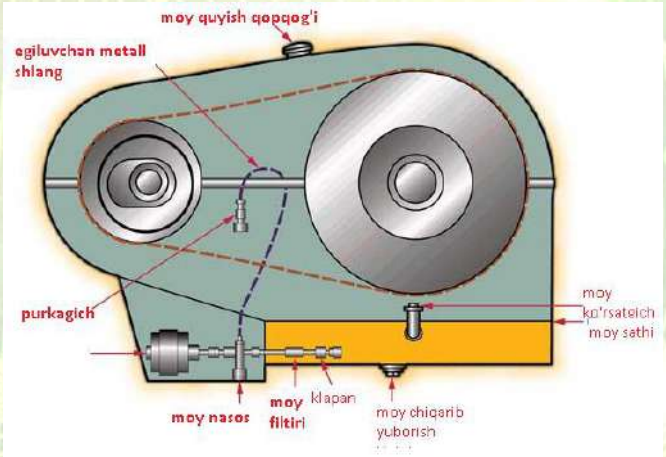
6. Tizimni ixchamlashtirish – kerakli tezlik va momentni katta o‘lchamli yulduzchalar yoki uzun zanjirlarsiz amalga oshirish imkoniyati.

7. Shu sababli, ko‘pgina sanoat zanjirli uzatmalari (masalan, konveyerlar, qishloq xo‘jaligi texnikasi, stanoklar) bevosita emas, balki uzatish qutisi orqali boshqariladi[2].

Zanjirli uzatmalarning kamchiligi shundaki, tannarxi yuqori, yulduzchalarni tayyorlash birmuncha murakkab, ishlatish davrida e’tibor bilan qarab turishni va aniqlik bilan montaj qilishni talab etadi. Bundan tashqari ular katta tezlik bilan ishlaganida shovqin kuchayadi va zanjir elementlari tez yediriladi. Yedirilish natijasida zanjir cho‘ziladi va qo‘shimcha dinamikaviy yuklanishlar paydo bo‘ladi.

Zanjirli uzatmada dinamikaviy yuklanishni kamaytirish maqsadida rolikli zanjirlarning 10 m/s gacha, tshli zanjirlarning tezligi esa 15 m/s gacha cheklanadi. Agar uzatma juda aniq yig‘ilgan bo‘lsa va yaxshi sharoitda ishlatilsa, chegara tezliklar miqdorini 1,5-2 marta (υ = 20-30 m/s gacha) oshirishga ruxsat beriladi.

Uzatmaning xizmat muddatini oshirish maqsadida zanjirlar moylanadi. Agar zanjirning tezligi 6 m/s dan oshmasa, zanjir vaqti-vaqti bilan har 7 soatda moylanadi. Agar tezlik 6-8 m/s dan oshsa, zanjirga moy uzluksiz tomizilib turiladi. Yopiq korpus ichiga quyilgan moyga zanjir yetaklovchi tarmog‘ining tegib o‘tishi moylashning takomillashgan usuli hisoblanadi. Katta quvvatli tezyurar uzatmalarda moy, nasos yordamida karterdan so‘rib olinib, zanjirning ustiga to‘xtovsiz quyib turiladi.



4-shakl. Avtomatik moylash qurilmasi.

Yetaklovchi yulduzcha tishi zanjir zvenosini o‘zi bilan ilashtirib (sudrab) ketmasligi uchun zanjirning yetakchi tarmog‘i uzatmaning ostiga joylashtiriladi. Zanjirning tarangligi yetarli darajada bo‘lishini (dastlabki taranglik zanjirning

ISSN 3030-3907

og‘irlik kuchidan hosil bo‘ladi) ta’minlash maqsadida yulduzchalarning markazini birlashtiruvchi chiziq bilan gorizontal tekislik orasidagi burchakning qiymati 60^0 dan oshib ketmasligi kerak. Agar 60^0 dan oshib ketsa, uzatmaga taranglovchi yulduzcha o‘rnatiladi[3].

Zanjirli uzatmalarni hisoblash uchun yetaklovchi valning quvvati –N_1, aylanish soni – n_1 va uzatish nisbati – i ma’lum bo‘lishi kerak. Odatda, bu parametrlar yuritmaning kinematik hisobini bajarish jarayonida aniqlanadi.

Zanjirli uzatmalar yuritmaning kinematik sxemasida reduktordan keyin joylashtiriladi. Zanjirli uzatmalarni hisoblash zanjir turini tanlashdan boshlanadi. Zanjir turi quyidagi tavsiyalar bo‘yicha tanlanadi:

- kam yuklanishli va harakat tezligi nisbatan kichik uzatmalar uchun vtulkali zanjir tanlanadi;
- katta yuklanish va 10 m/s gacha tezlik bilan ishlaydigan uzatamalar uchun rolikli zanjir tanlanadi;
-katta yuklanish va 15 m/s gacha tezlik bilan ishlaydigan uzatmalar uchun tishli zanjir tanlanadi [4].

1. Baland shovqin, zanjir uzatmasi ishlayotganida shovqin paydo bo‘ladi, ayniqsa zanjir bog‘lamlari uzoq vaqt ishlatilgan bo‘lsa, tishli g‘ildiraklar yomon eskirgan bo‘lsa yoki zanjir bo‘shashgan bo‘lsa, shovqin kuchayadi.

2. Muntazam texnik xizmat ko‘rsatishni talab qiladi. Zanjir uzatmasi atrof-muhit va muhit ta'siriga osongina duchor bo‘ladi. Changli muhitda zanjir korroziyaga va eroziyaga moyil bo‘ladi. Xizmat muddati va barqarorligini ta'minlash uchun tez-tez moy bilan moylash va tozalash talab etiladi.

3. Zanjir sirpanishi mumkin. Zanjir uzatmasiga tashqi kuch qo‘llanilganda, zanjir sirpanishi mumkin. Bu hodisa zanjir sirpanishi deb ham ataladi. Zanjir sirpanishi uzatishning beqaror ishlashiga olib keladi va uskunaning normal ishlashiga ta'sir qiladi 5-shakl.

4. Narxi nisbatan yuqori, zanjirli uzatmalarni ishlab chiqarish va o‘rnatish nisbatan va murakkab bo‘lib, ular konkret uzatish komponentlarini talab qiladi. Shuning uchun ularni ishlab chiqarish va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari nisbatan yuqori va o‘rnatish va texnik xizmat ko‘rsatish ko‘proq vaqt va tajribani talab qiladi[5].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ekspluatatsiya koeffitsenti va uzatmaning asosiy parametrlari yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzcha tishlari soni, zanjirning qadami – *t*; yetaklovchi va yetakchi yulduzchalarning bo‘luvchi aylana diametrlari – d_{d1}, d_{d2}; markazlararo masofa – a_w, zanjirning uzunligi – L, hamda tishli uzatma uchun zanjirning eni – b aniqlanadi va zanjirli uzatma uchta asosga ko‘ra tekshiriladiб yetaklovchi

ISSN 3030-3907

yulduzcha valining aylanishlar soni n_1, doimiy qadam t ga ko‘ra 1- jadvaldan tanlangan, ruxsat etilgan aylanishlar sonidan kichik yoki teng bo‘lishi shart, $n_1 \le [n_1]$.

1-*jadval*

Kichik yulduzchadagi ($z_1 \ge 15$) zanjirning ruxsat etilgan [n_1], ayl/min, aylanishlar soning

№	t, mm	[n_1], ayl/min	t, mm	[n_1], ayl/min
1	12,7	1250	31,75	630
2	15,875	1000	38,1	500
3	19,05	900	44,45	400
4	25,4	800	50,8	300

- zanjir sharnirlariga ta’sir etayotgan bosim qiymatiga ko‘ra, $P \le [P]$. Zanjir sharnirlariga ta’sir etayotgan bosim kuchining ta’sir sxemasi



5-shakl. Zanjirning mustahkamligi ehtiyot koeffitsienti bo‘yicha tekshiriladi, S>[S].

Rolikli zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi

1. Yetaklovchi yulduzcha tishlarining soni;

$Z_1 = 31 - 2i$ (1)

bu erda, i – uzatmaning uzatish nisbati.

Rolikli zanjirning tezligi $\upsilon < 2$ m/s bo‘lsa, $Z_{min} > 13...15$; $\upsilon > 2$ m/s bo‘lsa, $Z_{min} > 19$ va yuklanish zarb bilan ta’sir qiladigan uzatmalarda $Z_{min} > 23$ olinadi.

Yuqoridagi sharoitlar uchun tishli zanjir yulduzchasi tishlari sonining minimal qiymati rolikli zanjirnikidan 20...30 foizga katta olinadi.

Zanjirni tebranishga olib keluvchi sabablarni kamaytirish maqsadida Z^*_1 ning qiymati toq songa teng qilib olish tavsiya etiladi.

1. Yetakchi yulduzcha tishlarining soni;

$$Z_2 = Z_1 \cdot i < Z_{max} \quad (2)$$

Z_2 ning qiymati butun toq songa tenglashtiriladi va $Z_2 < Z_{2max}$ sharti tekshiriladi. $Z_{2\,max} = 120$. (Agar $Z_2 < Z_{2\,max}$ sharti bajarilmasa, zanjir yulduzchadan sirg‘anib tushib ketadi yoki tezda uziladi).

2. Uzatish nisbatining haqiqiy qiymati aniqlanadi va xatolik tekshiriladi;

ISSN 3030-3907

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}, \quad \Delta = \frac{i - i_x}{i} \cdot 100\% \le 3\% \qquad (3)$$

3. Yetakchi yulduzcha valining aylanish soni – n_2 aniqlanadi;

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \qquad (4)$$

4. Zanjirning qadami topiladi:

$$t \ge 2{,}8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_э}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}} \qquad (5)$$

bu erda: T_1 – yetaklovchi yulduzcha validagi burovchi moment, $[N \cdot mm]$;
K_e – ekspluatatsiya koeffitsienti;

$$K_э = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \qquad (6)$$

K_1 - yuklanishning o‘zgarish xususiyatini hisobga oluvchi koeffitsient bo‘lib, yuklanishning o‘zgarishi me’yorida bo‘lsa (nominal qiymatga yaqin bo‘lsa), $K_1=1$; yuklanishning o‘zgarishi me’yoridan oshib ketsa va zarb bilan ta’sir qilsa, $K_1 = 1{,}25 \ldots 2{,}5$ olinadi.

K_2 - markazlararo masofani hisobga oluvchi koeffitsient, agar $a=(30...50)t$ bo‘lsa, $K_2=1$; $a>50t$ bo‘lganda har $20t$ da $0{,}1$ birlikka kamayadi, ya’ni, $a=70t$ bo‘lsa $K_2 = 0{,}9$.

K_3 - uzatma yulduzchalari markazlarini birlashtiruvchi chiziqning yo‘nalishi bilan gorizontal tekislik orasidagi burchak - θ qiymatini hisobga oluvchi koeffitsient, agar $\theta<60^0$ bo‘lsa, $K_3=1$; $60^0<\theta<90^0$ bo‘lsa, $K_3= 1{,}25$ olinadi. Avtomatik ravishda taranglab turuvchi hollarda, qanday burchakda bo‘lishidan qatiy nazar $K_3=1$ bo‘ladi.

K_4 - zanjirning tarangligini sozlash usulini hisobga oluvchi koeffitsient, agar taranglik avtomatik ravishda sozlansa, $K_4=1$; vaqti-vaqti bilan sozlab turilsa, $K_4=1{,}25$ olinadi.

K_5 - moylash usulini hisobga oluvchi koeffitsient, agar uzatma uzluksiz moylab turilsa, $K_5=0{,}8...1{,}0$; vaqti-vaqti bilan moylansa, $K_5=1{,}3 \ldots 1{,}5$; agar moy zanjir ustiga tomchilab tursa, $K_5=1{,}2$ olinadi.

K_6 - ishlash rejimini hisobga oluvchi koeffitsient, agar ish bir smenali bo‘lsa, $K_6=1$; ikki smenali bo‘lsa, $K_6=1{,}25$; uch smenali bo‘lsa, $K_6=1{,}5$ olinadi.

[P] - zanjir sharnirlaridagi ruxsat etilgan bosim, *[MPa]*, qiymati 2-jadvaldan olinadi[6].

2-jadval

Rolikli zanjirning sharnirlari uchun ruxsat etilgan bosim - [P], MPa.

	Yetaklovchi yulduzchaning aylanish takrorligi n_1-daq^{-1}

ISSN 3030-3907

Qadam-*t*, mm	50	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
12.7...15.875		31	28	26	24	22	21	18	16
19.05...25.4	35	30	26	23	21	19	17	15	-
31.75...38.1		29	24	21	16	16	15	-	-
44,45...50,8		26	21	17	15	-	-	-	-

m_s-zanjir qatorlarining soni., $m = 1...4$ olinadi.

Standart jadvaldan, 5-formula bo‘yicha aniqlangan, zanjir hisobiy qadamiga eng yaqin keladigan, zanjirning GOST qadami (*t)* tanlanadi.

Tanlangan (*t)* qadamga ko‘ra 1-jadvaldan $[n_1]$ ruxsat etilgan qiymati olinadi va $n_1 \le [n_1]$ Shart tekshiriladi. Agar shart bajarilsa, zanjir to‘g‘ri tanlangan bo‘ladi, agar shart bajarilmasa boshqa zanjir tanlanadi.

1. Zanjirning tezligi ϑ, m/s topiladi;

$$\vartheta = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \qquad (7)$$

2. Zanjirli uzatmaning geometrik parametrlari hisoblanadi;

a) markazlararo masofaning taxminiy qiymati topiladi,

$$a = (30 \div 50)t \qquad (8)$$

b) $a_{\min} < a < a_{\max}$ sharti tekshiriladi.

bu erda: $a_{\min}$ – markazlararo masofaning minimal qiymati:

$a_{\min} = 0{,}5(D_{11} + D_{l2}) + (30...50)mm, agar - U < 3$ bo‘lsa,

$a_{\min} = 0{,}5(D_{l1} + D_{l2}) \cdot [(9 + i)/10], agar\, U > 3$ bo‘lsa

$D_{e1,} D_{e2}$ – yulduzchalarning tashqi diametri, mm;

$$D_l = t(Ctg\frac{180}{Z} + 0{,}7) - 0{,}31d_1 \qquad (9)$$

$a_{\max}$ - markazlararo masofaning maksimal qiymati

$$a_{\max} \le 80t \qquad (10)$$

v) zanjir uzunligining qadam – *t* bilan o‘lchangan qiymati, ya’ni zanjir bo‘g‘inlarining soni - L_t aniqlanadi;

$$L_t = 2a_t + 0{,}5z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t}; \qquad (11)$$

Bu erda: $Z_\Sigma = Z_1 + Z_2;$ $\Delta = 0{,}5(Z_2 - Z_1)/\pi$ $a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40$

L_t ning qiymati juft butun songa teng qilib olinadi;

g) zanjirning uzunligi –*L* topiladi, mm

ISSN 3030-3907

$$L = L_t \cdot t \qquad (12)$$

d) markazlararo masofaning haqiqiy qiymati aniqlanadi;

$$a = 0{,}25t\left[L_t - 0{,}5Z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0{,}5Z_\Sigma)^2 - 8\Delta^2}\right] \qquad (13)$$

e) uzatmaning bir oz salqilikka ega bo‘lishi uchun markazlararo masofa a ning qiymati (0,02...0,04) a ga kamaytiriladi. Sharnirlarning yedirilishi natijasida zanjir cho‘ziladi. Zanjirning dastlabki tarangligini ta’minlash maqsadida uning yetakchi tarmog‘idagi 2-bo‘g‘ini olib tashlanadi. Shuning uchun uzatma markazlararo masofani *2t* qiymatga o‘zgartirish imkonini beradigan moslamaga ega bo‘lishi kerak[7].

k) yetaklovchi va yetakchi yulduzchalar bo‘luvchi aylanalarining diametri topiladi;

$$d_a = \frac{t}{Sin(\frac{180^0}{Z})}; \qquad (14)$$

9.Zanjir tarmoqlarida hosil bo‘ladigan kuchlarni aniqlash (6-shakl):

a) aylanma kuch- F_t, N

$$F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{\upsilon}, N. \qquad (15)$$

Bu erda N_1, -yetaklovchi yulduzcha validagi quvvat- *kVt*,

b) markazdan qochirma kuch – F_v, H

$$F_v = qv^2 \qquad (16)$$

Bu erda: *q*- bir metr uzunlikdagi zanjirning massasi, qiymati 2-jadvaldan olinadi, υ- zanjirning tezligi, *m/s*.

v) zanjir og‘irligidan hosil bo‘ladigan dastlabki taranglik kuchi F_f, H

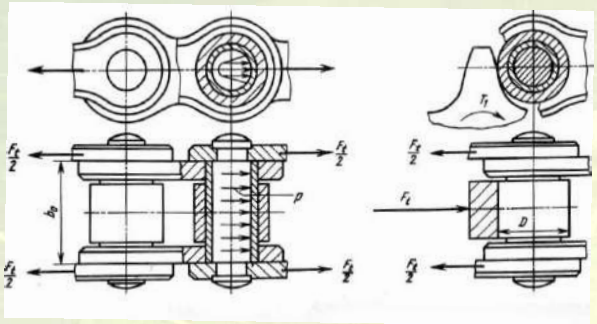
$$F_f = 9{,}81 \cdot K_f \cdot q \cdot a \qquad (17)$$

K_f – zanjirning joylashuvini inobatga oluvchi koeffitsient; agar uzatma gorizontal joylashgan bo‘lsa, $K_f=6$; agar uzatma gorizontal tekislikka nisbatan 45^0li burchak bilan joylashgan bo‘lsa, $K_f=1{,}5$; agar uzatma vertikal joylashgan bo‘lsa, $K_f=1$ deb qabul qilinadi. a-zanjirning salqilik hosil qiladigan qismi uzunligi, u shartli ravishda markazlararo masofaga teng qilib olinadi, M

g) uzatma vallariga ta’sir qiladigan kuch – $F_в, N$

$$F_в = F_t + 2F_f \qquad (18)$$

ISSN 3030-3907



6-shakl. Zanjir elementlariga ta’sir etuvchi kuchlar.

10. Zanjirning ilashishga kirish va chiqish vaqtida yulduzcha tishlariga urilishlar soni – *W*, s^{-1};

$$W = 4Z_1 \cdot n_1/(60 \cdot L_t) \le [W] \qquad (19)$$

bu erda, *[W]* – ruxsat etilgan urilishlar soni, s^{-1}

$$[W] = 508/t \qquad (20)$$

11. Zanjir sharnirlaridagi o‘rtacha bosim aniqlanadi;

$$p = F_t \cdot K_э / A_{on} \le [p] \qquad (21)$$

bu erda: A_{op} (mm^2) – sharnir tayanch sirtining proeksiyasi, qiymati rolikli zanjirlar uchun standart jadvalladadan vtulkali zanjir uchun esa jadvaldan olinadi:

Ruxsat etilgan bosim [P] ning qiymati zanjir qadami va aylanishlar soniga mos ravishda 2–jadvaldan tanlanadi. Agar P ≤ [P] bo‘lsa, zanjirning qadami to‘g‘ri tanlangan hisoblanadi. Agar P > [P] bo‘lsa, qadami kattaroq zanjir tanlanadi va hisob 7–banddan boshlab qaytariladi.

12. Zanjirning mustahkamligi tekshiriladi;

$$S = 10^3 \cdot Q/(F_t \cdot K_1 + F_υ + F_f) \ge [S] \qquad (22)$$

bu erda: *S* – hisoblanayotgan zanjir uchun ehtiyotlik koeffitsienti,

Q – buzuvchi yuklanish, qiymati jadvaldan olinadi,

[S] – ruxsat etilgan ehtiyotkorlik koeffitsienti, qiymati jadvaldan olinadi[8].

Zanjir qadamini tanlash. Zanjir qadami va tezligi qancha katta bo‘lsa, unda shunchalik katta dinamik kuch xosil bo‘ladi. Shuning uchun (t) ni kichikroq olishga xarakat qilinadi. Lekin (t) kichik bo‘lganda zanjir og‘ir bo‘ladi. Yuqorida keltirilgan sabablarga ko‘ra zanjir qadami kichik yulduzcha uchun ruxsat etilgan aylanishlar soniga qarab formuladan qabul qilinadi. Yulduzcha tishlar sonini qabul qilish. Uzatmani loyihalashda yetakchi yulduzchaning tishlar sonini kichik olishga xarakat qilinadi. Lekin yuqorida aytganimizdek yetakchi yulduzchaning tishlar sonini kichik bo‘lganda zanjir tezligi yuqori bo‘ladi. Bu esa yana ortiqcha dinamik kuchlarni keltirib chiqaradi. Shu sabablarga ko‘ra, yetaklovchi yulduzchaning tishlari sonini tajriba yo‘li bilan aniqlangan ma’ium tavsiyalar asosida qabul qilinadi. Yetaklanuvchi yulduzchaning o‘lchamlari juda katta bo‘lmasligi uchun

ISSN 3030-3907

uning tishlari soni qiymati chegaralanadi. Zanjirni sharnirlardagi solishtirma bosim bo‘yicha tekshirish. Zanjirning ishga yaroqliligi sharnirning yeyilishga chidamliligi bilan baxolanadi. Sharnirning yeyilish darajasi esa, valik bilan vtulkaning tutash sirtidagi solishtirma bosimining mikdoriga boglik bo‘ladi. SHu sababli uzatmani loyihalashda zanjir tanlangandan keyin sharnirdagi solishtirma bosim bo‘yicha quyidagi shart bilan tekshiriladi[9].

TAHLILLAR VA NATIJALAR.

Mashinasozlikda mexanik, elektrik, pnevmatik, va gidravlik uzatmalardan foydalanadi. Mashina detallari kursida mexanik uzatmalar o‘rganilib, boshqalari maxsus kurslarda yoritiladi. Uzatmalarning energiya manbai bilan ish bajaruchi qismi o‘rtasida joylashadi va buning sabablari quyidagilar:

1) energiya manbai (masalan elektr dvigatel) valining aylanish sonining ishchi valning aylanish sonidan kattaligi;

2) burovchi moment qiymatlarini uzatma vallarining aylanish soni hisobiga o‘zgartirish mumkinligi;

3) elektr dvigatel validagi aylanma harakatni ilgarilama, tebranma va boshqa harakatlarga aylantirishi.

Mexanik uzatmalar harakatni bir valdan boshqa vallarga uzatib, asosan ikki turga bo‘linadi:

1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friktsion, tasmali);

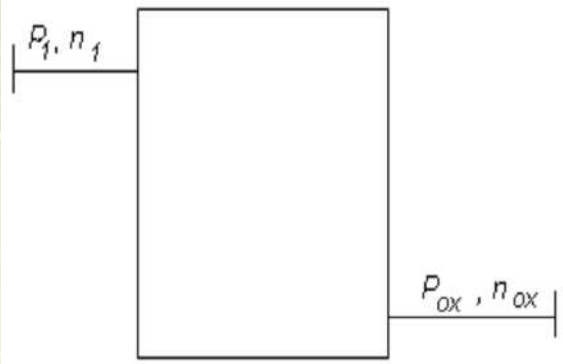
2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli).

Mexanik uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o‘zaro tutashib turadi (tishli, chervyakli, friktsion) yoki egiluvchan bo‘g‘in (tasma, zanjir) orqali bog‘langan bo‘ladi. Bundan tashqari, bu uzatmalar vallarining o‘zaro joylashuviga qarab, parallel, kesishgan va ayqash turlariga, uzatish sonining o‘zgarishiga qarab esa, uzatish soni o‘zgarmas, pog‘anali o‘zgaruvchan va pog‘anasiz o‘zgaruvchan turlariga bo‘linadi[10]. Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzamalarning asosiy detallari (g‘ildirak, shkiv va shu kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlayiganlarda esa (tishli g‘ildirak, chervyak va shu kabilar) katta burovchi momentning uzatilishini ta’minlaydigan tishlarga ega bo‘ladi. Agar uzatma bir necha pog‘anali bo‘lsa, har bir pog‘onaning energiya manbai tomonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan yetaklovchi, ikkinchi val esa pog‘anadagi yetaklanuvchi val tomonga xarakatlanadi[11]. Uzatmalarning asosiy tavsiflari: vallardagi R –quvvat (Vt), T -burovchi moment (Nm) va ω – burchak tezlik (sek^{-1}) yoki n – aylanishlar soni (min^{-1}). Qo‘shimcha tavsiflari: z - foydali ish koeffitsienti, Ft - aylanma kuch (H) va U -uzatish soni.

Uzatmalarni loyihalash uchun ularning kamida birinchi va oxirgi vallarining quvvati hamda aylanish sonlari yoki burchak tezliklari berilgan bo‘lishi kerak (8-

ISSN 3030-3907

shakl). Vallardagi quvvat va burchak tezliklar ma’lum bo‘lganda ulardagi burovchi moment quyidagicha aniqlanadi. $T = P / \omega$ yoki $T = 9550\ P / n$



7-shakl. Uzatmalarning asosiy parametrlari, foydali ish koeffisienti.

Unda uzatmaning uzatish soni quyidagicha ifodalanadi: $U = n1 / n2 = \omega1 / \omega2$. Energiya oqimining yo‘nalishidan qat’iy nazar, istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari uzatish nisbati deyiladi. $U1\text{-}2 = n1 / n2 = \omega\ 1 / \omega2$ yoki $u2\text{-}1 = n2 / n1 = \omega2 / \omega1$.

Uzatish nisbati umumiy tushuncha bo‘lib, birdan katta, birdan kichik yoki birga teng bo‘lishi mumkin. Uzatish soni esa, $n1 > n2$ bo‘lgani uchun doim birdan katta bo‘ladi [12]. Aylanish soni n bilan burchak tezligi ω orasida quyidagi bog‘lanish mavjud, $\omega = r\ n / 30$. Uzatmaning foydali ish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$z = P2 / P1$. Agarda $T2$ momentni $T1$ momentga bo‘lsak,

$T2 / T1 = (P2 / \omega2) / (P\ 1 / \omega1) = z \cdot U$

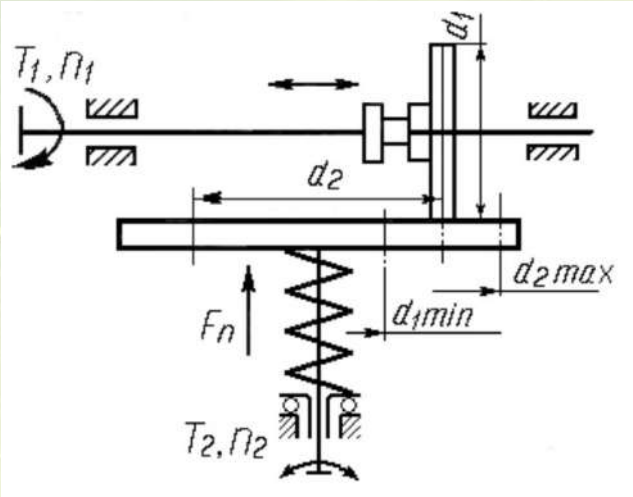
kelib chiqadi, bundan esa uzatish nicbati, $U = T2 / T1 \cdot z$ bo‘ladi. SHunday qilib, uzatish sonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$U = n1 / n2 = \omega1 / \omega2 = T2 / (T1 \cdot z)$. Agar uzatma bir necha pog‘onali bo‘lsa, uning umumiy uzatish soni: $U\ um = U1 \cdot U2 \cdot \ldots \cdot U0 = U = n1 / n2$,

bu yerda $U1$, $U2$ va $U0$ –birinchi, ikkinchi va oxirgi vallarning uzatishlar soni;

Ko‘p pog‘anali uzatmalar turli turdagi uzatmalardan (masalan, tasmali, chervyakli, tishli va boshqalar) tuzilgan bo‘lishi mumkin. Tezlikni pog‘onali o‘zgartirishda, bir oraliqda (diapazonda) yagona bir qiymatga ega bo‘lgan tezlik olish mumkin. Masalan: traktorlarda tezlikni o‘zgartish qutichalari asosan zanjirli uzatmalardan iborat bo‘lgan tishli g‘ildirak bloklaridan foydalaniladi, ya’ni bir o‘zgarmas oraliqda, tezlik miqdori ravon va shovqinsiz uzatiladi

ISSN 3030-3907



8-shakl. Pog‘anasiz tezlikni o‘zgartirish, variatorlar yoki tasmali uzatmalar yordamida ham amalga oshirish.

Bunga misol ikki g‘ildirakdan tuzilgan friktsion uzatma- oddiy variator bo‘lib, unda birinchi g‘ildirakning sirti ikkinchisining yon tomoniga tegib xarakatlanadi. Yetaklanuvchi valning xarakatini o‘zgartirish uchun yetaklovchi birinchi g‘ildirak o‘z o‘qi bo‘ylab siljitiladi. Agar yetaklanuvchi valning xarakat yo‘nalishini o‘zgartirish kerak bo‘lsa, birinchi g‘ildirak o‘q bo‘ylab surilib, yetaklanuvchi val o‘qidan chap tomonga o‘tkaziladi[13].

Demak, birinchi g‘ildirak o‘z o‘qi bo‘ylab ikkinchi g‘ildirak chetidan o‘rta tomonga siljir ekan, yetaklanuvchi valning tezligi orta boradi. SHunday qilib, kerakli uzatish soni olinadi: *umax= n1 /n2 min = d2 max /d1 , umin= n1 /n2 max = d2 min / d1 ,*

XULOSA. qilib aytganda, zanjirli uzatish usuli yuqori uzatish samaradorligi va katta yuk ko‘tarish qobiliyati kabi afzalliklarni taqdim etadi, ammo yuqori shovqin darajasi va muntazam texnik xizmat ko‘rsatish zarurati kabi kamchiliklarga ham ega. Shuning uchun, uzatish usulini tanlashda haqiqiy vaziyatni to‘liq hisobga olish va eng mos uzatish usulini tanlash kerak. Taklif etilayotgan zanjirli uzatma bilan xosilni yig‘ishtirish mashinasi harakatini uzatish mexanizmlari konstruksiyasini soddalashtirish, ishonchliligini oshirish va ish sifatini oshirishda xizmat qiladi. Shuning uchun keyingi ishlarimizda zanjirli uzatmalar bo‘yicha nazariy va tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazishni belgilab oldik.

FOYFALANILGAN ADABIYOTLAR

1. G.M. Bartlett. Roller chain drives in theory and practice. Product Engineering, 2(4):253–255, 1931.

2. N.C. Bremer, “Heavy Duty Chain Drives for Marine Propulsion Service,” Trans. ASME, vol. 69, pp. 441-452, 1947.

3. W.K. Staments, “Dynamic Loading of Chain Drives,” Trans. ASME, pp. 655-665, July 1951.

ISSN 3030-3907

4. R.C. Binder. Mechanics of the Roller Chain Drive: Based on Mathematical Studies by R.C. Binder. Prentice-Hall, 1956.
5. S. Mahalingam, “Polygonal action in chain drives,” Journal of the Franklin Institute, vol. 265, no.1, pp. 23-28, January 1958.
6. M. Okoshi and, K. Uehara. Study on the uneveness of transmission by roller chain (1st report). Journal of the Japan Society for Precision Engineering, 25 (9):425–431, 1959.
7. Jakob Carling Calculation model for selecting electric motors on pallet conveyors Mechanical Engineering, master's level 2022 Luleå University of Technology Department of Engineering Sciences and Mathematics. P: 87
8. Shoobidov Sh.A. Mashina detallari. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014. -444 b.
9. Kurganbekov M.M., Moydinov A. Mashina detallari: O‘quv qo‘llanma. I va II qismlar. -Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014. -384 b.
10. Sh.A. Shoobidov Mashina detallari. O‘quv qo‘llanma. Toshkent 2004-120 b.
11. Sh.A.Shoobidov, S.U.Musayev. «Yuritmalari», Tasmali va zanjirli uzatmalarni loyihalash. Toshkent 2000-82 b.
12. Sh.A.Shoobidov, S.U.Musayev. «Tishli va chervyakli uzatmalarni loyihalash». Toshkent 2005-80 b.
13. Sh. A. Shoobidov, S.O‘ Musayev. Ko‘tarish, transport mashinalari. –T.: «SHARQ», 2007. -192 b.

ISSN 3030-3907

UDK: 004.8:631.147:635.82

INTENSIV SHAROITDA VISHINKA VA SHAMPINYON QO‘ZIQORINI YETISHTIRISHDA SHAMOLLATISH TIZIMINI SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA BOSHQARISH

Abdullayev Sherzod Sherali o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti o‘qituvchisi
E-mail: sherzodabdullayev3570@gmail.com
ORCID: 0009-0002-7899-2305

Annotatsiya. Mazkur maqolada intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonida shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish usullari tadqiq qilingan. Tadqiqot davomida mikroiqlim parametrlarini, xususan, harorat, namlik va karbonat angidrid (CO_2) miqdorini real vaqt rejimida monitoring qilish va optimallashtirish imkoniyatlari o‘rganilgan. Sun’iy intellekt algoritmlari yordamida shamollatish tizimining ishlash rejimi avtomatlashtirilib, optimal muhitni ta’minlashga erishilgan. Olingan natijalar sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimi energiya sarfini kamaytirish, mikroiqlim barqarorligini ta’minlash va hosildorlikni oshirish imkonini berishini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari qo‘ziqorin yetishtirish jarayonida zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy etishning samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, vishinka va shampinyon qo‘ziqorini, shamollatish tizimi, mikroiqlim, CO_2 nazorati, aqlli qishloq xo‘jaligi, avtomatlashtirish, mashinaviy o‘qitish, sensor tizimlar, intensiv yetishtirish.

Аннотация. В данной статье исследованы методы управления системой вентиляции при выращивании вешенки в интенсивных условиях на основе искусственного интеллекта. В ходе исследования изучены возможности мониторинга и оптимизации микроклиматических параметров, таких как температура, влажность и уровень углекислого газа (CO_2), в режиме реального времени. С использованием алгоритмов искусственного интеллекта автоматизирован режим работы вентиляционной системы, что позволило обеспечить оптимальные условия выращивания. Полученные результаты показывают, что система управления на основе искусственного интеллекта способствует снижению энергозатрат, обеспечению стабильности микроклимата и повышению урожайности. Результаты исследования подтверждают эффективность внедрения современных цифровых технологий в процесс выращивания грибов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, вешенка, система вентиляции, микроклимат, контроль CO_2, умное сельское хозяйство, автоматизация, машинное обучение, сенсорные системы, интенсивное выращивание

ISSN 3030-3907

Abstract. This paper investigates methods of controlling the ventilation system in oyster mushroom cultivation under intensive conditions using artificial intelligence. The study examines the possibilities of real-time monitoring and optimization of microclimate parameters, including temperature, humidity, and carbon dioxide (CO_2) levels. By applying artificial intelligence algorithms, the operation of the ventilation system is automated, ensuring optimal growing conditions. The results demonstrate that the AI-based control system reduces energy consumption, maintains microclimate stability, and increases productivity. The findings confirm the effectiveness of implementing modern digital technologies in mushroom cultivation processes.

Keywords: artificial intelligence, oyster mushroom, ventilation system, microclimate, CO_2 control, smart agriculture, automation, machine learning, sensor systems, intensive cultivation

KIRISH.

Zamonaviy iqtisodiyot sharoitida qishloq xo‘jaligida intensiv ishlab chiqarish texnologiyalarining keng joriy etilishi natijasida yuqori samaradorlikka erishish imkoniyatlari sezilarli darajada ortmoqda [1]. Ayniqsa, sun’iy muhitda yetishtiriladigan mahsulotlar, jumladan, qo‘ziqorin yetishtirish tizimlari zamonaviy agrotexnologiyalarning muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida rivojlanib bormoqda [2]. Vishinka va shampinyon qo‘ziqorini (Pleurotus ostreatus) ozuqaviy qiymati yuqori, tez yetilishi va nisbatan kam resurs talab qilishi bilan ajralib turadi, shu sababli uni intensiv sharoitda yetishtirish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi [3].

Qo‘ziqorin yetishtirish jarayonida mikroiqlim omillari, xususan, harorat, namlik, karbonat angidrid (CO_2) miqdori va shamollatish tizimi muhim rol o‘ynaydi [4]. Ayniqsa, shamollatish jarayoni qo‘ziqorinlarning normal rivojlanishi, sifat ko‘rsatkichlari va hosildorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [5]. An’anaviy shamollatish tizimlari ko‘pincha qo‘lda boshqarilishi yoki oddiy avtomatlashtirilgan tizimlarga asoslangan bo‘lib, ular tashqi muhit o‘zgarishlariga tez va aniq moslasha olmaydi [6]. Bu esa energiya sarfining ortishiga va hosil sifatining pasayishiga olib keladi.

Zamonaviy axborot texnologiyalarining rivojlanishi, xususan, sun’iy intellekt algoritmlarining keng qo‘llanilishi qishloq xo‘jaligida yangi imkoniyatlarni yaratmoqda [7]. Sun’iy intellekt yordamida sensor ma’lumotlarini real vaqt rejimida tahlil qilish va boshqaruv jarayonlarini optimallashtirish mumkin [8]. Bu esa qo‘ziqorin yetishtirish tizimlarida optimal mikroiqlimni ta’minlashga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotda intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonida shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish usullari ishlab chiqildi [9]. Tadqiqot jarayoni mikroiqlim parametrlarini monitoring qilish, tahlil qilish va optimal boshqaruv qarorlarini qabul qilish bosqichlarini o‘z ichiga oladi [10].

Tadqiqotda qo‘llanilgan tizim sensorlar majmuasi, shamollatish qurilmalari, boshqaruv moduli va sun’iy intellekt algoritmidan iborat bo‘ldi [11]. Sensorlar orqali olingan ma’lumotlar real vaqt rejimida qayta ishlanib, tizim boshqaruvi amalga oshirildi [12].

Sun’iy intellekt modeli mashinaviy o‘qitish usullariga asoslangan bo‘lib, kirish parametrlari sifatida harorat, namlik va CO_2 ko‘rsatkichlari olindi [13]. Model chiqishda ventilyatsiya rejimini belgilab, optimal muhitni ta’minladi [14].

Tizim samaradorligini baholashda energiya sarfi, mikroiqlim barqarorligi va hosildorlik ko‘rsatkichlari asosiy mezon sifatida tanlandi [15].

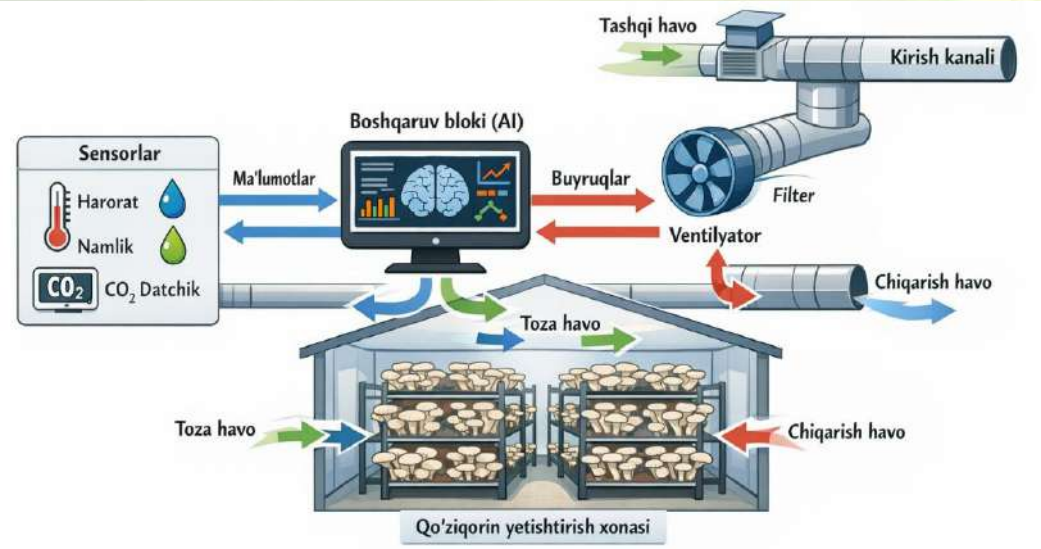
TAHLIL VA NATIJALAR.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonida shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish samaradorligi baholandi. Tajriba davomida an’anaviy boshqaruv tizimi va sun’iy intellektga asoslangan boshqaruv tizimi o‘zaro solishtirildi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy shamollatish tizimida mikroiqlim parametrlarini doimiy nazorat qilish qiyin bo‘lib, harorat va CO_2 miqdorining keskin o‘zgarishlari kuzatildi. Bu holat qo‘ziqorinlarning rivojlanish jarayoniga salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Sun’iy intellekt asosidagi tizim esa sensor ma’lumotlarini real vaqt rejimida tahlil qilib, shamollatish jarayonini optimal darajada boshqarishga imkon berdi.

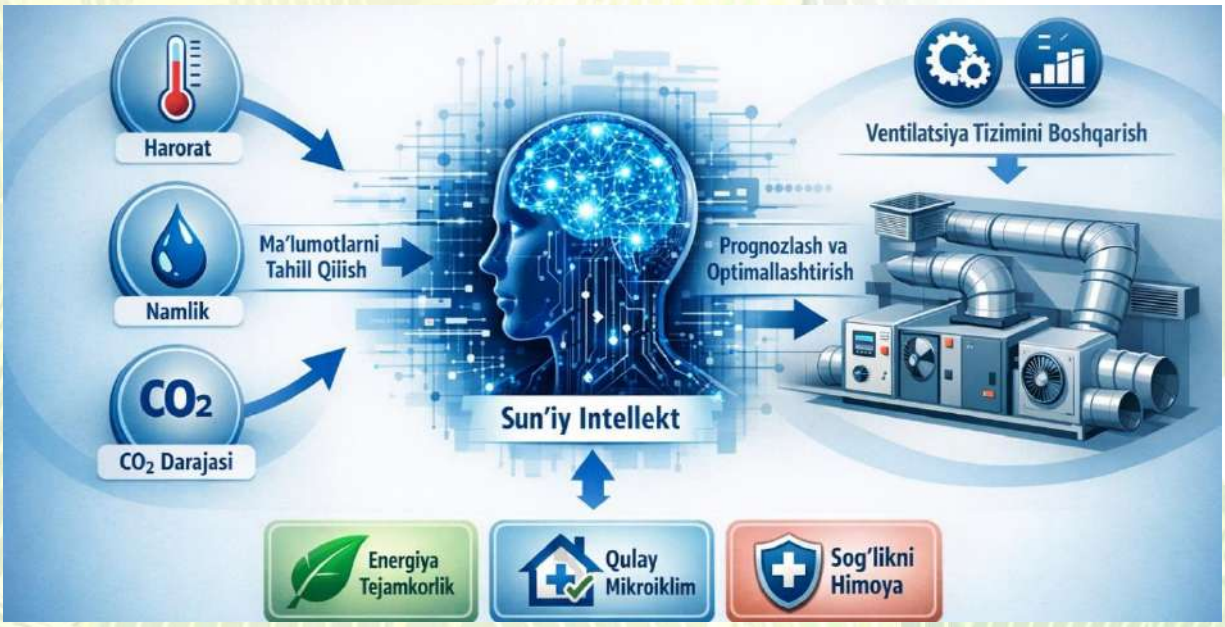
Tizimning ishlash natijalari 1-rasmda keltirilgan bo‘lib, unda shamollatish tizimining umumiy ishlash sxemasi va komponentlar o‘rtasidagi bog‘liqlik aks ettirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirishda shamollatish tizimining umumiy sxemasi

Sun’iy intellekt modeli yordamida muhit parametrlarini barqaror darajada ushlab turish imkoniyati yaratildi. Xususan, CO_2 miqdori optimal diapazonda saqlandi, bu esa qo‘ziqorinlarning normal o‘sishini ta’minladi. Modelning ishlash jarayoni va qaror qabul qilish mexanizmi 2-rasmda ko‘rsatilgan.



2-rasm. Sun’iy intellekt asosida shamollatish tizimini boshqarish modeli

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt asosidagi tizim quyidagi ustunliklarga ega:

- mikroiqlim parametrlarining barqarorligini ta’minladi;
- energiya sarfini kamaytirdi;
- inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirdi;
- hosildorlikni oshirdi.

ISSN 3030-3907

Xususan, sun’iy intellekt qo‘llanilganda harorat va namlik ko‘rsatkichlarining og‘ishi minimal darajaga tushdi, CO_2 darajasi esa optimal chegaralarda ushlab turildi. Bu esa qo‘ziqorinlarning sifatli va bir xil rivojlanishiga olib keldi.

Mikroiqlim parametrlarining barqarorligi **1-jadvalda** keltirilgan optimal qiymatlar bilan solishtirildi va natijalar shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt tizimi ushbu qiymatlarga maksimal darajada yaqin natijalarni ta’minladi.

1-jadval.

Vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish uchun optimal mikroiqlim parametrlar



Bundan tashqari, tizim samaradorligini baholash maqsadida an’anaviy va sun’iy intellekt asosidagi tizimlar o‘rtasida solishtirma tahlil amalga oshirildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

An’anaviy va sun’iy intellekt asosidagi shamollatish tizimlarining solishtirma tahlili



ISSN 3030-3907

Tahlil natijalariga ko‘ra, sun’iy intellekt asosidagi tizim energiya sarfini taxminan 15–20 % ga kamaytirdi, hosildorlik esa 20–25 % ga oshdi. Shu bilan birga, mahsulot sifati yaxshilanib, nuqsonli qo‘ziqorinlar ulushi kamaydi.

Umuman olganda, olib borilgan tajribalar sun’iy intellektdan foydalanish shamollatish tizimining samaradorligini sezilarli darajada oshirishini va vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonini optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatdi.

MUHOKAMA.

Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirishda shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish an’anaviy usullarga nisbatan ancha samarali hisoblanadi. Ayniqsa, mikroiqlim parametrlarini real vaqt rejimida nazorat qilish va optimallashtirish imkoniyati qo‘ziqorinlarning o‘sish jarayoniga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, shamollatish tizimida sun’iy intellektdan foydalanish CO_2 darajasini optimal chegaralarda ushlab turish imkonini berdi. Ma’lumki, qo‘ziqorinlar rivojlanishida karbonat angidrid miqdori muhim rol o‘ynaydi va uning ortib ketishi hosil sifatining pasayishiga olib keladi. Shu sababli, sun’iy intellekt asosida boshqariladigan tizim ushbu parametrni aniq nazorat qilish orqali yuqori sifatli mahsulot olishga xizmat qildi.

Shuningdek, tadqiqot davomida aniqlanishicha, shamollatish tizimining samaradorligi nafaqat hosildorlikka, balki energiya sarfiga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Sun’iy intellekt modeli yordamida ventilyatorlarning ishlash rejimi optimallashtirilib, ortiqcha energiya sarfining oldi olindi. Bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish bilan birga tizimning iqtisodiy samaradorligini oshirdi.

Biroq, tadqiqot davomida ayrim cheklovlar ham kuzatildi. Xususan, sun’iy intellekt modelining samaradorligi uning o‘qitilgan ma’lumotlar bazasiga bevosita bog‘liq ekanligi aniqlandi. Agar ma’lumotlar yetarli darajada sifatli va to‘liq bo‘lmasa, model qarorlarida xatoliklar yuzaga kelishi mumkin. Bundan tashqari, sensorlarning aniqligi va barqaror ishlashi ham tizim samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Shu nuqtai nazardan, kelgusida sun’iy intellekt modellarini yanada takomillashtirish, katta hajmdagi ma’lumotlar bazasini shakllantirish va yuqori aniqlikdagi sensor texnologiyalaridan foydalanish zarur hisoblanadi. Ayniqsa, chuqur o‘rganish (deep learning) algoritmlarini qo‘llash orqali tizimning moslashuvchanligini va aniqligini oshirish mumkin.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar natijalari sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘ziqorin yetishtirish jarayoniga joriy etish ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va mahsulot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Mazkur tadqiqot ishida intensiv sharoitda vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonida shamollatish tizimini sun’iy intellekt asosida boshqarish imkoniyatlari o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mikroiqlim parametrlarini real vaqt rejimida nazorat qilish va optimallashtirish qo‘ziqorin yetishtirish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Olingan natijalarga ko‘ra, sun’iy intellekt asosidagi shamollatish tizimi yordamida harorat, namlik va CO_2 miqdorini optimal darajada ushlab turish imkoniyati yaratildi. Bu esa qo‘ziqorinlarning barqaror va sifatli rivojlanishini ta’minladi. Shuningdek, tizimni qo‘llash natijasida energiya sarfi kamayib, ishlab chiqarish xarajatlari qisqardi hamda hosildorlik ko‘rsatkichlari oshdi.

Tadqiqot davomida an’anaviy va sun’iy intellekt asosidagi tizimlar solishtirilganda, sun’iy intellekt modeli mikroiqlimni boshqarishda ancha yuqori aniqlik va tezkorlikni ta’minlashi aniqlandi. Bu esa inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirib, ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari sun’iy intellekt tizimlarining samaradorligi ularning ma’lumotlar bazasi va sensor qurilmalarining aniqligiga bog‘liqligini ko‘rsatdi. Shuning uchun tizimni joriy etishda sifatli ma’lumotlar to‘plash va zamonaviy texnik vositalardan foydalanish muhim hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirishda shamollatish tizimlarini sun’iy intellekt asosida boshqarish texnologiyalarini keng joriy etish zarur.
2. Mikroiqim parametrlarini aniqlash uchun yuqori aniqlikdagi sensor tizimlaridan foydalanish tavsiya etiladi.
3. Sun’iy intellekt modellarini takomillashtirish maqsadida katta hajmdagi ma’lumotlar bazasini shakllantirish lozim.
4. Energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish orqali ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish mumkin.
5. Qo‘ziqorin yetishtirish tizimlarida chuqur o‘rganish (deep learning) algoritmlarini qo‘llash orqali boshqaruv samaradorligini yanada oshirish maqsadga muvofiq.

Umuman olganda, sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish vishinka va shampinyon qo‘ziqorini yetishtirish jarayonini avtomatlashtirish, hosildorlikni oshirish va resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Bu esa zamonaviy

ISSN 3030-3907

qishloq xo‘jaligida innovatsion texnologiyalarni joriy etishning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Chang S.T., Miles P.G. *Mushrooms: Cultivation and Nutritional Value*. – CRC Press, 2016.
2. Royse D.J. et al. *Current Overview of Mushroom Production*. – 2017.
3. Atila F. *Mushroom Cultivation Techniques*. – 2017.
4. Sánchez C. Cultivation of Pleurotus ostreatus. *Biotechnology Advances*, 2018.
5. Zhang R. et al. Environmental control in mushroom cultivation. *Agricultural Systems*, 2019.
6. Khoshnevisan B. Smart agriculture systems. *Information Processing in Agriculture*, 2020.
7. Liakos K.G. Machine learning in agriculture. *Sensors*, 2018.
8. Kamilaris A., Prenafeta-Boldú F.X. Deep learning in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2018.
9. Wolfert S. Big Data in smart farming. *Agricultural Systems*, 2017.
10. Zhang Y. AI-based greenhouse control systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2021.
11. Shamshiri R.R. et al. Greenhouse environment control. *Biosystems Engineering*, 2018.
12. Benos L. IoT in agriculture. *Sensors*, 2021.
13. Goodfellow I. *Deep Learning*. – MIT Press, 2016.
14. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – 2021.
15. FAO. *Digital Technologies in Agriculture*. – 2022.

ISSN 3030-3907

UDK: 004.056:004.492

KIBERXAVFSIZLIKDA TAHDIDLARNI ERTA ANIQLASH USULLARINING EVOLUTSIYASI: IMZO *(SIGNATURE-BASED)*, ANOMALIYA VA GIBRID YONDASHUVLARNING QIYOSIY TAHLILI

Samarov Xusnuddin Qamardinovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari universiteti t.f.n., dotsent
Tel: +998903249341
E-mail:info.tiklanish@gmail.com
Odilov Akmal Odilovich
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari universiteti
Tel: +998916449191,
E-mail: odilovakmal2@gmail.com

Annotatsiya. Hozirgi shiddat bilan rivojlanib borayotgan davrda kiberxavfsizlik muhitida tahdidlar tobora murakkablashib, ko‘p bosqichli, yashirin va avtomatlashtirilgan xususiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada tarmoq tahdidlarini erta aniqlash sohasidagi asosiy yondashuvlar – imzo-asosli *(signature-based)*, anomaliyaga asoslangan *(anomaly-based)* va gibrid *(hybrid)* tizimlarning evolutsion rivojlanishi hamda ularning samaradorligi qiyosiy tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida an’anaviy imzo tizimlarining nolinchi kun *(zero-day)* hujumlarga qarshi ojizligi, sof mashinali o‘qitish modellarining yuqori noto‘g‘ri ogohlantirish *(False Positive Rate – FPR)* darajasi va gibrid yondashuvlarning ushbu cheklovlarni bartaraf etishdagi potensiali o‘rganildi. MITRE ATT&CK MITRE (*Adversarial Tactics, Techniques, and Common Knowledge — bu hujumchilarning qanday hujum qilishini, qaysi bosqichlarda qanday usullardan foydalanishini tizimli ravishda tavsiflovchi bilimlar bazasidir)* frameworki kontekstida o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, deterministik filtrlash va nazoratsiz chuqur o‘qitishni birlashtirgan gibrid arxitekturalar aniqlash aniqligini (Precision ≥90%) saqlagan holda, FPR ni ≤5% ga tushirish va aniqlash vaqtini (MTTD) sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi. Maqola ilmiy jamoatchilikka tahdidlarga asoslangan himoya *(threat-informed defense)* strategiyalarini tanlashda metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Kiberxavfsizlik, erta aniqlash, gibrid deteksiya, Sigma qoidalari, LSTM-Autoencoder, MITRE ATT&CK, False Positive Rate, MTTD.

Abstract. In the current era of rapid development, threats in the cybersecurity landscape are becoming increasingly complex, acquiring multi-stage, stealthy, and automated characteristics. This article provides a comparative analysis of the

ISSN 3030-3907

evolutionary development and effectiveness of the main approaches to early network threat detection: signature-based, anomaly-based, and hybrid systems. The study examines the vulnerability of traditional signature systems to zero-day attacks, the high False Positive Rate (FPR) of pure machine learning models, and the potential of hybrid approaches to overcome these limitations. Analyses conducted within the context of the MITRE ATT&CK framework demonstrate that hybrid architectures combining deterministic filtering and unsupervised deep learning can maintain detection accuracy (Precision ≥90%) while reducing FPR to ≤5% and significantly shortening Mean Time To Detect (MTTD). The article serves as a methodological basis for the scientific community in selecting threat-informed defense strategies.

Keywords: Cybersecurity, early detection, hybrid detection, Sigma rules, LSTM-Autoencoder, MITRE ATT&CK, False Positive Rate, MTTD.

Аннотация. В условиях стремительного развития современных технологий угрозы в сфере кибербезопасности становятся все более сложными, приобретая многоэтапный, скрытый и автоматизированный характер. В данной статье проводится сравнительный анализ эволюционного развития и эффективности основных подходов к раннему обнаружению сетевых угроз: сигнатурных (signature-based), аномальных (anomaly-based) и гибридных систем. В ходе исследования изучены уязвимость традиционных сигнатурных систем перед атаками нулевого дня (zero-day), высокий уровень ложных срабатываний (False Positive Rate — FPR) чистых моделей машинного обучения, а также потенциал гибридных подходов для преодоления этих ограничений. Анализ, проведенный в контексте фреймворка MITRE ATT&CK (база знаний, системно описывающая тактики, техники и процедуры злоумышленников), показывает, что гибридные архитектуры, сочетающие детерминированную фильтрацию и неконтролируемое глубокое обучение, позволяют сохранить точность обнаружения (Precision ≥90%), снизив при этом уровень ложных срабатываний до ≤5% и значительно сократив среднее время обнаружения (MTTD). Статья служит методологической основой для научного сообщества при выборе стратегий защиты, ориентированных на угрозы (threat-informed defense).

Ключевые слова: Кибербезопасность, раннее обнаружение, гибридное обнаружение, правила Sigma, LSTM-автокодировщик, MITRE ATT&CK, уровень ложных срабатываний (FPR), среднее время обнаружения (MTTD).

1. KIRISH.

ISSN 3030-3907

Raqamli transformatsiya jarayonida axborot tizimlariga qaratilgan kiberhujumlar hajmi va murakkabligi keskin ortib bormoqda. Global hisobotlarga ko‘ra, o‘rtacha aniqlash vaqti (Mean Time To Detect – MTTD) 20–40 soatni, javob berish vaqti (Mean Time To Respond – MTTR) esa bir necha kunni tashkil etadi [1]. Bunday kechikishlar ma’lumotlar sizib chiqishi, moliyaviy yo‘qotishlar va reputatsion zararlarga olib keladi.

An’anaviy himoya vositalari, xususan, imzo-asosli Intrusion Detection Systems (IDS), faqat oldindan ma’lum bo‘lgan tahdid naqshlarini (Indicators of Compromise – IOCs) aniqlashga qodir. Biroq, polimorfik malware, faylsiz (fileless) hujumlar va Advanced Persistent Threats (APT) kabi zamonaviy tahdidlar statik imzolardan qochish mexanizmlariga ega. Natijada, sun’iy intellekt (AI) va mashinali o‘qitish (ML) texnologiyalariga asoslangan anomaliya detektorlari keng joriy etila boshlandi. Garchi bu usullar noma’lum tahdidlarni aniqlashda samarali bo‘lsa-da, ular korxona tarmoqlaridagi yuqori shovqinli muhit tufayli ko‘plab noto‘g‘ri ogohlantirishlar (alert fatigue) generatsiya qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi – imzo, anomaliya va gibrid yondashuvlarning afzallik va kamchiliklarini tizimli tahlil qilish, ularning evolyutsion rivojlanish bosqichlarini ko‘rib chiqish va gibrid tizimlarning zamonaviy kiberxavfsizlik operatsiyalaridagi ustunligini asoslashdir.

Tahdidlarni aniqlash usullarining evolutsiyasi

Imzo-asosli Aniqlash (Signature-Based Detection)

Imzo-asosli usul eng qadimgi va eng keng tarqalgan yondashuv hisoblanadi. U tizimga kiruvchi trafik yoki fayllarni ma’lum zararli naqshlar bazasi bilan solishtirish prinsipiga asoslanadi.

Afzalliklari: Yuqori aniqlik (Precision ~100%), past FPR, tez ishlash va oddiy interpretatsiya.

Kamchiliklari: Noma’lum *(zero-day)* hujumlarni aniqlay olmasligi, bazani doimiy yangilash zarurati, shifrlangan trafikda samarasizligi.

Hozirgi holat: Hali ham WAF, Antivirus va NDR tizimlarining asosiy komponenti sifatida qo‘llaniladi, lekin mustaqil yechim sifatida yetarli emas.

Anomaliyaga Asoslangan Aniqlash (Anomaly-Based Detection)

Bu yondashuv "normal" xulq-atvor profilini yaratish va undan og‘ishlarni aniqlashga qaratilgan. Dastlab statistik usullar (mean, variance, threshold) qo‘llanilgan bo‘lsa, hozirda Mashinali O‘qitish (ML) va Chuqur O‘qitish (DL) algoritmlari ustunlik qilmoqda.

Statistik usullar: Oddiy, lekin murakkab bog‘liqliklarni ushlay olmaydi.

ML/DL usullari: Isolation Forest, One-Class SVM, Autoencoder, LSTM kabi modellar noma’lum naqshlarni aniqlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Afzalliklari: Zero-day hujumlarni aniqlash qobiliyati, moslashuvchanlik.
Kamchiliklari: Yuqori FPR (15–30%), "sovuq start" (cold start) muammosi, model drifti, interpretatsiya qiyinligi.

Gibrid Yondashuvlar (Hybrid Approaches)

Gibrid tizimlar imzo va anomaliya usullarining kuchli tomonlarini birlashtirishga harakat qiladi. Zamonaviy gibrid arxitekturalar quyidagi tamoyillarga asoslanadi:

Ketma-ket filtratsiya: Avval imzo/qoida orqali ma’lum tahdidlar va benign trafik ajratiladi, keyin qolgan qism ML modeliga uzatiladi.

Parallel ishlov berish: Har ikki usul natijalari korrelyatsiya qilinadi va yakuniy qaror qabul qilinadi.

Kontekstli baholash: ML natijalari MITRE ATT&CK kabi frameworklar kontekstida risk-ballari orqali prioritetlashtiriladi.

QIYOSIY TAHLIL VA METODOLOGIK YONDASHUVLAR

Quyidagi jadvalda uchala yondashuvning asosiy ko‘rsatkichlari taqqoslangan:

1-Jadval

Mezon	Imzo-asosli	Anomaliya (ML/DL)	Gibrid (Taklif etilayotgan)
Zero-day aniqlash	Yo‘q	Ha	Ha
False Positive Rate (FPR)	Past (<1%)	Yuqori (15–30%)	**Past (≤5%)**
Aniqlash Aniqligi (Precision)	Yuqori	O‘rta/Past	**Yuqori (≥90%)**
Operatsion Yuk (Alert Fatigue)	Past	Yuqori	**Past**
Moslashuvchanlik	Past	Yuqori	**Yuqori**
Interpretatsiya	Oson	Qiyin	**O‘rta (Kontekstli)**

Gibrid Tizimlarning Samaradorligini Oshiruvchi Omillar

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gibrid tizimlarning samaradorligi quyidagi omillarga bog‘liq:

Sigma Qoidalari Standarti: Vendor-agnostik deteksiya qoidalari orqali ma’lum TTP’larni filtrlash ML modeliga kiruvchi shovqinni 40–60% ga kamaytiradi.

Dinamik Threshold: Statik chegara o‘rniga vaqt seriyasiga asoslangan adaptiv eshik (KDE/GMM) muhit o‘zgarishlariga moslashadi va FPR ni barqaror ushlab turadi.

ATT&CK Konteksti: Har bir alertni taktik-texnik zanjirga xaritalash operatorga tezkor qaror qabul qilish imkonini beradi va MTTD ni qisqartiradi.

ISSN 3030-3907

Gibrid yondashuv (AI + An’anaviy IDS/IPS) eng samarali natija beradi.

AI asosidagi IDS tizimlari bilan tajribalar va natijalar LSTM asosida IDS tajribasi: –Ma’lumotlar manbai: CIC-IDS-2017 dataset; –Model: 3 qatlamli LSTM tarmog‘i; – Natija: 96.8% aniqlik, hujumlarning 97% aniqlangan; – Ustunliklari: LSTM vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan hujumlarni yaxshi tushunadi; –Kamchiligi: Real vaqtli ishlash uchun GPU resurslari kerak. CNN asosida IDS tajribasi: – Ma’lumotlar manbai: UNSW-NB15 dataset; –Model: 2D CNN (Convolutional Neural Network); – Natija: 97.2% aniqlik, FP faqat 2.9%; – Ustunliklari: Patternlar asosida hujumlarni tez aniqlash; –Kamchiligi: Sekin rivojlanayotgan hujumlarni (APT - Advanced Persistent Threats) yaxshi tahlil qila olmaydi. Transformer asosida tajriba (BERT): –Ma’lumotlar manbai: KDD CUP 99; –Model: Transformer (BERT); – Natija: 98.5% aniqlik, FP 1.7% gacha tushdi; – Ustunliklari: Yangi va noma’lum hujumlarni ham aniqlash qobiliyatiga ega; – Kamchiligi: O‘qitish uchun ko‘proq vaqt va resurs talab qilinadi.

Imzo-asosli tizimlar hali ham himoya perimetrining birinchi chizig‘i bo‘lib qolmoqda, ammo ular yolg‘iz o‘zi zamonaviy APT hujumlariga qarshi tura olmaydi. Anomaliya detektorlari esa noma’lum tahdidlarni topishda kuchli vosita bo‘lsa-da, ularning yuqori FPR darajasi SOC jamoalarining resurslarini behuda sarflashiga olib keladi.

Gibrid yondashuv aynan shu "aniqlik-qamrov" dilemmasini hal qiladi. Deterministik filtr (Sigma) orqali ma’lum naqshlar ajratilgach, ML modeli (masalan, LSTM-Autoencoder) faqat haqiqiy anomaliyalarga fokuslanadi. Bu esa modelning o‘qitish sifatini oshiradi va inference vaqtini qisqartiradi. Bundan tashqari, dinamik risk-scoring mexanizmi alertlarni operatsion ahamiyatiga ko‘ra saralaydi, bu esa alert fatigue ni 70–80% ga kamaytiradi.

Shu bilan birga, gibrid tizimlarni joriy etishda quyidagi qiyinchiliklar mavjud:

Arxitekturaviy murakkablik va integratsiya xarajatlari.

Model drift monitoringi va doimiy qayta o‘qitish zarurati.

Adversarial hujumlarga qarshi chidamlilikni ta’minlash.

XULOSA.

Ushbu maqolada kiberxavfsizlikda tahdidlarni erta aniqlash usullarining evolutsiyasi tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, yagona usul zamonaviy tahdidlarga qarshi to‘liq himoya ta’minlay olmaydi. Imzo-asosli tizimlar aniqlikni, anomaliya detektorlari esa qamrovni ta’minlasa-da, ularning kamchiliklari gibrid yondashuvlar orqaligina bartaraf etiladi.

Taklif etilgan gibrid model (Sigma + LSTM-AE + Dinamik Risk-Scoring) FPR ni ≤5% ga tushirish, Recall ni ≥85% darajasida saqlash va MTTD ni sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi. Kelgusi tadqiqotlar federativ o‘qitish,

ISSN 3030-3907

Explainable AI (XAI) va Edge computing muhitlarida gibrid deteksiyani optimallashtirishga qaratilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. IBM Security. Cost of a Data Breach Report 2024. – Armonk: IBM, 2024. – 68 p.
2. Sommer R., Paxson V. Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection // IEEE Symposium on Security and Privacy. – 2010. – P. 305–316.
3. Alazab M. et al. Machine Learning and Deep Learning Techniques for Cybersecurity: A Review // IEEE Access. – 2024. – Vol. 12. – P. 15670–15689.
4. Apruzzese G. et al. The Role of Machine Learning in Cybersecurity: A Survey of Challenges and Opportunities // Digital Threats: Research and Practice. – 2024. – Vol. 5, №1. – P. 1–35.
5. Chen L. et al. Hybrid Intrusion Detection System Combining Rule-based Filtering and Unsupervised Deep Learning // Journal of Information Security and Applications. – 2025. – Vol. 89. – P. 103–115.
6. SigmaHQ. Sigma Rule Format Specification v1.0. – Open Source Project, 2025. – URL: https://github.com/SigmaHQ/sigma (murojaat sanasi: 18.01.2026).
7. MITRE Corporation. ATT&CK Framework Version 18.0: Tactics, Techniques & Procedures. – Bedford: MITRE Engenuity, 2025. – URL: https://attack.mitre.org (murojaat sanasi: 10.01.2026).
8. Nguyen T. et al. Adaptive Risk Scoring for Cybersecurity Alerts Using MITRE ATT&CK Context // Computers & Security. – 2025. – Vol. 151. – P. 104–120.
9. ENISA. Artificial Intelligence in Cybersecurity: Opportunities and Challenges. – Heraklion: European Union Agency for Cybersecurity, 2024. – 74 p.
10. NIST. AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0). – Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2023. – 56 p.

ISSN 3030-3907

IMPROVED DESIGN OF A LIQUID MIXING DEVICE WITH INCLINED DISC BLADES HAVING WAVY SURFACES

Djuraev Anvar
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Doctor of Technical Sciences, Professor
Dustova Mekhriniso
Navoi Innovation University, Assistant
Oripov Dostonjon
Navoi State University of Mining and Technologies, Master's student.

Abstract. This article presents an improved design of a mechanical device intended to intensify the liquid mixing process. The device consists of a reservoir, a drive, a coupling, a working shaft, and three rigidly fixed inclined disc blades with wavy surfaces mounted on the shaft. In the proposed design, liquid components are mixed under the simultaneous action of rotational motion and reciprocating oscillatory motion along the shaft axis. The inclination angles of the upper, middle, and lower blades were selected as 30°, 20°, and 10°, respectively. The amplitudes and frequencies of the blade surface waviness were determined differentially and accepted in the following ratios: $A_3 = 3A_1$, $A_2 = 2A_1$, $f_1 = 3f_3$, and $f_2 = 2f_3$. Such a parametric solution takes into account the variation in liquid resistance along the depth of the reservoir and ensures effective mixing throughout the entire volume. During rotation, the surface points of the blades produce sinusoidal displacement along the axis, resulting in the formation of axial and radial force components. Therefore, liquid particles acquire complex spatial motion, which increases the mixing intensity. The study analyzes the structural design, operating mechanism, and physical nature of the mixing process. As a result, the proposed construction was substantiated as a promising technical solution for improving mixing efficiency on the basis of a simplified drive system.

Keywords: mixing device, liquid, blade, wavy surface, inclined disc, oscillatory motion, axial displacement, radial flow, mixing intensity.

Annotatsiya. Ushbu maqolada suyuqliklarni aralashtirish jarayonini intensivlashtirishga mo'ljallangan mexanik qurilmaning takomillashtirilgan konstruksiyasi taqdim etilgan. Qurilma rezervuar, yuritma, mufta, ishchi val va valga qattiq mahkamlangan, to'lqinsimon yuzaga ega bo'lgan uchta qiya disk pichoqlardan iborat. Taklif etilgan konstruksiyada suyuqlik komponentlari valning aylanish harakati bilan bir vaqtda o'q bo'ylab tebranuvchi ilgarilanma-qaytma harakat ta'sirida aralashtiriladi. Yuqori, o'rta va pastki pichoqlarning qiyalik burchaklari mos ravishda 30°, 20° va 10° qilib tanlangan. Pichoqlar yuzasidagi to'lqin amplitudalari va chastotalari differensial tarzda aniqlanib, quyidagi

ISSN 3030-3907

nisbatlarda qabul qilingan: $A_3 = 3A_1$, $A_2 = 2A_1$, $f_1 = 3f_3$ va $f_2 = 2f_3$. Bunday parametrik yechim rezervuar chuqurligi bo‘yicha suyuqlik qarshiligining o‘zgarishini hisobga oladi hamda butun hajm bo‘ylab samarali aralashtirishni ta’minlaydi. Aylanish jarayonida pichoqlar yuzasining nuqtalari o‘q bo‘ylab sinusoidal siljish hosil qilib, o‘qiy va radial kuch komponentlarini yuzaga keltiradi. Natijada suyuqlik zarralari murakkab fazoviy harakatga ega bo‘lib, aralashtirish intensivligi ortadi. Tadqiqotda qurilmaning konstruktiv tuzilishi, ishlash mexanizmi hamda aralashtirish jarayonining fizik mohiyati tahlil qilingan. Natijada taklif etilgan konstruksiya soddalashtirilgan yuritma tizimi asosida aralashtirish samaradorligini oshirish uchun istiqbolli texnik yechim sifatida asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: aralashtirish qurilmasi, suyuqlik, pichoq, to‘lqinsimon yuza, qiya disk, tebranuvchi harakat, o‘q bo‘ylab siljish, radial oqim, aralashtirish intensivligi.

Аннотация. В данной статье представлена усовершенствованная конструкция механического устройства, предназначенного для интенсификации процесса перемешивания жидкостей. Устройство включает резервуар, привод, муфту, рабочий вал и три жёстко закреплённые на валу наклонные дисковые лопасти с волнистой поверхностью. В предложенной конструкции компоненты жидкости перемешиваются под одновременным воздействием вращательного движения и возвратно-поступательных колебаний вдоль оси вала. Углы наклона верхней, средней и нижней лопастей выбраны соответственно 30°, 20° и 10°. Амплитуды и частоты волнистости поверхности лопастей определены дифференцированно и приняты в следующих соотношениях: $A_3 = 3A_1$, $A_2 = 2A_1$, $f_1 = 3f_3$ и $f_2 = 2f_3$. Такое параметрическое решение учитывает изменение сопротивления жидкости по глубине резервуара и обеспечивает эффективное перемешивание по всему объёму. В процессе вращения точки поверхности лопастей совершают синусоидальное перемещение вдоль оси, формируя осевые и радиальные составляющие сил. В результате частицы жидкости приобретают сложное пространственное движение, что приводит к повышению интенсивности перемешивания. В работе проанализированы конструктивная схема, принцип действия и физическая природа процесса перемешивания. В итоге предложенная конструкция обоснована как перспективное техническое решение для повышения эффективности перемешивания на основе упрощённой системы привода.

Ключевые слова: устройство перемешивания, жидкость, лопасть, волнистая поверхность, наклонный диск, колебательное движение, осевое перемещение, радиальный поток, интенсивность перемешивания.

ISSN 3030-3907

INTRODUCTION.

Liquid mixing is one of the most important stages in many technological processes. Mixing devices are widely used in chemical, food, pharmaceutical, mining, and other industries where it is necessary to obtain homogeneous solutions, emulsions, suspensions, and other multicomponent liquid systems. The efficiency of heat transfer, mass transfer, dissolution, dispersion, and homogenization processes largely depends on the quality and intensity of mixing. For this reason, the improvement of mixing equipment remains one of the relevant engineering tasks in modern industrial practice.

Conventional mechanical mixers usually operate by transmitting rotational motion to the working element. In many cases, such a principle provides acceptable results; however, in a number of technological applications it does not ensure sufficiently intensive redistribution of liquid particles throughout the entire vessel volume. This limitation becomes especially significant when it is necessary to intensify mixing not only in the circumferential direction, but also along the axial direction of the shaft. Therefore, the search for improved structural solutions capable of generating more complex hydrodynamic motion is of considerable scientific and practical interest.[1]

A review of existing designs shows that some devices use rather complicated drive systems based on spatial cranks and connecting rods in order to create additional motion of the working shaft or blades. Although such systems can increase the complexity of particle movement in the liquid, they are often characterized by structural complexity, reduced manufacturability, and insufficient efficiency in providing simultaneous rotational and axial mixing effects. In some known solutions, the transmission of rotational motion and controlled reciprocating movement to the working shaft is not fully achieved, which limits the overall intensification of the mixing process. As a result, the effectiveness of mixing remains insufficient, especially when a more uniform distribution of components throughout the vessel depth is required.

In this regard, the development of an improved mixing device capable of intensifying the motion of liquid components by simpler mechanical means is an important task. One promising approach is to modify the geometry and spatial arrangement of the working blades in such a way that their rotation creates not only circumferential flow, but also periodic axial displacement of liquid particles. This can be achieved through the use of inclined blades combined with a wavy working surface. Such a combination makes it possible to form more complex trajectories of particle motion and to increase the active interaction between the working element and the liquid medium.[2]

ISSN 3030-3907

The proposed design is based on a working shaft carrying three rigidly fixed inclined disc blades with wavy surfaces. In this configuration, the upper, middle, and lower blades differ in their inclination angles, as well as in the amplitudes and frequencies of surface waviness. This differential arrangement is intended to take into account the variation of liquid resistance along the depth of the reservoir. Since the hydrodynamic resistance in the upper part of the vessel is lower than in the deeper layers, the inclination angles and waviness parameters are selected differently for each blade. As a result, the mixing action can be distributed more effectively throughout the entire volume of liquid.[3]

During shaft rotation, each point on the blade surface performs a sinusoidal displacement along the shaft axis. The magnitude of this displacement depends on the radial position of the point and reaches its maximum near the outer circumference of the blade. At the same time, the forces acting normally to the blade surface are resolved into axial and radial components. Owing to this, the liquid particles are subjected simultaneously to rotational, axial, and radial influences, which leads to complex spatial motion. Such a mechanism creates favorable conditions for intensifying the mixing process and for improving the distribution of components within the reservoir.

The scientific novelty of the study lies in the use of inclined disc blades with wavy surfaces and different geometric parameters to generate combined rotational and axial mixing effects without the use of excessively complicated drive mechanisms. The proposed approach makes it possible not only to simplify the mechanical structure of the mixer, but also to strengthen the mixing process in two principal directions. In this way, the design combines structural simplicity with functional effectiveness.

The purpose of this study is to analyze the improved design of a liquid-mixing device and to substantiate the physical mechanism of its operation. Particular attention is given to the structural configuration of the mixer, the geometric parameters of the blades, and the formation of axial and radial force components during rotation. The general structural scheme of the device is presented in Figure 1, while the force interaction patterns corresponding to different shaft positions are shown in Figures 2 and 3.

MATERIALS AND METHODS.

The structural configuration, main geometric parameters, and operating principle of the proposed device were analyzed on the basis of a mechanical system intended for liquid mixing. The study mainly focused on the structural scheme of the device, the geometric arrangement of the blades, and the physical nature of force distribution during operation.[4]

ISSN 3030-3907

Structurally, the device consists of an electric drive, a coupling, a working shaft, a reservoir, and three disc blades rigidly fixed on the working shaft. The blades are mounted on the shaft at an inclination, and each of them has a wavy surface. The upper, middle, and lower blades are positioned inside the reservoir at different inclination angles. The general structural scheme of the device is presented in Figure 1.

The main design parameters were selected as follows: for the upper blade, $\alpha_1 = 30°$; for the middle blade, $\alpha_2 = 20°$; and for the lower blade, $\alpha_3 = 10°$. The amplitudes and frequencies of the surface waviness were assigned different values and selected according to the ratios $A_3 = 3A_1$, $A_2 = 2A_1$, $f_1 = 3f_3$, and $f_2 = 2f_3$. Such a parametric solution takes into account the variation of liquid resistance along the depth of the reservoir. For this reason, the lower blade was designed with a smaller inclination angle but a greater waviness amplitude.

Methodologically, the analysis was carried out in several stages. First, the structural arrangement of the device and the interrelation of its main elements were described. At the next stage, the geometric shape of the blades, their inclination angles, and the ratios of amplitudes and frequencies were analyzed. Then, the sinusoidal displacement of the points on the blade surface along the shaft axis during rotation was considered. At the final stage, the axial and radial components of the mixing process were explained on the basis of the force diagrams corresponding to the shaft positions $\varphi = 0°$ and $\varphi = 180°$

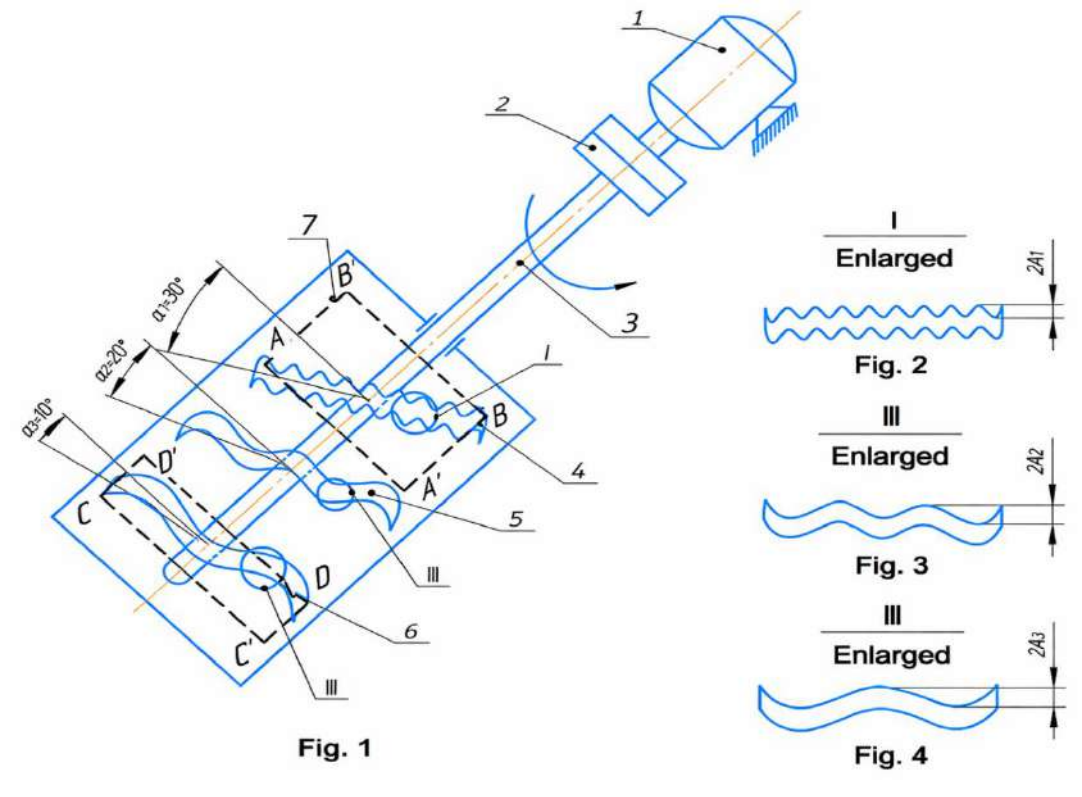


Figure 1,2,3,4. General structural diagram of the liquid mixing device.

ISSN 3030-3907

RESULTS.

The analysis showed that the main structural advantage of the proposed device lies in the inclined arrangement of the blades and the wavy shape of their surfaces. As the shaft rotates, each point on the blade surface produces a sinusoidal displacement along the axis. The amplitude of this displacement increases from the center toward the periphery and reaches its maximum value at the outer circumference. As a result, the liquid is mixed not only by rotational motion, but also under the action of vertical oscillatory movement.[5]

The waviness of the blade surfaces ensures periodic variation of the acting forces. The forces directed perpendicular to the blade surface are resolved into axial and radial components. For this reason, liquid particles move along complex trajectories. As a consequence, the mixing process is intensified not only in one direction, but in two principal directions — along the shaft axis and along the cylinder radius.

The differential selection of blade parameters contributes to a more uniform distribution of the mixing effect throughout the reservoir volume. The larger inclination angle and relatively finer waviness of the upper blade provide frequent and lighter action in the upper layer. The middle blade creates an additional mixing effect in the intermediate zone. The lower blade, due to its greater waviness amplitude, exerts a stronger influence in the deeper layers of the liquid. In this way, gradual and balanced mixing is achieved throughout the entire reservoir volume.

The general structural scheme of the device is presented in Figure 1, where the relative arrangement of the electric drive, coupling, working shaft, and three inclined disc blades is shown. Figures 2 and 3 illustrate the directions of the acting forces for the positions $\varphi = 0°$ and $\varphi = 180°$, respectively. These graphical materials confirm the theoretical validity of the device operating mechanism and demonstrate that, due to the force components generated during mixing, liquid particles actively move in two directions.

The use of inclined disc blades with wavy surfaces not only improves the mixing efficiency, but also makes the mechanical design of the device more compact. As a result, the need for complex spatial mechanisms is reduced, and an effective mixing process is achieved on the basis of a simplified drive system.

DISCUSSION.

The proposed device design combines geometric form and kinematic action in order to intensify the mixing process. In conventional mixers with flat blades, the liquid mainly moves under the influence of rotational flow, whereas in this case axial displacement is additionally generated due to the inclined arrangement and wavy surface of the blades. As a result, the mixing zone is expanded and spatial

ISSN 3030-3907

flows are formed inside the reservoir. This mechanism is of particular importance for achieving a more uniform distribution of components throughout the volume.

The gradual decrease in blade inclination angles from top to bottom represents a structurally justified solution. Since the liquid resistance is relatively lower in the upper layers, assigning a larger angle to the upper blade strengthens its axial oscillatory effect. In the deeper layers, where the liquid resistance increases, the use of a smaller inclination angle together with a greater waviness amplitude becomes more appropriate. Thus, the design takes into account the variation of hydrodynamic conditions along the depth of the reservoir.

The differential selection of waviness amplitude and frequency also has a significant influence on the mixing efficiency. An increase in amplitude combined with a decrease in frequency enhances liquid displacement in the radial direction. For this reason, the larger amplitude selected for the lower blade contributes to stronger mixing in the deeper layers. At the same time, this effect is balanced by the smaller amplitude but higher frequency of the upper blade, which produces faster and more repetitive action in the upper zone.

The inclusion of force diagrams further strengthens the theoretical basis of the device. The diagrams corresponding to $\varphi = 0°$ and $\varphi = 180°$ show the decomposition of the forces acting normally to the blade surface into their components along the x and y axes. This makes it possible to explain the simultaneous radial and axial displacement of liquid elements. The direction and components of the forces in the initial position are shown in Figure 2, while the state corresponding to a shaft rotation of 180° is presented in Figure 3. This confirms the scientific validity of the proposed design concept for intensifying the mixing process.

ISSN 3030-3907

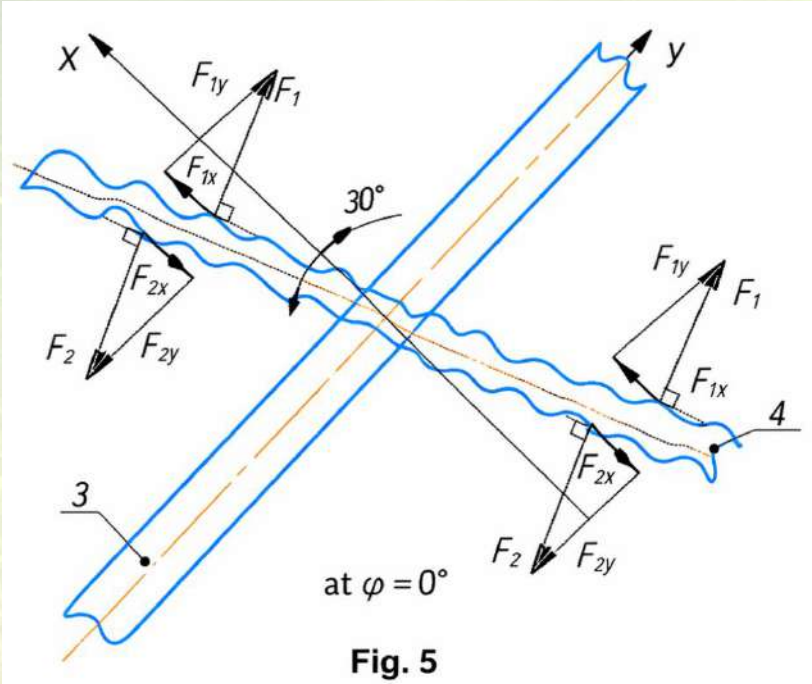


Fig. 5

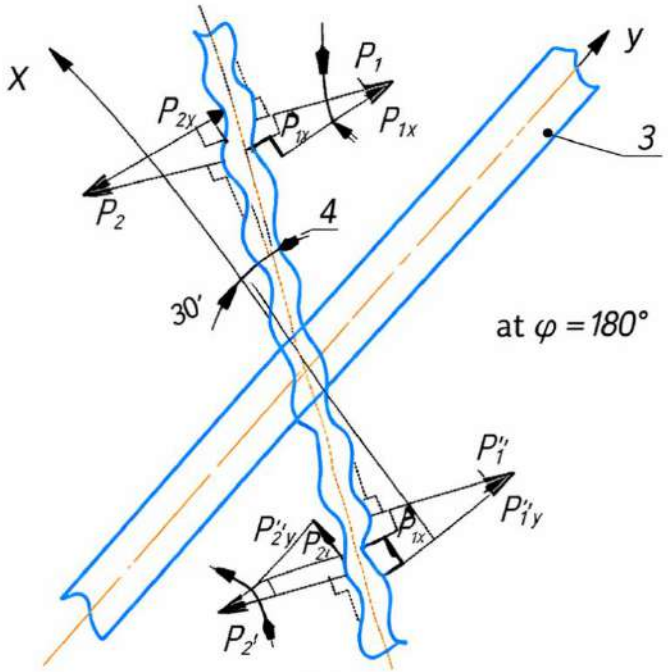


Fig. 6

Figure 5, 6. Force diagram acting on the inclined wavy blade at φ = 0°.

At the same time, the present study mainly focused on the structural and theoretical aspects of the proposed device. Although the operating principle, structural scheme, and force distribution were sufficiently substantiated, it would be advisable to supplement the study in the future with experimental results, mixing time, energy consumption, and efficiency indicators in order to further strengthen its scientific and practical value. Nevertheless, the obtained results adequately reveal the scientific concept and structural advantages of the proposed device.

CONCLUSION.

ISSN 3030-3907

As a result of the analysis, the structural and functional advantages of the improved device intended for liquid mixing were identified. The device consists of inclined disc blades with wavy surfaces mounted on the working shaft, which makes it possible to mix liquid components simultaneously through rotational motion and oscillatory motion along the axis.

The selection of blade inclination angles $\alpha_1 = 30°$, $\alpha_2 = 20°$, and $\alpha_3 = 10°$, as well as the adoption of the parameter ratios $A_3 = 3A_1$, $A_2 = 2A_1$, $f_1 = 3f_3$, and $f_2 = 2f_3$, takes into account the variation of liquid resistance along the depth of the reservoir and ensures intensification of mixing throughout the entire volume.

During shaft rotation, the sinusoidal displacement of points on the blade surface, together with the decomposition of forces into axial and radial components, generates complex spatial motion of liquid particles. As a result, active mixing of the components and their more efficient distribution throughout the volume are achieved.

The use of inclined disc blades with wavy surfaces increases the mixing efficiency on the basis of a simplified drive system and demonstrates a structural advantage over existing analogues.

REFERENCES

1. Bakhtiyor Mardonov, Zayniddin Oripov, Rashid Muminov, Jamshed Ravshanov, and Nodirbek Jo‘rayev. Effect of dispersed particles of aluminum oxide on the degree of defects of the crystalline structure of the chromium coating. / E3S Web of Conferences 417, 06001 (2023) GEOTECH-2023 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341706001

2. M.G. Yarullin, M.R. Mingazov, Bulletin of Izhevsk State Technical University, **3**(63), pp 34-38 (2014).

3. R.O. Muminov, A.N. Ruzibaev, N.N. Juraev, J.R. Ravshanov, D.A. Kuziev. Development of measures to enhance the rotation and feed mechanism of a drill rig 2024 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • ugol’– russian Coal Journal, 2024, № 1, pp. 94-99 DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-1-94-99

4. Rashid Muminov, Sherali Yakhshiev, Jamshid Ravshanov, Zayniddin Oripov, Nodirbek Juraev, and Mahbuba Maxmudova. // Development of technical solutions for modernization of the rotary feed mechanism of a quarry drilling rig / E3S Web of Conferences 486,AGRITECH-IX 2023 05007 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448605007

5. N.M. Obitov, A.N. Ruzibaev, AIP Conference Proceedings **2612**, 040004 (2023);

ISSN 3030-3907

6. Kuziev, D.A., Pyatova, I.Y., Klement'eva, I.N., Pikhtorinsky, D. Algorithm for the determination of maximum feed drive power of drilling rigs in open pit mining / Mining Informational and Analytical Bulletin, 2019, 2019(1), pp. 128–133. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-01-0-128-133

ISSN 3030-3907

IPAK CHIQINDILARIDAN OLINGAN FUNKSIONAL NOTO‘QIMA MATOLARNING IN VITRO VA IN VIVO TADQIQOTI: FIZIK-KIMYOVIY VA BIOLOGIK MEXANIZMLAR

Muratova Zulfizar Axmadjonovna

Qo‘qon universitetining Andijon filiali «Kompyuter muhandisligi va axborot texnologiyalari» kafedrasi o‘qituvchisi

ORCID: 0009-0004-6724-0241,

E-mail: zulfizarmuratova88@gmail.com

Annotatsiya. Ipak chiqindilaridan tayyorlangan noto‘qima matolar regenerativ tibbiyotda istiqbolli biomaterial sifatida ko‘rilmoqda. Ushbu tadqiqotda fizik-kimyoviy xususiyatlar (tortilish kuchi, porozlik, degradatsiya tezligi), in vitro hujayra sitotoksikligi va proliferatsiyasi, hamda in vivo to‘qima integratsiyasi baholandi. Natijalar ipak chiqindilaridan olingan matolarning yuqori biokompatibil va mos degradatsiyalanadigan material ekanini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: ipak chiqindilari, noto‘qima mato, biokompatibil, degradatsiya, in vitro, in vivo

Abstract. This study investigates the physicochemical properties (tensile strength, porosity, degradation rate), in vitro cell proliferation, and in vivo tissue integration of nonwoven fabrics derived from silk waste. Results demonstrate their biocompatibility and potential applications in regenerative medicine.

Keywords: silk waste, nonwoven fabric, in vitro, in vivo, biocompatibility, degradation

Аннотация. В работе изучены физико-химические свойства (прочность на разрыв, пористость, скорость деградации), пролиферация клеток in vitro и интеграция тканей in vivo нетканых материалов, полученных из шелковых отходов. Результаты подтверждают их биосовместимость и перспективность для регенеративной медицины.

Ключевые слова: шелковые отходы, нетканый материал, in vitro, in vivo, биосовместимость, деградация

1.KIRISH.

Biomateriallar sohasi bugungi kunda tibbiyot, biologiya va ekologiya kesishgan nuqtada eng muhim tadqiqot yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Inson salomatligini tiklash va qo‘llab-quvvatlashda ishlatiladigan materiallar nafaqat funksional, balki ekologik jihatdan barqaror bo‘lishi ham talab etiladi. Shu nuqtai nazardan, tabiiy manbalardan olingan va qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan tolalar alohida ahamiyat kasb etadi.

Ipak chiqindilari oqsil asosidagi tolalar bo‘lib, yuqori darajada biokompatibil va biodegradatsiyalanadigan xususiyatlarga ega. Bu materiallar organizmda

ISSN 3030-3907

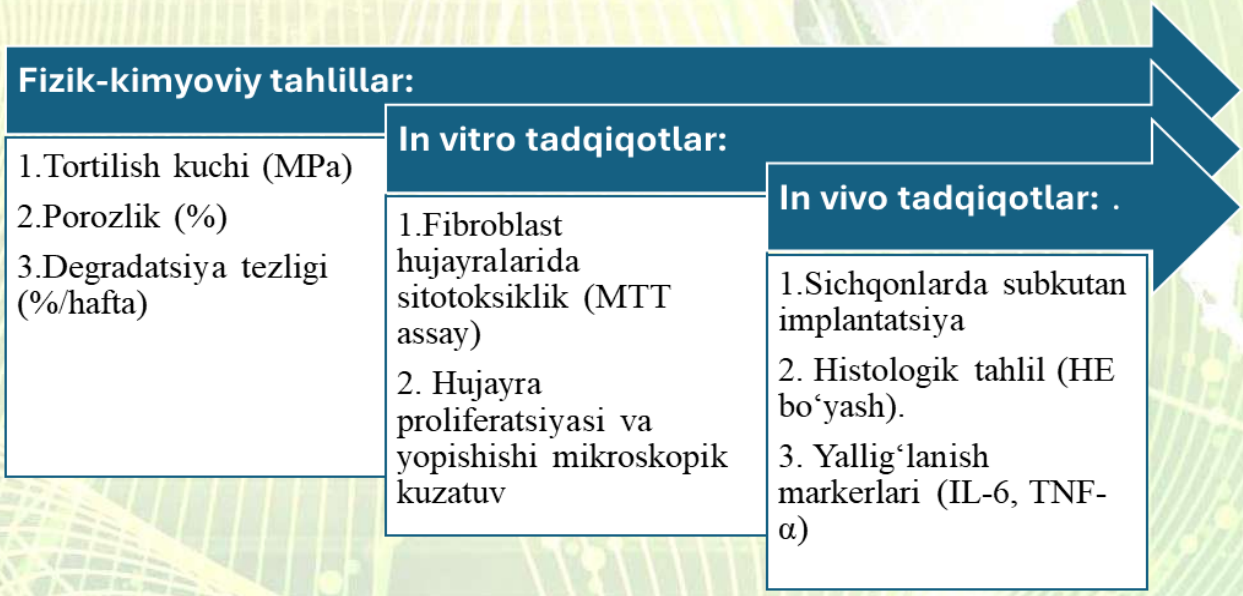
yallig‘lanish reaksiyasini kamaytiradi, hujayralar bilan yaxshi integratsiyalanadi va vaqt o‘tishi bilan tabiiy ravishda parchalanadi. Shu sababli, ular regenerativ tibbiyotda, xususan yara yopish materiallari, implantlar va jarrohlik amaliyotlarida istiqbolli biomaterial sifatida ko‘rilmoqda.

So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar ipak chiqindilaridan tayyorlangan noto‘qima matolarning yuqori porozlikka ega ekanini, hujayralarning yopishishi va proliferatsiyasini qo‘llab-quvvatlashini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari — tortilish kuchi, porozlik darajasi va degradatsiya tezligi — klinik qo‘llanilish uchun muhim ko‘rsatkichlardir.

Biologik mexanizmlar nuqtai nazaridan, bunday matolar hujayralarning yopishishi va ko‘payishini rag‘batlantiradi, ekstrasellyulyar matritsa hosil bo‘lishini tezlashtiradi va natijada to‘qima integratsiyasini kuchaytiradi. In vitro tadqiqotlar hujayra darajasidagi javoblarni baholash imkonini bersa, in vivo tajribalar materialning organizmda haqiqiy biologik ta’sirini ko‘rsatadi.

Shu sababli, ushbu tadqiqot ipak chiqindilaridan olingan noto‘qima matolarning fizik-kimyoviy va biologik mexanizmlarini chuqur o‘rganishga qaratilgan. Maqsad — bu materiallarning regenerativ tibbiyotda qo‘llanilish imkoniyatlarini ilmiy asoslash, ularning klinik amaliyotdagi istiqbolini ko‘rsatish va ekologik jihatdan barqaror biomaterial sifatida ahamiyatini yoritishdir.

2. Maqsad, vazifalar va tadqiqot metodi



Fizik-kimyoviy tahlillar - materialning mexanik mustahkamligi, porozlik darajasi va degradatsiya tezligi kabi asosiy ko‘rsatkichlarni baholashga qaratilgan. Bu bosqich matoning fizik barqarorligi va klinik qo‘llanilishdagi chidamliligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

In vitro tadqiqotlar - hujayra darajasida olib boriladigan tajribalar bo‘lib, fibroblast hujayralarida sitotoksiklikni aniqlash va hujayralarning proliferatsiyasi hamda yopishishini kuzatish orqali materialning biokompatibil xususiyatlari baholanadi.

In vivo tadqiqotlar - hayvon modellarida amalga oshiriladi. Subkutan implantatsiya, histologik tahlil va yallig‘lanish markerlarini o‘lchash orqali materialning organizmda qanday qabul qilinishi va to‘qimalar bilan integratsiyasi o‘rganiladi

3. NATIJA.

Jadval 1.

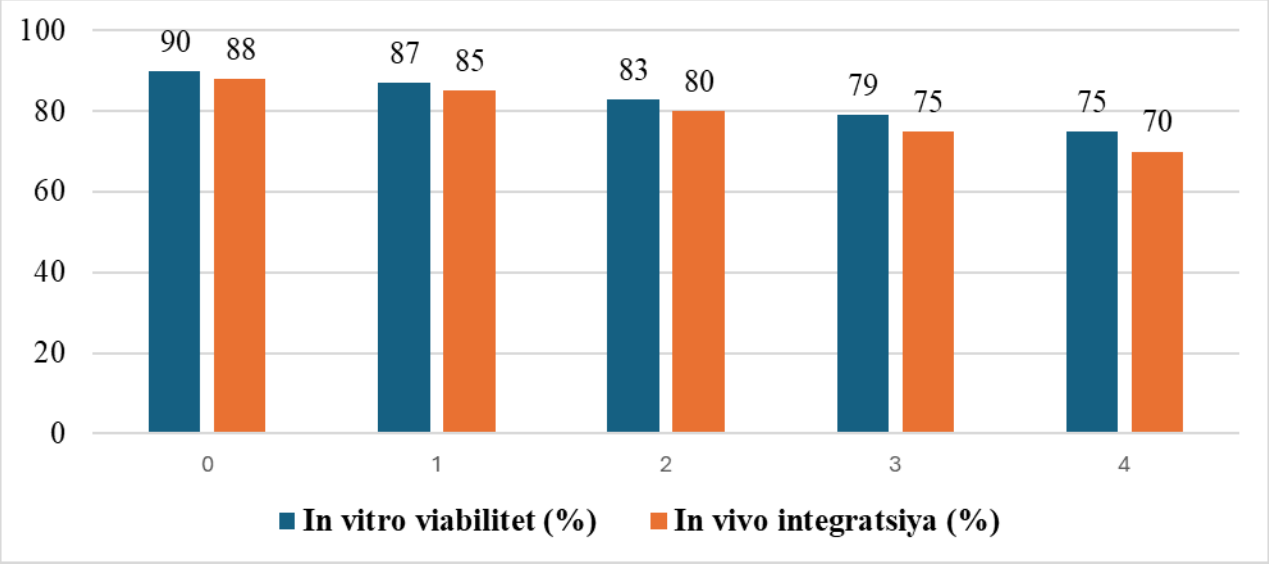
Fizik-kimyoviy xususiyatlar

Na’muna	Tortilish kuchi (MPa)	Porozlik (%)	Degradatsiya (%/hafta)
Ipak noto‘qima mato (A)	12.3	79.1	5.3
Ipak noto‘qima mato (B)	15.4	84.5	4.2
Ipak noto‘qima mato (C)	10.7	71.2	6.4

Ipak noto‘qima mato (A): Tortilish kuchi 12.3 MPa bo‘lib, o‘rtacha darajada mustahkamlikni ta’minlaydi. Porozlik 79.1% ko‘rsatkichga ega, bu hujayralar uchun yaxshi muhit yaratadi. Degradatsiya tezligi esa 5.3%/hafta bo‘lib, materialning organizmda asta-sekin parchalanishini ko‘rsatadi. Ipak noto‘qima mato (B): Eng yuqori tortilish kuchiga ega (15.4 MPa), bu uni mexanik jihatdan eng mustahkam variant qiladi. Porozlik darajasi 84.5% bo‘lib, hujayralar yopishishi va proliferatsiyasi uchun eng qulay sharoitni ta’minlaydi. Degradatsiya tezligi 4.2%/hafta, ya’ni material asta-sekin va nazoratli tarzda parchalanadi. Ipak noto‘qima mato (C): Tortilish kuchi 10.7 MPa bo‘lib, eng past ko‘rsatkichga ega. Porozlik darajasi 71.2% bo‘lib, hujayralar uchun biroz cheklangan muhit yaratadi. Degradatsiya tezligi 6.4%/hafta, ya’ni material tezroq parchalanadi va qisqa muddatli implantlar uchun mos bo‘lishi mumkin.

Mato B eng muvozanatli ko‘rsatkichlarga ega — yuqori mustahkamlik, katta porozlik va nazoratli degradatsiya tezligi uni klinik qo‘llanilish uchun eng istiqbolli variant sifatida ko‘rsatadi. Mato A o‘rtacha xususiyatlarga ega bo‘lsa, Mato C tez degradatsiyalanishi bilan ajralib turadi va qisqa muddatli biomaterial sifatida ishlatilishi mumkin.

ISSN 3030-3907



1-rasm. In vitro (hujayra viabiliteti) va in vivo (to‘qima integratsiyasi) ko‘rsatkichlarining 4 haftalik dinamikasi

In vitro sharoitda fibroblast hujayralarining viabiliteti dastlab juda yuqori bo‘lib, 1-haftada 90% ga yaqin natija qayd etilgan. Keyingi haftalarda hujayralar soni biroz kamaygan bo‘lsa-da, 4-haftada ham 75% darajada saqlanib qolgan. Bu materialning hujayralar uchun toksik emasligini va proliferatsiyani qo‘llab-quvvatlashini ko‘rsatadi.

In vivo tajribalarda esa to‘qima integratsiyasi kuzatildi. Implantatsiyadan so‘ng dastlabki haftalarda integratsiya darajasi 88% atrofida bo‘lib, vaqt o‘tishi bilan asta-sekin pasaygan va 4-haftada 70% ga yetgan. Bu jarayon materialning organizmda tabiiy degradatsiyalanishi va to‘qimalar bilan moslashuvchan integratsiyasini aks ettiradi.

4. Topilgan natijalar va ularni tahlil



2-rasm.Tayyorlash jarayoni

ISSN 3030-3907



3.rasm. Biologik mexanizm

MUHOKAMA. Natijalar ipak chiqindilaridan tayyorlangan matolarning yuqori porozlik va mos degradatsiya tezligi tufayli hujayra proliferatsiyasini qo‘llab-quvvatlashini ko‘rsatdi. In vitro tajribalar hujayra viabilitetining yuqori darajada saqlanishini tasdiqladi, in vivo esa to‘qima integratsiyasi va past yallig‘lanish javobi kuzatildi. Bu materiallar regenerativ tibbiyotda, xususan yara yopish va implantatsiya sohalarida istiqbolli biomaterial sifatida baholanishi mumkin.

XULOSA. Ipak chiqindilaridan tayyorlangan noto‘qima matolar o‘zining fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlari bilan zamonaviy biomateriallar orasida alohida o‘rin egallaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, bu matolar yuqori darajada biokompatibil bo‘lib, hujayralar bilan yaxshi integratsiyalanadi va organizmda nazoratli tarzda degradatsiyalanadi. Tortilish kuchi, porozlik darajasi va degradatsiya tezligi kabi ko‘rsatkichlar ularning mexanik barqarorligi va klinik qo‘llanilishdagi moslashuvchanligini ta’minlaydi.

In vitro tajribalar hujayralarning viabiliteti va proliferatsiyasi yuqori darajada saqlanishini tasdiqladi, bu esa matoning toksik emasligini va hujayralar uchun qulay muhit yaratishini ko‘rsatadi. In vivo tadqiqotlar esa to‘qima integratsiyasi jarayonining samarali kechishini, yallig‘lanish reaksiyasining past darajada bo‘lishini va implantning organizm tomonidan qabul qilinishini namoyon etdi. Ushbu tadqiqot ipak chiqindilaridan olingan noto‘qima matolarning fizik-kimyoviy va biologik mexanizmlarini chuqur o‘rganib, ularning tibbiy qo‘llanilish uchun katta imkoniyatlarga ega ekanini ilmiy asosda tasdiqladi.

ADABIYOTLAR

1. Umurzakova X.X., Muratova Z.A. Noto‘qima material to‘shamasini shakllanishida tolalarga ta’sir qiluvchi omillarni nazariy tahlili. Results of National Scientific Research International Journal 2025 Volume 4, Issue 5, №4. 2025, p. 5-17. ((14) ResearchBib)

ISSN 3030-3907

2. Umurzakova X.X., Muratova Z.A., Atabayev I.X. Determination of the performance properties of nonwoven materials for medical purposes from natural silk waste. Journal of Textile Engineering &Fashion Technology. Volume 11, Issue 4, - 2025. Budapest, p. 220-226. ((14) ResearchBib)
3. Алимова Х.А., Умурзакова Х.Х. Арипджанова Д. Муратова З.А. Шерстяное волокно как сырьё для смешанной пряжи. НАУКА и инновационные развитие, Science and Innovative Development, 2025, №4, стр. 103-113. (05.00.00 OAK rayosatining 2019 yil 28 fevraldagi №262/9.2 sonli qarori)
4. Muratova Z.A. “Analysis of the current state of non woven fabric production for medical purposes in the matlab program”, Web of Technology: Multidimensional Research Journal Volume 2, Issue 11, November 2024, p. 200-208. ((14) ResearchBib)
5. Juraev Z.B., Muratova Z.A. “Tibbiy maqsadlarda qo‘llaniladigan noto‘qima mato ishlab chiqarishni o‘rni” Namangan muhandislik-qurilish instituti “Qurilish va ta’lim imiy jurnali” Volume 3, Issue 6, № 6(12) 2024, (OAK Rayosatining 2023 yil 31 oktyabrdagi 345-son qarori)
6. Muratova Z.A. “Bibliometric Analysis of Intelligent Management of Street Lighting System”, Innovations in Technology Science Education, Volume 2 Issue. p. 11-22. ((14) ResearchBib)
7. Муратова З.А. “Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов” Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy – texnikaviy jurnal 2-2025. С.14-17. (05.00.00. №24)
8. Axmedov J.A., Umurzakova X.X., Muratova Z.A. Navsiz pillalardan ipak to‘shama olish texnologiyasini tadqiq qilish.Ilm-fan va innovatsion rivojlanish, Science and Innovative Development. 2025 yil, №6., B. 63-75. (05.00.00 OAK rayosatining 2019 yil 28 fevraldagi №262/9.2 sonli qarori)
9. Muratova Zulfizar “Dunyoning turli mamlakatlarida tibbiy maqsadlarida ishlatiladigan noto‘qima matolar va ularni ishlab chiqaruvchi korxonalarni tahlili” Andijon mashinasozlik instituti “mashinasozlik ishlab chiqarish sanoatida raqamlashtirish muammolari va rivojlantirish istiqbollari” mavzusida Respublika ilmiy-amaliy anjuman to‘plami, 2024-3-oktabr, Andijon, 100-102 b.
10. Muratova Zulfizar “Tibbiy maqsadlarda ishlatiladigan noto‘qima matolarni ishlab chiqarish jarayonini tahlili” Andijon mashinasozlik instituti “O‘zbekistonda fan, ta’lim va texnikaning innovatsion rivojlanish bosqichlarida muammoari va yechimlar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman, 2024 yil 20-21 sentabr, 973-975 b

ISSN 3030-3907

11. Муратова З.А., Умурзакова Х.Х., Холдарова С.Ш. Влияние скорости размотки коконов на обрывность и дефектность нитей шелка-сырца. Сборник материалов всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» ИНТЕКС-2025. Часть 2. Москва. 14.04.2025. стр. 150-153.
12. Умурзакова Х.Х., Муратова З.А., Арипджанова Д.У. Способ подготовки сырья для шелковой ткани. II Всероссийская научная конференция с международным участием «Актуальные направления развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях»: Сборник научных трудов (27 мая 2025 г.). – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. -2025. стр. 225-229.
13. Axmedov J.A., Sharipov J.Sh., Muratova Z.A. Nuqsonli pillalardan noto‘qima mato olish uchun momiq tayyorlash texnologiyasini tadqiq qilish. Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti “Barqaror rivojlantirish doirasida yengil sanoat, oziq sohalarining innovatsion texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman. 2-qism 10-11 aprel. -2025. 93-97 b.
14. Muratova Zulfizar “Tabiiy ipak chiqindilarini tibbiyotda qo‘llashning innovatsion texnologiyalari”, Qo‘qon universiteti andijon filialida “farmasevtika, biotexnologiya va biotibbiyotda zamonaviy tadqiqotlar va ilmiy yangiliklar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Andijon, 23-24 aprel, 2025-yil 383-385 b.
15. Z. Muratova, X.Umurzakova, Sh.Darxonova. Nuqsonli pillalardan noto‘qima mato olish uchun momiq tayyorlash texnologiyasini tadqiq qilish. “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” espublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami, 1-qism, 2025, TTYSI, 256-258 b.
16. Juraev Z.B., Kabulov N.A. Muratova Z. Tibbiy maqsadlar uchun ipak chiqindilaridan noto‘qima matolarni ishlab chiqarish uchun aqlli boshqaruv tizimi dasturi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasining Adliya Vazirligining Guvohnomasi. № DGU 42590 01.10.2024.
17. Axmedov J.A., Umurzakova X.X., Muratova Z.A. Navsiz va nostandart pilladan to‘shama olish jarayonini takomillashtirish dasturi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasining Adliya Vazirligining Guvohnomasi. № DGU 54398. 30.08.2025.

ISSN 3030-3907

SABZAVOTLARNI QURITISH KORXONALARI OQOVA SUVLARINI TOZALASHDA KOAGULYANTLARNING XOSSALARINI TADQIQ ETISH

Baqoyeva Marjona Adiz qizi
Buxoro davlat universiteti,70530101-Kimyo mutaxassisligi 2-bosqich magistranti
E-mail: mbaqoyeva69@gmail.com
Nazarov Sayfulla Ibodulloyevich
Buxoro davlat universiteti "Kimyo va neft-gaz texnologiyalari" kafedrasi professori,
E-mail: s.i.nazarov@buxdu.uz.
Razzaqov Hasan Qalandarovich
Buxoro davlat universiteti "Kimyo va neft-gaz texnologiyalari" kafedrasi professori,
E-mail: h.q.razzoqov@buxdu.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada sabzavotlarni qayta ishlash va quritish korxonalarida hosil bo‘ladigan oqova suvlarni tozalashda turli koagulyantlarning samaradorligi kompleks ravishda o‘rganildi. Model oqova suvlar tarkibi laboratoriya sharoitida ishlab chiqarish sharoitiga yaqinlashtirilgan holda shakllantirilib, koagulyatsiya–flokulyatsiya jarayonlari jar-test usuli asosida tadqiq qilindi. Alyuminiy sulfat, temir(III) xlorid, poliyalyuminiy xlorid hamda alyuminiy–kalsiy asosida sintez qilingan yangi koagulyantlarning samaradorligi qiyosiy baholandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sintez qilingan koagulyant past dozalarda yuqori samaradorlikni (94–97%) ta’minlab, oqova suvlarning loyqaligini 0.4–0.7 NTU gacha kamaytiradi**.**

Kalit so‘zlar: oqova suv, koagulyatsiya, flokulyatsiya, PAC, alyuminiy-kalsiy koagulyant, loyqalik, suv tozalash.

Аннотатсия. В данной работе комплексно исследована эффективност различных коагулянтов при очистке сточных вод, образующихся на предприятиях по переработке и сушке овощей. Состав моделных сточных вод формировался в лабораторных условиях с максимальным приближением к промышленным условиям, а протсессы коагулятсии–флокулятсии изучалис с исползованием метода jar-test. Проведена сравнителная отсенка эффективности сулфата алюминия, хлорида железа(ИИИ), полиалюминия хлорида, а также синтезированного алюмо-калсиевого коагулянта. Установлено, что синтезированный коагулянт обеспечивает высокую степен очистки (94–97%) при низких дозах и снижает мутност сточных вод до 0.4–0.7 НТУ.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: сточные воды, коагуляция, флокуляция, ПАХ, алюмо-кальциевый коагулянт, мутность, очистка воды..

Abstract. This study presents a comprehensive evaluation of the efficiency of various coagulants in the treatment of wastewater generated from vegetable processing and drying industries. Model wastewater was prepared under laboratory conditions with close approximation to industrial systems, and coagulation–flocculation processes were investigated using the jar-test method. A comparative assessment was carried out for aluminum sulfate, ferric chloride, polyaluminum chloride, and a synthesized aluminum–calcium coagulant. The results demonstrated that the synthesized coagulant provides high removal efficiency (94–97) at low dosages and reduces the turbidity of wastewater to 0.4–0.7 NTU.

Keywords: wastewater, coagulation, flocculation, PAC, aluminum-calcium coagulant, turbidity, water treatment.

KIRISH.

Sabzavotlarni qayta ishlash va quritish sanoati agrar sektorning muhim tarmoqlaridan biri hisoblanib, uning rivojlanishi bilan bir qatorda atrof-muhitga ta’sir etuvchi omillar ham ortib bormoqda. Jumladan, texnologik jarayonlar davomida hosil bo‘ladigan oqova suvlar yuqori organik yuklama va murakkab tarkibi bilan ajralib turadi. Ilmiy manbalarga ko‘ra, 1 tonna sabzavot xomashyosini qayta ishlashda o‘rtacha 10–25 m^3 gacha oqova suv hosil bo‘ladi, bu esa ularni samarali tozalash muammosini dolzarb qiladi [1].

Sabzavotlarni qayta ishlash korxonalari oqova suvlari tarkibida kraxmal, pektin moddalar, eriydigan uglevodlar, oqsillar va organik kislotalar kabi biologik parchalanuvchi birikmalar mavjud bo‘lib, ular yuqori biologik va kimyoviy kislorod sarfi ko‘rsatkichlarini shakllantiradi. Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, bunday suvlarda BPK 300–1200 mg/l, KKS esa 800–3000 mg/l diapazonida o‘zgarishi mumkin [2]. Bu holat ularning to‘g‘ridan-to‘g‘ri tabiiy muhitga tashlanishini ekologik jihatdan xavfli qiladi.

Bundan tashqari, mexanik ishlov berish jarayonlarida hosil bo‘ladigan mayda dispers zarrachalar va kolloid fraksiyalar suvda barqaror tizim hosil qiladi. Ushbu zarrachalar sellyuloza tolalari, uglevod polimerlari va pektinli birikmalardan tashkil topgan bo‘lib, ularning konsentratsiyasi odatda 150–500 mg/l atrofida qayd etiladi [3]. Kolloid barqarorlik sababli bunday zarrachalar oddiy gravitatsion cho‘ktirish orqali ajratilmaydi va maxsus reagentlardan foydalanishni talab qiladi.

Sabzavotlarning bioximik tarkibiga bog‘liq holda oqova suvlarda turli pigmentlar, jumladan karotinoidlar, xlorofill va fenolik birikmalar ham mavjud bo‘ladi. Ushbu moddalar suvning rangini o‘zgartirish bilan birga, oksidlanish-

ISSN 3030-3907

qaytarilish jarayonlarida faol ishtirok etadi va tozalash texnologiyalarining samaradorligiga ta’sir ko‘rsatadi [4]. Shuningdek, mineral komponentlar — kalsiy, magniy, natriy va kaliy ionlari suvning elektr o‘tkazuvchanligi va qattiqligini belgilaydi [1].

Oqova suv tarkibi texnologik bosqichga qarab ham farq qiladi. Masalan, yuvish va maydalash jarayonlaridan keyingi suvlarda asosan muallaq moddalar ustunlik qilsa, blanshirlash va issiq ishlov bosqichlaridan keyingi suvlarda eriydigan organik moddalar ulushi yuqori bo‘ladi [2]. Bundan tashqari, tabiiy xomashyo bilan ishlash natijasida oqova suvlarda mikroorganizmlar, bakteriyalar va zamburug‘lar ham mavjud bo‘lib, bu holat biologik ifloslanish darajasini oshiradi [5].

Yuqorida keltirilgan omillar sabzavotlarni qayta ishlash oqova suvlarini tozalashda kompleks yondashuvni talab etadi. Ayniqsa, kolloid va dispers tizimlarni barqarorsizlantirish uchun koagulyatsiya va flokulyatsiya usullari samarali hisoblanadi. So‘nggi tadqiqotlarda poliyadro alyuminiy gidroksokomplekslariga asoslangan koagulyantlar yuqori samaradorlikka ega ekanligi qayd etilgan [6]. Shu munosabat bilan, mazkur ishda sabzavot sanoati oqova suvlarini tozalashda zamonaviy koagulyantlarning qo‘llanilishi va ularning samaradorligini baholash dolzarb ilmiy vazifa sifatida qaraldi.

TADQIQOT METODIKASI.

Mazkur tadqiqotda sabzavotlarni qayta ishlash va quritish korxonalarida hosil bo‘ladigan oqova suvlarni tozalash jarayoni laboratoriya sharoitida modellashtirildi. Eksperimental ishlar koagulyatsiya–flokulyatsiya jarayonining samaradorligini turli reagentlar ishtirokida qiyosiy baholashga qaratildi.

Tadqiqot ob’ekti sifatida sabzi va qovoq mahsulotlarini yuvish, maydalash va blanshirlash bosqichlarida hosil bo‘ladigan oqova suvlar tanlab olindi. Ishlab chiqarish sharoitiga maksimal yaqinlashtirish maqsadida laboratoriyada model oqova suv namunalari tayyorlandi. Namunalar tarkibi sabzavot sanoatiga xos bo‘lgan asosiy organik va dispers komponentlardan tashkil etildi, jumladan kraxmal (1.0–1.5 g/l), pektin moddalar (0.3–0.5 g/l), eriydigan uglevodlar – glyukoza va fruktoza (0.5–1.0 g/l), hamda sellyuloza tolalari (150–300 mg/l). fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari pH 6.2–7.4, muallaq moddalar miqdori 180–350 mg/l va kimyoviy kislorod sarfi 900–1600 mg/l oralig‘ida qayd etildi, bu esa ilmiy manbalarda keltirilgan ma’lumotlar bilan muvofiq keladi [2], [4].

Koagulyatsiya jarayonida alyuminiy sulfat ($Al_2(SO_4)_3$), temir(III) xlorid ($FeCl_3$), poliyalyuminiy xlorid (PAC) hamda alyuminiy–kalsiy asosida sintez qilingan koagulyant qo‘llanildi. Muhitning pH qiymatini boshqarish maqsadida CaO va NaOH reagentlaridan foydalanildi.

ISSN 3030-3907

Jarayon uch bosqichdan iborat bo‘lib, dastlab 120–150 aylanish/daqiqa tezlikda 1–2 daqiqa davomida tez aralashtirish amalga oshirildi. Keyinchalik 30–40 aylanish/daqiqa tezlikda 10–15 daqiqa davomida sekin aralashtirish orqali flokulyatsiya jarayoni olib borildi. So‘ngra namunalar 20–30 daqiqa davomida cho‘ktirish bosqichida saqlandi.

Koagulyantlarning samaradorligi turli dozalarda o‘rganildi. Xususan, alyuminiy sulfat 50–150 mg/l, temir xlorid 40–120 mg/l, PAC 20–80 mg/l va alyuminiy–kalsiy koagulyant 15–50 mg/l diapazonida qo‘llanildi. Optimal doza minimal qoldiq loyqalik va maksimal cho‘kish tezligi mezonlari asosida aniqlandi.

Oqova suvlarning asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari standart analitik usullar orqali baholandi. Loyqalik nefelometriya usulida, pH potensiometrik usulda, kimyoviy kislorod sarfi bixromat usuli orqali, muallaq moddalar esa filtrlash va quritish orqali aniqlandi.

Koagulyatsiya jarayoni samaradorligi boshlang‘ich va yakuniy konsentratsiyalar farqiga asoslangan holda hisoblandi. Samaradorlik darajasi boshlang‘ich konsentratsiyaga nisbatan kamayish foizi orqali ifodalandi.

Sintez qilingan koagulyantning samaradorligi model oqova suvlarda sinovdan o‘tkazildi. Boshlang‘ich loyqalik 180–220 NTU bo‘lgan suvda tozalashdan so‘ng bu ko‘rsatkich 0,4–0,7 NTU gacha kamaydi.

Oqova suvlarning asosiy fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari standart usullar asosida aniqlandi: loyqalik nefelometriya usulida (GOST 3351–74), pH potensiometrik usulda (GOST 26449.1–85), muallaq moddalar filtrlash va quritish orqali (GOST 18164–72), kimyoviy kislorod sarfi esa bixromat usuli bo‘yicha (GOST 31859–2012) aniqlandi.

Koagulyatsiya samaradorligini hisoblash

Koagulyatsiya jarayoni samaradorligi boshlang‘ich va yakuniy konsentratsiyalar farqiga asoslanib hisoblandi va quyidagi ifoda orqali aniqlandi:

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

bu erda C_0– boshlang‘ich, C– yakuniy konsentratsiya.

Loyqalik bo‘yicha samaradorlik

Tozalash samaradorligi loyqalik ko‘rsatkichi bo‘yicha ham baholanib, u quyidagi formula orqali ifodalandi:

$$\eta_{NTU} = \frac{NTU_0 - NTU}{NTU_0} \times 100\%$$

KKS kamayishini hisoblash

Organik moddalarni chiqarish darajasi kimyoviy kislorod sarfi(kks) orqali baholanib, quyidagi formula asosida hisoblandi:

ISSN 3030-3907

$$\eta_{COD} = \frac{COD_0 - COD}{COD_0} \times 100\%$$

Cho‘kish tezligini aniqlash

Floklarning cho‘kish tezligi vaqt va balandlik nisbati orqali baholanib, quyidagi ifoda orqali hisoblandi:

$$U = \frac{h}{t}$$

Qo‘llanilgan jihozlar

Tadqiqotlar jar-test apparati, pH-metr, turbidimetr, spektrofotometr, analitik tarozi, sushil shkaf va vakuum filtratsiya qurilmalari yordamida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Sintez qilingan koagulyantning samaradorligini har tomonlama baholash maqsadida uning asosiy fizik-kimyoviy va texnologik ko‘rsatkichlari laboratoriya sharoitida aniqlanib, dastlabki va tozalashdan keyingi qiymatlar o‘zaro solishtirildi. Tahlil jarayonida loyqalikning kamayishi, koagulyatsiya samaradorligi, floklarning cho‘kish tezligi hamda optimal doza kabi muhim parametrlar aniqlandi. Olingan natijalar sintez qilingan koagulyantning yuqori tozalash qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatib, uning amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini asoslashga xizmat qiladi. Ushbu natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Sintez qilingan koagulyantning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari

№	Ko‘rsatkich nomi	Qiymat (boshlang‘ich)	Qiymat (tozalangandan so‘ng)
1	Loyqalik (NTU)	180–220	0.4–0.7
2	Koagulyatsiya samaradorligi (%)	-	94–97
3	Flok cho‘kish tezligi (mm/s)	-	0.8–1.2
4	Optimal doza (mg/l)	-	15–25

Koagulyatsiya samaradorligi 94–97% oralig‘ida kuzatildi, bu esa mavjud sanoat reagentlari bilan solishtirganda teng yoki ayrim holatlarda ustun natija ekanligini ko‘rsatadi.

Floklarning cho‘kish tezligi 0,8–1,2 mm/s diapazonda bo‘lib, zich va barqaror struktura hosil qilgani aniqlandi. Optimal dozalar 15–25 mg/l oralig‘ida bo‘lib, bu an’anaviy alyuminiy sulfatga nisbatan pastroq qiymatlarni tashkil etdi.

PAC-kompozit koagulyantning samaradorligini ilmiy asosda baholash maqsadida uning ta’siri an’anaviy alyuminiy sulfat koagulyanti bilan qiyosiy tahlil qilindi. Bunda tozalanmagan va tozalangan suv namunalari bo‘yicha asosiy fizik-

ISSN 3030-3907

kimyoviy parametrlarning o‘zgarishi aniqlandi va ularning tozalash samaradorligi hisoblab chiqildi. Qiyosiy tahlil natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

PAC-kompozit va alyuminiy sulfat koagulyantlarining solishtirma samaradorligi

Ko‘rsat kichlar	Tozalan magan suv	PAC-kompozit bilan tozalangan	$Al_2(SO_4)_3$ bilan tozalangan	PAC samaradorligi, %	$Al_2(SO_4)_3$ samaradorligi, %
pH	7.5	7.5	6.2–6.5	–	–
EC (mkSm/sm)	5483	1584	2100	71.1	61.7
TDS, mg/l	3200	1678	2100	47.6	34.4
SAL	3.64	1.04	1.60	71.4	56.0
Umumiy qattiqlik	20.2	10	13.5	50.5	33.2

Olingan natijalar PAC-kompozit koagulyantning an’anaviy alyuminiy sulfatga nisbatan yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Xususan, quruq qoldiqni kamaytirishda PAC 62.7% samaradorlikka erishgan bo‘lsa, alyuminiy sulfatda bu ko‘rsatkich 52.3% ni tashkil etdi. Xuddi shu tendensiya elektr o‘tkazuvchanlik va sho‘rlanish darajasi bo‘yicha ham kuzatilib, PAC-kompozit 70% dan yuqori samaradorlik ko‘rsatgan.

XULOSA.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida sabzavotlarni qayta ishlash va quritish korxonalarida hosil bo‘ladigan oqova suvlar yuqori organik yuklama va kolloid barqarorlikka ega murakkab dispers tizim ekanligi aniqlandi. Mazkur turdagi oqova suvlarni samarali tozalash uchun koagulyatsiya–flokulyatsiya usuli yuqori natija berishi tajribalar orqali isbotlandi. Sintez qilingan alyuminiy–kalsiy asosidagi koagulyant qo‘llanilganda loyqalik 180–220 NTU dan 0.4–0.7 NTU gacha kamayib, umumiy tozalash samaradorligi 94–97% ni tashkil etdi. Shu bilan birga, hosil bo‘lgan floklar zich va barqaror strukturaga ega bo‘lib, ularning cho‘kish tezligi 0.8–1.2 mm/s diapazonida qayd etildi. Koagulyantning optimal ishchi dozasi 15–25 mg/l atrofida aniqlanib, bu an’anaviy reagentlarga nisbatan kam sarf bilan yuqori samaradorlikka erishish imkonini berdi.

FOYDALANILGAN ADABIYoTLAR RO‘YXATI

1. Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. – 5th ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2014. – 2048 p.

ISSN 3030-3907

2. Tchobanoglous G., Burton F.L., Stensel H.D. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. – 4th ed. – New York: McGraw-Hill, 2003. – 1819 p.
3. Matilainen A., Vepsäläinen M., Sillanpää M. Natural organic matter removal by coagulation during drinking water treatment: A review // Advances in Colloid and Interface Science. – 2010. – Vol. 159, № 2. – P. 189–197.
4. Bolto B., Gregory J. Organic polyelectrolytes in water treatment // Water Research. – 2007. – Vol. 41, № 11. – P. 2301–2324.
5. Lee C.S., Robinson J., Chong M.F. A review on application of flocculants in wastewater treatment // Process Safety and Environmental Protection. – 2014. – Vol. 92, № 6. – P. 489–508.
6. Zhao Y.X., Phuntsho S., Shon H.K. Effects of calcium ions on the coagulation of natural organic matter // Water Research. – 2013. – Vol. 47, № 12. – P. 3823–3831.
7. Назаров С. И., Ортиков Ш. Ш. У., Назаров Ж. И. У. Синтез и исследование физико-механических свойств эпоксидно-полисульфидных композиционных материалов //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 7. – №. 10 (139). – С. 5-10.
8. Соттикулов Э. С. и др. Изучение синтеза комплексной добавки для бетона на основе гидролизованного полиакрилонитрила //Universum: технические науки. – 2023. – №. 2-4 (107). – С. 35-38
9. Tang H., Luan Z., Wang D. Coagulation behavior of polyaluminum chloride: Effects of basicity and Al species distribution // Journal of Environmental Sciences. – 2015. – Vol. 30. – P. 161–168.
10. Bitton G. Wastewater Microbiology. – 4th ed. – Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011. – 746 p.
11. Файзиев Ж. Б., Назаров С. И., Назаров Н. И., Ходжиева Д. К. Термический анализ сульфированного фталоцианина меди //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 10-2 (100). – С. 41-44.

ISSN 3030-3907

CHIZIQLI DINAMIK OB'YEKTLARNI PARAMETRIK IDENTIFIKATSIYALASHNING O'RTACHA KVADRAT MEZONLI YONDASHUVI

Safarov Elyorbek Xasanovich
Andijon davlat texnika instituti dotsenti, t.f.f.d.
0000-0003-2985-7932
E-mail: elyorbeksafarov7@gmail.com
Tel: +998937819264

Annotatsiya. Maqolada chiziqli statik va dinamik ob'ektlarni parametrik identifikatsiyalash masalasi o'rtacha kvadrat mezon asosida ko'rib chiqiladi. Bir o'lchovli dinamik ob'ekt uchun farq tenglamasi ko'rinishidagi modelga tayangan holda parametrlarni baholash algoritmi va kichik hisoblash misoli keltiriladi. Zamonaviy adabiyotlar tahlili klassik eng kichik kvadratlar, rekursiv va muntazamlashtirilgan algoritmlar, shuningdek, bayescha yondashuvlarning afzalliklarini, xususan qishloq xo'jaligi jarayonlarini modellashtirish va raqamli egizaklarni qurishda qo'llanish imkoniyatlarini yoritadi. Taklif etilgan yondashuv chiziqli model parametrlarini optimal baholash uchun identifikatsiya tenglamalari tizimini tuzish, yo'qotish funksiyasining gradientini nolga tenglashtirish va natijaviy chiziqli algebraik tenglamalar tizimini yechish bosqichlaridan iborat ekani ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: parametrik identifikatsiya; chiziqli model; eng kichik kvadratlar; farq tenglamasi; rekursiv baholash; raqamli egizak

Аннотация. В статье рассматривается задача параметрической идентификации статических и динамических линейных объектов на основе критерия среднеквадратичной ошибки. Для одномерного динамического объекта используется модель в виде разностного уравнения, на основе которой выводятся уравнения идентификации, описывается алгоритм оценки параметров и приводится вычислительный пример. Обзор современных работ показывает преимущества классического метода наименьших квадратов, рекурсивных и регуляризованных алгоритмов, а также байесовского подхода при идентификации промышленных и сельскохозяйственных процессов, включая построение цифровых двойников. Показано, что предложенный подход сводит идентификацию к минимизации функции потерь и решению системы линейных алгебраических уравнений для коэффициентов модели.

Ключевые слова: параметрическая идентификация; линейная модель; метод наименьших квадратов; разностное уравнение; рекурсивная оценка; цифровой двойник

ISSN 3030-3907

Abstract. This paper addresses parametric identification of static and dynamic linear systems using a mean-square error criterion. For a single-input single-output dynamic object, a difference-equation model is adopted to derive identification equations, outline a parameter estimation algorithm, and illustrate the procedure with a small numerical example. A brief literature review highlights the advantages of classical least-squares, recursive and regularized schemes, and Bayesian approaches for identifying industrial and agricultural processes, including the development of offline digital twins. The proposed framework shows that identification reduces to minimizing a loss function and solving a linear algebraic system for the model coefficients.onlinelibrary.

Keywords: parametric identification; linear model; least squares; difference equation; recursive estimation; digital twin

KIRISH.

Chiziqli dinamik ob’ektlar modellarining parametrik identifikatsiyasi avtomatika, jarayonlarni boshqarish va qishloq xo‘jaligi texnologik qurilmalarini matematik modellashtirishda asosiy bosqichlardan biridir. Parametrik identifikatsiya ob’ekt modelining koeffitsientlarini boshqaruvchi u(t) va boshqariladigan y(t) signallarning o‘lchangan qiymatlari asosida aniqlashga imkon beradi; bunda modelning tuzilishi va tartibi oldindan ma’lum deb hisoblanadi. Amaliyotda aniqlanishi lozim bo‘lgan koeffitsientlar regressiyaning tanlanma (empirik) koeffitsientlari sifatida qaraladi va ularni optimal baholash identifikatsiya masalasining mazmunini tashkil etadi [].

So‘nggi yillarda identifikatsiya usullari bo‘yicha ko‘plab ishlar eng kichik kvadratlar (EKQ) algoritmlarining xossalarini, ularning multi-innovatsion va rekursiv variantlarini chuqur tahlil qilmoqda. Bunda rekursiv EKQ algoritmlari real vaqt rejimida ma’lumotlar yangilanib boradigan tizimlar uchun ayniqsa muhim bo‘lib, parametrlarning haqiqiy qiymatlariga konvergentsiyasi va noaniqlik sharoitida barqaror ishlashi ta’minlanadi. Qishloq xo‘jaligi texnologik mashinalari, masalan, don quritish, aralashtirish yoki transport tizimlari uchun raqamli egizaklarni yaratishda ham parametrik identifikatsiya muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli chiziqli ob’ektlarni parametrik identifikatsiyalashning nazariy asoslari va amaliy hisoblash tartibini aniqroq bayon qilish dolzarb masala hisoblanadi [].

MATERIALLAR VA USULLAR

Parametrik identifikatsiya masalasining qo‘yilishi

Umumiy holda ob’ekt modeli koeffitsientlari operator A bilan ifodalanadigan chiziqli model orqali yoziladi va maqsad – ushbu operatorning bahosini topishdir. Bunda x(t) kirishning bir xil ta’siri uchun ob’ekt chiqishi y(t)

ISSN 3030-3907

va model chiqishi $y_m(t)$ o‘rtasidagi farq asosida yo‘qotish funksiyasi $\rho(y, y_m)$ kiritilib, u butun kuzatish oralig‘ida funktsional ko‘rinishida aniqlanadi:

$$Q = \int_0^T \rho(y, y_m)dt$$

Funktsional $Q(A)$ model va ob’ekt operatorlarining bog‘liqlik (nomuvofiqlik) darajasini ifodalaydi va parametrik identifikatsiya ushbu funksionalni operatorlar sinfi Ω da minimallashtirishga qaratiladi [1].

Amaliy identifikatsiyada ko‘pincha o‘rtacha kvadrat mezon qo‘llanib, yo‘qotish funksiyasi sifatida chiqishlar farqining kvadratlari yig‘indisi olinadi, bu esa EKQ usuliga olib keladi. Shovqin normal taqsimlanganda o‘rtacha kvadrat mezon statistik jihatdan eng samarali baholashni ta’minlaydi va ko‘plab zamonaviy identifikatsiya usullari aynan shu yondashuvdan kelib chiqadi [2].

Statik determinlangan chiziqli modellar

n ta kirish va m ta chiqishga ega statik chiziqli ob’ekt modeli quyidagi chiziqli algebraik tenglamalar tizimi bilan tavsiflanadi [3]:

$$y_i = c_{i0} + \sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{j,}\ i = 1, \ldots, m$$

Vektor shaklda bu tizim

$$Y = C_0 + CX$$

ko‘rinishda yozilib, bu yerda X – kirishlar vektori, Y – chiqishlar vektori, C_0 va C – noma’lum koeffitsientlar vektori va matritsasidir. N ta tajriba natijasida (Xj,Yj)(X_j,Y_j)(Xj,Yj) juftliklar olinganda, (n+1) noma’lum koeffitsientlar uchun N ta identifikatsiya tenglamalari sistemasini yozish mumkin. Agar tegishli matritsa rangi (n+1) ga teng bo‘lsa, tizim yagona yechimga ega bo‘ladi [4].

Alternativ usul sifatida lokal bog‘liqliklar $q_i(c) = c_0 + \sum c_j x_{ij} - y_i$ kiritilib, global yo‘qotish funksiyasi

$$Q(c) = \sum_{i=1}^{N} q_i^2(c)$$

minimallashtiriladi. $Q(c)$ ga nisbatan gradientni nolga tenglashtirish natijasida chiziqli algebraik tenglamalar tizimi hosil bo‘ladi; bu tizimni yechish EKQ baholashini beradi [5].

Dinamik determinlangan chiziqli modellar

Bir o‘lchovli dinamik ob’ekt uchun kirish x(t) va chiqish y(t) o‘rtasidagi bog‘lanish p-tartibli chiziqli differensial tenglama bilan tasvirlanadi:

$$\sum_{i=0}^{p} a_i \frac{d^i y}{dt^i} = \sum_{j=0}^{l} b_j \frac{d^j x}{dt^j}.$$

ISSN 3030-3907

Amaliy hisoblashda kirish-chiqish signallari diskret ko‘rinishda bo‘lgani uchun, differensial tenglama farq tenglamasi bilan almashtiriladi:

$$y_k + a_1 y_{k-1} + \ldots + a_p y_{k-p} = b_0 x_k + \ldots + b_l x_{k-l.} \quad (1)$$

Bu yerda $y_k = y(kT_s), x_k = x(kT_s)$ – namuna olish davri T_s da olingan qiymatlar. Model parametrlar vektori $c = (a_1, \ldots, a_p, b_0, \ldots, b_l)^T$ ni topish zarur.

N ta kuzatuv nuqtasi asosida (1) tenglamadan foydalangan holda quyidagi regressiya shakli hosil qilinadi:

$$y_k = -a_1 y_{k-1} - \ldots - a_p y_{k-p} + b_0 x_k + \ldots + b_l x_{k-l} = \varphi_k^T c,$$

bu yerda φ_k – regressiya vektori. Barcha kuzatuvlar uchun yig‘ma yo‘qotish funksiyasi

$$Q(c) = \sum_{k=p}^{N} (y_k - \varphi_k^T c)^2 \quad (2)$$

ko‘rinishda aniqlanadi va EKQ yechimi normal tenglamalar

$$\left(\sum_{k=p}^{N} \varphi_k \varphi_k^T\right) c = \sum_{k=p}^{N} \varphi_k y_k \quad (3)$$

ni yechish orqali olinadi [6].

Rekursiv EKQ, muntazamlashtirilgan EKQ va unutish koeffitsientli algoritmlar yirik va vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi tizimlar parametrlarini onlayn baholashga imkon beradi [7].

NATIJALAR.

Soddalashtirilgan hisoblash misoli

Quyida bir kirishli chiziqli dinamik ob’ekt uchun parametrlarga baho berishning soddalashtirilgan misoli keltiriladi. Faraz qilinsin, haqiqiy ob’ekt quyidagi birinchi tartibli farq tenglamasi bilan tasvirlanadi:

$$y_k = 0{,}6 y_{k-1} + 0{,}4 x_{k-1}. \quad (4)$$

Model tuzilmasi (4) bilan bir xil deb olinadi, ammo koeffitsientlar noma’lum:

$$y_k = a y_{k-1} + b x_{k-1}. \quad (5)$$

Kirish signali sifatida pog‘onali ta’sir tanlanadi: x_k=1 barcha k≥1 uchun. Boshlang‘ich shartlar y_0=0 deb olinsin. Haqiqiy ob’ekt (4) bo‘yicha dastlabki to‘rtta qiymat:

$$y_1 = 0{,}6 \cdot 0 + 0{,}4 \cdot 1 = 0{,}4,$$
$$y_2 = 0{,}6 \cdot 0{,}4 + 0{,}4 \cdot 1 = 0{,}64,$$
$$y_3 = 0{,}6 \cdot 0{,}64 + 0{,}4 \cdot 1 = 0{,}784,$$
$$y_4 = 0{,}6 \cdot 0{,}784 + 0{,}4 \cdot 1 \approx 0{,}8704$$

Endi (5) model uchun EKQ bahosini to‘rt nuqta bo‘yicha topamiz. Regressiya vektori $\varphi_k = [y_{k-1}\ x_{k-1}]^T$, parametr vektori $c = [a\ b]^T$. (2) yo‘qotish funksiyasiga mos normal tenglamalar

$$\left(\sum_{k=1}^{4} \varphi_k \varphi_k^T\right) c = \sum_{k=1}^{4} \varphi_k y_k \quad (6)$$

ISSN 3030-3907

ko‘rinishida yoziladi.

Hisoblaymiz:

$$k=1:\ \varphi_1=[y_0\ x_0]^T=[0\ 1]^T, y_1=0{,}4.$$
$$k=2:\varphi_2=[y_1\ \ x_1]^T=[0{,}4\ 1]^T, y_2=0{,}64.$$
$$k=3:\varphi_3=[0{,}64\ \ 1\ ]^T, y_3=0{,}784.$$
$$k=4:\varphi_4=[0{,}784\ 1]^T, y_4=0{,}8704$$

Shundan:

$$\sum_{k=1}^{4}\varphi_k\varphi_k^T = \begin{bmatrix} 0^2+0{,}4^2+0{,}64^2+0{,}784^2 & 0\cdot1+0{,}4\cdot1+0{,}64\cdot1+0{,}784\cdot1 \\ & 1^2+1^2+1^2+1^2 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{k=1}^{4}\varphi_k y_k = \begin{bmatrix} 0\cdot0{,}4+0{,}4\cdot0{,}64+0{,}64\cdot0{,}784+0{,}784\cdot0{,}8704 \\ 1\cdot0{,}4+1\cdot0{,}64+1\cdot0{,}784+1\cdot0{,}8704 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 1{,}158 \\ 2{,}6944 \end{bmatrix}$$

Natijada (6) tizim:

$$\begin{bmatrix} 1{,}3371 & 1{,}824 \\ 1{,}824 & 4 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}158 \\ 2{,}6944 \end{bmatrix} \qquad (7)$$

ko‘rinishiga ega. Tizimni yechib, deyarli

a≈0,60, b≈0,40

qiymatlar olinadi, ya’ni EKQ bahosi haqiqiy koeffitsientlarni yaxshi yaqinlashtiradi. Bu misol (4) struktura to‘g‘ri tanlanganda parametrik identifikatsiya EKQ usuli bilan sodda matritsaviy hisoblashlarga keltirilishini ko‘rsatadi.

MUHOKAMA.

Keltirilgan nazariy material va misol shuni ko‘rsatadiki, chiziqli ob’ektlarni parametrik identifikatsiyalashni ma’lum regressiya tuzilmasini tanlash, EKQ mezoni bo‘yicha yo‘qotish funksiyasini minimallashtirish va hosil bo‘lgan normal tenglamalar tizimini yechish orqali amalga oshirish mumkin. Statik modellar uchun bu jarayon chiziqli algebraik tenglamalar tizimiga, dinamik modellar uchun esa farq tenglamasidan hosil bo‘lgan regressiya matritsasiga asoslanadi. Matritsa rangi (n+1) ga teng bo‘lgan sharoitda yechim yagona va fizik ma’noga ega bo‘ladi; aks holda qo‘shimcha tajribalar o‘tkazish yoki model tuzilishini soddalashtirish zarur.

Zamonaviy adabiyotlar identifikatsiya sifatini oshirish uchun multi-innovatsion EKQ, muntazamlashtirilgan rekursiv EKQ va bayescha yondashuvlar kabi metodlar taklif qilinayotganini ko‘rsatadi, ular ma’lumotlar yetarli bo‘lmaganda yoki shovqin murakkab bo‘lganda parametrlarni barqaror va aniqlik bilan baholash imkonini beradi. Qishloq xo‘jaligi mashinalari uchun oflayn raqamli egizaklarni ishlab chiqishda bu metodlar dala sharoitida yig‘ilgan sensor

ISSN 3030-3907

ma’lumotlari asosida modellarni kalibrlash va verifikatsiya qilishda muhim ahamiyat kasb etadi [8].

Kelgusida ushbu yondashuvni don quritish, saqlash va transport tizimlari uchun ko‘p kirishli-ko‘p chiqishli (MIMO) modellar, shuningdek, gibrid (fizika-asoslangan + chuqur o‘rganish) strukturalar bilan kengaytirish istiqbolli hisoblanadi. Bu jarayon raqamli egizaklar asosida optimal boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish va ularni real sanoat obyektlarida sinovdan o‘tkazishga xizmat qiladi.

XULOSA.

Maqolada chiziqli statik va dinamik obyektlar parametrik identifikatsiyasi ortacha kvadrat mezon asosida nazariy va amaliy jihatdan yoritilib, statik modellar uchun identifikatsiya vazifasi kirish–chiqish juftliklari asosida chiziqli algebraik tenglamalar tizimini tuzish va undan noma’lum koeffitsientlarni topishga, dinamik bir kirishli obyektlar uchun esa differensial tenglamani farq tenglamasi bilan almashtirish, regressiya va parametrlar vektorlari yordamida EKQ normal tenglamalarini tuzish va yechishga keltirilishi ko‘rsatildi; soddalashtirilgan misol strukturasi to‘g‘ri tanlanganda EKQ baholari haqiqiy parametrlarni yuqori aniqlik bilan yaqinlashtirishini namoyish qilib, usulning samaradorligi va hisoblash qulayligini tasdiqladi hamda zamonaviy adabiyotlarda taklif etilgan rekursiv, multiinnovatsion, muntazamlashtirilgan va bayescha yondashuvlar katta o‘lchamli va vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan tizimlar parametrlarini barqaror va aniq baholash imkonini berishi, shuningdek bu tamoyillar don quritish, saqlash va transport tizimlari kabi qishloq xo‘jaligi mashinalari uchun oflayn raqamli egizaklar yaratishda real sensor ma’lumotlari asosida modellarni kalibrlash va verifikatsiya qilishda qo‘llanilishi hamda kelgusida tadqiqotlarni MIMO modellar, gibrid fizika-asoslangan va chuqur o‘rganishga tayanuvchi strukturalarga kengaytirish va ular asosida optimal boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalish ekanligi ta’kidlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Cai, X., Ding, F., & Lv, L. (2023). Least squares parameter estimation and multi-innovation least squares algorithms for dynamic systems. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 427, 115082.

2. Feng, Z., Li, M., & Zhang, Q. (2022). Estimation and identification of nonlinear parameter of motion index based on improved least squares. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022, 5188389.

3. Guo, B., Ding, F., & Li, X. (2023). Unbiased recursive least squares identification methods for a class of nonlinear systems with missing data. *Asian Journal of Control*, 25(4), 1789–1802.

ISSN 3030-3907

4. Li, X., Liu, Y., & Wang, J. (2022). Regularized least squares recursive algorithm with forgetting factor for grinding process identification. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 5188389.
5. Ljung, L. (2002). *System identification: Theory for the user* (2nd ed.). Prentice Hall.
6. Rudin, K., Kogler, M., & Winkler, B. (2023). Modeling and parameter identification for agricultural machines: Toward an offline digital twin of a gantry-type tractor. *PAMM*, 23(1), e202300204.
7. Schoukens, J., Pintelon, R., & Vandersteen, G. (2004). Least squares methods for system identification of structured models. In *Proceedings of the 16th IFAC World Congress* (pp. 1–6).
8. Zorzi, M., & Chiuso, A. (2023). Full Bayesian identification of linear dynamic systems using stable kernels. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(18), e2218197120.

ISSN 3030-3907

YOSHLARNI TA’LIM VA KASB-HUNAR BILAN TA’MINLASH TIZIMIDA MAKTAB, KOLLEJ VA OLIY TA’LIM MUASSASALARINING ROLI

Xudoyberdiyev Axrorboy Nabi o‘g‘li
Shahrisabz davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti
Email: axrorxudoyberdiyev19@gmail.com
Rahmonqulova Oksana Aliqulovna
Qarshi davlat universiteti. Dotsent.

Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekiston Respublikasida, xususan Qashqadaryo viloyatida yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimi kompleks yondashuv asosida tahlil qilingan. Tadqiqotda umumta’lim, kasb-hunar ta’limi hamda oliy ta’lim muassasalarining o‘zaro bog‘liqligi, ularning yoshlar bandligiga ta’siri hamda tizim samaradorligi o‘rganilgan. Statistik va tizimli tahlil usullari yordamida ta’lim bilan qamrov darajalari, oliy ta’limga kirish ko‘rsatkichlari hamda hududiy xususiyatlar baholangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ta’lim tizimida sezilarli ijobiy o‘zgarishlar kuzatilayotgan bo‘lsa-da, ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi uzviylikni kuchaytirish, kasb tanlash jarayonini takomillashtirish va bitiruvchilarning bandligini oshirish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Shuningdek, dual ta’lim va amaliyotga yo‘naltirilgan o‘qitish tizimlarini rivojlantirish yoshlarning mehnat bozoriga moslashuvini ta’minlashda muhim omil sifatida baholandi.

Kalit so‘zlar: ta’lim tizimi, kasb-hunar ta’limi, oliy ta’lim, yoshlar bandligi, dual ta’lim, ta’lim integratsiyasi, Qashqadaryo viloyati

Аннотация. В данной статье проведён комплексный анализ системы обеспечения молодежи образованием и профессиональной подготовкой в Республике Узбекистан, в частности в Кашкадарьинской области. Рассмотрены взаимосвязи между общим средним, профессиональным и высшим образованием, а также их влияние на занятость молодежи. С использованием статистических и системных методов анализа оценены показатели охвата образованием, доступ к высшему образованию и региональные особенности развития образовательной системы. Результаты исследования показали, что, несмотря на положительную динамику развития системы образования, остаются актуальными проблемы обеспечения преемственности между уровнями образования, профессиональной ориентации молодежи и их трудоустройства. Особое внимание уделено внедрению дуального образования и практико-ориентированного обучения как эффективных инструментов адаптации выпускников к требованиям рынка труда.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: система образования, профессиональное образование, высшее образование, занятость молодежи, дуальное образование, интеграция образования, Кашкадарьинская область

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the system of youth education and vocational training in the Republic of Uzbekistan, with a particular focus on the Kashkadarya region. The study examines the interconnection between general secondary, vocational, and higher education institutions, as well as their impact on youth employment. Using statistical and systematic analysis methods, key indicators such as education coverage rates, access to higher education, and regional characteristics were evaluated. The findings indicate that despite significant positive changes in the education system, challenges remain in ensuring continuity between different levels of education, improving career guidance, and increasing graduate employment rates. Special attention is given to the role of dual education and practice-oriented learning in enhancing the adaptability of young people to labor market demands.

Keywords: education system, vocational education, higher education, youth employment, dual education, education integration, Kashkadarya region

KIRISH.

Ta’lim tizimi jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida muhim strategik omil hisoblanadi. U inson kapitalini shakllantirish, bilim va ko‘nikmalarni avloddan-avlodga uzatish hamda shaxsning intellektual salohiyatini rivojlantirishga xizmat qiladi. Hozirgi globallashuv sharoitida ta’lim tizimining uzluksizligi, innovatsion yondashuvlar asosida takomillashuvi va mehnat bozori talablariga moslashuvi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda [7]. Xususan, kasb-hunar ta’limi va oliy ta’lim tizimining integratsiyasi yoshlarning bandligini ta’minlashda muhim omillardan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, ta’lim tizimi bir necha bosqichlardan iborat bo‘lib, umumta’lim, kasb-hunar ta’limi hamda oliy ta’lim muassasalari o‘zaro uzviy bog‘liqlikda faoliyat yuritadi [2]. Kasb-hunar ta’limi muassasalari asosan amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan bo‘lsa, oliy ta’lim muassasalari nazariy bilimlar, ilmiy tadqiqotlar va yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu tizimlar o‘rtasida o‘zaro uyg‘unlikni ta’minlash, ya’ni nazariya va amaliyot integratsiyasini kuchaytirish zamonaviy ta’lim siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [14].

O‘zbekiston Respublikasida ham so‘nggi yillarda yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlashga qaratilgan keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, umumta’lim maktablari, kasb-hunar maktablari, texnikumlar va oliy ta’lim muassasalari o‘rtasida uzviylikni ta’minlash, dual ta’lim elementlarini joriy

ISSN 3030-3907

etish, hamda mehnat bozori talablariga mos mutaxassislar tayyorlashga alohida e’tibor qaratilmoqda. Biroq, amaliyotda ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi uzilishlar, kasb tanlashdagi muammolar va bitiruvchilarning bandligi bilan bog‘liq masalalar hali ham dolzarbligicha qolmoqda.

Shu nuqtai nazardan, yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimida maktab, kasb-hunar muassasalari va oliy ta’lim tashkilotlarining o‘rni hamda ularning o‘zaro hamkorligini ilmiy jihatdan tahlil qilish muhim ahamiyatga ega [5]. Mazkur maqolada aynan ushbu masalalar kompleks yondashuv asosida ko‘rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Ta’lim tizimining rivojlanishi va yoshlarni kasb-hunar bilan ta’minlash masalalari ko‘plab xorijiy olimlar tomonidan keng o‘rganilgan. Xususan, L.I. Berezovska, G.D. Kondratska, A.A. Zarytska, K.S. Volkova va T.M. Matsevko o‘z tadqiqotlarida kasb-hunar va oliy ta’lim tizimining samaradorligini oshirishda innovatsion ta’lim shakllarining muhimligini ta’kidlaydilar. Ularning fikricha, ta’lim tizimi zamon talablariga mos ravishda takomillashib borishi, uzluksiz ta’lim tamoyili asosida tashkil etilishi hamda shaxsning kasbiy va intellektual rivojlanishini ta’minlashi zarur.

Kasb-hunar ta’limi muassasalarining ta’lim tizimidagi o‘rni va ahamiyati M.P. Sebola tomonidan chuqur tahlil qilingan. Muallif texnik va kasb-hunar kollejlari asosan amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilganligini, biroq ularning oliy ta’lim tizimidagi o‘rni bahsli ekanligini qayd etadi. Shuningdek, u kasb-hunar ta’limi bilan oliy ta’lim o‘rtasidagi farqlarni ochib berib, ushbu tizimlar o‘rtasidagi uzviylikni ta’minlash yoshlarning mehnat bozoriga moslashuvida muhim omil ekanligini ta’kidlaydi.

Ta’limning jamiyat taraqqiyotidagi o‘rni S. Whitehouse tomonidan avlodlar o‘rtasida bilim va tajriba almashinuvi nuqtai nazaridan yoritilgan. G. Bracey esa ta’lim jarayonida natijadan ko‘ra sifatli bilim olish jarayonining ustuvorligini asoslab beradi. J. Bamburg ta’lim tizimidagi o‘zgarishlar samaradorligi ko‘proq tashkiliy va metodik yondashuvlar bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, L. Tkachenko kasb-hunar ta’limi tizimida kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash darajasining pastligi mehnat bozorida raqobatbardosh mutaxassislar yetishmasligiga olib kelishini ta’kidlaydi. V. Ogneviuk esa mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi aholining ta’lim darajasi bilan bevosita bog‘liqligini ilmiy asoslab beradi.

Yuqoridagi ilmiy qarashlar shuni ko‘rsatadiki, yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimi samaradorligi ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi uzviylik, innovatsion yondashuvlarni joriy etish hamda mehnat bozori talablariga moslashuv

ISSN 3030-3907

darajasiga bevosita bog‘liqdir. Shu bois, mazkur yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlarni chuqurlashtirish va ta’lim tizimi bo‘g‘inlari o‘rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

TADQIQOT METADOLOGIYASI.

Tadqiqot jarayonida O‘zbekiston Respublikasida, xususan Qashqadaryo viloyatida yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimining asosiy tendensiyalarini aniqlash hamda ularning hududiy rivojlanishga ta’sirini o‘rganish maqsadida tahlil va sintez usullaridan foydalanildi. Shuningdek, milliy ta’lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar va ularning yoshlar bandligiga ta’siri tahlil qilindi.

Ilmiy abstraksiya va tizimli yondashuv usullari yordamida Qashqadaryo viloyatida ta’lim tizimining faoliyati, uning rivojlanish muammolari, sabab va oqibatlari aniqlanib, umumlashtirildi. Tadqiqotda hududdagi umumta’lim maktablari, kasb-hunar maktablari, texnikumlar va oliy ta’lim muassasalarining rivojlanish xususiyatlari o‘rganildi.

Tizimli yondashuv va statistik usullar asosida viloyatda ta’lim bilan qamrov darajasi, yoshlarning kasb-hunar ta’limiga jalb etilishi hamda oliy ta’limga kirish ko‘rsatkichlari tahlil qilindi [11]. Shuningdek, ta’lim tizimining moliyalashtirilishi, davlat va xususiy sektor ishtiroki hamda ta’lim sifati ko‘rsatkichlari o‘rganildi [1].

Axborotlarni tahlil qilish va sintez qilish usullari orqali milliy va xalqaro tajribalar solishtirilib, ta’lim tizimini takomillashtirish yo‘nalishlari belgilandi [9]. Prognozlash usullari yordamida esa yoshlarni kasb-hunar bilan ta’minlash tizimini rivojlantirishning istiqbollari aniqlashtirildi.

Tadqiqot doirasida Qashqadaryo viloyatidagi ta’lim muassasalarida zamonaviy ta’lim shakllarini, jumladan, dual ta’lim, masofaviy ta’lim va amaliyotga yo‘naltirilgan o‘qitish tizimlarini joriy etish amaliyoti ham ko‘rib chiqildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida ta’lim tizimini modernizatsiya qilish va yoshlarni kasb-hunar bilan ta’minlashga qaratilgan islohotlar natijasida bilimlarni shakllantirish va uzatish tizimi sezilarli darajada o‘zgarib bormoqda. Xususan, umumiy o‘rta ta’lim tizimida o‘quvchilar soni 2024-yil holatiga ko‘ra 6,8 million nafardan oshib, Qashqadaryo viloyatida bu ko‘rsatkich 680 ming nafardan ortiqni tashkil etmoqda. Bu esa hududda yoshlarning ta’lim bilan qamrab olinishi yuqori darajada ekanligini ko‘rsatadi. Ta’lim tizimining asosiy ko‘rsatkichlarini tizimli tahlil qilish maqsadida quyidagi jadval shakllantirildi.

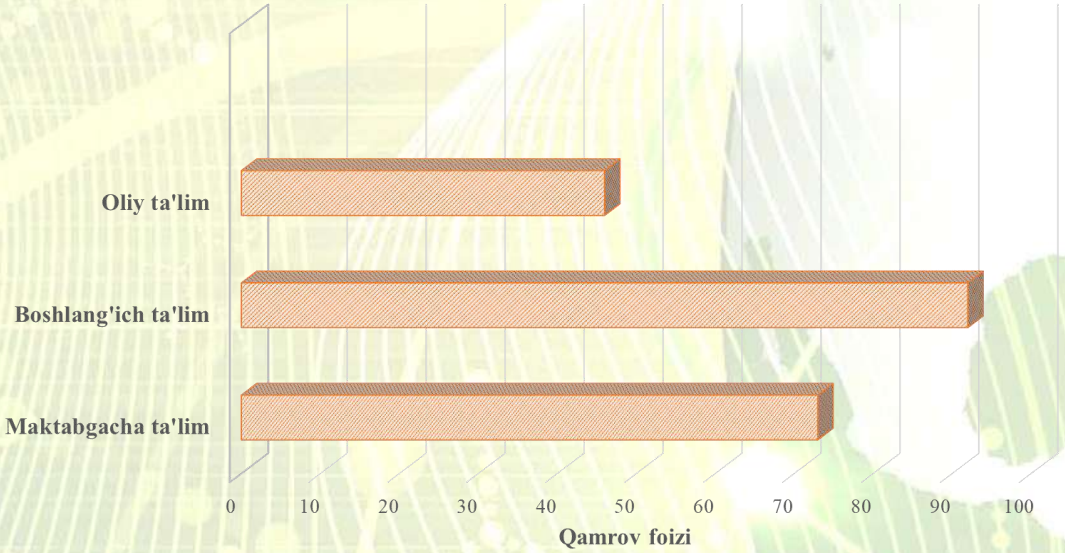
ISSN 3030-3907

1-jadval.

Ta’lim tizimi ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Milliy daraja	Qashqadaryo	Holat
Umumta’lim maktab o‘quvchilari	6,800,000+	680,000+	Yuqori
Maktabgacha ta’lim qamrovi	70–76%	–	O‘smoqda
Boshlang‘ich ta’lim qamrovi	90%+	90%+	Yuqori
Oliy ta’lim qamrovi (2014)	~7%	–	Past
Oliy ta’lim qamrovi (2024)	45–47%	–	Keskin o‘sdi
Oliy ta’lim talabalari soni	1,400,000+	–	Yuqori
Maktab bitiruvchilari (2025)	–	40,000+	Barqaror

Maktabgacha ta’lim tizimida ham ijobiy o‘sish kuzatilib, 2024-yilda qamrov darajasi 70–76 foiz oralig‘iga yetdi. Boshlang‘ich ta’lim bilan qamrov esa 90 foizdan yuqori darajada saqlanib qolmoqda.



1-rasm. Ta’lim bosqichlari bo‘yicha qamrov darajalarining taqqoslama ko‘rsatkichlari

Bu ko‘rsatkichlar inson kapitalini shakllantirishning dastlabki bosqichlari mustahkamlanib borayotganini anglatadi.

Oliy ta’lim tizimida keskin o‘sish kuzatilmoqda. Agar 2014-yilda oliy ta’lim bilan qamrov darajasi 7 foizga yaqin bo‘lgan bo‘lsa, 2024/2025 o‘quv yiliga kelib bu ko‘rsatkich 45–47 foizgacha yetdi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. 2014–2024 yillarda oliy ta’lim bilan qamrov darajasining o‘sish dinamikasi

Shu bilan birga, talabalar soni ham bir necha barobarga oshib, 1,4 million nafardan ortiqni tashkil etdi. Bu holat yoshlarning oliy ta’limga bo‘lgan ehtiyoji ortib borayotganini va davlat tomonidan yaratilgan imkoniyatlarning kengayganini ko‘rsatadi.

Qashqadaryo viloyati misolida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, har yili o‘rta ta’limni bitirayotgan yoshlar soni yuqori bo‘lib, 2025-yilda bu ko‘rsatkich 40 ming nafardan oshgan. Biroq, ushbu bitiruvchilarning barchasi oliy ta’lim bilan qamrab olinmayotgani kasb-hunar ta’limi muassasalarining ahamiyatini oshirmoqda. Shu nuqtai nazardan, kasb-hunar maktablari va texnikumlarning roli yoshlarni mehnat bozoriga tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Yoshlarning ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha taqsimoti quyidagi diagrammada aks ettirilgan.



3-rasm. Ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha yoshlarning taqsimoti

ISSN 3030-3907

Yangi ta’lim shakllarining joriy etilishi ta’lim tizimi samaradorligini oshirishda muhim omil bo‘lib xizmat qilmoqda. Masofaviy va aralash ta’lim shakllari yoshlarning bilim olish imkoniyatlarini kengaytirib, o‘qish bilan bir qatorda ishlash, amaliy tajriba orttirish hamda mustaqil ta’lim olish imkonini bermoqda. Ayniqsa, raqamli texnologiyalarning keng joriy etilishi ta’lim jarayonining moslashuvchanligini oshirdi.

Ta’lim tizimida dual ta’lim modelining joriy etilishi ham muhim natijalardan biri hisoblanadi. Mazkur tizim nazariy bilimlar bilan bir qatorda ishlab chiqarish jarayonida amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish imkonini beradi [15]. Qashqadaryo viloyatida ham ayrim kasb-hunar ta’limi muassasalarida dual ta’lim elementlari joriy etilib, bu yoshlarning mehnat bozoriga moslashuvini yaxshilashga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, mavjud tizimda muayyan muammolar ham saqlanib qolmoqda [3]. Jumladan, ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi uzviylik yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmaganligi, kasb tanlashdagi muammolar hamda bitiruvchilarning bandligi bilan bog‘liq masalalar dolzarbligicha qolmoqda. Ayniqsa, oliy ta’limga qamrov oshib borayotgan bo‘lsa-da, barcha bitiruvchilarni ish bilan ta’minlash darajasi hali ham yetarli emas.

XULOSA.

Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston Respublikasida, xususan Qashqadaryo viloyatida yoshlarni ta’lim va kasb-hunar bilan ta’minlash tizimi izchil rivojlanib bormoqda va uning asosiy ko‘rsatkichlarida ijobiy o‘sish kuzatilmoqda. Umumta’lim, maktabgacha va boshlang‘ich ta’lim bilan qamrov darajasining yuqoriligi inson kapitalini shakllantirishning mustahkam asoslari yaratilayotganini anglatadi. Shu bilan birga, oliy ta’lim tizimida qamrov darajasining keskin oshishi yoshlarning bilim olishga bo‘lgan ehtiyoji ortib borayotganini va ta’lim sohasida amalga oshirilayotgan islohotlar samaradorligini ko‘rsatadi [12].

Biroq, olib borilgan tadqiqotlar ta’lim tizimida ayrim muammolar ham mavjudligini ko‘rsatdi, jumladan ta’lim bosqichlari o‘rtasidagi uzviylikning yetarli darajada emasligi, kasb tanlashdagi qiyinchiliklar hamda bitiruvchilarning bandligi bilan bog‘liq masalalar dolzarbligicha qolmoqda. Shu bois, ta’lim tizimi bo‘g‘inlari o‘rtasida integratsiyani kuchaytirish, kasb-hunar ta’limining rolini oshirish hamda mehnat bozori talablariga mos kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi [6].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Becker, G. S. (1993). Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education (3rd ed.). University of Chicago Press.

ISSN 3030-3907

2. OECD. (2023). Education at a glance 2023: OECD indicators. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/eag-2023-en
3. World Bank. (2022). World development report 2022: Finance for an equitable recovery. World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1730-4
4. UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO Publishing.
5. European Commission. (2020). Vocational education and training in Europe 1995–2035: Scenarios for European VET. Publications Office of the European Union.
6. Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2018). Returns to investment in education: A decennial review of the global literature. Education Economics, 26(5), 445–458. https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1484426
7. Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2020). The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth. MIT Press.
8. UNESCO Institute for Statistics. (2022). Global education monitoring report 2022. UNESCO.
9. OECD. (2021). Skills outlook 2021: Learning for life. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en
10. European Training Foundation. (2022). Skills development and youth employment in transition economies. ETF Publishing.
11. Asian Development Bank. (2021). Technical and vocational education and training in Asia and the Pacific. ADB Publications.
12. Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan. (2024). Annual report on higher education development. Tashkent.
13. State Committee of the Republic of Uzbekistan on Statistics. (2024). Education statistics yearbook. Tashkent.
14. World Bank. (2020). Uzbekistan education sector analysis. World Bank Group.
15. UNESCO. (2020). Global education monitoring report 2020: Inclusion and education. UNESCO Publishing.

ISSN 3030-3907

TALABALARNING KASBIY TAYYORGARLIGINI TA’LIMNI RAQAMLASHTIRISH SHAROITIDA TAKOMILLASHTIRISH

S.K.Shaminova

Qarshi davlat texnika universiteti 1-son akademik litseyi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada ta’limni raqamlashtirish sharoitida talabalarning kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish masalasi tahlil qilingan. Raqamli ta’lim muhitida kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishning o‘ziga xos jihatlari, zamonaviy raqamli texnologiyalarning o‘quv jarayoniga ta’siri hamda ulardan samarali foydalanish imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, talabalarning kasbiy tayyorgarligini oshirishda innovatsion pedagogik yondashuvlar, raqamli resurslar va ta’lim platformalarining ahamiyati asoslab berilgan. Maqolada mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: raqamli ta’lim, kasbiy tayyorgarlik, pedagogik muammo, raqamli texnologiyalar,interfaol, innovatsion ta’lim, kompetensiya, ta’lim muhiti.

Аннотация. В данной статье проанализирован вопрос совершенствования профессиональной подготовки студентов в условиях цифровизации образования как педагогическая проблема. Освещены особенности формирования профессиональных компетенций в цифровой образовательной среде, влияние современных цифровых технологий на учебный процесс и возможности их эффективного использования. Также обоснована важность инновационных педагогических подходов, цифровых ресурсов и образовательных платформ в повышении профессиональной подготовки студентов. В статье с научно-теоретической точки зрения проанализированы существующие проблемы и пути их устранения, разработаны практические рекомендации.

Ключевые слова: цифровое образование, профессиональная подготовка, педагогическая проблема, цифровые технологии, интерактивное, инновационное образование, компетенция, образовательная среда.

Abstract. This article analyzes the issue of improving students’ professional training in the context of digitalization of education as a pedagogical problem. The features of forming professional competencies in a digital educational environment, the influence of modern digital technologies on the educational process, and the possibilities of their effective use are highlighted. The importance of innovative pedagogical approaches, digital resources, and educational platforms in improving students’ professional training is also substantiated. The article analyzes existing problems and ways to eliminate them from a scientific and theoretical point of view, and develops practical recommendations.

ISSN 3030-3907

Keywords: digital education, professional training, pedagogical problem, digital technologies, interactive, innovative education, competence, educational environment.

KIRISH.

O‘zbekiston respublikasining mehnat bozorida raqobat vujudga kelayotgan bo‘lib, u o‘z o‘rinda mehnat bozorini qondirish hamda mutaxassislarni tayyorlashga bo‘lgan talabni o‘sishini anglatadi. Talabalarni kasbiy tayyorlashda ham intellektual jihatidan yondashish, hozirgi tendensiyalar, zamonaviy bilim, ko‘nikma va malakalar bilan qurollantirish talab etiladi. Oliy ta’limning asosiy vazifasi talabalarni raqamli jamiyatidagi doimiy o‘zgaruvchan sharoitiga tayyorlash, mustaqil faoliyatga kasbiy tayyorgarligini shakllantirishdir. Respublikada iqtisodiy va ijtimoiy hayotda bo‘layotgan islohotlar albatta ta’lim tizimiga o‘z ta’sirini ko‘rsatmay qolmaydi. Bu islohotlar davomida qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risidagi qonun” ta’limni insonparvarlik va shaxsga yo‘naltirilganligini hamda zamonaviy IT texnologiyalar asosida tashkil etilishini belgilab beradi. Bu esa ta’lim jarayonida innovatsion pedagogik texnologiyalarni joriy etish, raqamli ta’lim resurslaridan samarali foydalanish, o‘quvchilarning mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantirish hamda raqobatbardosh, malakali kadrlar tayyorlashga xizmat qiladi. Shuningdek, ta’lim tizimida masofaviy ta’lim, elektron platformalar va sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash orqali o‘qitish sifatini oshirish va ta’lim jarayonini individuallashtirish imkoniyatlari kengaymoqda.

Ta’limni raqamlashtirish tushunchasi ilmiy adabiyotlarda turlicha talqin qilinadi, jumladan, R.Klark raqamli ta’limni elektron resurslar, multimedia vositalari, onlayn platformalar orqali bilim berish tizimi sifatida ta’riflaydi, Ye.B.Abarnikova esa uni ta’lim jarayonining raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan integratsiyalashgan modeli sifatida qarashni taklif etadi. U.Sh.Begimqulovning ilmiy ishlari ta’limni raqamlashtirish sohasida pedagogik jarayonlarni axborotlashtirish tamoyillari va metodlarini tizimli ravishda ishlab chiqishga qaratilgan. U o‘z tadqiqotlarida zamonaviy texnologiyalarni pedagogik jarayonga integratsiyalash, ta’lim muassasalarida raqamli boshqaruv tizimlarini yaratish va ularni samarali joriy etish bo‘yicha nazariy va amaliy yechimlarni taklif etadi. Umumiy o‘rta ta’lim tizimida raqamli texnologiyalarni joriy etish, zamonaviy onlayn ta’lim platformasini ishlab chiqish va uni amaliyotga tatbiq etish mexanizmlarni ishlab chiqish bo‘yicha M.R.Fayzieva tomonidan tadqiqotlar olib borilgan, M.M.Abdumannopov raqamli ta’lim muhiti sifatida samarali shaxsiy va kasbiy rivojlanish, mustaqil ishlash jarayonini raqamli kontentlar asosida tashkil etilishini nazarda tutadi.

ISSN 3030-3907

F.M.Zakirovaning fikricha ta’limni raqamlashtirish jarayonining asosiy maqsadi – ta’lim sifatini oshirish, ta’lim oluvchilarning mustaqil bilim olish imkoniyatlarini kengaytirish, individual ta’lim traektoriyasini shakllantirish, hayotiy kompetensiyalarni rivojlantirishdan iborat bo‘lib, bu vazifalarni amalga oshirishda elektron o‘quv resurslari, videodarslar, interaktiv testlar, virtual laboratoriyalar, simulyatorlar muhim o‘rin tutadi. F.R.Muradova tomonidan talabalarni kasbiy kompetentligini rivojlantirishda virtual laboratoriyadan foydalanishning kvazimetrik metodlari o‘rganilgan, bunda immersiv ta’lim muhitida raqamli va multimedia texnologiyalarni foydalangan holda o‘quv jarayoni tashkil etish bo‘yicha tavsiyalar berilgan .

Tadqiqot metodologiyasi sifatida maqolada sifatli va miqdoriy tahlil usullari uyg‘unlashtirilgan bo‘lib, ular orqali raqamli ta’lim muhitida talabalarning kasbiy tayyorgarlik darajasi va pedagogik jarayonda innovatsion texnologiyalarning samaradorligi o‘rganilgan. Shu bilan birga, ilmiy izlanishda adabiyotlarni tahlil qilish, ta’lim platformalari va raqamli resurslardan foydalanish tajribalari hamda anketalar va kuzatuv metodlari asosida empirik ma’lumotlar yig‘ilgan.

Jahon miqyosida ta’limni raqamlashtirish, jamiyatning axborotlashuvi, raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi, mehnat bozori talablarining o‘zgarishi bilan bog‘liq holda shakllangan strategik yo‘nalish hisoblanadi, bu jarayon ta’lim tizimida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish, elektron ta’lim platformalari, sun’iy intellekt, katta ma’lumotlar (Big Data), virtual va qo‘shimcha reallik texnologiyalaridan foydalanish orqali o‘qitish jarayonini tubdan o‘zgartirishni nazarda tutadi. O‘zbekiston sharoitida ta’limni raqamlashtirish davlat siyosati darajasiga ko‘tarilib, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrda qabul qilingan “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasida ta’lim tizimida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish, ta’limni raqamlashtirish, elektron ta’lim platformalarini rivojlantirish, pedagog kadrlarni raqamli kompetensiyalarga o‘qitish, ta’lim tizimida innovatsion texnologiyalardan foydalanish orqali talabalarning bilim va ko‘nikmalarini oshirish, ta’lim jarayonini zamonaviy talablarga moslashtirish, bilim olish jarayonini individuallashtirish, yuqori sifatli bilimlar berishimkoniyatlarni kengaytirish asosiy ustuvor vazifalar sifatida belgilandi.

Ta’limni raqamlashtirishning yana bir muhim jihati – pedagoglarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirish bo‘lib, bu jarayonda o‘qituvchilar axborot- kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish, elektron resurslar yaratish, onlayn darslarni samarali tashkil etish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim. Ilmiy tadqiqotlarda ta’limni raqamlashtirishning afzalliklari sifatida ta’lim mazmunini yangilash, interaktivlikni oshirish, talabalarning o‘quv faolligini

ISSN 3030-3907

kuchaytirish, bilimlarni vizuallashtirish, amaliy mashg‘ulotlarni virtual muhitda tashkil etish kabi jihatlar ko‘rsatiladi. Yu.N.Ismailov tadqiqot ishlarida raqamli texnologiyalar asosida chet tillarni o‘rganish masalasi o‘rganilib chiqilgan. Bunda talabalarni raqamli kompetensiyalarini rivojlantirish asosida ularning kognitiv va kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirish imkoniyatlari o‘rganilgan. R.Z.Xusainova raqamli kompetensiyaning mohiyatini hayotning turli sohalarida raqamli vositalarni o‘zlashtirish orqali rivojlangan va asosiy axborot xavfsizligi talablarini hisobga olgan holda raqamli texnologiyalardan foydalanishga tayyorlik va onlayn xabardorlikni rivojlantirishga hissa qo‘shadigan integrativ shaxsiy xususiyatni ifodalaydi. Uning fikricha raqamli kompetensiyaning mazmuni kognitiv, faoliyatga asoslangan ijodiy, motivatsion va refleksiv-shaxsiy komponentlarni o‘z ichiga oladi .

Shu bilan birga, ta’limni raqamlashtirish jarayonida muayyan muammolar ham mavjud bo‘lib, ularga internet tezligi, texnik ta’minot, raqamli tengsizlik, ayrim pedagoglarning innovatsiyalarga tayyor emasligi kabi omillar kiradi. Bugungi kunda ta’limni raqamlashtirish jarayonini samarali tashkil etish uchun davlat, ta’lim muassasalari, xususiy sektor o‘rtasida hamkorlikni kuchaytirish, startap loyihalarni qo‘llab-quvvatlash, ta’lim sohasida EdTech yo‘nalishini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ta’limni raqamlashtirishning strategik ahamiyati shundaki, u kelajak avlodni raqamli jamiyatda faol ishtirok etuvchi, innovatsion fikrlaydigan, raqobatbardosh mutaxassis sifatida shakllantirishga xizmat qiladi, shu boisdan ham ta’limni raqamlashtirish bugungi kunda pedagogika fanining eng dolzarb muammolaridan biri sifatida qaralmoqda.

Bo‘lajak informatika o‘qituvchilari kasbiy tayyorlashda oliy ta’lim tizimining raqamlashtirish bilan bog‘liq barcha yondashuvlarni va omillarni qamrab oladi. Bunda bo‘lajak informatika o‘qituvchilar raqamli texnologiyalarni ta’lim tizimiga joriy etishi hamda ushbu texnologiyalar qo‘llaniladigan sharoitda muvaffaqiyatli professional faoliyatiin olib borishlari kerak bo‘ladi. Shuning uchun, talabalarning kasbiy tayyorlash tizimlarini rivojlantirish nuqtai nazaridan ko‘rib chiqiladigan ta’limni raqamlashtirish bilan bog‘liq masalalar ko‘p qirrali, keng qamrovli va dolzarbdir. Talabalar zarur zamonaviy raqamli texnologiyalardan yetarlicha foydalana olmasligi, raqamli ta’lim resurslarning mazmuni to‘liq talabga mos kelmasligi va kasbiy faoliyatda raqamli vositalar va tizimlardan foydalanishga tayyor emasligi oliy ta’lim tizimida kasbiy tayyorgarlik samaradorligini pasaytiradigan muhim pedagogik muammolardan biri hisoblanadi .

Mazkur holat, avvalo, ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalarning tizimli va maqsadli qo‘llanilmayotganligi, o‘quv dasturlarining zamonaviy talablarga to‘liq moslashtirilmaganligi hamda talabalarda raqamli kompetensiyalarni

ISSN 3030-3907

shakllantirishga yo‘naltirilgan metodik ta’minotning yetarli emasligi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, talabalarda mustaqil ravishda raqamli ta’lim resurslarini yaratish, tahlil qilish va amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarining yetarlicha rivojlanmaganligi ham kasbiy faoliyatda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Natijada, ular raqamli ta’lim muhitida samarali ish olib borish, innovatsion texnologiyalarni dars jarayoniga integratsiya qilish va ta’lim sifatini oshirish imkoniyatlaridan to‘liq foydalana olmaydilar.

Raqamli ta’lim muhitida o‘qituvchi ta’lim mazmunini interfaol, multimediali va innovatsion shakllarda taqdim etishi, talabalarning individual xususiyatlarini inobatga olgan holda differensial yondashuvni amalga oshirishi muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, ta’lim jarayonida tahliliy fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish, jamoaviy ishlash va kreativ g‘oyalar ishlab chiqish ko‘nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan usullardan foydalanish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Pedagog doimiy ravishda o‘z malakasini oshirib borishi, yangi texnologiya va dasturiy vositalarni o‘zlashtirishi hamda ularni ta’lim jarayoniga integratsiya qilishi lozim. Professional o‘sishni nazorat qilish esa o‘z-o‘zini baholash, tajriba almashish, ilmiy- metodik izlanishlar olib borish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, raqamli ta’lim sharoitida axborot xavfsizligi, akademik halollik va axborot madaniyatini shakllantirish masalalari ham dolzarb ahamiyat kasb etadi. Pedagog talabalarga axborot manbalaridan to‘g‘ri va samarali foydalanishni o‘rgatishi, tanqidiy tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishi zarur. Raqamlashtirilgan ta’lim sharoitida pedagogning roli yanada mas’uliyatli va ko‘p qirrali tus olmoqda. U nafaqat bilim beruvchi, balki raqamli muhitda ta’lim jarayonini boshqaruvchi, innovatsiyalarni joriy etuvchi va talabalarni raqamli jamiyatga moslashtiruvchi yetakchi mutaxassis sifatida faoliyat yuritadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdumannopov M.M. Ta’limni raqamlashtirish sharoitida talabalarning mustaqil ta’lim olish kompetensiyasini rivojlantirish metodikasi: Ped.fanlari bo‘yicha falsafa doktori ... diss. Avtoref. – Toshkent, 2025. – 20 б.
2. Begimqulov U.Sh. va boshqalar. Pedagogik ta’limni axborotlashtirish: nazariya va amaliyot.
Monografiya. - Toshkent: Fan, 2011.-232 b.
3. Fayziyeva M.R. Raqamli transformatsiya sharoitida ta’lim platformasini yaratish va amaliyotga joriy etish: Ped. fan. dok. diss. Avtoref. – Toshkent, 2023. – 22 b.
4. Zakirova, F. M., & Muhammadiyev, F. G. (2023). TRAINING FUTURE ENGLISH TEACHERS IN THE CONTEXT OF USING DIGITAL

ISSN 3030-3907

TECHNOLOGIES. *SGS-Engineering & Sciences*, *2*(02).

5. Мурадова Ф.Р. Олий таълим муассасаларида талабаларнинг касбий компетентлигини ривожлантиришда виртуал лабораториялардан фойдаланиш методикасини такомиллаштириш. Пед. фан. док дисс. Автореф. – Тошкент, 2022. – 12 б

ISSN 3030-3907

AKADEMIK MAQOLALARDAN METAMA'LUMOTLARNI EKSTRAKSIYA QILISH: MUAMMO TAHLILI VA MAVJUD YECHIMLAR

Rashid Muxtorovich Turgunbayev
Qo'qon davlat universiteti dotsenti
Qo'qon shahar, O'zbekiston
E-mail: atmdsmi@gmail.com

Annotatsiya. Akademik maqolalardan metama'lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish ilmiy nashrlarni indeksatsiyalash va qidirish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada metama'lumot turlari, akademik hujjat formatlarining (PDF, LaTeX, XML) ta'siri hamda mavjud yechimlar - qoidalarga asoslangan tizimlar, an'anaviy mashinaviy o'rganish va chuqur o'rganing modellari tahlil qilinadi. GROBID, CERMINE va Anystyle kabi tizimlarning cheklovlari ko'rsatilgan. So'nggi muammo sifatida ko'p tillilik va o'zbek tili uchun tizimlarning yetishmasligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: metama'lumot, akademik maqolalar, metama'lumotlarni ekstraksiya qilish, mashinaviy o'rganish, chuqur o'rganish, PDF format

Abstract. Automatic extraction of metadata from academic articles is of great importance for indexing and searching scientific publications. This article analyzes the types of metadata, the impact of academic document formats (PDF, LaTeX, XML), and existing solutions - rule-based systems, traditional machine learning and deep learning models. The limitations of systems such as GROBID, CERMINE and Anystyle are shown. The last problem is the lack of systems for multilingualism and the Uzbek language.

Keywords: metadata, academic articles, metadata extraction, machine learning, deep learning, PDF format

Аннотация. Автоматическое извлечение метаданных из научных статей имеет большое значение для индексирования и поиска научных публикаций. В данной статье анализируются типы метаданных, влияние форматов научных документов (PDF, LaTeX, XML) и существующие решения - системы, основанные на правилах, традиционные модели машинного обучения и глубокого обучения. Показаны ограничения таких систем, как GROBID, CERMINE и Anystyle. Последняя проблема - отсутствие систем для многоязычия и узбекского языка.

Ключевые слова: метаданные, научные статьи, извлечение метаданных, машинное обучение, глубокое обучение, формат PDF

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy ilm-fan taraqqiyotining asosiy poydevori bo‘lgan akademik maqolalar tadqiqotchilar o‘rtasida bilim almashishning eng muhim vositasidir. Har yili dunyo miqyosida millionlab ilmiy maqolalar nashr etiladi va ularning soni muttasil o‘sib bormoqda. Biroq bunday katta hajmdagi ma’lumotlar to‘plamida kerakli bilimlarni topish, ularni tizimlashtirish va qayta ishlash tobora murakkab masalaga aylanib bormoqda. Aynan shu nuqtada metama’lumotlar tushunchasi va ularni avtomatik ravishda ekstraksiya qilish muammosi dolzarb ahamiyat kasb etadi. Metama’lumotlar - bu “ma’lumotlar haqidagi ma’lumotlar” bo‘lib, ular akademik maqolalarning mazmunini tushunish, qidirish va boshqarish uchun kalit vazifasini o‘taydi.[1] Sarlavha, mualliflar ro‘yxati, annotatsiya, kalit so‘zlar, nashr yili, jurnal nomi, iqtiboslar va foydalanilgan adabiyotlar - bularning barchasi metama’lumotlarning muhim tarkibiy qismlaridir.

Metama’lumotlarning to‘g‘ri va to‘liq aniqlanishi ilmiy maqolalarni samarali indeksatsiyalash, ularni ilmiy ma’lumotlar bazalarida qidirish va tadqiqotchilar o‘rtasida ularning ko‘rinishini ta’minlash uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shuningdek, metama’lumotlar ilmiy aloqalar tahlili, bibliometrik tadqiqotlar va fanning rivojlanish tendensiyalarini o‘rganishda ham asosiy manba hisoblanadi. Metama’lumotlarni qo‘lda kiritish va tekshirish nafaqat ko‘p vaqt talab qiladigan, balki inson omili bilan bog‘liq xatoliklarga ham yo‘l qo‘yadigan jarayondir.[2] Shu sababli, akademik maqolalardan metama’lumotlarni avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida ekstraksiya qilish masalasi bugungi kunda axborot texnologiyalari va kompyuter lingvistikasi sohasidagi eng muhim tadqiqot yo‘nalishlaridan biriga aylangan.

Ushbu maqolada akademik maqolalardan metama’lumotlarni ekstraksiya qilish muammosining nazariy asoslari, mavjud yechimlarning evolyutsiyasi hamda ularning afzalliklari va cheklovlari tahlil qilinadi. Asosiy e’tibor metama’lumot turlari, akademik hujjatlarning formatlari hamda qoidalarga asoslangan, an’anaviy mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish yondashuvlariga qaratilgan. Maqola ushbu sohadagi bo‘shliqlarni aniqlash va kelgusidagi tadqiqotlar uchun yo‘nalishlarni belgilashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI VA METODLAR

Metama’lumot tushunchasi va uning akademik nashrlardagi roli sohasida keng qamrovli tadqiqotlar olib borilgan. Metama’lumot, eng sodda ta’rifda, “ma’lumotlar haqidagi ma’lumot” deb izohlanadi.[3] Ilmiy maqolalar kontekstida metama’lumotlar odatda uchta asosiy guruhga bo‘linadi. Birinchi guruh identifikatsiya bilan bog‘liq bo‘lib, maqolaning sarlavhasi, mualliflar ismi, ularning ilmiy darajalari va mansubligi, nashr etilgan jurnal nomi, nashr yili, jild va sahifa raqamlari hamda DOI kabi unikal identifikatorlarni o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

Sarlavha maqola mazmunining qisqacha ifodasi bo‘lib, uni qidirish tizimlarida topishning asosiy kalitlaridan biri hisoblanadi. Mualliflar haqidagi ma’lumotlar ilmiy ishlarning mualliflik huquqi, iqtiboslar tahlili va ilmiy hamkorlikni o‘rganishda muhim rol o‘ynaydi. Ikkinchi guruh maqolaning mazmunini ifodalovchi metama’lumotlardan iborat bo‘lib, bularga annotatsiya, kalit so‘zlar, maqolaning asosiy qismlari haqidagi ma’lumotlar kiradi. Annotatsiya maqolaning qisqacha mazmunini ochib beradi va ko‘plab ilmiy ma’lumotlar bazalarida maqolani indeksatsiyalashda asosiy manba hisoblanadi. Uchinchi guruh metama’lumotlar maqolaning boshqa ilmiy ishlar bilan bog‘liqligini aks ettiradi, jumladan foydalanilgan adabiyotlar, iqtiboslar va ularning konteksti.

Rasuli va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda dissertatsiyalarning metama’lumotlar to‘liqligi va ularning ko‘rishlar va yuklab olishlar soni o‘rtasida ijobiy korrelyatsiya mavjudligi empirik tarzda isbotlangan. Xususan, annotatsiyaning uzunligi va metama’lumot maydonlarining to‘liqligi dissertatsiyalarning ko‘rinishiga sezilarli darajada ta’sir qilishi aniqlangan. Bu esa metama’lumotlarning nafaqat texnik jihatdan to‘g‘ri ajratib olinishi, balki ularning mazmun jihatdan ham to‘liq va ifodali bo‘lishi muhimligini ko‘rsatadi. Metama’lumotlarni tashkil etish va ularni standartlashtirish masalasi xalqaro miqyosda bir qator tashkilotlar tomonidan amalga oshirilmoqda. Dublin Core Metadata Initiative eng keng tarqalgan metama’lumot standartlaridan biri bo‘lib, u o‘n beshta asosiy elementni o‘z ichiga oladi. Ilmiy nashrlar uchun esa JATS XML standarti keng qo‘llaniladi, u maqolalarning barcha strukturaviy elementlarini maxsus teglar bilan belgilash imkonini beradi.

Akademik maqolalardan metama’lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish tizimlarini ishlab chiqishda eng muhim omillardan biri hujjatlarning formatlari va ularning ichki tuzilish xususiyatlarini chuqur tushunishdir. PDF formati bugungi kunda akademik nashrlar sohasida eng keng tarqalgan va eng ko‘p qo‘llaniladigan format hisoblanadi. Uning asosiy afzalligi shundaki, u hujjatning vizual ko‘rinishini shriftlar, rasmlar, jadvallar va sahifalarning joylashuvini muallif yoki nashriyot tomonidan belgilangan shaklda saqlab qoladi. Bu xususiyat PDFni nashriyotlar uchun juda qulay formatga aylantiradi, chunki maqola har qanday qurilmada va operatsion tizimda bir xil ko‘rinishda aks etadi. Biroq, aynan shu xususiyat metama’lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish nuqtai nazaridan jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi. PDF formatidagi hujjatlarda matn va boshqa elementlar asosan vizual joylashuv asosida ifodalanadi, ya’ni ularning mantiqiy strukturasi - qaysi qism sarlavha, qaysi qism muallif ismi ekanligi - haqida hech qanday ma’lumot mavjud emas.[4] PDF formatining yana bir muhim xususiyati uning ikki xil turda mavjudligidir: tug‘ma PDF va skanerlangan PDF. Tug‘ma PDF

ISSN 3030-3907

hujjatlar dastlab elektron shaklda yaratilgan bo‘lib, ulardagi matnlar odatda to‘g‘ridan-to‘g‘ri ajratib olish mumkin. Skanerlangan PDF hujjatlar esa qog‘oz nusxalarni skanerlash orqali yaratiladi va ular aslida rasm ko‘rinishida bo‘ladi. Bunday hujjatlardan matnni ajratib olish uchun OCR texnologiyasidan foydalanish talab etiladi.[5]

LaTeX formati ilmiy-texnik hujjatlarni tayyorlash uchun maxsus ishlab chiqilgan matnli formatdir. Uning asosiy afzalligi shundaki, unda hujjatning mantiqiy strukturasi maxsus buyruqlar yordamida aniq belgilanadi. Bu xususiyat LaTeX hujjatlarini metama’lumotlarni avtomatik ajratish uchun juda qulay formatga aylantiradi, chunki sarlavha, muallif, annotatsiya va boshqa elementlarni ekstraksiya qilish uchun murakkab algoritmlar talab etilmaydi. Biroq LaTeX hujjatlari asosan aniq fanlar sohasidagi maqolalar uchun qo‘llaniladi va barcha nashriyotlar tomonidan qabul qilinmaydi.[6] XML formati metama’lumotlarni ifodalashning eng tuzilgan va standartlashtirilgan usuli hisoblanadi. Ilmiy nashrlar sohasida eng keng tarqalgan XML standarti JATS hisoblanadi. Ushbu format ma’lumotlarni mashinalar tomonidan o‘qilishi va qayta ishlanishini maksimal darajada osonlashtiradi. Ko‘plab yirik nashriyotlar va ilmiy ma’lumotlar bazalari o‘z maqolalarini JATS XML formatida saqlaydi va tarqatadi. Biroq barcha nashriyotlar va jurnallar o‘z maqolalarini XML formatida taqdim etavermaydi, shuning uchun metama’lumotlarni ajratish tizimlari asosan PDF formatidagi maqolalar bilan ishlashga majbur.

Akademik hujjatlarning formatlari bilan bog‘liq yana bir muhim jihat - ularning strukturaviy murakkabligi va xilma-xilligidir. Har bir nashriyot va hatto har bir jurnal o‘zining xususiy shablonlari va formatlash usullariga ega. Ba’zi jurnallar sarlavhani sahifaning yuqori qismida, katta shrift bilan, markazda joylashtirsa, boshqalari chap tomonda, kichikroq shrift bilan joylashtirishi mumkin. Muallif ismlari ba’zi jurnallarda “Mualliflar” sarlavhasi ostida, ba’zilarida esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri sarlavhadan keyin keltiriladi. Affiliatsiya ma’lumotlari ba’zan muallif ismlari bilan bir qatorda, ba’zan esa alohida blokda, sahifaning pastki qismida joylashtiriladi. Bu xilma-xillik metama’lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish tizimlari uchun jiddiy muammo hisoblanadi. Boukhers va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda nemis ijtimoiy fanlaridagi nashrlar misolida ushbu xilma-xillikning qanchalik yuqori ekanligi va an’anaviy NLP usullarining bunday hujjatlardan metama’lumotlarni aniq ajratib olishda yetarli samaradorlikka erisha olmasligi ko‘rsatilgan.

Metama’lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish sohasidagi yechimlarni uch asosiy bosqichda rivojlangan deb qarash mumkin. Dastlabki yechimlar qoidalarga asoslangan tizimlar edi.[7] Ushbu tizimlar maqolalarning strukturasi haqidagi

ISSN 3030-3907

oldindan belgilangan bilimlarga tayanib ishlaydi. Masalan, maqolaning birinchi sahifasidagi katta shriftdagi matn odatda sarlavha, “Abstract” so‘zidan keyin keladigan parcha annotatsiya, “References” bo‘limidagi qatorlar esa iqtiboslar deb hisoblanadi. Qoidalarga asoslangan tizimlarning asosiy afzalligi ularning tez ishlashi va tushunarli bo‘lishidir. Ular ma’lum bir jurnal yoki nashriyot formatiga moslashtirilgan bo‘lsa, juda yuqori aniqlik bilan ishlashi mumkin. Hashmi va boshqalar tomonidan taklif qilingan qoidalarga asoslangan yondashuv ESWC 2016 ma’lumotlar to‘plamida CERMINE va GROBID kabi taniqli tizimlardan ustun natija ko‘rsatgan. Biroq qoidalarga asoslangan tizimlarning eng katta kamchiligi ularning moslashuvchanligining pastligidir. Dunyoda minglab turli xil jurnallar mavjud bo‘lib, ularning har biri maqolalarni turlicha formatlaydi. Bir jurnal uchun ishlab chiqilgan qoidalar to‘plami boshqa jurnal maqolalarida umuman ishlamasligi mumkin. Shu sababli, qoidalarga asoslangan tizimlarni yangi formatlar paydo bo‘lganda yoki mavjud formatlar o‘zgarganda doimiy ravishda yangilab borish zarurati tug‘iladi.

An’anaviy mashinaviy o‘rganish modellari metama’lumotlarni ekstraksiya qilish sohasida qoidalarga asoslangan tizimlardan keyingi muhim qadam bo‘ldi. Ushbu modellar matn qatorlarining turli xususiyatlariga, jumladan satr uzunligi, shrift o‘lchami, sahifadagi joylashuvi, raqamlar yoki maxsus belgilar mavjudligi, katta-kichik harflar nisbati kabi ko‘rsatkichlarga asoslanib, ularni turli metama’lumot klasslariga ajratishni o‘rganadi. Eng keng tarqalgan modellar qatoriga Support Vector Machine, Hidden Markov Model, Logistic Regression va Random Forest kabi algoritmlar kiradi. Cervantes va boshqalar tomonidan olib borilgan keng qamrovli tadqiqotda SVM algoritmining turli sohalardagi qo‘llanilishi, uning afzalliklari va cheklovlari batafsil tahlil qilingan. An’anaviy mashinaviy o‘rganish yondashuvining qoidalarga asoslangan tizimlarga nisbatan asosiy afzalligi uning moslashuvchanligidir. Ushbu modellar turli xil formatdagi maqolalar bilan ishlash imkoniyatiga ega, chunki ular o‘quv ma’lumotlari to‘plamida mavjud bo‘lgan turli xil formatlardan umumiy qonuniyatlarni o‘rganadi. Rahnama va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda Eron tezislaridan metama’lumotlarni ajratish uchun SVM asosidagi usul taklif qilingan bo‘lib, mualliflar 91.36 foizlik F1-natijaga erishganlar. Beydaghi va boshqalar esa fors tilidagi tezislardan metama’lumotlarni ajratishda ensemble o‘rganish usulini taklif qilganlar.

An’anaviy mashinaviy o‘rganish modellarining samarali ishlashi uchun katta hajmdagi va yuqori sifatli, qo‘lda belgilangan o‘quv ma’lumotlari talab qilinadi. O‘quv ma’lumotlarining sifati va hajmi modelning umumlashtirish qobiliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ingram va boshqalar tomonidan elektron tezis va

ISSN 3030-3907

dissertatsiyalar uchun mashinaviy o‘rganish modellarini o‘qitish va baholashda foydalanish mumkin bo‘lgan yuqori sifatli ma’lumotlar to‘plamlarini yaratish usullari batafsil bayon qilingan. Biroq bunday yuqori sifatli o‘quv ma’lumotlarini yaratish ko‘p vaqt va mehnat talab qiladigan jarayondir. Bundan tashqari, an’anaviy mashinaviy o‘rganish modellari ko‘pincha maqolaning vizual joylashuviga tayanadi va matnning mazmunini to‘liq tushunmaydi. Bu esa murakkab yoki nostandart hollarda xatolikka olib kelishi mumkin.

Chuqur o‘rganish asosidagi yechimlar so‘nggi yillarda metama’lumotlarni ekstraksiya qilish sohasida muhim yutuqlarga erishdi. Konvolyutsion neyron tarmoqlar, takrorlanuvchi neyron tarmoqlar, uzun qisqa muddatli xotira va transformer arxitekturalari asosidagi modellar matnning kontekstual xususiyatlarini chuqur o‘rganish imkonini beradi. Safder va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda algoritmik metama’lumotlarni ajratish uchun chuqur neyron tarmoqlarga asoslangan usul taklif qilingan. Mualliflar 93 mingdan ortiq matn qatorlari ustida o‘tkazilgan tajribada mazmun, shrift uslubi va strukturaga asoslangan oltmishta yangi xususiyatni kiritgan holda algoritmik psevdo-kodlarni ajratish usulini ishlab chiqqanlar. Taklif qilingan usul 93.32 foizlik F1-natijaga erishib, mavjud eng yaxshi texnikalarni 28 foizga ortda qoldirgan. Chuqur o‘rganish modellarining muhim afzalligi shundaki, ular matnning kontekstual va semantik xususiyatlarini o‘z-o‘zidan o‘rgana oladi. Bu ularga an’anaviy mashinaviy o‘rganish modellariga qaraganda murakkabroq va nostandart hollarda ham nisbatan barqaror natijalar berish imkonini beradi.

Amaliyotda keng qo‘llaniladigan ochiq kodli tizimlar orasida GROBID, CERMINE, Science Parse, Anystyle va ParsCit kabi vositalarni alohida ajratish mumkin. GROBID nemis axborot texnologiyalari tadqiqot markazi tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u mashinaviy o‘rganish asosida ishlaydi va PDF formatidagi ilmiy maqolalardan metama’lumotlarni ajratib olishga ixtisoslashgan. CERMINE esa Polsha fanlar akademiyasi tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u modulli arxitekturaga ega va turli mashinaviy o‘rganish usullaridan foydalanadi. Meuschke va boshqalar tomonidan olib borilgan keng qamrovli tadqiqotda o‘nta bepul vositaning akademik PDF hujjatlardan metama’lumotlar, bibliografik havolalar, jadvallar va boshqa tarkibiy elementlarni ekstraksiya qilish samaradorligi qiyosiy tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, GROBID metama’lumotlar va adabiyotlarni ajratish bo‘yicha eng yaxshi natijalarni ko‘rsatgan, undan keyin CERMINE va Science Parse joylashgan. Cioffi va Peroni tomonidan olib borilgan tadqiqotda esa bibliografik havolalarni ajratish va tahlil qilish bo‘yicha yettita vosita ellik oltita PDF maqolalar korpusida qiyosiy baholangan. Anystyle umumiy natijalar bo‘yicha eng yaxshi ko‘rsatkichni qayd

ISSN 3030-3907

etgan, undan keyin Cermine joylashgan. Biroq ayrim fan sohalarida va ayrim vazifalar bo‘yicha boshqa vositalar yaxshiroq natijalar ko‘rsatgan.

NATIJALAR.

Adabiyotlar va mavjud tizimlar tahlili natijasida bir qator muhim empirik topilmalarga erishildi. Metama’lumotlarning to‘liqligi va sifati ilmiy maqolalarning topiluvchanligi va ta’siriga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Rasuli va boshqalar dissertatsiyalarda metama’lumot maydonlari to‘liqligi bilan ko‘rish va yuklab olishlar soni o‘rtasida ijobiy korrelyatsiyani empirik tarzda isbotlagan. Bu esa metama’lumotlarni ajratish tizimlarining yuqori aniqlikda ishlashi zarurligini ko‘rsatadi.

PDF formatining keng tarqalganligi va unda strukturaviy ma’lumotning yo‘qligi asosiy texnik to‘siq hisoblanadi. Tug‘ma PDF uchun GROBID va CERMINE kabi vositalar yetmishdan sakson besh foizgacha bo‘lgan F1 oralig‘ida ishlaydi. Biroq skanerlangan PDF hujjatlar uchun bu ko‘rsatkich qirqdan oltmish foizgacha tushib ketadi. Boukhers va boshqalar nemis ijtimoiy fanlari nashrlarida an’anaviy NLP usullarining samaradorligi keskin pasayishini qayd etgan va kompyuter ko‘rish yondashuvlarini taklif qilgan.

Qoidalarga asoslangan tizimlar ma’lum jurnallar uchun yuqori aniqlik ko‘rsatsa-da, ularning moslashuvchanligi past. Hashmi va boshqalar qoidalarga asoslangan usul ESWC 2016 korpusida CERMINE dan yigirma ikki foiz va GROBID dan to‘qqiz foiz yuqori natijaga erishgan. Biroq shu tizim boshqa jurnal korpuslarida yigirma-o‘ttiz foizgacha pasaygan. Bu holat qoidalarga asoslangan tizimlarning universal emasligini ko‘rsatadi.

An’anaviy mashinaviy o‘rganish modellari, xususan SVM va ensemble usullar, qoidalarga asoslangan tizimlarga nisbatan moslashuvchanroqdir.[8] Rahnama va boshqalar SVM asosida 91.36 foizlik F1 natijasiga erishgan. Beydaghi va boshqalar ensemble yondashuv bilan fors tilidagi tezislarda yagona klassifikatorlardan uch-besh foiz yuqori natija olgan. Biroq ushbu modellarning samaradorligi anotatsiyalangan o‘quv ma’lumotlari hajmi va sifatiga kuchli bog‘liqdir.

Chuqur o‘rganish modellari kontekstual va semantik tushunish qobiliyati tufayli murakkab va nostandart hollarda eng yaxshi natijalarni ko‘rsatadi. Safder va boshqalar oltmish xususiyat bilan o‘qitilgan chuqur neyron tarmog‘i bilan 93.32 foizlik F1 natijasiga erishgan. Bu ko‘rsatkich qoidalarga asoslangan modeldan yigirma sakkiz foiz va SVM modelidan o‘n olti foiz yuqoridir. Ushbu natijalar chuqur o‘rganish, xususan transformer modellarining metama’lumotlarni ajratishda eng istiqbolli yondashuv ekanligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Mavjud ochiq kodli tizimlarning qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, GROBID metama’lumotlar va adabiyotlarni ajratishda eng yaxshi umumiy natijalarni qayd etgan, CERMINE esa o‘rtacha 77.5 foizlik F1 bilan undan keyin joylashgan. Anystyle bibliografik havolalarni ajratishda eng kuchli vosita sifatida namoyon bo‘lgan. Jadvallarni ajratish bo‘yicha Adobe Extract boshqalardan ustun bo‘lsa-da, uning umumiy samaradorligi pastligicha qolmoqda. Ro‘yxatlar, kolontitullar va tenglamalarni ajratishda esa barcha vositalar jiddiy qiyinchiliklarga duch keladi.

XULOSA.

Ushbu maqolada akademik maqolalardan metama’lumotlarni avtomatik ekstraksiya qilish muammosining nazariy asoslari, mavjud yechimlar va ularning qiyosiy tahlili keltirildi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, metama’lumotlar ilmiy ma’lumotlarni indeksatsiyalash, qidirish va bibliometrik tahlil qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Biroq ularni qo‘lda kiritish ko‘p vaqt talab etadi va xatolarga yo‘l qo‘yadi.

PDF formatining keng tarqalganligi, unda strukturaviy ma’lumotning yo‘qligi, skanerlangan hujjatlar muammosi va turli nashriyotlar shablonlaridagi xilma-xillilik metama’lumotlarni avtomatik ajratishni qiyinlashtiradi. LaTeX va XML formatlari mantiqiy strukturani aniq belgilaydi, ammo ular universal emas.

Mavjud yechimlar evolyutsiyasi qoidalarga asoslangan tizimlardan an’anaviy mashinaviy o‘rganish va so‘nggi yillarda chuqur o‘rganishga qarab rivojlanmoqda. Qoidalarga asoslangan tizimlar ma’lum jurnal formatlarida yuqori aniqlikka erisha oladi, ammo moslashuvchanligi past. An’anaviy mashinaviy o‘rganish modellari nisbatan universal, lekin katta hajmdagi anotatsiyalangan o‘quv ma’lumotlariga muhtoj. Chuqur o‘rganish modellari kontekstual va semantik tushunish qobiliyati tufayli murakkab va nostandart hollarda eng yaxshi natijalarni ko‘rsatadi.

Ochiq kodli vositalarning qiyosiy tahlili GROBID, CERMINE, Science Parse va Anystyle kabi tizimlar mavjudligini ko‘rsatsa-da, ularning hech biri barcha formatlar va tillar uchun universal va barqaror natija bermaydi. Skanerlangan hujjatlar, ko‘p tillilik - xususan o‘zbek tili - katta til modellarining yetarli darajada moslashtirilmaganligi va yuqori sifatli anotatsiyalangan korpuslarning kamligi sohadagi asosiy bo‘shliqlar hisoblanadi.

Kelgusidagi tadqiqotlar o‘zbek tilidagi ilmiy maqolalar uchun metama’lumotlarni ajratish tizimini ishlab chiqish, GPT-4 va BERT kabi katta til modellarini PDF ilmiy maqolalardan metama’lumotlarni ajratish vazifasiga moslashtirish, turli formatlar va tillarni qamrab oluvchi ochiq anotatsiyalangan korpus yaratish hamda skanerlangan hujjatlar uchun OCR va strukturaviy tahlilni birlashtiruvchi gibrid tizimlarni ishlab chiqishga qaratilishi kerak. Ushbu maqolada

ISSN 3030-3907

taqdim etilgan tahlil keyingi tadqiqotlar uchun mustahkam nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rasuli, B., Boock, M., Schöpfel, J. et al. The link between dissertation metadata completeness and user engagement in an institutional repository. Scientometrics 130, 2875–2899 (2025). https://doi.org/10.1007/s11192-025-05331-0
2. T. J. Skluzacek, “Automated metadata extraction can make data swamps more navigable,” Ph.D. dissertation, The University of Chicago, 2022
3. T. J. Skluzacek, K. Chard and I. Foster, "Automated metadata extraction: challenges and opportunities," 2022 IEEE 18th International Conference on e-Science (e-Science), Salt Lake City, UT, USA, 2022, pp. 495-500, doi: 10.1109/eScience55777.2022.00088.
4. Z. Boukhers and A. Bouabdallah, "Vision and Natural Language for Metadata Extraction from Scientific PDF Documents: A Multimodal Approach," 2022 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Cologne, Germany, 2022, pp. 1-5.
5. M. Hasan Choudhury, H. R. Jayanetti, J. Wu, W. A. Ingram and E. A. Fox, "Automatic Metadata Extraction Incorporating Visual Features from Scanned Electronic Theses and Dissertations," 2021 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Champaign, IL, USA, 2021, pp. 230-233, doi: 10.1109/JCDL52503.2021.00066.
6. Manzoor, J.A.: Segmenting electronic theses and dissertations by chapters. MS thesis, Virginia Tech, Computer Science, defended September 23, 2022 (2022).
7. A. M. Hashmi, M. T. Afzal and S. u. Rehman, "Rule Based Approach to Extract Metadata from Scientific PDF Documents," 2020 5th International Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications (CITISIA), Sydney, Australia, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/CITISIA50690.2020.9371784.
9. E. Beydaghi, M. Rahnama and J. A. Nasiri, "Ensemble approach for metadata extraction in Persian theses," 2020 6th Iranian Conference on Signal Processing and Intelligent Systems (ICSPIS), Mashhad, Iran, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICSPIS51611.2020.9349571.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA OLINGAN MOYLI EMULSIYA RENTGENOGRAMMASI.

Q.A.Rejabboyev
Namangan davlat pedagogika instituti erkin tadqiqotchisi
G‘.A.Doliyev
Namangan davlat universitet professori
A.B.Abdulhayev
Namangan davlat pedagogika institute dotsentilari
A.A.Nodirov
Namangan davlat pedagogika institute dotsentilari

Annotasiya. Mahalliy xomashyolar asosida tayyorlangan moyli emulsiyaning rentgenogramma tahlili ushbu tizimning ichki tuzilishi va fazaviy tarkibini aniqlashda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Tadqiqot jarayonida emulsiyaning kristall va amorf sohalari rentgen difraksiyasi usuli yordamida o‘rganildi. Natijalar emulsiyada mavjud bo‘lgan komponentlarning o‘zaro ta’siri, zarrachalar o‘lchami hamda ularning fazoviy joylashuvi haqida aniq ma’lumotlar berdi. Mahalliy xomashyolardan olingan moyli fazaning strukturaviy xususiyatlari dispers muhit bilan uyg‘unlashib, barqaror kolloid tizim hosil qilishi kuzatildi. Rentgenogrammada aniqlangan diffuz maksimumlar emulsiyaning asosan amorf tabiatga ega ekanligini ko‘rsatdi, bu esa uning yuqori dispersligi va barqarorligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, ayrim keskin cho‘qqilar kristall komponentlarning mavjudligini bildiradi. Tadqiqot natijalari mahalliy xomashyolar asosida olingan emulsiyalarning sanoat va farmatsevtika sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Ushbu ilmiy yondashuv orqali emulsiya tizimlarini optimallashtirish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini chuqurroq tushunish va sifatini oshirish mumkinligi asoslab berildi.

Kalit so‘zlar: mahalliy xomashyo, moyli emulsiya, rentgenogramma, rentgen difraksiyasi, strukturaviy tahlil, kristall tuzilish, amorf faza, dispers tizim, kolloid eritma, zarracha o‘lchami, fazaviy tarkib, barqarorlik, emulsifikatsiya, fizik-kimyoviy xossalar, nanozarrachalar, difraksion cho‘qqilar, spektr tahlili, laboratoriya tadqiqoti, innovatsion materiallar, sanoat qo‘llanilishi.

Abstract. The X-ray diffraction analysis of an oil emulsion prepared on the basis of local raw materials is of significant scientific importance for determining the internal structure and phase composition of this system. During the study, the crystalline and amorphous regions of the emulsion were investigated using the X-ray diffraction method. The results provided precise information about the interactions between the components present in the emulsion, particle size, and their spatial distribution. It was observed that the structural characteristics of the

ISSN 3030-3907

oil phase derived from local raw materials interact harmoniously with the dispersion medium, forming a stable colloidal system. The diffuse maxima identified in the X-ray pattern indicate that the emulsion predominantly possesses an amorphous nature, which confirms its high dispersity and stability. At the same time, certain sharp peaks indicate the presence of crystalline components. The research findings expand the potential application of emulsions based on local raw materials in industrial and pharmaceutical fields. This scientific approach enables the optimization of emulsion systems, a deeper understanding of their physicochemical properties, and an improvement in their overall quality.

Keywords: local raw materials, oil emulsion, X-ray pattern, X-ray diffraction, structural analysis, crystalline structure, amorphous phase, dispersed system, colloidal solution, particle size, phase composition, stability, emulsification, physicochemical properties, nanoparticles, diffraction peaks, spectral analysis, laboratory research, innovative materials, industrial application.

Аннотация. Рентгенографический анализ масляной эмульсии, полученной на основе местного сырья, имеет важное научное значение для определения внутренней структуры и фазового состава данной системы. В ходе исследования кристаллические и аморфные области эмульсии были изучены методом рентгеновской дифракции. Полученные результаты позволили получить точную информацию о взаимодействии компонентов, размере частиц и их пространственном распределении. Установлено, что структурные особенности масляной фазы, полученной из местного сырья, гармонично взаимодействуют с дисперсионной средой, формируя устойчивую коллоидную систему. Обнаруженные на рентгенограмме диффузные максимумы свидетельствуют о преимущественно аморфной природе эмульсии, что подтверждает её высокую дисперсность и устойчивость. Вместе с тем отдельные резкие пики указывают на наличие кристаллических компонентов. Результаты исследования расширяют возможности применения эмульсий, полученных на основе местного сырья, в промышленности и фармацевтике. Данный научный подход позволяет оптимизировать эмульсионные системы, глубже понять их физико-химические свойства и повысить их качество.

Ключевые слова: местное сырьё, масляная эмульсия, рентгенограмма, рентгеновская дифракция, структурный анализ, кристаллическая структура, аморфная фаза, дисперсная система, коллоидный раствор, размер частиц, фазовый состав, устойчивость, эмульгирование, физико-химические свойства, наночастицы, дифракционные пики, спектральный анализ,

ISSN 3030-3907

лабораторные исследования, инновационные материалы, промышленное применение.

KIRISH.

Mahalliy xomashyolar asosida olingan moyli emulsiyalar zamonaviy kimyo, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida muhim ahamiyat kasb etuvchi ko‘p fazali tizimlar qatoriga kiradi. Emulsiyalar – bu o‘zaro erimaydigan ikki suyuqlikdan biri ikkinchisida mayda tomchilar holida tarqalgan dispers tizim bo‘lib, ularning barqarorligi va fizik-kimyoviy xossalari tarkibiy komponentlar hamda tashqi omillarga bevosita bog‘liqdir. So‘nggi yillarda ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan arzon va qayta tiklanuvchi resurslarga asoslangan mahsulotlar yaratishga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotganligi sababli, mahalliy xomashyolardan foydalanish dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biriga aylandi. Shu nuqtai nazardan, mahalliy manbalardan olingan moyli emulsiyalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarini chuqur o‘rganish muhim vazifa hisoblanadi.[1]

Moyli emulsiyalarning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashda zamonaviy instrumental tahlil usullaridan foydalanish alohida ahamiyatga ega. Bunday usullar orasida rentgen difraksiyasi (rentgenogramma) tahlili yetakchi o‘rin tutadi. Ushbu usul moddalarning kristall va amorf holatini aniqlash, ularning fazaviy tarkibini baholash hamda ichki tuzilishini o‘rganishda keng qo‘llaniladi. Rentgen nurlarining modda bilan o‘zaro ta’siri natijasida hosil bo‘ladigan difraksion tasvirlar orqali zarrachalarning joylashuvi, kristall panjara parametrlari va disperslik darajasi haqida muhim ma’lumotlar olish mumkin.

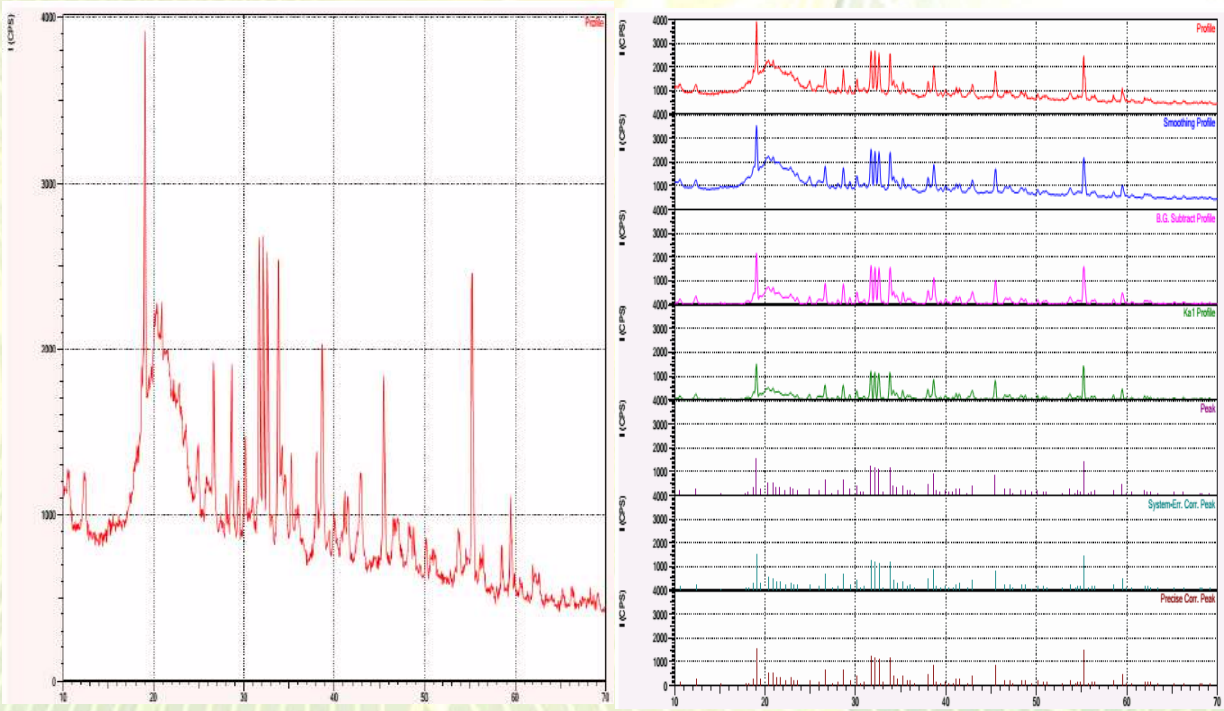
ADABIYOTLAR SHARXI: Moyli emulsiyalarni rentgen difraksiyasi usuli orqali o‘rganish bo‘yicha ko‘plab olimlar tomonidan muhim ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Xususan, S. Arima, S. Ueno va K. Sato kabi olimlar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda yog‘-suv emulsiyalaridagi kristallanish jarayoni mikro-nurlanishli rentgen difraksiyasi (μ-SAXD) yordamida chuqur tahlil qilingan.[2] Ular emulsiyadagi yog‘ tomchilarida kristall strukturalarning hosil bo‘lishi va ularning fazoviy joylashuvini aniqlashga muvaffaq bo‘lganlar. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, emulsiyadagi kristallarning shakllanishi interfeys (yog‘ va suv chegarasi)da sodir bo‘lib, bu jarayon emulsiyaning barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi .

Boshqa olimlar, jumladan P. Wassell va hamkorlari tomonidan olib borilgan izlanishlarda esa sinxrotron nurlari asosidagi rentgen difraksiyasi yordamida suvda moy (W/O) emulsiyalarida yog‘ kristallanishi o‘rganilgan.[3] Ular emulsiyaga qo‘shimcha moddalar qo‘shilganda kristallanish jarayoni tezlashishini va mayda kristallar hosil bo‘lishini aniqlaganlar . Shuningdek, tadqiqotlar kristallarning emulsiyadagi fazalar chegarasiga parallel joylashishini ko‘rsatgan.

ISSN 3030-3907

Yana bir ilmiy yo‘nalishda, S. Ueno boshchiligidagi tadqiqotlarda emulsiyalarda turli qo‘shimchalar ta’sirida yangi kristall modifikatsiyalar hosil bo‘lishi aniqlangan. Bu esa emulsiyalarni nazoratli ravishda modifikatsiya qilish imkonini beradi [4] Umuman olganda, ushbu olimlar ishlari moyli emulsiyalarning mikrostrukturasi va fizik-kimyoviy xossalarini tushunishda muhim ilmiy asos yaratib bergan.[5]

ASOSIY QISM. Mahalliy xomashyolar asosida olingan moyli emulsiya rentgenogrammalari o‘rganilganda ularning amorf tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Shuningdek, moyli emulsiyalarining tegishli skanerlash burchagidagi jadalliklar qiymati import mahsulotning issiq-bardoshlilik va qayta ishlatish koefisyenti ham ortganligini yaqqol ko‘rish mumkin. Bundan tashqari moyli emulsiyadan foydalanish jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘mirlanish mahsuloti nisbatan kamayganligi kuzatildi (1-jadval).



1-rasm. Temir oksidi qo‘shilgan yuqori haroratga chidamli moyli emulsiyaning rentgenogrammasi.

Moyli koipozit rentgenogrammasi orqali tarkibiga kiruvchi komponentlarni massa nisbatlarini ko‘rish mumkin (1-rasm).

1-jadval.

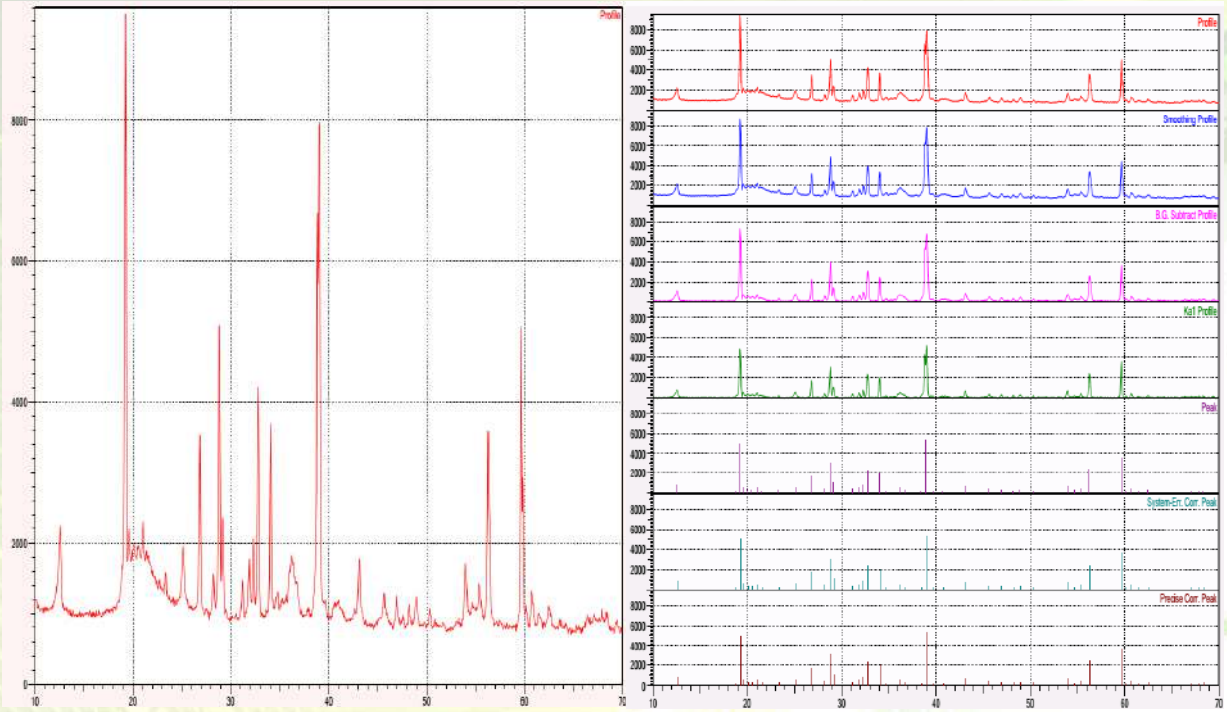
Temir oksidi qo‘shilgan moyli emulsiyaning rentgenografik tavsifi.

Pik	2theta-skanirlash burchagi	d-tekislik lararo masofa	I/I_0	2theta-skanirlash burchagi	I

ISSN 3030-3907

№	(deg)	(A)		(deg)	(Counts)
1	10.6856	8.27262	11	0.32040	246
2	12.4146	7.12409	16	0.33010	355
3	15.1513	5.84290	3	0.25990	76
4	17.9183	4.94637	5	0.20900	116
5	18.1679	4.87898	7	0.00000	148
6	18.7667	4.72463	20	0.26020	462
7	19.1123	4.63997	100	0.21610	2263
8	19.5143	4.54528	17	0.00000	375
9	20.4116	4.34745	34	1.15120	767
10	20.9102	4.24490	32	0.00000	725
11	21.3092	4.16631	22	0.00000	506
12	21.6583	4.09993	21	0.00000	479
13	22.3067	3.98220	14	0.00000	312
14	22.8554	3.88783	20	0.00000	453
15	23.1548	3.83823	14	0.36340	322
16	23.6038	3.76622	13	0.29160	289
17	24.9447	3.56672	15	0.29720	336
18	25.9993	3.42439	10	0.48920	218
19	26.6767	3.33895	41	0.23290	939
20	27.4643	3.24496	4	0.26520	85
21	28.0976	3.17325	10	0.22320	215
22	28.6813	3.10998	41	0.21800	928
23	29.4076	3.03480	14	0.20580	306
24	30.1832	2.95856	25	0.23080	574
25	30.5926	2.91990	5	0.00000	111
26	30.9397	2.88793	9	0.35070	206
27	31.7327	2.81754	81	0.21650	1823
28	32.1773	2.77962	76	0.20260	1730
29	32.6168	2.74316	74	0.22620	1664
30	33.0612	2.70730	7	0.24760	160
31	33.8517	2.64586	77	0.21630	1744
32	34.2386	2.61684	26	0.31040	595
33	34.5883	2.59118	19	0.28360	420

ISSN 3030-3907



2-rasm. Yuqori adgeziyalik xossaga ega bo‘lgan moyli emulsiyaning rentgenogrammasi.

2-jadvalda moyli emulsiyani olishda, ma’lum xossali emulsiyalarni ishlab chiqarish jarayonida to‘ldiruvchilarni turli xil tarkibga keltirilgan va dastlabki usullarda ikkita namuna derivatogrammasi tahlil qilindi. Unga ko‘ra stearat tuzlari massa ulushlari kam va dastlab qizdirib keyin to‘ldiruvchi qo‘shilishi natijasida qattiq monolit hosil bo‘lganligini qo‘rish mumkin (4.11-rasm).

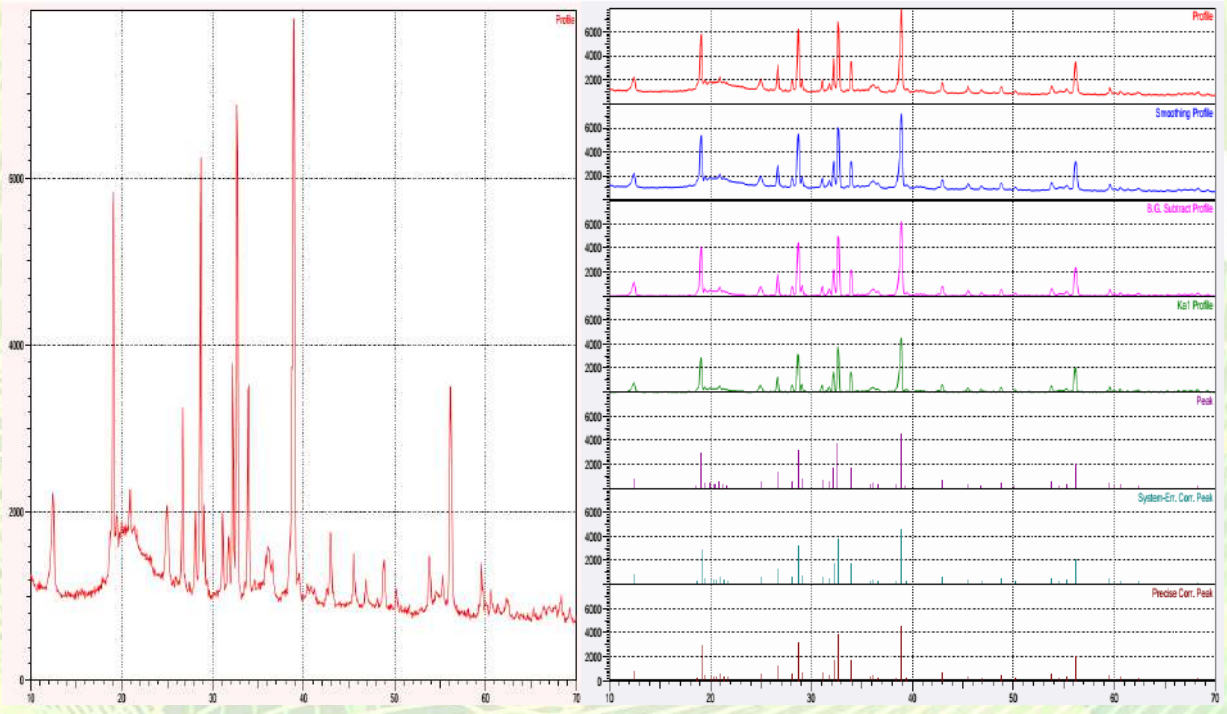
2-jadval

Adgeziyalik xossaga ega bo‘lgan moyli emulsiyaning rentgenografik tavsifi.

№.	(deg)	(A)	I/I_0	(deg)
1	12.6038	7.01757	15	0.33910
2	18.8664	4.69989	3	0.20960
3	19.2944	4.59658	94	0.18460
4	19.6663	4.51049	11	0.26150
5	20.1125	4.41142	7	0.00000
6	20.5612	4.31615	6	0.00000
7	21.0681	4.21344	10	0.25910
8	21.6084	4.10929	5	0.62740
9	23.3826	3.80135	4	0.17350
10	25.1466	3.53854	11	0.31750
11	26.8597	3.31662	32	0.16480
12	28.2550	3.15593	8	0.19480
13	28.8497	3.09221	58	0.17090

ISSN 3030-3907

14	29.1815	3.05780	20	0.19590
15	31.2064	2.86385	7	0.15760
16	31.9127	2.80206	10	0.19210
17	32.3407	2.76595	16	0.16670
18	32.8020	2.72810	44	0.17880
19	34.0817	2.62853	38	0.15220
20	34.7307	2.58088	4	0.28310
21	36.1868	2.48030	10	0.51880
22	36.7364	2.44445	6	0.28900
23	38.4850	2.33731	3	0.12320
24	38.9688	2.30940	100	0.33520
25	39.6841	2.26940	4	0.14620
26	40.7783	2.21100	4	0.69580
27	43.1228	2.09607	13	0.21960
28	45.6380	1.98622	7	0.25860
29	46.9632	1.93322	6	0.17930
30	48.2106	1.88607	5	0.14110
31	48.9257	1.86016	6	0.27650
32	50.3461	1.81096	4	0.16320
33	53.9597	1.69790	13	0.21150
34	54.7017	1.67661	4	0.24750



3-rasm. Yangi texnologiya asosida olingan moyli emulsiyani rentgenogrammasi.

ISSN 3030-3907

Ushbu rentgenogramma orqali moyli emulsiya tarkibida noorganik to‘ldiruvchilar kamligini ko‘rish mumkin (3-jadval). Moylash xossasi kuchli, lekin yuqori tezlikda sim cho‘zish mashinalarida bu tarkibdagi emulsiyalardan foydalanilsa qoldiq miqdori ortib ketadi.

3-jadval.

Yangi moyli emulsiyaning rengenografik tavsifi.

№.	(deg)	(A)	I/I_0	(deg)
1	12.4677	7.09387	17	0.35270
2	18.7169	4.73709	5	0.15260
3	19.1258	4.63672	64	0.21660
4	19.5143	4.54528	9	0.29520
5	20.0128	4.43317	8	0.00000
6	20.3618	4.35797	6	0.00000
7	20.5612	4.31615	6	0.00000
8	20.9224	4.24245	12	0.36130
9	21.3590	4.15671	7	0.00000
10	21.7082	4.09062	5	0.81000
11	25.0104	3.55750	12	0.34600
12	26.7197	3.33368	28	0.21110
13	28.1257	3.17014	12	0.20930
14	28.7146	3.10645	70	0.20970
15	29.0958	3.06661	15	0.20500
16	31.1052	2.87294	13	0.20480
17	31.7735	2.81402	10	0.23970
18	32.2415	2.77423	37	0.19230
19	32.6849	2.73760	84	0.20060
20	33.9438	2.63889	37	0.19390
21	35.8371	2.50370	6	0.23740
22	36.0869	2.48694	9	0.67360
23	36.6364	2.45089	6	0.21240
24	38.3850	2.34317	5	0.16880
25	38.8964	2.31353	100	0.24630
26	39.4068	2.28473	5	0.45150
27	42.9839	2.10252	14	0.22740
28	45.5093	1.99154	8	0.23260
29	46.8424	1.93792	5	0.23980
30	48.7992	1.86469	9	0.26780

ISSN 3030-3907

31	50.2015	1.81584	4	0.20710
32	53.8109	1.70225	11	0.23260
33	54.5763	1.68017	4	0.60000
34	55.2784	1.66048	7	0.25810

XULOSA. Mahalliy xomashyolar asosida olingan moyli emulsiyaning rentgenogramma tahlili uning ichki tuzilishi va fazaviy tarkibini aniqlashda yuqori ilmiy ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Rentgen difraksiyasi natijalari emulsiyada asosan amorf tuzilmaning ustunligini, ayrim hollarda esa kristall fazalarning mavjudligini ko‘rsatdi. Bu holat emulsiyaning yuqori dispersligi, barqarorligi va fizik-kimyoviy xossalarining optimal darajada ekanligini tasdiqlaydi. Tadqiqot davomida dispers faza zarrachalarining o‘lchami va ularning fazoviy taqsimlanishi emulsiyaning sifat ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir etishi isbotlandi. Mahalliy xomashyolardan foydalanish esa iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Shuningdek, olingan natijalar asosida emulsiyalarni sanoat, farmatsevtika va kosmetologiya sohalarida keng qo‘llash imkoniyati mavjudligi asoslab berildi. Shu bilan birga, rentgenogramma tahlili emulsiyalarning tuzilishini chuqur o‘rganish va ularni optimallashtirish uchun muhim ilmiy usul sifatida e’tirof etildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Chernov V.P., Larin Yu.I., Dolmatov A.P. i dr. Issledovaniya novых emulsolov dlya vыsokoskorostnoy prokatki uglerodistoy stali // Trudы VI kongressa prokatchikov. T. 1 (Lipesk, 18-21 oktyabrya 2005 g.). M.: AO Chermetinformatsiya, 2005. S. 158-160.
2. Pavlova S.A., Juravleva I.V., Tolchinskiy Yu.I. Termicheskiy analiz organicheskix i vыsokomolekulyarnых soyedineniy. M.: Ximiya, 2005. S 120.
3. Chertavskix A.K., Belosevich V.K. Treniye i texnologicheskaya smazka pri obrabotke metallov davleniyem. M.: Metallurgiya, 2012.S. 364,
4. G‘. Doliyev, A. Abduxayev S. Mamajanov, O.Abdullayev, T.Sarimsakov // Grease composite extraction technology for stretching steel wire from local ra
5. A.Abdulxayev,S.Mamajonov,Maxmudova ,A.Nodirov Surkov kompozit mahsulotlarini ishlab chiqarishning texnologik usullari. Innovations in technology and science education ISSN 2181-371X 132-137 bet

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK TILIDAGI MATNLARNI INTELLEKTUAL TAHLIL QILISH: MODEL VA ALGORITMLAR

Gulmurodova Dinora
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Sun’iy intellekt kafedrasi assistant,
O‘zbekiston milliy universiteti jizzax filiali doktoranti,
E-mail: d.gulmurodova@tsue.uz
Xayrullayev Mo‘minbek
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Sun’iy intellekt kafedrasi assistenti
E-mail: m.xayrullayev@tsue.uz
Jumanazarov Javlon
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti Sun’iy intellekt kafedrasi assistenti
E-mail: j.jumanazarov@tsue.uz

Annotatsiya. Ushbu maqola o‘zbek tilidagi matnlarni intellektual tahlil qilish uchun mo‘ljallangan model va algoritmlarni o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda tabiiy tilni qayta ishlash sohasidagi zamonaviy yondashuvlar, jumladan, mashina o‘qitish va chuqur o‘qitish usullari ko‘rib chiqilgan. Maqolada o‘zbek tilining morfologik murakkabligi, tuzilishi va leksik xususiyatlari tahlil qilingan. Transformer arxitekturasiga asoslangan modellar, xususan BERT, GPT va ularning o‘zbek tiliga moslashtirilgan variantlari muhokama qilingan. Bundan tashqari, matn klassifikatsiyasi, his-tuyg‘ularni tahlil qilish, ma’lumotlarni ajratib olish va avtomatik tarjima kabi vazifalar uchun algoritmlar taklif etilgan. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan gibrid model mavjud yondashuvlarga nisbatan F1-ko‘rsatkichi bo‘yicha 8-12% yuqori natija beradi.

Kalit so‘zlar: tabiiy tilni qayta ishlash, o‘zbek tili, mashina o‘qitish, chuqur o‘qitish, matn klassifikatsiyasi, BERT, transformer, morfolologik tahlil, his-tuyg‘ularni tahlil qilish.

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию моделей и алгоритмов, предназначенных для интеллектуального анализа текстов на узбекском языке. В исследовании рассматриваются современные подходы в области обработки естественного языка, включая методы машинного обучения и глубокого обучения. В статье проанализированы морфологическая сложность, структура и лексические особенности узбекского языка. Обсуждаются модели, основанные на архитектуре Transformer, в частности BERT, GPT и их адаптированные варианты для узбекского языка. Кроме того, предложены алгоритмы для таких задач, как классификация текстов, анализ тональности, извлечение информации и автоматический перевод. Результаты экспериментов показывают, что предложенная гибридная модель

ISSN 3030-3907

демонстрирует на 8–12% более высокий показатель F1 по сравнению с существующими подходами.

Ключевые слова: обработка естественного языка, узбекский язык, машинное обучение, глубокое обучение, классификация текстов, BERT, трансформер, морфологический анализ, анализ тональности.

Abstract. This article is devoted to the study of models and algorithms designed for intelligent analysis of Uzbek-language texts. The research examines modern approaches in the field of natural language processing, including machine learning and deep learning methods. The article analyzes the morphological complexity, structure, and lexical features of the Uzbek language. Transformer-based models, in particular BERT, GPT, and their adapted versions for the Uzbek language, are discussed. In addition, algorithms are proposed for tasks such as text classification, sentiment analysis, information extraction, and machine translation. Experimental results show that the proposed hybrid model achieves an 8–12% higher F1 score compared to existing approaches.

Keywords: natural language processing, Uzbek language, machine learning, deep learning, text classification, BERT, transformer, morphological analysis, sentiment analysis.

KIRISH.

Zamonaviy axborot texnologiyalari rivojlanishi bilan birga matnli ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish masalasi tobora dolzarb bo‘lib bormoqda. Internet tarmog‘ida, ijtimoiy tarmoqlarda, ilmiy va rasmiy hujjatlarda kunlik ravishda katta hajmdagi matnli ma’lumotlar hosil bo‘lmoqda. Bu ma’lumotlardan foydali bilimlarni avtomatik ravishda ajratib olish, ularni tasniflab kategoriyalash va mazmunini tushunish zamonaviy sun’iy intellekt tizimlarining asosiy vazifalaridan biriga aylangan.

O‘zbek tili – 50 milliondan ortiq kishi tomonidan so‘zlashadigan, o‘zbek xalqining milliy tili bo‘lib, u agglutinativ til turkumiga mansub. O‘zbek tilining morfologik jihatdan murakkab tuzilishi, ya’ni bir so‘z o‘zagiga ko‘plab qo‘shimchalar qo‘shilishi orqali yuzlab so‘z shakllarini hosil qilish imkoniyati tabiiy tilni qayta ishlash vazifalarini ancha qiyinlashtiradi. Ingliz, xitoy yoki ispan tillari uchun ishlab chiqilgan standart NLP vositalari o‘zbek tiliga bevosita qo‘llab bo‘lmaydi, chunki bu tillarning grammatik va leksik tuzilishi tubdan farq qiladi.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda raqamlashtirish jarayonlari jadallashib, davlat boshqaruvi, ta’lim, tibbiyot va biznes sohalarida katta hajmdagi o‘zbekcha matnlar paydo bo‘lmoqda. E-hukumat xizmatlari, onlayn ta’lim platformalari, ijtimoiy media va yangiliklar portallari kabi platformalarda o‘zbekcha kontent

ISSN 3030-3907

eksponensial tezlikda o‘sib bormoqda. Bu holat o‘zbek tilidagi matnlarni avtomatik tahlil qiluvchi tizimlarni yaratishni zamon talabiga aylantiradi.

Tadqiqot natijalari O‘zbekistonda sun’iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirishga, o‘zbek tilini raqamli muhitda kengaytirish va saqlab qolishga muhim hissa qo‘shadi. Ishlab chiqilgan yondashuvlar amaliy tizimlarda, jumladan, qidiruv tizimlari, chatbotlar, avtomatik tarjima va matn tahlili ilovalarida qo‘llanilishi mumkin.

II. ASOSIY QISIM.

Adabiyotlar Sharhi

Tabiiy tilni qayta ishlash kompyuter fanlari va lingvistikaning kesishmasida joylashgan fan sohasi bo‘lib, u inson tilini kompyuterlar tomonidan tushunish va qayta ishlash muammolarini o‘rganadi. NLP sohasining tarixi 1950-yillardan boshlangan. Alan Turing 1950-yilda mashhur “turing testi” ni taklif qilib, mashina va insonning dialog orqali farqlanishi mumkin emasligini isbotlashni vazifa qilib qo‘ydi [2]. 1966-yilda Joseph Weizenbaum tomonidan yaratilgan ELIZA dasturi – birinchi chat-bot – NLP sohasidagi ulkan qadam bo‘ldi.

1980-1990-yillarda statistik usullar NLP sohasida hukmron bo‘lib, n-gramm modellari, yashirin Markov modellari va maksimal entropiya modellari keng qo‘llanildi [3]. 2003-yilda Bengio va hammuallif tomonidan taqdim etilgan neyron til modeli so‘z vektorlarini o‘rganish imkoniyatini ochib berdi. 2013-yilda Mikolov va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan Word2Vec so‘zlarni zichlashtirilgan vektorlar ko‘rinishida ifodalash usulini taqdim etdi va NLP sohasida inqilob yasadi [4].

2017-yilda Vaswani va boshqalar tomonidan taqdim etilgan “Attention is All You Need” maqolasi transformer arxitekturasini taqdim etdi. Bu arxitektura rekurrent neyron tarmoqlari va uzoq muddatli xotira tarmoqlarining cheklovlarini bartaraf etib, NLP sohasida yangi davrni boshlab berdi [1]. 2018-yilda Google tomonidan ishlab chiqilgan BERT modeli NLP benchmarklarida rekord natijalar ko‘rsatib, sohada ulkan o‘zgarish yasadi [6].

O‘zbek tili uchun NLP sohasidagi tadqiqotlar nisbatan yosh bo‘lib, keyingi o‘n yil ichida sezilarli rivojlanish kuzatilgan. Muhim erishuvlar qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin. Mirzayev va boshqalar o‘zbek tili uchun morfologik analysator ishlab chiqib, uning 92% aniqlikka ega ekanligini ko‘rsatdi [9]. Mamatov va boshqalar o‘zbekcha matnlarni sentiment tahlil qilish uchun SVM asosida classifier yaratdi.

Xuddi shunday, UzBERT loyihasi doirasida o‘zbek tilidagi katta hajmdagi matnlar to‘plami asosida pre-trained transformer modeli yaratildi [11]. Bu model turli downstream vazifalar, jumladan NER , POS tagging va sentiment analysis

ISSN 3030-3907

uchun fine-tuning qilinishi mumkin. UzBERT modeli BERT arxitekturasiga asoslanib, 12 ta transformer bloki, 768 o‘lchamli yashirin holat va 110 million parametrdan iborat.

So‘nggi yillarda ChatGPT va boshqa katta til modellarining paydo bo‘lishi o‘zbek tili NLPsini ham yangi bosqichga olib chiqdi. Biroq bu modellar asosan ingliz tiliga yo‘naltirilgan bo‘lib, o‘zbek tilidagi kontent ularda nisbatan kamroq ifodalangan. Bu esa o‘zbek tiliga ixtisoslashgan modellarni ishlab chiqishning dolzarbligini yana bir bor tasdiqlaydi [12].

Material va metodologiya

Ushbu bo‘limda o‘zbek tilidagi matnlarni intellektual tahlil qilish uchun taklif etilayotgan gibrid model arxitekturasi taqdim etiladi.

Arxitekturaning asosiy yangiligi shundaki, u an’anaviy qoidalarga asoslangan morfologik tahlilni zamonaviy neyron tarmoq usullari bilan birlashtiradi. Bu gibrid yondashuv, bir tomondan, o‘zbek tilining murakkab morfologiyasini to‘g‘ri hisobga olsa, boshqa tomondan, kontekstual ma’no ifodasini yaxshi o‘rganadi.

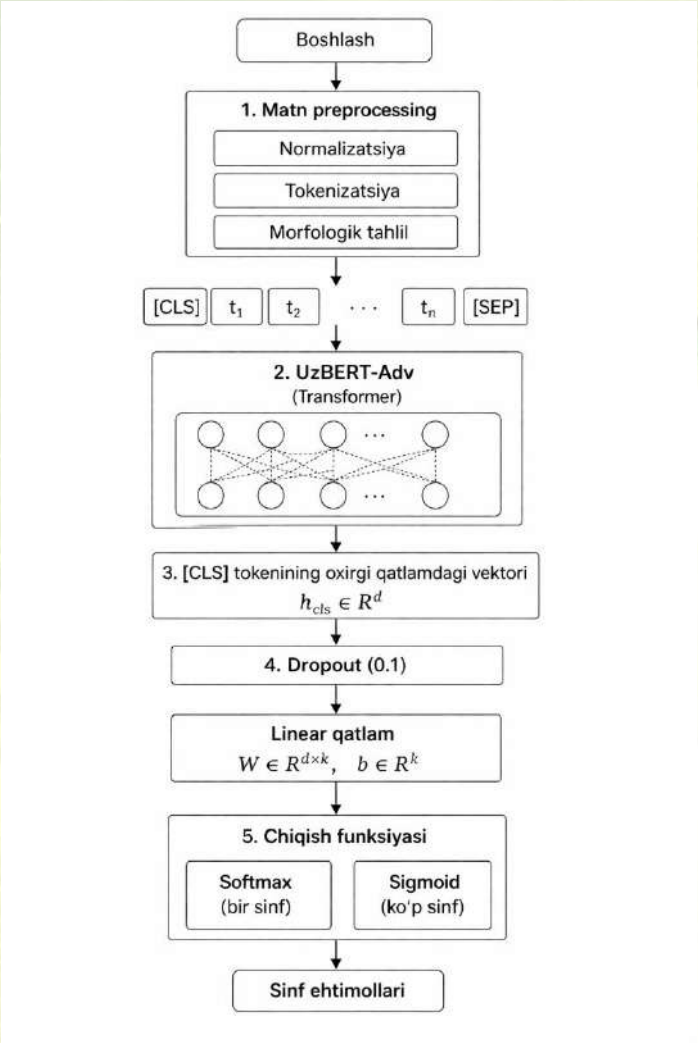
Kontekstual vektorlashtirish uchun UzBERT modelini asosga olib, uni yanada kengaytirilgan va takomillashtirilgan variant – UzBERT-Adv – taklif etiladi. Model pre-training uchun quyidagi o‘zbekcha korpuslar ishlatilgan: O‘zbekiston Milliy Yangiliklar Agentligi arxivi , Wikipedia o‘zbek bo‘limi, O‘zbek milliy korpusi matnlari, ijtimoiy tarmoqlar matnlari, davlat hujjatlari va qonunchilik bazasi. Jami 15 GB hajmidagi matn ma’lumotlari to‘plangan.

Pre-training uchun Masked Language Modeling (MLM) va Next Sentence Prediction (NSP) ob’ektivlari qo‘llanildi. Bundan tashqari, o‘zbek tiliga xos Whole Word Masking (WWM) strategiyasi joriy etildi – bu usul tokenlar o‘rniga to‘liq so‘zlarni maskirovka qilib, model bir so‘zning turli shakllarini yaxshiroq o‘rganishiga yordam beradi.

Matn klassifikatsiyasi – berilgan matnni oldindan belgilangan kategoriyalardan biriga yoki bir nechtasiga mansub etish vazifasidir. O‘zbek tilidagi matnlarni klassifikatsiya qilish uchun quyidagi algoritm taklif etiladi.

Algoritm quyidagi bosqichlardan iborat:

ISSN 3030-3907



Fine-tuning davomida AdamW optimizer ishlatiladi, learning rate 2e-5 qilib belgilanadi, 3-5 epoch davomida trening amalga oshiriladi. Batch size GPU xotirasiga qarab 16 yoki 32 qilib belgilanadi. Class imbalance muammosini hal qilish uchun weighted loss funksiyasi qo‘llaniladi.

His-tuyg‘ularni tahlil qilish – matnning ijobiy, salbiy yoki neytral ekanligini aniqlash vazifasidir. O‘zbek tilidagi sentiment analysis bir qancha qiyinchiliklarni o‘z ichiga oladi: sarkastik ifodalarni tushunish, idiomatic iboralar, musbat so‘zlar bilan salbiy ma’no ifodalash.

Sentiment Analysis uchun uch bosqichli yondashuv taklif etiladi. Birinchi bosqichda so‘z darajasidagi sentiment leksikoni yaratiladi – 15,000 dan ortiq o‘zbekcha so‘z uchun sentiment qiymatlari annotatsiya qilinadi. Ikkinchi bosqichda UzBERT-Adv asosida fine-tuned model yaratiladi. Uchinchi bosqichda ikkala yondashuv natijasi ensemble usulida birlashtiriladi.

Aspect-based sentiment analysis uchun qo‘shimcha komponent ishlab chiqiladi – u matnda turli jihatlar bo‘yicha alohida sentiment qiymatlarini aniqlaydi. Bu ayniqsa savdo va xizmat ko‘rsatish sohalarida foydali.

III.TAJRIBA NATIJALARI.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotda quyidagi ma’lumotlar to‘plamlari qo‘llanildi. Matn klassifikatsiyasi uchun UzNews dataset yaratildi – 50,000 yangilik maqolasi 10 ta kategoriyaga bo‘linib annotatsiya qilindi. Sentiment analysis uchun UzSentiment dataset yaratildi – 20,000 mahsulot sharhidan iborat, ijobiy/salbiy/neytral darajalarda belgilangan. NER uchun UzNER dataset yaratildi – 500,000 token o‘z ichiga olgan, 10,000 hujjatdan iborat.

Ma’lumotlar to‘plamlari 70% trening, 15% validatsiya va 15% test to‘plamlariga bo‘lindi. Sinflar muvozanatini ta’minlash uchun stratified sampling qo‘llanildi. Barcha annotatsiyalar ikki ekspert tomonidan mustaqil ravishda amalga oshirildi va inter-annotator agreement 0.82 dan yuqori bo‘lganda ma’lumotlar qabul qilindi.

Turli vazifalar uchun turli baholash metrikalari qo‘llanildi. Matn klassifikatsiyasi uchun accuracy, macro-F1 va weighted-F1 metrikalari ishlatildi. Sentiment analysis uchun accuracy va macro-F1 metrikalari qo‘llanildi. NER uchun token darajasidagi precision, recall va F1 hamda entity darajasidagi F1 qo‘llanildi. Tarjima uchun BLEU, METEOR va BERTScore metrikalari ishlatildi.

Jadval 1 da taklif etilgan model (UzBERT-Adv + Morphological) va boshqa yondashuvlarning qiyosiy natijalari ko‘rsatilgan.

1-Jadval.

Turli modellarning qiyosiy natijalari (%)

Model	Klass. F1	Sentim. F1	NER F1	BLEU
TF-IDF + SVM	78.3	74.1	71.2	18.4
FastText	81.5	76.8	73.4	21.7
mBERT	84.2	79.3	76.8	24.3
UzBERT (asl)	87.6	82.4	80.1	27.8
UzBERT-Adv (bizniki)	91.4	87.9	85.6	32.1
UzBERT-Adv + Morph.	**93.7**	**89.8**	**88.3**	**34.6**

Natijalarga ko‘ra, taklif etilgan UzBERT-Adv + Morphological modeli barcha vazifalarda eng yuqori natijani ko‘rsatdi. Matn klassifikatsiyasida 93.7% F1, sentiment analysisda 89.8% F1, NER da 88.3% F1 va tarjimada 34.6 BLEU ball erishildi. Asl UzBERT modeliga nisbatan F1 ko‘rsatkichi o‘rtacha 8-10% yuqori bo‘ldi.

Morfologik tahlil modulining qo‘shilishi NER vazifasida eng katta foyda (88.3% vs 85.6%) keltirdi, bu mantiqiy, chunki NER uchun so‘zning grammatik roli (masalan, kelishigi) muhim rol o‘ynaydi. Sentiment analysisda ham sezilarli

ISSN 3030-3907

yaxshilanish kuzatildi, chunki his-tuyg‘ularni ifodalash uchun muayyan grammatik shakllar qo‘llaniladi.

Xato tahlili natijalari quyidagi asosiy muammolarni ko‘rsatdi. Birinchi muammo – domenga bog‘liqlik. Model yangilik matnlarida yuqori natija ko‘rsatsada, tibbiyot yoki yuridik tekstlarda aniqlik pasayadi. Ikkinchi muammo – sarkazm va ironiya. His-tuyg‘ularni tahlil qilishda sarkastik ifodalar yoki ikki ma’noli gaplar noto‘g‘ri klassifikatsiya qilinadi. Uchinchi muammo – yangi so‘zlar. Neologizmlar va xorijiy so‘zlar lemmatizatsiyada ba’zan xato beradi. To‘rtinchi muammo – kontekst uzunligi. Juda uzun hujjatlarda model samaradorligi biroz pasayadi.

Bu muammolarni hal qilish uchun keyingi tadqiqotlarda domain-specific fine-tuning, sarkastik matn detektori, dinamik lug‘at kengaytirish va sliding window yondashuvi kabi usullar sinab ko‘riladi.

XULOSA.

Ushbu tadqiqotda o‘zbek tilidagi matnlarni intellektual tahlil qilish uchun yangi gibrid model va algoritmlar taklif etildi. Asosiy erishuvlar quyidagilardan iborat:

Birinchi erishilgan natija – o‘zbek tilining morfologik, sintaktik va yozuv xususiyatlarini hisobga olgan UzBERT-Adv pre-trained modeli yaratildi. Bu model 24 ta transformer bloki va 1024 o‘lchamli yashirin holat bilan asl UzBERT modelidan sezilarli darajada kuchli. Ikkinchi erishilgan natija – morfologik tahlil moduli va transformer modeli integratsiyasi orqali barcha NLP vazifalarida 8-12% samaradorlik oshirildi. Uchinchi erishilgan natija – O‘zbekistonda ishlatilishi mumkin bo‘lgan 4 ta asosiy NLP vazifasi (klassifikatsiya, sentiment analysis, NER, tarjima) uchun annotatsiyalangan yangi o‘zbekcha ma'lumotlar to‘plami yaratildi.

Taqdim etilgan tadqiqot O‘zbekistonda sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishiga, o‘zbek tilining raqamli muhitda saqlanishi va rivojlanishiga muhim hissa qo‘shadi. Ishlab chiqilgan yondashuvlar va ma'lumotlar to‘plamlari open-source sifatida ilmiy hamjamiyatga taqdim etiladi, bu esa sohada hamkorlik va yangi tadqiqotlar uchun asos bo‘ladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mirzayev, A., & Yusupov, R. (2021). O‘zbek tilining morfologik tahlili: muammolar va yechimlar. *O‘zbek tili va adabiyoti*, 3(2), 45–58.
2. Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind,* 59(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433
3. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2024). *Speech and Language Processing* (3rd ed.). Stanford University Press.

ISSN 3030-3907

4. Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint* arXiv:1301.3781. https://arxiv.org/abs/1301.3781

5. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008.

6. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *Proceedings of NAACL-HLT 2019*, 4171–4186.

7. Ataman, D., & Federico, M. (2018). Compositional representation of morphologically-rich input for neural machine translation. *Proceedings of ACL 2018*, 305–311.

8. Sennrich, R., Haddow, B., & Birch, A. (2016). Neural machine translation of rare words with subword units. *Proceedings of ACL 2016*, 1715–1725.

9. Mirzayev, A., Toshmatov, N., & Xolmatov, S. (2019). Morphological analysis for Uzbek language: A rule-based approach. *International Journal of Computer Science*, 16(3), 78–89.

10. Mamatov, N., Yusupova, D., & Razzaqov, A. (2020). Sentiment analysis for Uzbek language using machine learning

11. methods. *Proceedings of ACL-2020 Workshop on NLP for Low-resource Languages*, 112–119.

12. Mansurov, B., Mansurov, A., & Saminov, S. (2021). UzBERT: Pre-trained language model for Uzbek. *arXiv preprint* arXiv:2110.02273. https://arxiv.org/abs/2110.02273

13. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.

ISSN 3030-3907

YUQORI SAMARADORLIKKA EGA YARIM O‘TKAZGICHLI QUYOSH ELEMENTLARINING ISHLASH TAMOYILI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

Uraimov Axror
Andijon davlat texnika instituti, Muqobil energiya manbalari yo‘nalishi talabasi;
Aliyev Suxrob Rayimjonovich
Andijon davlat texnika instituti, Muqobil energiya manbalari kafedrasi dotsenti, PhD
Alijonov Abbosbek Azizjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, Muqobil energiya manbalari kafedrasi doktaranti.

Anotatsiya. Ushbu maqolada yuqori samaradorlikka ega yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash tamoyili va rivojlanish tendensiyalari tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida fotoelektrik hodisa, p-n o‘tishdagi zaryad tashuvchilar harakati hamda energiya konversiya jarayonlari fizik-matematik modellashtirish asosida o‘rganildi. Quyosh elementlarining volt-amper va quvvat xarakteristikalari orqali ularning asosiy parametrlari aniqlandi. Shuningdek, kremniy, perovskit va tandem strukturalarning samaradorlik ko‘rsatkichlari taqqoslandi. Olingan natijalar zamonaviy texnologiyalar yordamida quyosh elementlarining samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko‘rsatadi hamda ushbu yo‘nalishning istiqbolli ekanligini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: p-n o‘tish, kremniy, perovskite, tandem struktura, qayta tiklanuvchi energiya, Shockley–Read–Hall, GaAs, I–V xarakteristika, quvvat–kuchlanish (P–V) xarakteristikalari.

Annotation. This article analyzes the principle of operation and development trends of high-efficiency semiconductor solar cells. In the course of the research, the photoelectric effect, the movement of charge carriers in the p-n junction, and energy conversion processes were studied based on physical and mathematical modeling. The main parameters of solar cells were determined through their volt-ampere and power characteristics. The efficiency indicators of silicon, perovskite, and tandem structures were also compared. The results obtained show that the efficiency of solar cells can be significantly increased using modern technologies and justify the promising nature of this direction

Keywords: p-n junction, silicon, perovskite, tandem structure, renewable energy, Shockley–Read–Hall, GaAs, I–V characteristic, power–voltage (P–V) characteristics.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В данной статье анализируются принцип работы и тенденции развития высокоэффективных полупроводниковых солнечных элементов. В ходе исследования на основе физико-математического моделирования изучались фотоэлектрический эффект, движение носителей заряда в p-n-переходе и процессы преобразования энергии. Основные параметры солнечных элементов определялись по их вольт-амперным и мощностным характеристикам. Также проводилось сравнение показателей эффективности кремниевых, перовскитных и тандемных структур. Полученные результаты показывают, что эффективность солнечных элементов может быть значительно повышена с использованием современных технологий, и подтверждают перспективность этого направления.

Ключевые слова: p-n переход, кремний, перовскит, тандемная структура, возобновляемая энергия, Шоккли–Рид–Холл, GaAs, вольт-амперная характеристика, вольт-амперная характеристика (P–V).

KIRISH

Yuqori samaradorlikka ega yarim o‘tkazgichli quyosh elementlari zamonaviy energetikaning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanishni ta’minlaydi. Quyosh elementlarining ishlash tamoyili asosan yarim o‘tkazgich materiallarda yuzaga keladigan fotoelektrik hodisaga asoslanadi. Bu jarayonda quyosh nurlari ta’sirida yarim o‘tkazgich ichida elektron-kovak juftliklari hosil bo‘ladi va p-n o‘tish orqali ajratilib, tashqi zanjirda elektr toki hosil qiladi. So‘nggi yillarda kremniy asosidagi an’anaviy quyosh elementlari bilan bir qatorda, yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan perovskit, galliy arsenid (GaAs) va ko‘p qatlamli (tandem) tuzilmalar keng o‘rganilmoqda[1]. Ushbu texnologiyalar energiya konversiya samaradorligini 25–30% va undan yuqori darajaga yetkazish imkonini bermoqda. Bundan tashqari, zaryad tashuvchilarning rekombinatsiya yo‘qotishlarini kamaytirish, yorug‘likni maksimal darajada yutish va ichki qarshilikni pasaytirish orqali samaradorlikni oshirish muhim ilmiy muammo hisoblanadi[2]. Zamonaviy tadqiqotlar nanostrukturalar, sirt passivatsiyasi va yangi materiallar qo‘llash orqali quyosh elementlarining ishlash ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilashga qaratilgan. Shu sababli, yuqori samaradorlikka ega yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash mexanizmini chuqur tahlil qilish va ularning rivojlanish tendensiyalarini o‘rganish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi[3].

METODLAR.

Ushbu tadqiqot ishida yuqori samaradorlikka ega yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash tamoyilini o‘rganishda kompleks yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqotning asosiy qismini nazariy tahlil, fizik-matematik modellashtirish va

ISSN 3030-3907

grafik usullar tashkil etadi. Dastlab, quyosh elementlarida yuzaga keladigan fotoelektrik jarayonlar yarim o‘tkazgich fizikasi qonunlari asosida o‘rganildi. Bunda p-n o‘tishdagi ichki elektr maydon ta’sirida elektron va kovaklarning ajralish mexanizmi tahlil qilindi.

Fotoelektrik konversiya jarayonini baholash uchun quyosh elementining tok zichligi quyidagi tenglama orqali ifodalandi[4]:

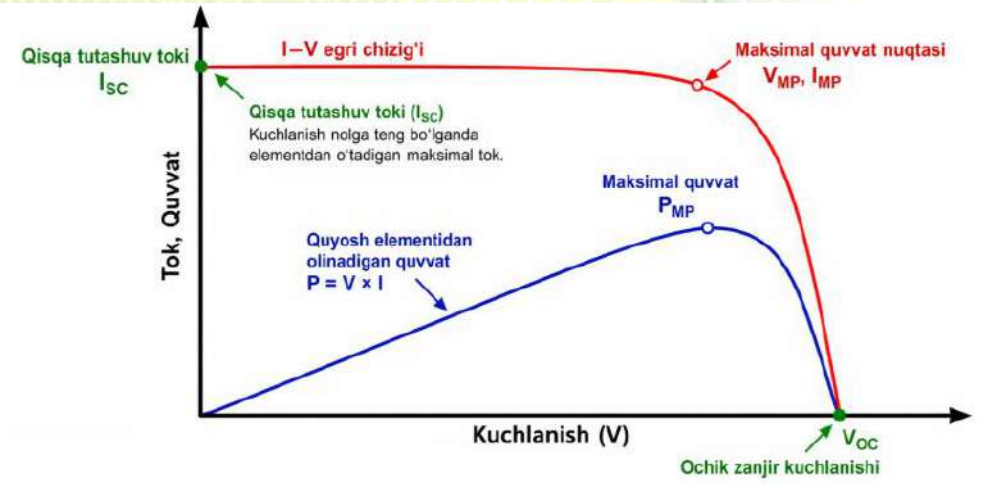
$$J = J_{ph} - J_0\left(e^{\frac{kT}{qV}} - 1\right) \quad (1)$$

bu yerda J_{ph} — foto hosil bo‘lgan tok zichligi, J_0 — to‘yinish toki, q — elektron zaryadi, V — kuchlanish, k— Boltsman doimiysi va T — mutlaq harorat. Ushbu tenglama orqali quyosh elementining volt-amper xarakteristikasi (I–V) tahlil qilindi[5].

Quyosh elementining maksimal foydali ish koeffitsiyenti quyidagicha aniqlandi:

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in}} = \frac{V_{max} * I_{max}}{P_{in}} \quad (2)$$

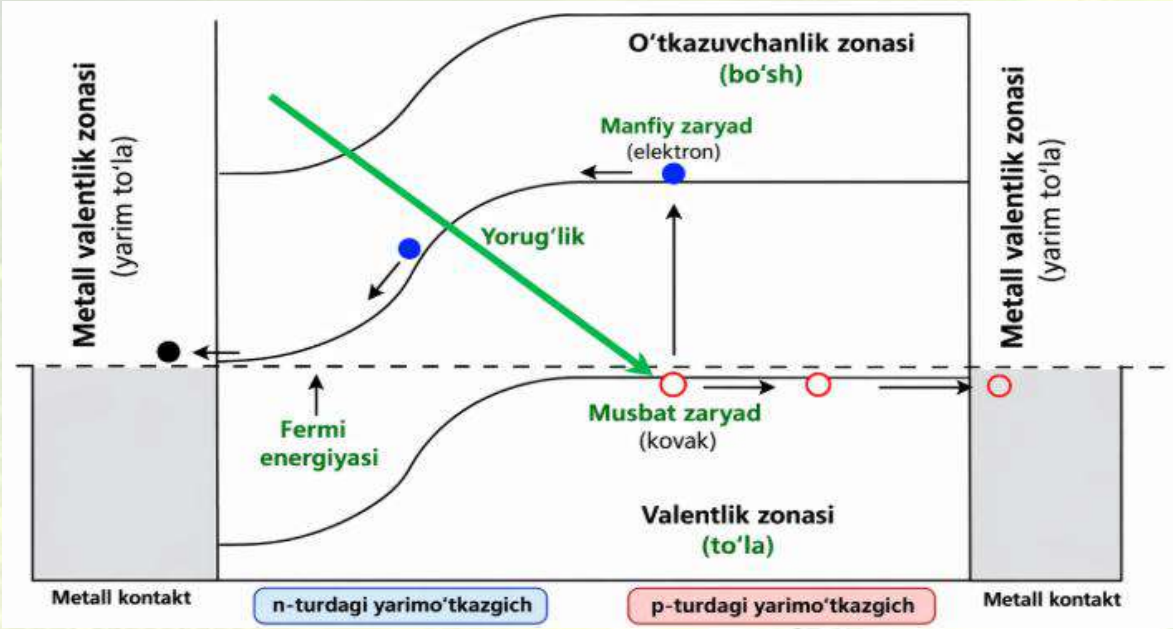
bu yerda P_{max} — maksimal chiqish quvvati, P_{in} — tushayotgan quyosh nurlanishi quvvati. Samaradorlikni oshirish omillari sifatida yorug‘likni maksimal yutish, rekombinatsiya yo‘qotishlarini kamaytirish va ichki qarshilikni optimallashtirish ko‘rib chiqildi.



1-rasm. Quyosh elementining tok–kuchlanish (I–V) va quvvat–kuchlanish (P–V) xarakteristikalari grafigi

Tadqiqotda, shuningdek, turli materiallar asosidagi quyosh elementlari (kremniy, GaAs, perovskit va tandem strukturalar) taqqoslash usuli orqali baholandi. Ularning samaradorlik ko‘rsatkichlari, optik yutilish xususiyatlari va texnologik afzalliklari analitik yondashuv asosida o‘rganildi. Rekombinatsiya jarayonlari Shockley–Read–Hall modeli orqali tushuntirilib, zaryad tashuvchilar yo‘qotishlari tahlil qilindi[6].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Standart quyosh elementining p–n o'tishidagi energiya zonalari va zaryad tashuvchilar harakati.

Natijada, qo'llanilgan metodlar quyosh elementlarining ishlash mexanizmini chuqur tahlil qilish, samaradorlikni aniqlash va zamonaviy rivojlanish tendensiyalarini baholash imkonini berdi.

NATIJALAR.

Ushbu tadqiqotda yarim o'tkazgichli quyosh elementining asosiy elektr parametrlari fizik-matematik modellashtirish orqali aniqlandi. Hisoblashlar standart sinov sharoitlari (STC: G=1000 W/m^2 T =25 °C) uchun bajarildi. Model sifatida kremniy asosidagi quyosh elementi qabul qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, qisqa tutashuv I_{sc}≈9.1 A, ochiq zanjir kuchlanishi V_{oc}≈0.62 V ni tashkil etdi.

Quyosh elementining tok-kuchlanish bog'lanishi yuqoridagi 1-tenglama asosida hisoblandi. Hisoblashlar natijasida kuchlanish oshishi bilan tokning eksponensial kamayishi kuzatildi. Grafik tahlil asosida maksimal quvvat nuqtasi (MPP) $V_{max} \approx 0.48\,V\ va\ I_{max} \approx 8.3\,A$ qiymatlarida hosil bo'lishi aniqlandi. Shu asosda maksimal chiqish quvvati:

$$P_{max} = V_{max} * I_{max} \approx 3.98\,W$$

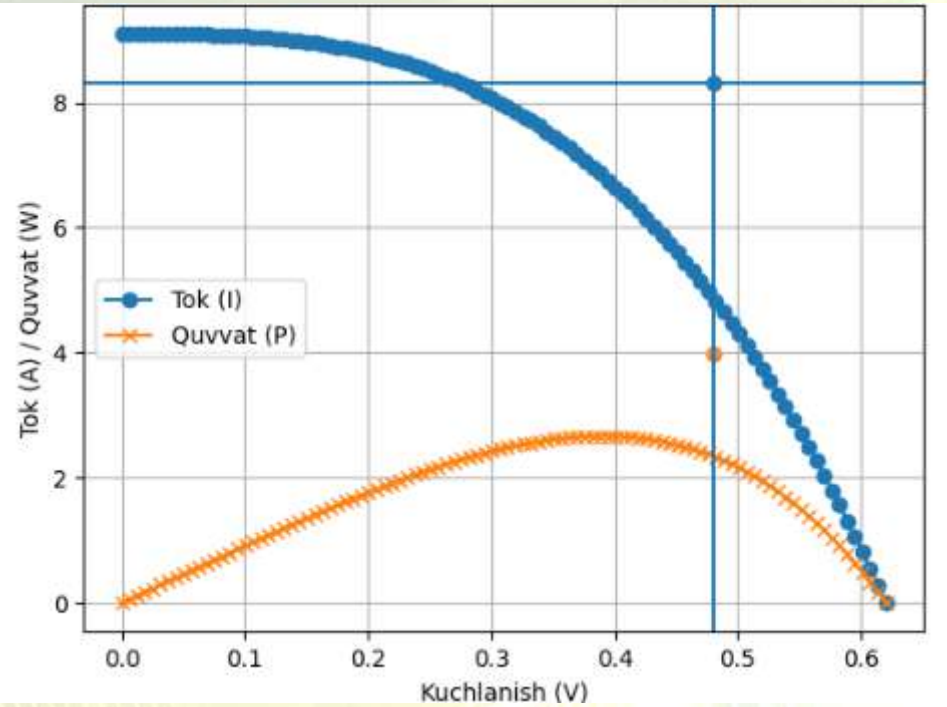
ni tashkil etdi.

Agar kiruvchi quyosh nurlanishi quvvati $P_{in} \approx 20\,W$ olinsa, hisob-kitob natijasida samaradorlik:

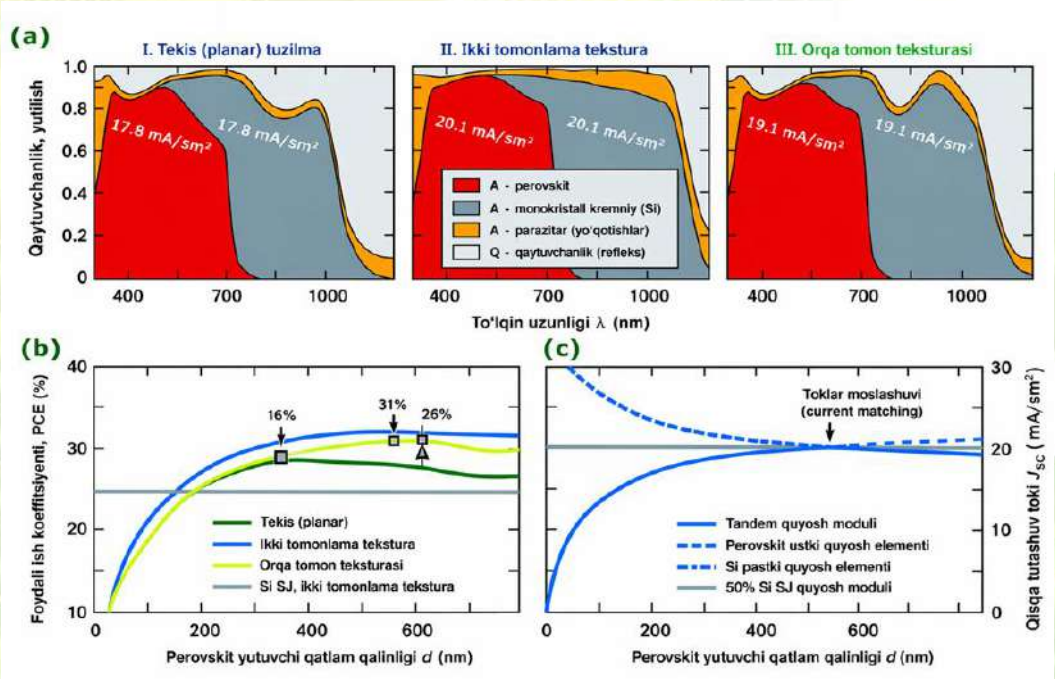
$$\eta \approx 19.9\%$$

ga teng bo'ldi. Bu natija amaliy kremniy quyosh elementlari uchun xos bo'lgan 18–22% diapazonga mos keladi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Quyosh elementining tok–kuchlanish (I–V) va quvvat–kuchlanish (P–V) xarakteristikalari (maksimal quvvat nuqtasi – MPP bilan)



4-rasm. Perovskit/Si tandem quyosh modulining optik va elektr xarakteristikalari hamda qatlam qalinligiga bog‘liqligi. (a) Optik xarakteristikalar (yutilish va qaytish spektri). (b) Foydali ish koeffitsiyenti (PCE) ning qatlam qalinligiga bog‘liqligi. (c) Toklarning moslashuvi (current matching)

Grafik natijalar shuni ko‘rsatdiki, I–V xarakteristika nolinear bo‘lib, maksimal quvvat nuqtasi faqat ma’lum yuklama qarshiligida yuzaga keladi. P–V

ISSN 3030-3907

grafikda esa quvvatning bitta maksimum nuqtasi mavjud bo‘lib, bu nuqta quyosh elementining optimal ishlash rejimini ifodalaydi.

Taqqoslash natijalari asosida turli materiallarning samaradorligi quyidagicha baholandi: kremniy (Si) — 18–22%, galliy arsenid (GaAs) — 25–28%, perovskit — 23–27%, tandem strukturalar — 30% va undan yuqori. Bu natijalar yuqori samaradorlikka erishishda ko‘p qatlamli strukturalarning ustunligini ko‘rsatadi.

Shuningdek, rekombinatsiya jarayonlari natijasida tok yo‘qotishlari 10–15% gacha yetishi aniqlanib, bu samaradorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatishi qayd etildi. Ichki qarshilikning ortishi esa chiqish quvvatini kamaytirib, maksimal quvvat nuqtasini siljitishi kuzatildi. Yorug‘lik intensivligi oshishi bilan I_{sc} qiymati chiziqli ortishi, V_{oc} esa logarifmik ravishda o‘sishi aniqlandi.

Natijalar umumlashtirilganda, yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining samaradorligi ularning materiali, struktura dizayni va ish sharoitlariga bog‘liq ekanligi tasdiqlandi. Zamonaviy texnologiyalar, ayniqsa tandem va perovskit asosidagi elementlar, yuqori samaradorlikka erishishda istiqbolli yo‘nalish ekanligi aniqlandi.

XULOSA.

Ushbu tadqiqot natijalariga ko‘ra, yarim o‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash tamoyili fotoelektrik hodisa va p-n o‘tishdagi ichki elektr maydon orqali zaryad tashuvchilarning ajralishiga asoslanishi ilmiy jihatdan asoslab berildi. O‘tkazilgan hisob-kitoblar va grafik tahlillar quyosh elementining asosiy parametrlari — qisqa tutashuv toki, ochiq zanjir kuchlanishi hamda maksimal quvvat nuqtasi orqali uning samaradorligini aniq baholash imkonini berdi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy kremniy asosidagi quyosh elementlarining samaradorligi 18–22% atrofida bo‘lsa, zamonaviy perovskit va tandem strukturalarda bu ko‘rsatkich 25–30% va undan yuqori qiymatlarga yetishi mumkin. Shuningdek, rekombinatsiya yo‘qotishlari, ichki qarshilik va yorug‘lik yutilish darajasi samaradorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Umuman olganda, yuqori samaradorlikka ega quyosh elementlarini yaratish material tanlash, strukturani optimallashtirish va yangi texnologiyalarni joriy etish bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ushbu yo‘nalish kelajak energetikasida muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. *Jiaping Wang, Peng Zhao, Ying Hu, Zhenhua Lin,* Jie Su and others* “An Exploration of All-Inorganic Perovskite/GalliumArsenide Tandem Solar Cells” May 2021Solar RRL 5(7) DOI: 10.1002/solr.202100121

2. *Abdelrahman O. Ali, Abdelrahman T. Elgohr, Mostafa H. El-Mahdy, Hossam M. Zohir and others,* “Advancements in photovoltaic technology: A comprehensive

ISSN 3030-3907

review of recent advances and future prospects" Energy Conversion and Management: X, Volume 26, April 2025, 100952 https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.100952

3. *Vinay Kumar1, Surendra Kumar*, "Enhancing Solar Photovoltaic Cell Efficiency: A Comparative Analysis of Advanced Materials and Manufacturing Techniques" International Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH) ISSN: 2584-2137Vol. 02 Issue: 05 May 2024 https://doi.org/10.47392/IRJAEH.2024.0180

4. *Atib Mohammad Oni, Abu S.M. Mohsin, Md. Mosaddequr Rahman, Mohammed Belal Hossain Bhuian,* "A comprehensive evaluation of solar cell technologies, associated loss mechanisms, and efficiency enhancement strategies for photovoltaic cells" Energy Reports Volume 11, June 2024, Pages 3345-3366, https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.03.007

5. *Shockley, W.* "The Theory of p-n Junctions in Semiconductors and p-n Junction Transistors" *Bell System Technical Journal,* 1949.

6. *William Shockley & Hans Queisser* "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells" (1961)

ISSN 3030-3907

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA INTEGRATSIYASI SHAROITIDA ELEKTROMOBILLARNI ZARYADLASH INFRATUZILMASINING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI VA AQLLI JOYLASHTIRISH MODELLARI

Qodirov Dilshod Botirovich,
"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti Energetika fakulteti dekani, texnika fanlari doktori, professor.
E-mail: ***kodirov.dilshod@gmail.com***
Tel: +99897-342-77-14.
Qobilov Raximjon Komiljon o'g'li,
"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti doktaranti,
E-mail: ***rahimjonqobilov@gmail.com***
Tel: +99833-745-70-71.
Davirov Alisher Quvondiq o'g'li
"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti PhD katta o'qituvchi
E-mail: ***sheralisher9171@gmail.com***
Tel: +99890-002-91-71.
Zokirov Islomjon Baxtiyor o'g'li
"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti magistranti
E-mail: ***islomjonzokirov10@gmail.com***
Tel: +99893-948-64-55.

Annotatsiya. Global dekarbonizatsiya jarayonlari natijasida elektromobillar ulushining jadal o'sishi zaryadlash infratuzilmasini samarali rivojlantirishni muhim vazifaga aylantirmoqda. Ushbu tadqiqotda qayta tiklanuvchi energiya manbalari integratsiyasi sharoitida elektromobillarni zaryadlash infratuzilmasining rivojlanish tendensiyalari hamda stansiyalarni aqlli joylashtirish modellari tahlil qilinadi. AC va DC turdagi zaryadlash texnologiyalari, yuqori quvvatli tezkor zaryadlash, aqlli zaryadlash (smart charging), yuklamani boshqarish va Vehicle-to-Grid (V2G) texnologiyalarining elektr tarmog'i barqarorligiga ta'siri baholanadi. Shuningdek, qayta tiklanuvchi energiya asosida ishlovchi zaryadlash stansiyalarini optimal joylashtirish uchun zamonaviy modellashtirish va optimallashtirish yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari O'zbekiston sharoitida infratuzilmaning hududiy notekisligi, normativ-huquqiy bazaning yetarli darajada rivojlanmaganligi hamda investitsion mexanizmlarning cheklanganligini asosiy muammolar sifatida ko'rsatadi. Mazkur ish elektromobillarni zaryadlash infratuzilmasini barqaror rivojlantirish va aqlli rejalashtirish bo'yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Elektromobil infratuzilmasi, zaryadlash stansiyalari, tezkor DC zaryadlash, aqlli energiya boshqaruvi, Vehicle-to-Grid (V2G), standartlashtirish, texnologik innovatsiyalar, dekarbonizatsiya.

Аннотация. Стремительный рост доли электромобилей (EV), обусловленный глобальными процессами декарбонизации, делает развитие эффективной зарядной инфраструктуры одной из приоритетных задач. В данной работе рассматриваются тенденции развития инфраструктуры зарядки электромобилей в условиях интеграции возобновляемых источников энергии, а также анализируются модели интеллектуального размещения зарядных станций. Особое внимание уделяется технологическим аспектам, включая AC и DC типы зарядных систем, высокомощные станции быстрой зарядки, интеллектуальную зарядку (smart charging), управление нагрузкой и технологии Vehicle-to-Grid (V2G), с точки зрения их влияния на устойчивость электроэнергетической системы. Также рассматриваются современные методы моделирования и оптимизации для эффективного размещения зарядных станций на основе возобновляемых источников энергии. Результаты исследования выявляют ключевые проблемы в условиях Узбекистана, включая территориальную неравномерность инфраструктуры, недостаточную развитость нормативно-правовой базы и ограниченность инвестиционных механизмов. Работа направлена на разработку устойчивых и интеллектуальных стратегий планирования и развития зарядной инфраструктуры электромобилей.

Ключевые слова: Инфраструктура электромобилей, зарядные станции, быстрая зарядка постоянным током (DC), интеллектуальное управление энергией, Vehicle-to-Grid (V2G), стандартизация, технологические инновации, декарбонизация.

Abstract. The rapid growth of electric vehicles (EVs) driven by global decarbonization efforts has made the development of efficient charging infrastructure a critical priority. This study examines the development trends of EV charging infrastructure under renewable energy integration and explores intelligent placement models for charging stations. Key technological aspects, including AC and DC charging systems, high-power fast charging, smart charging strategies, load management, and Vehicle-to-Grid (V2G) technologies, are analyzed in terms of their impact on grid stability and energy efficiency. The research also investigates modern optimization and modeling approaches for the strategic deployment of charging stations powered by renewable energy sources. International best practices are reviewed to highlight effective planning, standardization, and integration mechanisms within energy systems. The findings identify major

ISSN 3030-3907

challenges in the context of Uzbekistan, including uneven spatial distribution of infrastructure, insufficient regulatory frameworks, and limited investment mechanisms. The study contributes to the development of data-driven and sustainable strategies for the intelligent planning and deployment of EV charging stations, supporting the transition toward cleaner and more resilient energy and transport systems.

Keywords: Electric vehicle infrastructure, charging stations, fast DC charging, smart energy management, Vehicle-to-Grid (V2G), standardization, technological innovations, decarbonization.

KIRISH.

So‘nggi o‘n yillikda global transport tizimi jadal sur’atlarda elektrifikatsiyalash jarayoniga o‘tmoqda. Iqlim o‘zgarishi, atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalarning kamaytirilishi, energiya samaradorligini oshirish va jahon bozorida neft narxlarining o‘zgaruvchanligi kabi omillar elektromobillarning (EV) keng tarqalishiga turtki bermoqda [2]. Xalqaro energetika agentligi (IEA) ma’lumotlariga ko‘ra, dunyo bo‘yicha elektromobillar soni yil sayin keskin ortib bormoqda, bu esa o‘z navbatida zaryadlash infratuzilmasini rivojlantirishga bo‘lgan ehtiyojni kuchaytirmoqda [7]. Zamonaviy transport tizimining barqarorligini ta’minlashda aynan zaryadlash stansiyalari asosiy infratuzilmaviy bo‘g‘in sifatida hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi [9]. Elektromobil infratuzilmasining shakllanishi ko‘p omilli jarayon bo‘lib, unda texnologik innovatsiyalar, energiya ta’minoti tizimlari, iqtisodiy mexanizmlar, boshqaruv yondashuvlari va davlat siyosati bir-biri bilan chambarchas bog‘langan [14]. Tezkor (DC) va o‘rta quvvatli (AC) zaryadlash texnologiyalarining global miqyosda keng joriy etilishi, “aqlli zaryadlash” (smart charging), qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan integratsiya hamda “Vehicle-to-Grid (V2G)” texnologiyalarining rivojlanishi ushbu infratuzilmaning yangi bosqichga o‘tayotganini ko‘rsatmoqda [6,10]. Energiya tizimlarining yuklama boshqaruvi, zaryadlash tarmoqlarining raqamlashtirilishi, standartlashuvning takomillashuvi va operatorlar o‘rtasidagi muvofiqlik darajasi bu jarayonning muvaffaqiyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [4], [5]. Qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan elektromobil zaryadlash stansiyalarining rivojlanishi, xususan quyosh va shamol energiyasi bilan integratsiyalashgan tizimlar, energiya samaradorligini oshirish va uglerod chiqindilarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda [1]. Bunday tizimlar mikrogridlar va decentralizatsiyalashgan energiya boshqaruvi konsepsiyalari bilan uzviy bog‘liq holda rivojlanmoqda [13]. O‘zbekiston va Markaziy Osiyo mintaqasida ham elektromobillarga qiziqish ortib borayotgani kuzatilmoqda. Davlat siyosatida elektromobillar importiga imtiyozlarning

ISSN 3030-3907

berilishi, ichki bozorning kengayishi va xususiy sektor tomonidan zaryadlash stansiyalariga investitsiyalarning kirib kelishi bu yo‘nalishning istiqbolliligini tasdiqlaydi [8]. Shu nuqtai nazardan, elektromobillar infratuzilmasini kompleks tahlil qilish, jahon tajribasini o‘rganish, texnologik imkoniyatlarni baholash hamda O‘zbekiston sharoitida barqaror zaryadlash ekotizimini shakllantirish uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish zarurati mavjud [3]. Mazkur tadqiqot aynan zaryadlash stansiyalarining rivojlanish tendensiyalari, texnologik va boshqaruv jihatlari, mavjud muammolar hamda ularni bartaraf etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqishga qaratilgan bo‘lib, elektromobil transport tizimining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi [12].

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda elektromobillar infratuzilmasi va zaryadlash stansiyalarini rivojlantirish masalalari ko‘plab xalqaro ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilmoqda. Xususan, AC va DC turdagi tezkor zaryadlash texnologiyalarining energiya samaradorligi hamda elektr tarmoqlariga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar muhim natijalarni ko‘rsatgan. Ilmiy manbalarda aqlli zaryadlash (smart charging) va yuklama boshqaruvi mexanizmlarining cho‘qqi yuklamalarni kamaytirishdagi ahamiyati asoslab berilgan [11]. Shuningdek, Vehicle-to-Grid (V2G) texnologiyasining energiya tizimlari barqarorligini oshirishdagi roli alohida ta’kidlanadi. Rivojlangan davlatlar tajribasi zaryadlash infratuzilmasini standartlashtirish va hududiy rejalashtirishning strategik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

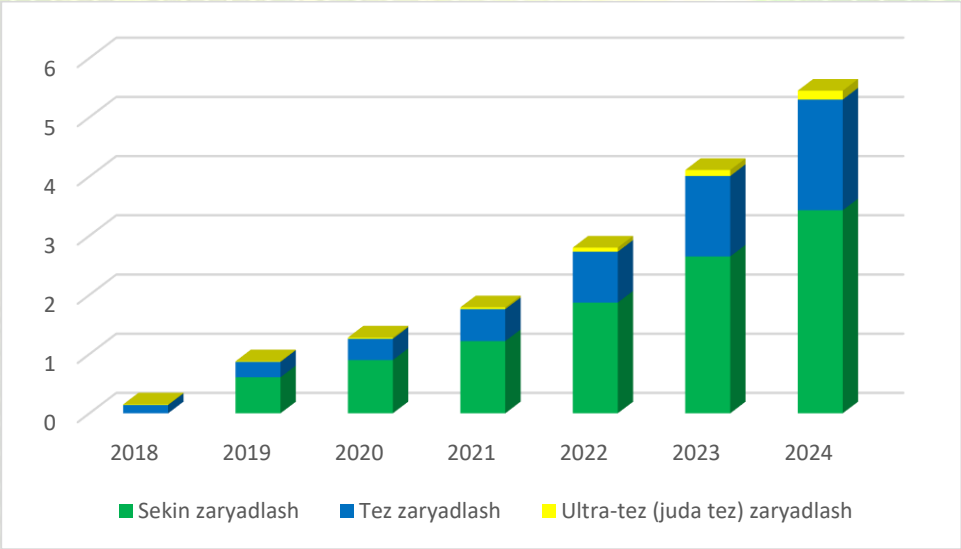
TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda elektromobillar zaryadlash infratuzilmasining rivojlanish tendensiyalari va mavjud muammolarini aniqlash hamda tahlil qilish maqsadida tizimli yondashuv qo‘llanildi [9]. Tadqiqot metodologiyasi sifat va miqdoriy tahlil usullarini uyg‘unlashtirgan holda olib borildi [3]. Avvalo, elektromobillar va ularning zaryadlash stansiyalariga oid ilmiy maqolalar, xalqaro hisobotlar, normativ-huquqiy hujjatlar hamda ochiq statistik ma’lumotlar o‘rganildi [2]. Ma’lumotlar asosan Scopus, Web of Science, ScienceDirect kabi xalqaro ilmiy ma’lumotlar bazalarida chop etilgan tadqiqotlardan, shuningdek Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) va boshqa nufuzli tashkilotlar hisobotlaridan olindi. Shuningdek, taqqoslash va guruhlash usullari orqali turli mamlakatlar va hududlarda zaryadlash stansiyalarining texnik, iqtisodiy va tashkiliy xususiyatlari solishtirildi [4]. Zaryadlash stansiyalarining rivojlanish tendensiyalarini aniqlashda induktiv va deduktiv tahlil usullaridan foydalanildi, mavjud muammolarni baholashda esa SWOT tahlil elementlari qo‘llanildi. Natijalarni vizuallashtirish uchun grafik va diagrammalardan foydalanildi [12].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Dunyo bo‘yicha 2024-yilda global miqyosda 1,3 milliondan ortiq yangi ommaviy zaryadlash nuqtalari ishga tushirildi,

ISSN 3030-3907

bu esa avvalgi yilga nisbatan 30% dan ortiq o‘sishni anglatadi. 2020-yildan buyon ommaviy zaryadlash infratuzilmasidagi o‘sishning taxminan uchdan ikki qismi Xitoy hissasiga to‘g‘ri keladi. Hozirda Xitoy dunyo bo‘yicha zaryadlash infratuzilmasining 65% ini, shuningdek yengil elektromobillar parkining 60% ini tashkil etadi.

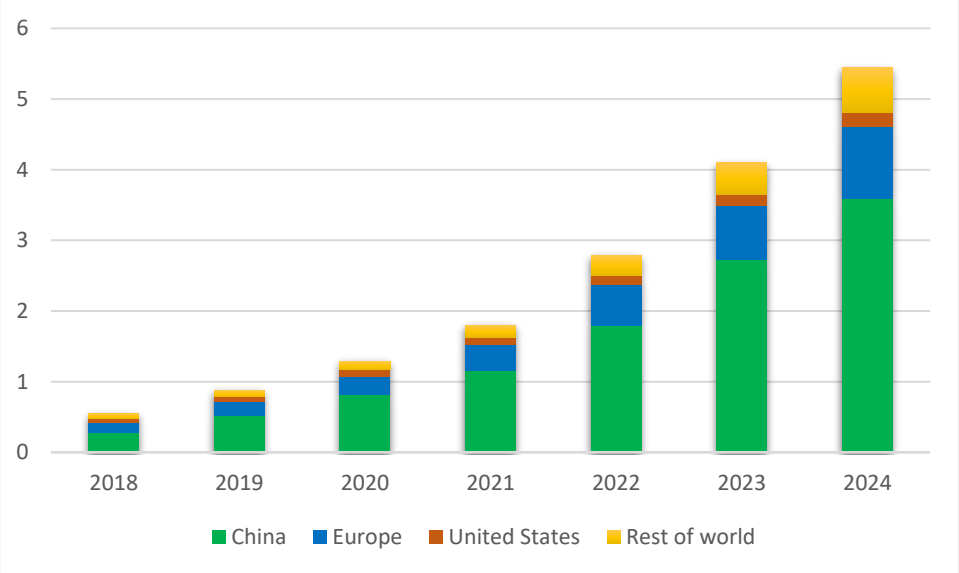
Yevropada 2024-yilda ommaviy zaryadlash nuqtalari soni 2023-yilga nisbatan 35% dan ortiq o‘sib, 1 milliondan oshdi. Yevropa Ittifoqiga a’zo 27 davlatdan 11 tasi 2024-yilda ommaviy zaryadlash nuqtalari sonini avvalgi yilga nisbatan 50% dan ortiq oshirdi. 2024-yil oxiriga kelib, Niderlandiya Yevropadagi eng yirik milliy zaryadlash tarmog‘iga ega bo‘lib, 180 mingdan ortiq ommaviy zaryadlash nuqtalarini qayd etdi. Undan keyingi o‘rinlarda Germaniya (160 ming) va Fransiya (155 ming) joylashdi. Yevropa Ittifoqi bo‘ylab ommaviy zaryadlash nuqtalarini o‘rnatish Muqobil yoqilg‘i infratuzilmasi reglamenti (AFIR) natijasida yanada jadallashishi kutilmoqda. 2026-yilga qadar TEN-T asosiy yo‘l tarmog‘i bo‘ylab har 60 km masofada kamida 150 kW quvvatga ega tezkor zaryadlash stansiyalari o‘rnatilishi shart. Har bir stansiya umumiy hisobda kamida 400 kW quvvat taqdim etishi lozim bo‘lib, bu ko‘rsatkich 2027-yil oxiriga kelib 600 kW gacha oshiriladi. AQShda 2024-yilda ommaviy zaryadlash nuqtalari soni 20% ga oshib, 200 mingga yaqin darajaga yetdi. 2021-yilda qabul qilingan Ikki partiyali infratuzilma qonuni doirasidagi Milliy elektromobil infratuzilmasi dasturi avtomobil yo‘laklari bo‘ylab tezkor zaryadlash qurilmalarini moliyalashtirish uchun 5 milliard AQSh dollari ajratdi. Biroq, 2024-yil oxiriga kelib, atigi 30 million AQSh dollari miqdoridagi mablag‘ amalda ishlayotgan zaryadlash nuqtalariga sarflandi. 2024-yilda mamlakat bo‘ylab 40 mingga yaqin yangi ommaviy zaryadlash qurilmalari o‘rnatildi.



1-rasm. Tezlik (quvvat) toifalari bo‘yicha zaryadlash punktlarining global umumiy soni

ISSN 3030-3907

Tahlil natijalariga ko‘ra, sekin zaryadlash stansiyalari infratuzilmaning asosiy qismini tashkil etib, ularning hajmi 2018-yildagi 0,40 mlndan 2024-yilda 3,43 mlngacha izchil o‘sishni namoyon etgan. Tez zaryadlash stansiyalari soni mazkur davrda 0,14 mlndan 1,87 mlngacha oshib, shaharlararo va yuqori yuklama ostidagi transport yo‘nalishlarida elektromobillardan foydalanishni qo‘llab-quvvatlashdagi ahamiyatini ko‘rsatadi. Ultra-tez (juda tez) zaryadlash stansiyalari nisbatan kichik ulushga ega bo‘lsa-da, 2018–2024 yillar oralig‘ida 0,01 mlndan 0,15 mlngacha o‘sib, yuqori quvvatli zaryadlash texnologiyalarining bosqichma-bosqich joriy etilayotganini tasdiqlaydi. Ushbu tendensiyalar elektromobillarni ommaviy joriy etishda zaryadlash infratuzilmasini diversifikatsiya qilish va texnologik modernizatsiya qilish muhim ekanligini ko‘rsatadi.



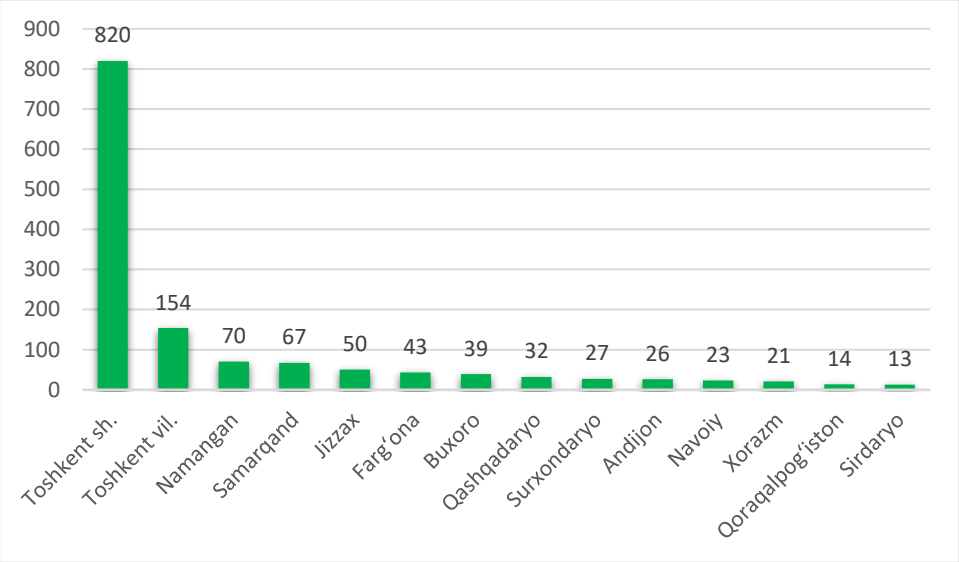
2-rasm. Mintaqalar kesimida zaryadlash punktlarining global umumiy soni

Tahlil natijalariga ko‘ra, mazkur davrda eng yuqori o‘sish Xitoy hissasiga to‘g‘ri kelib, zaryadlash nuqtalari hajmi 2018-yildagi 0,28 mlndan 2024-yilda 3,58 mlngacha yetgan. Yevropada zaryadlash infratuzilmasi barqaror rivojlanib, ko‘rsatkichlar 0,14 mlndan 1,03 mlngacha oshgan. AQShda o‘sish nisbatan sekinroq kechgan bo‘lsada, 2018–2024 yillar oralig‘ida zaryadlash nuqtalari soni 0,06 mlndan 0,20 mlngacha ko‘paygan. Dunyoning boshqa hududlarida esa mazkur ko‘rsatkich 0,07 mlndan 0,63 mlngacha ortib, elektromobillarni joriy etish geografiyasining kengayib borayotganini ko‘rsatadi. Ushbu natijalar global elektromobil bozorida zaryadlash infratuzilmasi rivojida hududiy nomutanosiblik mavjudligini, shuningdek, Xitoy va Yevropa yetakchi rol o‘ynayotganini tasdiqlaydi.

O‘zbekiston bo‘yicha elektromobil zaryadlash stansiyalari soni yil sayin ortib bormoqda. 2025-yil may holatiga ko‘ra, mamlakatda jami 1399 ta zaryadlash stansiyasi faoliyat yuritmoqda. Hududlar kesimida taqsimot notekis bo‘lib,

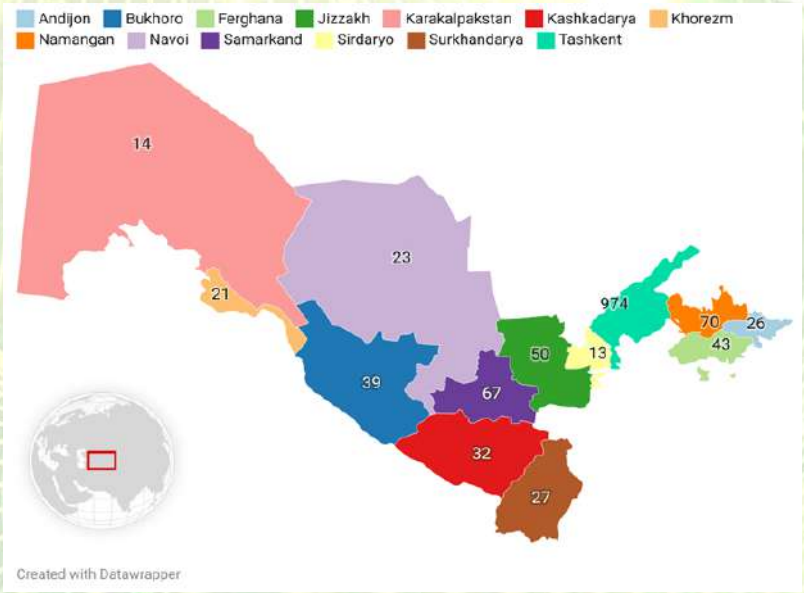
ISSN 3030-3907

markaziy va iqtisodiy jihatdan faol mintaqalarda stansiyalar soni yuqoriligi kuzatiladi.



3-rasm. O‘zbekistonda hududlar bo‘yicha zaryad stansiyalari taqsimoti

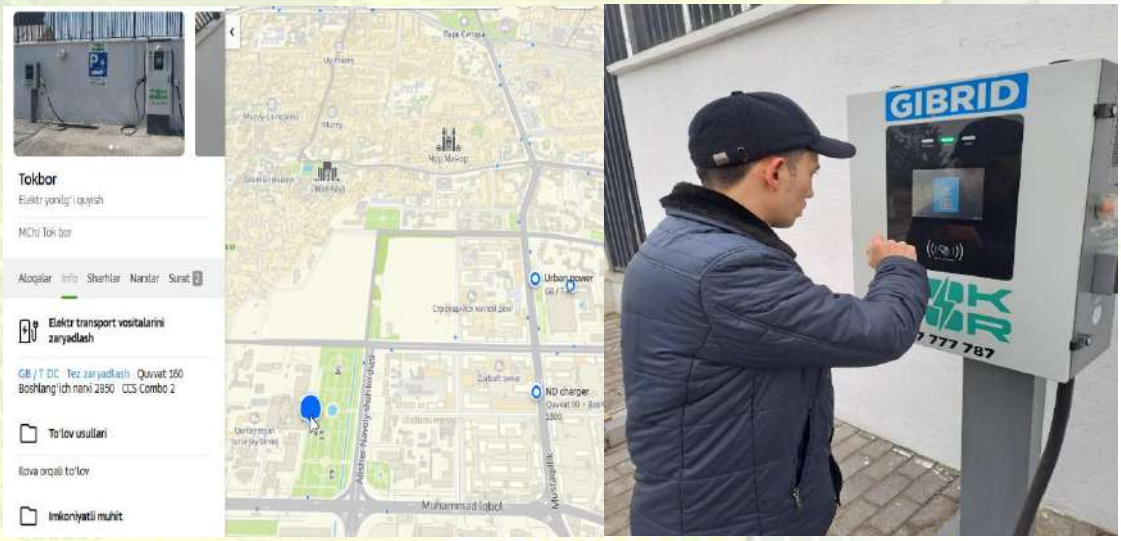
Toshkent shahri — bu yerda eng ko‘p 820 ta stansiya faoliyat ko‘rsatmoqda. Bu poytaxtda elektromobillardan foydalanish darajasi yuqori ekani, aholining to‘lov qobiliyati va infratuzilma rivojlanganligi bilan izohlanadi. **Toshkent viloyati** — 154 ta stansiya bilan keyingi o‘rinda turadi. Poytaxtga yaqinligi va tranzit yo‘llarning ko‘pligi bu hududda zaryadlash infratuzilmasini tez rivojlanishiga sabab bo‘lmoqda. **Namangan viloyati** — 70 ta stansiya. Viloyatda so‘nggi yillarda elektromobillarga qiziqish ortib borayotgani kuzatilmoqda. **Samarqand viloyati** — 67 ta stansiya bilan yetakchi hududlardan biri hisoblanadi. Samarqandning turizm markazi sifatida rivojlanishi va transport oqimining yuqoriligi stansiyalar tarmog‘ini kengaytirishga undamoqda.



4-rasm. Hududlar bo‘yicha elektromobil zaryadlash stansiyalari. (https://app.datawrapper.de/weixduzste/edit/WbAqG/publish#export-image)

ISSN 3030-3907

Tadqiqot davomida Buxoro viloyatida mavjud bo‘lgan zaryadlash stansiyalariga tashrif buyurilib, ularning joylashuvi, texnik imkoniyatlari va ishlash holati o‘rganildi. Hozirgi kunda Buxoro viloyatida 39 ta zaryadlash stansiyasi mavjud bo‘lib, ular shahar va yirik tumanlarda joylashgan. Ushbu stansiyalar aholiga, sayyohlarga va tranzit yo‘lovchilarga elektromobillarini qulay sharoitda zaryadlash imkoniyatini yaratib bermoqda.



5-rasm. Zaryadlash stansiyasida olib borilgan amaliy kuzatuvlar va ishlash jarayonlari.

Buxoro shahrida joylashgan zaryadlash stansiyalarining aksariyati GB/T DC standarti asosida ishlaydi. Bu standart Xitoyda ishlab chiqilgan bo‘lib, ko‘plab elektromobillar, xususan, BYD, Chery, Geely kabi brendlar tomonidan qo‘llab-quvvatlanadi. GB/T DC texnologiyasi tez zaryadlash imkonini beradi, ya’ni elektromobil akkumulyatori qisqa vaqt ichida 80% gacha zaryadlanadi. Mazkur stansiyalarning texnik quvvati 160 kVt bo‘lib, bu bir vaqtning o‘zida bir nechta elektromobilni zaryadlash imkonini beradi. Shu quvvat darajasi elektromobillarni o‘rtacha 20–60 daqiqa ichida to‘liq zaryadlashga imkon beradi (transport vositasining akkumulyator hajmiga qarab).

1-jadval.

Zaryad stansiyalari sonining o‘sish dinamikasi (2024–2025)

Davr	Umumiy stansiyalar soni	Toshkent sh. ulushi (%)
2024-yil aprel	840	58
2024-yil dekabr	1085	60
2025-yil may	1399	59

O‘zbekiston hukumatining “yashil iqtisodiyot” konsepsiyasi, soliq imtiyozlari, bojxona yengilliklari va davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini joriy etishi ushbu infratuzilmaning tez sur’atlarda kengayishiga asos bo‘lmoqda. Shu

ISSN 3030-3907

bilan birga, xalqaro kompaniyalar va mahalliy startaplar ham ushbu sohada faol investitsiya kiritib, poytaxt va yirik viloyat markazlarida qulay zaryadlash nuqtalarini tashkil etmoqda. 2026–2030-yillar davomida zaryad stansiyalari soni yanada tez sur'atlarda oshib, barcha hududlarda keng qamrovli tarmoq shakllantiriladi. Bu esa elektromobillarni ommalashtirish va transport sohasida ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. O'zbekiston bo'yicha elektromobil zaryadlash stansiyalarining umumiy sonida Toshkent shahri yetakchi mavqeini saqlab qolmoqda. Statistika shuni ko'rsatadiki: 2024-yil aprel holatiga poytaxtda joylashgan stansiyalar umumiy tarmoqning 58 foizini tashkil qilgan. 2024-yil dekabrida bu ko'rsatkich 60 foizga yetib, qisqa muddat ichida Toshkentdagi stansiyalar sonining sezilarli o'sishini aks ettirgan. 2025-yil may holatida esa ulush 59 foiz atrofida barqarorlashgan. Bu shuni anglatadiki, mamlakat bo'yicha zaryadlash infratuzilmasining umumiy kengayishi asosan Toshkent shahrida ro'y bermoqda. Ya'ni, yangi stansiyalar ko'p hollarda poytaxt hududida ishga tushirilmoqda. Aholi zichligi va avtomobil egaligi darajasi yuqoriligi - Toshkent mamlakatdagi eng yirik transport tugunidir, shuning uchun elektromobillar soni ham boshqa hududlarga nisbatan tezroq ortmoqda. Iqtisodiy va moliyaviy sharoitlar - poytaxtda aholining to'lov qobiliyati yuqori bo'lib, bu xususiy sektor hamda investorlar uchun bozorni yanada investitsion jihatdan qulay qiladi.

Zaryadlash vaqti va quvvat o'rtasidagi bog'liqlik elektromobil akkumulyatorining sig'imi va zaryadlash stansiyasining quvvatiga bog'liq. Yuqori quvvatli zaryadlash stansiyalari orqali zaryadlash vaqtini sezilarli darajada qisqartirish mumkin. Biroq, akkumulyatorning texnik xususiyatlari va zaryadlash tezligining o'zgarishi ham zaryadlash vaqtiga ta'sir qiladi [6].

Zaryadlash vaqti quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$T = \frac{E}{P} \quad (1)$$

bunda: T – zaryadlash vaqti (soat), E – akkumulyator sig'imi (kWh), P – zaryadlash quvvati (kW).

Zaryadlash stansiyasining energiya sarfi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$W = P \cdot T \quad (2)$$

bunda: W – sarflangan energiya (kWh), P – zaryadlash quvvati (kW),T – zaryadlash vaqti (soat).

Zaryadlash quvvati oshgani sari vaqt qisqaradi, ammo akkumulyatorning hayotiy tsikliga ta'sir qilishi mumkin. Optimal natijaga erishish uchun balansni saqlash muhim, ya'ni tezkor zaryadlash faqat zarur holatlarda qo'llanib, odatda sekinroq AC zaryadlash afzalroq bo'lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Transport oqimi va tranzit markazi sifatida roli - Toshkent shahri ichki va xalqaro avtomobil qatnovlarining transport logistik markazi sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. Shu bois, elektromobillarni zaryadlash infratuzilmasining uzluksiz va samarali ishlashi ushbu hududda eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, Toshkentning umumiy ulushi **barqaror saqlanayotgani** mamlakat bo‘yicha boshqa viloyatlarda ham bosqichma-bosqich zaryadlash tarmoqlari rivojlanayotganini ko‘rsatadi.

XULOSA. Olib borilgan tadqiqot natijalari elektromobillar infratuzilmasining barqaror rivojlanishi zaryadlash stansiyalarining nafaqat son jihatdan ko‘payishi, balki texnologik va funksional takomillashuvi bilan uzviy bog‘liqligini ko‘rsatdi. Zamonaviy EV infratuzilmasi yuqori quvvatli DC tezkor zaryadlash tizimlari, aqlli boshqaruv platformalari va raqamli monitoring mexanizmlariga asoslanmoqda. Bu esa energiya iste’molini optimallashtirish va tarmoq barqarorligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Vehicle-to-Grid (V2G) texnologiyasi esa elektromobillarni passiv iste’molchi emas, balki taqsimlangan energiya manbai sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi. Bu yondashuv energiya tizimlarining moslashuvchanligini oshirish bilan birga, karbon emissiyalarini kamaytirishga xizmat qiladi.

O‘zbekiston sharoitida elektromobillar bozorining jadal o‘sishi zaryadlash infratuzilmasini rejalashtirish va boshqarishda strategik yondashuvni talab etadi. Hududiy joylashtirishni optimallashtirish, xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashgan normativ-huquqiy bazani takomillashtirish, xususiy sektor investitsiyalarini rag‘batlantirish hamda energiya tarmoqlarining modernizatsiyasi ustuvor vazifalar sirasiga kiradi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Z. Yusupov, N. Almagrahi, E. Yaghoubi, A. Habbal, and D. Kodirov, “Modeling and Control of Decentralized Microgrid Based on Renewable Energy and Electric Vehicle Charging Station,” *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 912 LNNS, pp. 96–102, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53488-1_11

2. International Energy Agency (IEA), *Global EV Outlook 2024: Trends in Electric Mobility*, Paris, France, 2024.

3. D.Qodirov, R.Qobilov “The importance of charging stations in the development of electric vehicle adoption and ways to improve them,” *Scientific Journal of Mechanics and Technology” № 1 (12), 2025.*

4. A. Dubey and S. Santoso, “Electric vehicle charging on residential distribution systems: Impacts and mitigations,” *IEEE Access*, vol. 3, pp. 1871–1893, 2015. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2476996

ISSN 3030-3907

5. J. Hu, S. You, M. Lind, and J. Østergaard, "Coordinated charging of electric vehicles for congestion prevention in the distribution grid," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 5, no. 2, pp. 703–711, 2014. https://doi.org/10.1109/TSG.2013.2279001
6. S. Deilami, A. S. Masoum, P. S. Moses, and M. A. Masoum, "Real-time coordination of plug-in electric vehicle charging in smart grids," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 2, no. 3, pp. 456–467, 2011. https://doi.org/10.1109/TSG.2011.2159630
7. F. Ahmad, M. S. Alam, and M. A. S. Masoum, "Economic and environmental assessment of electric vehicle charging stations," *Renewable Energy*, vol. 146, pp. 236–246, 2020. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.114
8. M. Brenna, F. Foiadelli, and D. Zaninelli, "The impact of electric vehicle charging on distribution networks," *IEEE Industry Applications Magazine*, vol. 18, no. 2, pp. 22–32, 2012. https://doi.org/10.1109/MIAS.2011.2172215
9. H. Shareef, M. M. Islam, and A. Mohamed, "A review of the stage-of-the-art charging technologies, placement methodologies, and impacts of electric vehicles," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 64, pp. 403–420, 2016. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.033
10. S. Habib, M. Kamran, and U. Rashid, "Impact analysis of vehicle-to-grid technology and charging strategies of electric vehicles on distribution networks," *Journal of Power Sources*, vol. 277, pp. 205–214, 2015. https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2014.12.020
11. A. Sortomme and M. A. El-Sharkawi, "Optimal charging strategies for unidirectional vehicle-to-grid," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 2, no. 1, pp. 131–138, 2011. https://doi.org/10.1109/TSG.2010.2090910
12. J. Tan and L. Wang, "Real-time charging navigation of electric vehicles to fast charging stations," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 8, no. 2, pp. 846–856, 2017. https://doi.org/10.1109/TSG.2015.2473681
13. Y. Zhang, N. Gatsis, and G. B. Giannakis, "Robust energy management for microgrids with high-penetration renewables," *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, vol. 4, no. 4, pp. 944–953, 2013. https://doi.org/10.1109/TSTE.2013.2255131
14. N. R. Ullah et al., "Impact of electric vehicle charging on power distribution systems," Energies, vol. 13, no. 3, 2020. https://doi.org/10.3390/en13030675

ISSN 3030-3907

MAHALLIY BASALT XOM ASYOSI ASOSIDA PORTLANDSEMENT KLIKERI OLISH

Umarov Faxriddin Sharobiddinovish
Namangan davlat texnika universiteti kafedra dotsenti., PhD
Xamidjonov Samandar Akmaljon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti talaba
E-mail: https://namdtu.uz/:
Tel: 93-856-51-00

Annotation. This article examines the scientific basis for producing Portland cement clinker from basalt of the Osmansoy deposit. It analyzes the chemical composition of the raw material, phase equilibrium, thermodynamic and kinetic regularities, as well as the technological processes. The advantages of basalt as an alternative raw material for the cement industry are substantiated.

Keywords: basalt, Portland cement, clinker, calcium silicate, phase equilibrium, cement production.

Аннотация. В данной статье рассмотрены научные основы получения портландцементного клинкера из базальта месторождения Османсай, проанализированы химический состав сырья, фазовое равновесие, термодинамические и кинетические закономерности, а также технологические процессы. Обоснованы преимущества базальта как альтернативного сырья для цементной промышленности.

Ключевые слова: базальт, портландцемент, клинкер, кальций силикат, фазовое равновесие, производство цемента.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Osmansoy koni bazaltidan portlandsement klinkeri olishning ilmiy asoslari, xom ashyoning kimyoviy tarkibi, fazaviy muvozanat, termodinamik va kinetik qonuniyatlar hamda texnologik jarayonlar tahlil qilingan. Bazaltning sement sanoatida alternativ xom ashyo sifatidagi afzalliklari asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: bazalt, portlandsement, klinker, kalsiy silikat, faza muvozanati, sement ishlab chiqarish.

KIRISH.

Hozirgi kunda qurilish sanoatining jadal rivojlanishi butun dunyoda, jumladan O‘zbekistonda ham portlandsement ishlab chiqarish hajmini keskin oshirishni talab qilmoqda. Sement qurilish materiallari ichida asosiy bog‘lovchi modda bo‘lib, sanoat, infratuzilma va uy-joy qurilishida keng qo‘llaniladi. Aholi sonining o‘sishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi va yirik investitsion loyihalarning amalga oshirilishi sementga bo‘lgan talabni yil sayin orttirib bormoqda.

ISSN 3030-3907

An’anaviy ravishda portlandsement ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo sifatida ohaktosh ($CaCO_3$) va gil jinslari ishlatiladi. Ushbu komponentlar tarkibida kalsiy, kremniy, alyuminiy va temir oksidlari mavjud bo‘lib, ular yuqori haroratda o‘zaro reaksiyaga kirishib klinker fazalarini hosil qiladi. Biroq bunday xom ashyo manbalarining cheklanganligi, ularni qazib olish va qayta ishlash jarayonida katta miqdorda energiya sarflanishi hamda atmosferaga CO_2 ajralib chiqishi ekologik muammolarni yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, ohaktoshning dekarbonizatsiya jarayonida katta hajmda karbonat angidrid ajralishi global iqlim o‘zgarishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda sement ishlab chiqarishda alternativ va kompleks tarkibli xom ashyo manbalaridan foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Bunday xom ashyolarga vulkanik va magmatik tog‘ jinslari, xususan bazaltlar kiradi. Bazalt — yer po‘stining keng tarqalgan magmatik jinslaridan biri bo‘lib, uning tarkibida asosiy oksidlar: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO va MgO mavjud. Ushbu komponentlar portlandsement klinkerining asosiy minerallari — kalsiy silikatlar, aluminatlar va ferritlarni hosil qilish uchun zarur hisoblanadi. Shu jihatdan bazaltni sement ishlab chiqarishda qo‘shimcha yoki asosiy xom ashyo sifatida qo‘llash ilmiy va amaliy jihatdan katta qiziqish uyg‘otadi.

Bazalt jinslarining yana bir muhim xususiyati shundaki, ular yuqori haroratda nisbatan tez suyuqlanib, reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ega. Bu esa klinker hosil bo‘lish jarayonini tezlashtiradi va energiya sarfini kamaytirishga imkon beradi. Bundan tashqari, bazalt tarkibida temir oksidlarining mavjudligi suyuq faza hosil bo‘lishini osonlashtirib, fazalararo diffuziya jarayonini jadallashtiradi.

O‘zbekiston Respublikasida bazalt konlari keng tarqalgan bo‘lib, ulardan samarali foydalanish mahalliy xom ashyo bazasini mustahkamlash imkonini beradi. Xususan, Osmansoy koni o‘zining katta zahiralari va nisbatan barqaror kimyoviy tarkibi bilan ajralib turadi. Ushbu kon bazaltlarini sanoatda, ayniqsa sement ishlab chiqarishda qo‘llash transport xarajatlarini kamaytirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va importga bog‘liqlikni qisqartirishda muhim ahamiyatga ega.

Shu bilan birga, bazalt asosida sement ishlab chiqarish ekologik jihatdan ham foydali hisoblanadi. Chunki bu jarayonda karbonat xom ashyolar ulushi kamayib, CO_2 chiqindilari qisqaradi. Bu esa “yashil texnologiyalar”ni joriy etish va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, Osmansoy koni bazaltini portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda qo‘llash imkoniyatlarini ilmiy asosda o‘rganish dolzarb vazifa hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda bazaltning kimyoviy

ISSN 3030-3907

tarkibi, fazaviy o‘zgarishlari, klinker hosil bo‘lish mexanizmi va texnologik jarayonlarga ta’siri kompleks ravishda tahlil qilinadi.

Tadqiqotlarni o‘tkazish uchun biz Osmansoy konidan olingan bazalt, Jizzax ohaktoshi va Toshkent viloyati Bekobod shahridagi “Uzmetkombinat” MChJ metallurgiya korxonasining chiqindi shlaklaridan foydalanildi (1-jadval).

Materiallarning moddiy tarkibini aniqlash uchun spektral, to‘liq silikatli, rentgen-fazaviy va differensial-termik tahlillar bajarildi.

Kimyoviy tahlil natijalari (1-jadval) shuni ko‘rsatadiki, ularning tarkibida SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO va boshqa asosiy komponentlar mavjud. Ma’lumki, ushbu oksidlar portlandtsement ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan asosiy tarkibiy qismlar hisoblanadi. Shu bois Osmansoy konidan olingan bazalt portlandtsement ishlab chiqarish jarayonida gilli komponent sifatida qo‘llash imkoniyatlarini yanada batafsil o‘rganish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Differensial-termik tahlil Paŭlik–Paŭlik–Erdey derivatografi yordamida, daqiqasiga 10° tezlikda, 0,138–0,149 g namunalar og‘irligida, goniometrlarning sezgirligi T–900, TG–200, DTA–1/10, DTG–1/10 sharoitlarida amalga oshirildi. Termik tahlil atmosfera sharoitida olib borildi.

1-Jadval

Xom ashyo moddalarining kimyoviy tarkibi

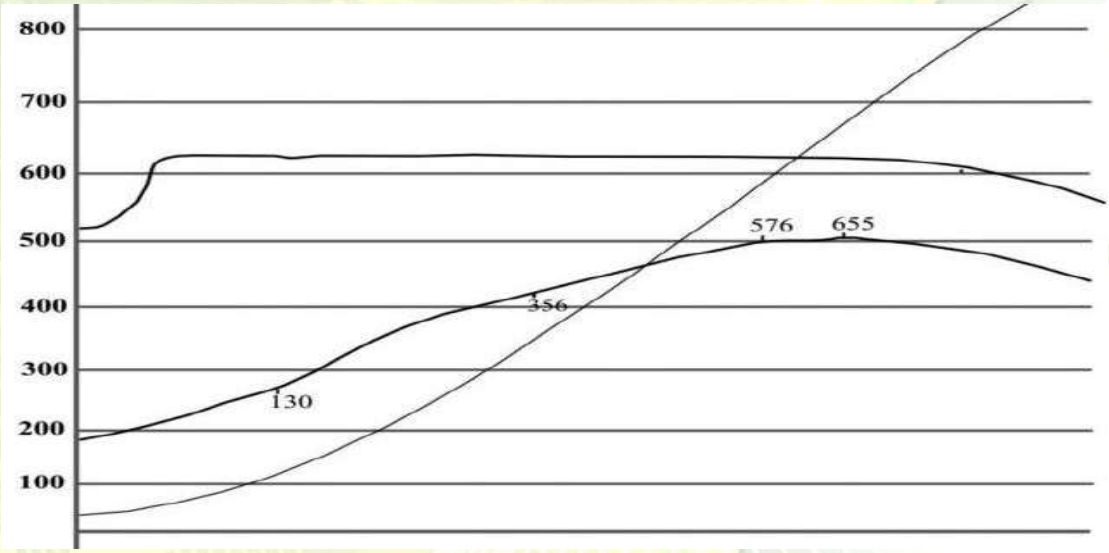
Xom ashyo ashyoning nomi	Oksidlar tarkibi, quruq moddasi og‘irligi%,									K.Y.	∑
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2		
Jizzah ohaktoshi	1,55	0,60	0,14	-	0,6	53,4	0,04	0,06	0,03	42,25	98,67
Osmansoy koni bazalti	64,9	15,10	3,89	2,66	2,82	2,90	1,56	2 ,03	0,71	3,20	99,77
Uzmetkombinat toshqollari	20,1	-	7,25	16,2	4,30	14,20	36,07	0,1	0,2	1,25	99,5

Namuna uchun 10 mm diametrli qopqoqsiz korund tigelidan foydalanildi. Etalon sifatida Al_2O_3 qo‘llanildi. Derivatogrammalarni tahlil qilish uchun adabiyot manbalari [1, 2] dan foydalanildi.

Osmansoy konidan olingan bazalt qizdirish chizig‘ida (1-rasm) 127° va 348°C da ikkita endotermik effekt, hamda 570°, 686° va 790°C da uchta ekzotermik effekt kuzatildi. 127° va 348°C dagi endotermik effektlar zich tuzilishga ega g‘linistiy slanetsdan namlikning ajralib chiqishi bilan bog‘liq bo‘lib, ular umumiy hisobda 0,62% massaning kamayishiga sabab bo‘ladi. 570°, 686° va 790°C dagi ekzotermik effektlar organik aralashmalar yonishi va kvartsning fazaviy o‘zgarishlarini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Biz bazalt asosida portlandsement klinkerini olish imkoniyatini o‘rganish maqsadida ikki va uch komponentli xom ashyo aralashmasini hisoblab chiqdik. Hisoblashlar to‘yinganlik koeffitsienti (TK) **va** silikat moduli (n) turli diapazonlarda amalga oshirildi. Portlandsement xom ashyo aralashmasini hisoblash respublikamiz va MDHda qabul qilingan umumiy metodika bo‘yicha bajarildi [3].



1-Rasm. Osmansoy koni bazaltining differensial-termik taxlili

- TK (to‘yinganlik koeffitsienti) – 0,85 dan 0,92 gacha;
- n (silikat moduli) – 2,2 dan 3,2 gacha.

Asosiy klinker minerallarining hisoblangan qiymatlari ham shu metodika bo‘yicha aniqlangan. Hisoblash natijalariga ko‘ra, olingan klinkerlarning mineraloji tarkibi TK va n qiymatlariga bog‘liq holda quyidagi diapazonda:

- C_3S = 50,9–65,0%;
- C_2S = 31,8–20,2%;
- C_4AF = 15,8–12,2%;
- C_3A = 1,3–12,7%.

Xom ashyo aralashmalari laboratoriya pechlarida **900–1450 °C** harorat oralig‘ida, haroratni 30 daqiqa ushlab turish sharti bilan kuydirildi. Kuydirilgan tarkiblarida asosiy sement minerallarining hosil bo‘lishi bog‘lanmagan CaO miqdori va rentgenofazaviy analiz orqali aniqlangan.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, TK qiymati oshgan sari bog‘lanmagan CaO miqdori proporsional tarzda ortadi**.** Shu bilan birga, 1400–1450 °C haroratgacha kuydirishda CaO ning so‘rilishi sezilarli darajada tezlashadi, va 1400 °C dan yuqori haroratlarda deyarli to‘liq so‘riladi. Hatto TK = 0,93 bo‘lgan tarkibda ham, 1400 °C ga yetganda bog‘lanmagan erkin CaO normativ chegaralarda bo‘ladi, 1450 °C ga yetganda esa uning miqdori atigi 0,3% ga kamayadi.

ISSN 3030-3907

Kimyoviy, differensial-termik tadqiqotlar natijalarini tahlil qilganda, Osmansoy koni bazalti kimyo-mineraloji tarkibi bo‘yicha portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda gilli component sifatida foydalanish mumkin ekanligi ko‘rinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони
2. Топор Н.Д. Дифференциально-термический и термовесовой анализ минералов. М.: Недра, 1964. – 214 с. 2. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969, 208 с
3. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969, 208 с
4. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. Москва, 1973, 498 с.
5. Умаров, Ф. Ш., & Усманов, Х. Л. (2018). ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТОГО СЛАНЦА. In ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР (pp. 479-480).
6. Кадырова, З. Р., Усманов, Х. Л., Эркабаев, Ф. И., & Умаров, Ф. Ш. (2011). Влияние глинистых сланцев Деванасайского проявления на процесс образования портландцементных минералов. Сухие строительные смеси, (6), 22-23.
7. Umarov F., Jaloldinov A., Yuldasheva N. PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES OF CEMENT HYDRATION USING SHALES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A3. – С. 5-7.

ISSN 3030-3907

UDK 666.942

KON-METALLURGIYA KOMBINATI FLOTOCHIQINDILARINI QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQARISHDA UTILIZASIYA QILISH YO‘LLARI

Umarov Faxriddin Sharobiddinovish
Namangan davlat texnika universiteti kafedra dotsenti., PhD
Mamadaliev Ilxomboy Muhsinboy o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti talaba
E-mail: https://namdtu.uz/:
Tel: 93-856-51-00

Abstract. The article studies the chemical and mineralogical composition of copper-molybdenum flotation wastes of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine (OMC) and considers scientific and practical ways of their utilization in the production of building materials (cement, ceramic brick, heavy and light concrete, cellular concrete). The silica content of the wastes allows them to be used as raw materials for silicate materials. As a result of the research, it was found that by replacing the wastes by 20–50%, it is possible to maintain the mechanical strength and environmental safety of building materials.

Keywords: flotation wastes, Almalyk KMK, utilization, building materials, cement, brick, aerated concrete, ceramic brick, silica, environmental safety, KBF, MBF, slag, alite, belite, tetracalcium aluminate.

Аннотация. В статье исследован химико-минералогический состав медно-молибденовых флотационных отходов Алмалыкского горно-металлургического комбината (ГМК) и рассмотрены научные и практические пути их использования в производстве строительных материалов (цемента, керамического кирпича, тяжелого и легкого бетона, ячеистого бетона). Содержание кремнезема в отходах позволяет использовать их в качестве сырья для получения силикатных материалов. В результате исследований установлено, что при замене отходов на 20–50% удается сохранить механическую прочность и экологическую безопасность строительных материалов.

Ключевые слова: флотационные отходы, Алмалыкский ХМК, утилизация, строительные материалы, цемент, кирпич, газобетон, керамический кирпич, кремнезем, экологическая безопасность, КБФ, МБФ, шлак, алит, белит, тетракальцийалюминат.

Annotatsiya. Maqolada Olmaliq kon-metallurgiya kombinati (OKMK) med-molibden flotatsiya chiqindilarining ximiyaviy-mineralogiik tarkibi o‘rganilgan va ularni qurilish materiallari (sement, keramik g‘isht, og‘ir va engil beton, yacheistiy

ISSN 3030-3907

beton) ishlab chiqarishda utilizasiya qilishning ilmiy-amaliy yo‘llari ko‘rib chiqilgan. Chiqindilarning kremnezemli boyligi ularni silikatli materiallar uchun xom ashyo sifatida qo‘llash imkonini beradi. Tadqiqotlar natijasida chiqindilarni 20–50 % hajmda almashtirish orqali qurilish materiallarining mexanik mustahkamligi va ekologik xavfsizligini saqlab qolish mumkinligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: flotatsiya chiqindilari, Olmaliq KMK, utilizasiya, qurilish materiallari, sement, g‘isht, gazobeton, keramik g‘isht, kremnizyom, ekologik xavfsizlik, QBF, MBF, shlak, alit, belit, to‘rtkalsiylialyuminat.

KIRISH.

Konchilik va metallurgiya sanoati birlik ishlab chiqarilayotgan materialga nisbatan eng ko‘p miqdorda chiqindi hosil qiladigan tarmoqlar qatoriga kiradi. Bunday korxonalardan biri Olmaliq kon-metallurgiya kombinati (OKMK) O‘zbekistonning eng yirik rangli metallurgiya korxonasi bo‘lib, yiliga o‘n millionlab tonna ruda qayta ishlaydi. Mis-molibden rudalarini flotatsiya usulida boyitish jarayonida katta hajmdagi chiqindilar – flotochqindilar (xvostlar) hosil bo‘ladi. Ushbu chiqindilarning aksariyati xvost saqlagichlarda to‘planadi, bu esa ekologik xavf (og‘ir metallarning er osti suvlariga o‘tishi, chang tarqalishi) va er resurslarining band bo‘lishiga olib keladi.

Dunyo amaliyotida (Xitoy, Kanada, Avstraliya, Rossiya) tog‘-kon chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda utilizasiya qilish keng tarqalgan. Xususan, kremnezem (SiO_2) va alyuminiy oksidi (Al_2O_3) boy chiqindilar sement klinikeri, g‘isht, beton to‘ldirgichlari sifatida ishlatiladi. O‘zbekiston sharoitida OKMK chiqindilarini utilizasiya qilish iqtisodiy va ekologik jihatdan dolzarb vazifa hisoblanadi.

OKMKning Qalmoqqir va boshqa konidagi medno-molibden rudalarining flotochqindilari asosan kvars, polevoy shpat, serisit, xlorit, pirit va boshqa minerallardan iborat. Ximiyaviy tarkibi quyidagicha (o‘rtacha ma'lumotlar, %):

1-jadval

OKMK flotochqindilarining o‘rtacha ximiyaviy tarkibi

Oksid	Mazmuni, % mass.	Izohlar
SiO_2	62–72	Asosiy komponent, silikatli materiallar uchun
Al_2O_3	12–18	Alyumosilikatli faza
Fe_2O_3	4–8	Ranglilik beradi, lekin 10% dan oshmasligi kerak
CaO	2–6	Sementning gidravlik faolligini oshiradi
SO_3	0,5–2	Pirit oksidlanishi natijasida xosil bo‘ladi
Cu	0,02–0,08	Qoldiq mis
Mo	0,01–0,01	Qoldiq molibden

ISSN 3030-3907

R_2O	0,001–0,01	mikroelementlar

Chiqindilarni qurilish materiallarida qo‘llash yo‘nalishlari

Sement ishlab chiqarishda: Flotochqindilar SiO_2 ga boyligi tufayli sement xom ashyosining kremnezyomli komponenti sifatida 20–40 % gacha almashtiriladi. Tadqiqotlarda (masalan, Olmaliq chiqindilari asosida) 30 % chiqindi qo‘shilganda PS 400 markali sement olinadi, mustahkamlik 28 kunda 42–48 MPa ga etadi.

Keramik g‘isht va bloklar ishlab chiqarishda: Chiqindilarni 50–70 % hajmda glina o‘rniga qo‘llash mumkin. Kuydirish harorati 950–1050 °C. Natiyjada g‘ishtning siqilish mustahkamligi 15–25 MPa, suv so‘rishi 12–16 % bo‘ladi.

Og‘ir beton va to‘ldirgich sifatida: Qumning 30–100 % chiqindi bilan almashtirish orqali M300–M400 markali beton olinadi. Mustahkamlikning pasayishi 5–10 % dan oshmaydi.

Gazobeton ishlab chiqarishda: Chiqindilar kvars qumi o‘rniga 40–60 % qo‘shiladi. Avtoklavda qayta ishlashda zichligi 500–700 kg/m³, mustahkamligi 2,5–5 MPa bo‘lgan gazobeton olinadi. Bu yo‘nalish eng istiqbollisi – chiqindilarning mayda dispersligi gaz hosil qilish jarayonini yaxshilaydi.

2-jadval.

Turli qurilish materiallarida chiqindilarning ulush va mexanik ko‘rsatkichlari

Material tarkibi	Chiqindi ulushi, %	Siqilish mustahkamligi, MPa	Zichlik, kg/m³	Manba/tajriba
Odatdagi sement	0	45	3100	Standart
Sement + chiqindi	30	42–46	3050	O‘z tadqiqot
Keramik g‘isht (glina + chiqindi)	60	18–22	1700	Laboratoriya
Og‘ir beton (qum + chiqindi)	50	35–40	2350	Tadqiqot
Gazobeton (qum + chiqindi)	50	3,5–4,5	600	Avtoklav usuli

Shu nuqtai nazardan, Olmaliq KMKning qo‘rg‘oshin boyitish fabrikasi (QBF) va mis boyitish fabrikasi (MBF) flotasiya chiqindilarini bog‘lovchi

ISSN 3030-3907

materiallar ishlab chiqarishda qo‘llash imkoniyatini o‘rganish katta qiziqish uyg‘otadi. Xom ashyo sifatida Shovozsoy ohaktoshi hamda Olmaliq KMKning qo‘rg‘oshin va mis boyitish fabrikalari flotatsiya chiqindilari quyidagi ximiyaviy tarkibga ega bo‘lgan holda ishlatilgan.

3-jadval

Xom ashyolarning kimyoviy tarkibi

Nomlanishi	K.y.	SiO_2	Al_2O_3	F_2O_3	CaO	MgO	SO_3 Умум.	R_2O	summa
Flotochiqindi QBF	8.63	44.47	9.93	4.45	15.32	8,89	2.31	2,13	96.13
Flotochiqindi MBF	4.71	61.18	14.61	9.86	1.31	0.11	5.69	4.18	101.65
Oxaktosh	40.92	4.11	1.0	0.20	52.11	1.06	0.10	0.21	99.61

Portlandsement xom ashyo aralashmalari to‘yinganlik koeffisienti (KN) = 0,75 dan 0,95 gacha, silikat moduli (n) = 2,1 dan 2,4 gacha oraliqdagi qiymatlar bo‘yicha hisoblangan. Kuydirish harorati sement zavodlarida odatda qo‘llaniladigan 1400–1450 °C ga muvofiq qilib belgilangan.

Qo‘rg‘oshinni boyitish fabrikasi (QBF) flotochiqindilari asosida sifatli sement klikerlari olish alita va belit fazalarining yaxshi kristalllangan shaklda hosil bo‘lishi bilan ajralib turadi. Bu jarayon mineralogik tarkibda yirik kristallli kvarsning nisbatan kam miqdori (15–18 %) va suyuq faza hosil bo‘lishi uchun qulay bo‘lgan minerallar – dala shpatlari, gidroslyudalar, kalsiy va magniy silikatlari mavjudligi bilan izohlanadi.

Misni boyitish fabrikasi (MBF) flotochiqindilari asosida olingan sement klikerlari ham portlandsement klikerining asosiy mineral fazalari (alita, belit, uchkalsiyli alyuminat, to‘rtkalsiyli alyumoferrit)ning yaxshi shakllangan kristallari mavjudligini namoyon qildi, kuydirish harorati 1380–1430 °C oralig‘ida amalga oshirildi.

Qo‘rg‘oshinni (QBF) va misni boyitish fabrikasi (MBF) chiqindilari asosida olingan sementlarning gidratasiya jarayoni rentgen-fazalik va petrografik tadqiqotlar bilan o‘rganilganda, u odatdagi portlandsementlarga xos bo‘lgan bosqich bilan kechayotgani aniqlangan: ya'ni yangi gidratli fazalar (kalsiy gidrosilikatlari, portlandit, ettringit va boshqalar)ning mineral hosil bo‘lishi bosqichma-bosqich, an'anaviy portlandsementlardagidek sodir bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

4-jadval

Na’munalarning fizik-mexanik xossalari

№ tarkib	Qotish muddati		Siqilishga mustahkamligi, MPa		
	Boshlan.	Tugashi	3 sut.	7 sut.	28 sut.
1	125	185	12,0	21,4	41,3
2	120	170	12,5	22,0	42,0
3	130	190	12,2	21,0	40,8

Tajriba sinovlari shuni ko‘rsatdiki, QBF va MBF flotochiqindilari asosida olingan sementlar normal saqlash sharoitida 28 kunlik qotish muddatida siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi 52,0–54,0 MPa ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkich ushbu klikerlardagi alit va belit kristallarining yuqori reaksion qobiliyati bilan izohlanadi.

Shunday qilib, o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida QBF va MBF flotochiqindilari asosida 1380–1430 °C kuydirish haroratida portlandsement klikerlarini olish imkoniyati isbotlandi hamda olingan sementning fizika-mexanik xususiyatlari o‘rganildi. 400–500 markali portlandsement olish mumkinligi tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. Москва, 1973,498 с.
2. Холина И.И. Справочник по производству цемента. Москва, Госстройиздат,1963 г., 851с.
3. Шпынова Л.Г. Формирование и генезис микроструктуры цементного камня. Львов. Вища школа. 1975 г. 157с.
4. Тимашев В.В. Синтез и гидратация вяжущих материалов. М. Наука,1986, 424 с.
5. Умаров, Ф. Ш., Нимчик, А. Г., Усманов, Х. Л., & Кадирова, З. Р. (2019). Термографическое исследование процессов гидратации цемента с глинистыми сланцами. Universum: химия и биология, (11-2 (65)), 14-20.
6. Ниязова, Ш. М., Кадырова, З. Р., & Умаров, Ф. Ш. (2018). УТИЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. In Энерго-ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития (pp. 180-181).
7. Умаров, Ф. Ш., & Усманов, Х. Л. (2018). ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТОГО СЛАНЦА. In ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР (pp. 479-480).

ISSN 3030-3907

8. Кадырова, З. Р., Усманов, Х. Л., Эркабаев, Ф. И., & Умаров, Ф. Ш. (2011). Влияние глинистых сланцев Деванасайского проявления на процесс образования портландцементных минералов. Сухие строительные смеси, (6), 22-23.
9. Umarov F., Jaloldinov A., Yuldasheva N. PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES OF CEMENT HYDRATION USING SHALES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A3. – С. 5-7.
10. Eminov, A., Jumanov, Y., Umarov, F., & Sayfiddinov, O. (2022).
11. O‘ZBEKISTON KAOLINLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI. Science and innovation, 1(A6), 367-373.
12. Усманов, Х. Л., Кадырова, З. Р., Эркабаев, Ф. И., Умаров, Ф., & Ходжаев, Н. Т. (2010). Возможности использования глинистых сланцев Деванасайского месторождения в качестве сырьевого компонента цементного клинкера. Технологии бетонов, (5-6), 38-40.

ISSN 3030-3907

KONCHILIKDA SHOVQIN VA TEBRANISHLAR TA'SIRIDAN KELIB CHIQADIGAN KASB KASALLIKLARINING OLDINI OLISH BO'YICHA TAVSIYALAR

Norqulov Abbos Chori o'g'li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalari universiteti assistenti:
E-mail: abbosnorqulov008@gmail.com
Tel: +998912345007
Axmedov Alisher Parda o'g'li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalari universiteti assistenti:
E-mail: alisherahmedov1001@gmail.com
Tel: +998937630045

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik sanoatida yuzaga kelgan shovqin va tebranishlarning ishchilar sog'lig'iga ta'siri tahlili. Shovqin vibratsiya natijasida kelib chiqadigan kasb kasalliklari, uning ishlashi, asab tizimining ishlashi hamda tayanch-harakat tizimi muammolari ko'rib chiqiladi. Maqolada mehnatdan foydalanishga rioya qilish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va ishchilarni muntazam tibbiy ko'rikdan o'tkazish muhimligi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: konchilik sanoat, shovqin, tebranish, kasb kasalliklari, mehnat resurslari, ishlab chiqarish, profilaktika, ishlab chiqarish, ishchi vibratsiya.

Аннотация. В данной статье анализируется влияние шума и вибрации на здоровье работников горнодобывающей промышленности. Рассматриваются профессиональные заболевания, вызванные шумом и вибрацией, их функционирование, функционирование нервной системы и проблемы опорно-двигательного аппарата. В статье обосновывается важность соблюдения трудового законодательства, внедрения современных технологий и регулярных медицинских осмотров работников.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, шум, вибрация, профессиональные заболевания, трудовые ресурсы, производство, профилактика, производство, производственная вибрация.

Abstract. This article analyzes the impact of noise and vibration on the health of workers in the mining industry. Occupational diseases caused by noise and vibration, its functioning, functioning of the nervous system and problems of the musculoskeletal system are considered. The article substantiates the importance of compliance with labor regulations, the introduction of modern technologies and regular medical examinations of workers.

Keywords: mining industry, noise, vibration, occupational diseases, labor resources, production, prevention, production, occupational vibration.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Ish beruvchi shovqin va tebranishning kuchayishi kabi xavf-xatarlar bilan bog‘liq bo‘lgan mehnat sharoitlarining samarali monitoringini amalga oshirishi shart. Masalan, mashina va mexanizmlarni vibratsion nazorat qilish, bu doimiy ravishda (yilda bir marta) amalga oshiriladi, har bir ta’mirlashdan keyin yoki mexanizm o‘zgarganda tanlab nazorat qilish (davlat sanitariya standartlari DTS 3.3.6. 039-99 9.6-band).

Ish beruvchi ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan shovqin va tebranish kabi zararli omillarni muntazam ravishda nazorat qilib borishi zarur. Bunday monitoring tizimi xodimlarning sog‘lig‘ini saqlash, kasb kasalliklarining oldini olish hamda mehnat unumdorligini oshirishga xizmat qiladi. Shovqin va vibratsiya darajasining me’yorlardan oshib ketishi eshitish qobiliyatining pasayishi, asab tizimi buzilishlari va umumiy charchoqni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli ish beruvchi ushbu xavf-xatarlarni aniqlash va baholash uchun maxsus o‘lchov vositalari hamda zamonaviy texnologiyalardan foydalanishi lozim.

Mashina va mexanizmlarni vibratsion nazorat qilish muhim profilaktik choralar qatoriga kiradi. Vibratsiya darajasini o‘lchash orqali uskunalarning texnik holati aniqlanadi, ularning nosozliklari erta bosqichda aniqlanib, jiddiy avariyalar oldi olinadi. Bunday nazorat odatda yiliga kamida bir marta reja asosida amalga oshiriladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlash maqsadida qo‘shimcha ravishda davriy tekshiruvlar ham o‘tkazilishi tavsiya etiladi.

Har bir ta’mirlash ishlari yakunlangandan so‘ng yoki mexanizm tarkibida o‘zgarishlar kiritilganda tanlab nazorat qilish alohida ahamiyatga ega. Chunki ta’mirdan chiqqan yoki modernizatsiya qilingan uskunalarda yangi tebranish manbalari paydo bo‘lishi mumkin. Tanlab nazorat qilish orqali ushbu o‘zgarishlarning xavfsizlik talablariga mosligi tekshiriladi va zarur hollarda qo‘shimcha sozlash ishlari amalga oshiriladi. Bu esa texnik nosozliklarning oldini olib, ishlab chiqarishdagi xavfsizlik darajasini oshiradi.

Bundan tashqari, ish beruvchi monitoring natijalarini hujjatlashtirib borishi va ularni tahlil qilish orqali uzoq muddatli xavfsizlik strategiyasini ishlab chiqishi lozim. Xodimlarga shovqin va tebranishning zararli ta’siri haqida muntazam ravishda tushuntirish ishlari olib borilishi, shaxsiy himoya vositalari bilan ta’minlash ham muhim hisoblanadi. Kompleks yondashuv asosida tashkil etilgan monitoring tizimi nafaqat mehnat sharoitlarini yaxshilaydi, balki korxonaning umumiy samaradorligini ham sezilarli darajada oshiradi.

Profilaktik tadbirlar shovqin va tebranish ta’siridan kelib chiqadigan kasalliklar paydo bo‘lishining oldini olishi mumkin [1].

ISSN 3030-3907



1-rasm

Uran ishlab chiqarishda ish joyida shaxsiy himoya vositalaridan foydalanishda xavfsizlik va salomatlikka qo‘yiladigan minimal talablar 2022-yil 29-noyabrdagi 1804-sonli me’yoriy hujjatda ko‘rsatilgan. Ushbu minimal talablar Yevropa Ittifoqining direktivalari asosida ishlab chiqilgan, ya’ni: No 89/391, 16-moddaning 1-qismi. Bundan tashqari, umumiy va mahalliy ishlab chiqarish tebranishlari 39-sonli davlat sanitariya standartlari, 156-sonli ishchilarni kasbiy xavflardan himoya qilish bo‘yicha tavsiyalar va Eshitish qobiliyatini himoya qilish vositalarini tanlash, qo‘llash, tashqi ko‘rinishi va ularga xizmat ko‘rsatish bo‘yicha tavsiyalar (EN 458: 2004, IDT) DSTU EN 458: 2005, No 187 bilan tartibga solinadi [2].

1804-sonli minimal talablarning 5-bandiga muvofiq, shovqin darajasi 80 dB dan oshganda eshitish qobiliyatini himoya qilish uchun naushniklar, quloqchinlar va shovqindan himoyalovchi dubulg‘alardan foydalanish tavsiya etiladi - bunday ishlar uchun:

- metall presslarda;
- pnevmatik asboblar, perforatorlar bilan;
- nasos uskunalaridan foydalanish va ularga texnik xizmat ko‘rsatish vaqtida;
- tagliklarni to‘ldirish uchun kopra bilan;
- aeroportlardagi yer usti xodimlari;
- yog‘ochsozlik sanoatida.

Har bir xodim uchun 1804-sonli me’yoriy hujjatga muvofiq shaxsiy himoya vositalarini tanlash va foydalanishni asoslash uchun uning shaxsiy himoya vositalari kartasi va xavf-xatarlar jadvali tuzilishi kerak[8].

Xodimlarning eshitish organlarini turli shovqinlarning salbiy ta’siridan himoya qilish uchun EN 352-1 va EN 352-2 ga muvofiq keladigan shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish lozim.

ISSN 3030-3907



2-rasm

Yuz va bosh machtani himoya qilish uchun shovqinga qarshi quloqchinlar, shlemlar va qalqonlar bilan jihozlangan.

Tog‘-kon va qurilish sanoati ishchilarining shovqin va tebranish bilan kasallanish statistikasini tahlil qilish bizga kasalliklarning oldini olish bo‘yicha quyidagi chora-tadbirlarni ishlab chiqish imkonini berdi.

1. Har bir himoya turi (naushnik yoki quloqchin) ish joyidagi shovqin ta’sirining ustunlik qiluvchi chastota diapazoniga qarab muayyan ish sharoitlari uchun tanlanishi kerak (1-jadval).

1-jadval

Shaxsiy himoya vositalarining texnik tavsiflari

Chastota Gs	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Quloqlik/Antinoys unumdorligi								
So‘nish koeffitsiyenti, dB	4,0/ 33,4	3,1/ 34,1	1,9/ 35,5	8,6/ 37,6	29,0/ 34,9	29,7/ 35,7	37,1/ 42,5	31,9/ 44,1
Og‘ishlar, dB	2,0/4,6	3,6/4	2,4/4,6	2,7/4	3,0/5	3,2/2	4,0/2,9	6,3/4,2
Himoya chegarasi, dB	9,0/ 28,8	9,5/ 29,4	9,5/ 30,9	15,9/ 33,5	26,0/ 29,9	26,5/ 32,9	33,1/ 39,6	25,6/ 39,9

2. Quloqchinlar quyidagi ish turlarida (120-125 dB shovqin darajasida) tavsiya etiladi: statsionar kon qurilmalarida, tunnel pnevmatik uskunalarida, burg‘ilashda va kompressorlarga texnik xizmat ko‘rsatishda.

Ko‘p marta ishlatiladigan gilzalar (egiluvchan polimerlardan tayyorlangan)

ISSN 3030-3907

105-110 dB shovqindan himoya qilish uchun tavsiya etiladi. Bir martalik gilzalar tog‘-kon va qurilish korxonalari ishchilariga 100-105 dB darajadagi ishlab chiqarish shovqini ta’sirida tavsiya etiladi [5].

3. Shovqin va tebranish kuchaygan manbalar bilan bevosita ishlaydigan konchilar va quruvchilar mehnat va dam olish rejimi bo‘yicha tavsiyalarga rioya qilishlari kerak (2-jadval).

2-jadval Ta’sir ostida ishlayotgan ishchilar uchun mehnat va dam olish bo‘yicha tavsiyalar

2-jadval

Shovqin va tebranishga

	Rejim faoliyat	Shovqin va vibratsiyaning salbiy ta’sirini oldini olish chora-tadbirlari
1.	**oylik**	Dam olish va ish kunlarining bir xilda taqsimlanishi. Jami salbiy omillar bilan ishlashning oylik davomiyligi 18 kundan oshmasligi kerak.
2.	**haftalik**	Boshqa ish smenalariga o‘tish har 5 kunda amalga oshirilishi kerak.
3.	**har kuni**	Ortiqcha ishlashni taqiqlash. Tungi smenalar qisqartirildi. Ish smenalari oralig‘ida kamida ikki smena dam olish.
4.	**almashinuv rotatsiyasi**	Shovqin va tebranish bilan doimiy aloqada bo‘lgan texnologik ish vaqti grafigini taqsimlash - majburiy ikki karra qo‘shimcha tanaffus bilan. Birinchi tanaffus 20 daqiqa davom etishi kerak - dastlabki ikki soatlik ishdan so‘ng. Ikkinchi tanaffus kunduzgi ikki soatlik ishdan so‘ng 30 daqiqa davom etishi kerak. Smena davomida doimiy bo‘lmagan shovqin va tebranish bilan ishlash uchun uni muntazam ravishda almashtirib turish tavsiya etiladi. Salbiy shovqin va tebranish omillari bilan va ularsiz.

4. Ishchilarning sog‘lig‘ini doimiy nazorat qilish va ularni sog‘lomlashtirish uchun muntazam ravishda profilaktik fizioterapevtik muolajalar o‘tkazish zarur.

Taklif etilgan tavsiyalarga rioya qilish shovqin va tebranish ta’siridan kelib chiqishi mumkin bo‘lgan kasbiy kasalliklarning oldini olish, malakali ishchilarning mehnatga layoqatli yoshini uzaytirish va mehnat madaniyatini oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Vasilev A.A., Dromiadi A.A., Ivanov D.S., Popov D.V., Ponomareva E.A. Yuk ko‘tarish inshootlarining xavfsiz ishlashini buzish bilan bog‘liq jarohatlar, baxtsiz hodisalar va hodisalarning sabablari // KubSTU ilmiy ishlari. 2015. № 9. 102–111 betlar.

ISSN 3030-3907

2. Fedina E.V., Pushchenko S.L. Minora kranlarini ishlatish paytida jarohatlarning asosiy sabablarini tahlil qilish [Elektron resurs] // Don muhandislik byulleteni. 2012. № 4. URL: http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1165 (15.09.2018).
2. Xavfli sanoat obyektlarining sanoat xavfsizligi to‘g‘risida: Rossiya Federatsiyasining 1997-yil 21-iyuldagi 116-FZ-sonli Federal qonuni (2017-yil 7-martda o‘zgartirilgan holda) [Elektron resurs] // ConsultantPlus – ishonchli huquqiy yordam. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (2018-yil 15-sentabr).
3. Atrof-muhit, texnologik va yadroviy nazorat bo‘yicha federal xizmatning 2014-yildagi faoliyati to‘g‘risidagi yillik hisobot [Elektron resurs] // Rostexnadzor faoliyati to‘g‘risidagi yillik hisobotlar. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%94%202014.pdf (15.09.2018).
4. Shilyaev T.A., Kolesova E.N., Kaloshina S.V. Kranlardan foydalanishda avariyalar va hodisalarning sabablarini tahlil qilish [Elektron resurs] // Qurilish va arxitektura. Tajriba va zamonaviy texnologiyalar. 2015. 5-son. URL: http://sbornikstf.pstu.ru/council/?n=5 (15.09.2018).
5. Kuzmina O.V. Yuk ko‘tarish mashinalarini ishlatish paytida xavfsizlikni ta'minlash // Yosh olim. 2016. № 27. 87–91-betlar.
6. Sanoat xavfsizligi bo‘yicha federal normalar va qoidalar "Sanoat xavfsizligi ekspertizasini o‘tkazish qoidalari"; Atrof-muhit, texnologik va yadroviy nazorat bo‘yicha federal xizmatning 2013-yil 14-noyabrdagi 538-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan. [Elektron resurs] // Rossiya Federatsiyasi qonunlari, kodekslari va normativ-huquqiy hujjatlari. URL: http://legalacts.ru/doc/prikaz-rostekhnadzora-ot-14112013-n-538-ob/ (05.05.2018).
7. Malyutin L. Yuk mashinasi kranlari xavfsizlik moslamalari [Elektron resurs] // Asosiy vositalar. 2015. URL: https://os1.ru/article/4370-pribory-bezopasnosti-avtokranov (05.05.2018).
8. Yuk ko‘tarish transport vositalarini ishlatish paytida xavfsizlik masalalari [Elektron resurs] // Yagona standart. Rasmiy veb-sayt. URL: https://1cert.ru/stati/problemy-bezopasnosti-pri- ekspluatatsii-gruzopodemnykh-transportnykh-sredstv (09.29.2018).
9. Panova Z.N., Gorbunova L.N. Yuk ko‘tarish kranlarini ishlatish paytida shikastlanishlar va baxtsiz hodisalar tahlili // KrasSAU byulleteni. 2012. 7-son. 175–180-betlar.
10. Sanoat xavfsizligi sohasidagi federal normalar va qoidalar “Yuk ko‘tarish inshootlari ishlatiladigan xavfli sanoat ob'ektlari uchun xavfsizlik qoidalari;

ISSN 3030-3907

tasdiqlangan. Atrof-muhit, texnologik va yadroviy nazorat bo‘yicha federal xizmatning 12.11.2013 yildagi 533-sonli buyrug‘i bilan [Elektron resurs] // "Kodeks" konsorsiumi. Huquqiy va me'yoriy-texnik hujjatlarning elektron fondi. URL: http://docs.cntd.ru/document/499060049 (05.05.2018).

11. Minora kranlaridagi avariyalar: kim aybdor va nima qilish kerak? [Elektron resurs] // "Mixnevskiy ta'mirlash-mexanika zavodi" OAJ. 2006. 22-son. URL: https://www.mrmz.ru/article/v22/article1.htm (10.05.2018).

ISSN 3030-3907

SANOAT KORXONALARIDA ISHLAB CHIQARISHDAGI BAXTSIZ HODISALARNI KAMAYTIRISH

Norqulov Abbos Chori o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalari universiteti assistenti:
E-mail: abbosnorqulov008@gmail.com
Tel: +998912345007
Hamidov Sodiqjon Abduholiq o‘g‘li
Favqulodda vaziyatlar vazirligi Fuqaro muhofazasi instituti 1-kurs magistranti
E-mail: Sodiqhamidov4@gmail.com
***Tel:* +998503015140**

Annatatsiya. Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonida yuz beradigan baxtsiz hodisalar mehnat xavfsizligi va xodimlar salomatligiga jiddiy tahdid soladi. Ushbu tadqiqotda ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarni kamaytirishning asosiy yo‘nalishlari, ularning sabablari va oldini olish mexanizmlari tahlil qilinadi. Xususan, texnik xavfsizlik choralarini kuchaytirish, xodimlarni muntazam o‘qitish va malakasini oshirish, ishlab chiqarish muhitini sanitariya-gigiyena talablariga moslashtirish hamda raqamli monitoring tizimlarini joriy etish orqali xavfsizlik darajasini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida xavfsizlik madaniyatini shakllantirish va baxtsiz hodisalar sonini kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuvning zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Mehnat xavfsizligi, baxtsiz hodisalar , sanoat korxonalari, profilaktika choralar, raqamli monitoring,sanitariya-gigiyena, xavfsizlik madaniyati, ishlab chiqarish jarayoni

Аннотация. Несчастные случаи, происходящие в процессе производства на промышленных предприятиях, представляют серьезную угрозу для охраны труда и здоровья работников. В данном исследовании анализируются основные направления снижения числа несчастных случаев на производстве, их причины и механизмы предотвращения. В частности, рассматриваются возможности повышения уровня безопасности за счет усиления технических мер безопасности, регулярного обучения и повышения квалификации персонала, адаптации производственной среды к санитарно-гигиеническим требованиям и внедрения цифровых систем мониторинга. Результаты исследования указывают на необходимость комплексного подхода, направленного на формирование культуры безопасности на промышленных предприятиях и снижение числа несчастных случаев.

Ключевые слова: охрана труда, несчастные случаи, промышленные предприятия, профилактические меры, цифровой мониторинг, санитарно-

ISSN 3030-3907

гигиенические требования, культура безопасности, производственный процесс.

Abstract. Accidents occurring during the production process at industrial enterprises pose a serious threat to occupational safety and employee health. This study analyzes the main areas of reducing accidents at work, their causes and prevention mechanisms. In particular, the possibilities of increasing the level of safety through strengthening technical safety measures, regular training and advanced training of employees, adapting the production environment to sanitary and hygienic requirements, and introducing digital monitoring systems are considered. The results of the study indicate the need for an integrated approach aimed at forming a safety culture at industrial enterprises and reducing the number of accidents.

Keywords: Occupational safety, accidents, industrial enterprises, preventive measures, digital monitoring, sanitary and hygienic, safety culture, production process

KIRISH.

Ishlab chiqarish jarohatlari va kasalliklarining yuqori darajasi kompaniyalar va davlat uchun katta moliyaviy yo‘qotishlarga olib keladi. Maqolada ushbu muammoni hal qilishda tizimli yondashuv ko‘rib chiqilgan va ishlab chiqarish korxonalarida mehnatda jarohatlanish darajasini kamaytirish yo‘llari taklif etilgan.

Ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar muammosi

Mamlakat iqtisodiyoti rivojlanishining asosini uchta zaruriy tarkibiy qism tashkil etadi: inson kapitali, moddiy kapital va tabiiy resurslar. Ushbu kapitallarning YaIMni yaratishdagi ulushlari nisbati milliy iqtisodiyotning rivojlanish darajasiga, ishchi kuchining malaka darajasiga va tabiiy resurslarning mavjudligiga bog‘liq. Inson kapitalini saqlash va rivojlantirish mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirish uchun juda muhimdir, chunki fan-texnika taraqqiyotining rivojlanishi bilan yuqori malakali kadrlarni talab qiladigan yuqori texnologiyali sanoat tarmoqlari yaratilmoqda.

Inson kapitalini saqlash va rivojlantirish muammosi — bu ishlab chiqarishda jarohatlanish darajasini pasaytirish bo‘yicha chora-tadbirlarni loyihalash muammosidir. Bugungi voqelikning o‘ziga xos xususiyati mehnatda jarohatlanish darajasining yuqoriligidir. Ta’kidlanishicha, ishlab chiqarish qanchalik texnologik jihatdan murakkab bo‘lsa, baxtsiz hodisalar ehtimoli va yuqori malakali xodimlarning yo‘qolish ehtimoli shunchalik yuqori bo‘ladi.

Xalqaro Mehnat Tashkiloti (XMT) ma’lumotlariga ko‘ra, har 15 soniyada 153 kishi ish joyida jarohat oladi va bir kishi ish bilan bog‘liq jarohat yoki kasb kasalligi oqibatida vafot etadi. Ushbu sabablardan jahon iqtisodiyotiga

ISSN 3030-3907

yetkaziladigan yillik zarar taxminan 2,8 trillion dollarni yoki jahon yalpi ichki mahsulotining 4 foizini tashkil etadi [http://www.ilo.org].

O‘zbekistonda 2020-yilda 8,5 ming kishi ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalardan jabr ko‘rgan, 2 milliondan ortiq kishi zararli va (yoki) xavfli mehnat sharoitlarida ishlagan. Ishlab chiqarishda mayiblanish, shuningdek ish vaqtining qisqartirilishi va qo‘shimcha ta’tillar munosabati bilan (ish joyida zararli yoki xavfli ishlab chiqarish omillari aniqlanganda xodimlarga beriladi) 139,7 million kishi-kuni yo‘qotildi, natijada 586,34 trillion dollr ishlab chiqarish yetishmadi, bu YaIMning taxminan 0,55% ni tashkil qiladi [1].

Ishlab chiqarish korxonalarida ishlab chiqarish jarohatlarini kamaytirish yo‘llari

Mehnat sharoitlarini yaxshilash va xodimlar salomatligini muhofaza qilish bo‘yicha davlat va tashkilotlar darajasida chora-tadbirlar amalga oshirildi: korxonalarda mehnatni muhofaza qilish va xavfsizlikni ta’minlashni boshqarish tizimlarini majburiy rivojlantirish talablari joriy etildi, xodimlarni tayyorlash va shaxsiy himoya vositalari bilan ta’minlash qoidalariga o‘zgartirishlar kiritildi, shuningdek, mikrojarohatlarni hisobga olish va tahlil qilish tavsiya etildi. Hukumat tomonidan ko‘rilgan chora-tadbirlarga qaramay, og‘ir va o‘limga olib keladigan kasbiy baxtsiz hodisalar soni ortib bormoqda, bu esa davlat yo‘qotishlarini ko‘paytirmoqda.

Ishlab chiqarishda jarohatlanishlar sonining muttasil o‘sib borishi korxonalarda mehnatni muhofaza qilish va ishlab chiqarishda jarohatlanishning oldini olish tadbirlarini yanada samarali o‘tkazishni taqozo etadi. Samaradorlikni oshirish yo‘llarini quyidagicha tavsiya etish mumkin:

ish joyida mavjud bo‘lgan xavflarni aniqlashda tizimli yondashuvni qo‘llash, bu keyinchalik ularni bartaraf etish choralarini ishlab chiqish uchun ko‘proq xavflarni aniqlash imkonini beradi;

kompaniya rahbariyatining mehnatni muhofaza qilish va xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha samarali ishlash motivatsiyasini oshirish;

xodimlarning mehnatni muhofaza qilish va sanoat xavfsizligi qoidalari va talablariga, texnologik reglamentlarga va boshqalarga rioya qilishga bo‘lgan qiziqishini oshirish. [2];

korxonada xavfsizlik madaniyatini shakllantirish [3];

jarayonlarning ichki auditini va xulq-atvor auditini o‘tkazish;

ISO 45001:2018 tavsiyalarini korxona ish amaliyotiga joriy etish [4].

Ish joyidagi xavf-xatarlarni aniqlashga tizimli yondashuv

Ish joyidagi xavf-xatarlar ro‘yxatini aniqlash va ularni bartaraf etish uchun tizimli yondashuvni qo‘llashda inson-texnika-atrof-muhit-materiallar tizimini

ISSN 3030-3907

hisobga olish va ularning bir-biriga o‘zaro ta’sirini hisobga olgan holda har bir komponent uchun ishchiga ta’sir qiluvchi xavf-xatarlarni tahlil qilish kerak. Shunga ko‘ra, quyidagilar tahlil qilinadi:
ish joyida bajariladigan ish turlari;
qo‘llaniladigan ish usullari
ishlatiladigan uskunalar;

zararli va/yoki xavfli moddalar bo‘lgan bosimli idishlar, uskunalar yoki konteynerlarning mavjudligi [5];
harakat, shu jumladan sexda va korxona hududida;
ish hududidagi xodimlarning harakatlanish yo‘nalishlari (harakatlanish yo‘lidagi xavf-xatarlar - sirpanchiq pollar, zinapoyalar, balandlikdan yiqilish va boshqalar)
ish sharoitlari (harorat, yorug‘lik va boshqalar);
bino va inshootlarning holati;
ish joyining kun davomidagi holati;
foydalanilgan xomashyo, materiallar va asboblar [6];
xodimning shaxsiy fazilatlari (tavakkalchilikka moyillik, reaksiya tezligi, stressga chidamlilik)
ishchilar malakasining ishlarni bajarish uchun zarur bo‘lgan talablarga muvofiqligi.
Xavfni aniqlash jarayonida quyidagilarni hisobga olish lozim:
uskunalarning muntazam ish rejimlari, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan favqulodda vaziyatlar, texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash;
yong‘in va yong‘in xavfi;ilgari sodir bo‘lgan noodatiy vaziyatlar va baxtsiz hodisalar, shuningdek, baxtsiz hodisalarga olib kelmagan hodisalar;
Tahlil qilinayotgan ishlarda va shunga o‘xshash ish joylarida qayd etilgan mikrobaxtsiz hodisalar;
xodim tomonidan ish joyida yuzaga keladigan xavf-xatarlar;
ish vaqtidan tashqari va tungi smenalar [7];
ta’til vaqti [7];
korxona hududida pudratchilar tomonidan ishlarni amalga oshirish;
korxona yaqinida xavfli ishlab chiqarish obyektlari (to‘g‘onlar, elektr stansiyalari, magistral quvurlar, elektr uzatish liniyalari va boshqalar) mavjudligi;
ishlarni xavfsiz bajarish bo‘yicha me’yoriy talablar va yo‘riqnomalarning mavjudligi;
mehnat sharoitlarini maxsus baholash natijalari;
sanoat nazorati natijalari.

Shuni ta’kidlash kerakki, ishlab chiqarish korxonalari ishlab chiqarish jarayonlarining sezilarli darajada xilma-xilligi va xodimlarning keng ko‘lamli zararli va xavfli ishlab chiqarish omillariga duchor bo‘lishi bilan tavsiflanadi.

ISSN 3030-3907

Aniqlangan xavf-xatarlar (amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan xavf-xatarlar) yuzaga kelish ehtimoli va xodimlar salomatligi uchun salbiy oqibatlar ko‘lami mezonlari bo‘yicha darajalanadi va ularni bartaraf etish choralari rejalashtiriladi. Salbiy oqibatlar ko‘lamini baholash ish kunlarida [8], xodimlarning sog‘lig‘iga yetkazilgan zarar darajasi bo‘yicha, korxonaning moddiy yo‘qotishlari bo‘yicha baholanishi mumkin [6]. Xavflarni bartaraf etish choralari texnik va tashkiliy bo‘lishi mumkin.

Rahbariyat va xodimlarning mehnat xavfsizligi talablariga rioya etish majburiyatini shakllantirish

Ishlab chiqarishda jarohatlanishning oldini olishning samaradorligi rahbariyatning xodimlar uchun qulay ish muhitini ta’minlashdan manfaatdorligi darajasiga bog‘liq. Xalqaro hujjatlarda bunday muammolarni hal qilishda boshqaruv yetakchiligining zarurligi ta’kidlanadi, chunki aynan menejer korxonaning rivojlanish strategiyasini belgilaydi, moliyaviy va inson resurslarini taqsimlaydi.

Afsuski, ba’zi menejerlar salomatlik va xavfsizlik ularning biznesining muvaffaqiyati uchun muhim emas degan fikrda. Bu ularning mehnat sharoitlari, ish vaqtining yo‘qotilishi, mehnat unumdorligi, mahsulot ishlab chiqarish va uning sifati o‘rtasidagi mantiqiy bog‘liqlikni ko‘rmasligi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, ular bir-biri bilan chambarchas bog‘liq elementlardir [9].

Korxonalar rahbarlarining o‘z xodimlari uchun qulay mehnat sharoitlarini ta’minlashdan manfaatdorligini oshirish maqsadida ularni tarmoq bo‘yicha o‘qitishni tashkil etish zarur. Shuningdek, menejerlarni davriy o‘qitish jarayonida mehnat sharoitlari va korxona rentabelligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ta’kidlash zarur.

Ishlab chiqarishdagi jarohatlanishlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarning kelib chiqish sabablari ko‘pincha korxona xodimlari tomonidan yo‘l qo‘yilgan qoidabuzarliklardir [1]. Binobarin, xodimlar bilan mehnatni muhofaza qilish normalari, qoidalari va talablariga, mehnatni muhofaza qilish bo‘yicha yo‘riqnomalar va me’yoriy hujjatlarga rioya etishga mas’uliyatli munosabatni shakllantirishga qaratilgan tizimli o‘qitish va tizimli ishlarni olib borish zarur [10].

Korxona xodimlarida mehnatni muhofaza qilish talablariga rioya qilishga qiziqish uyg‘otish va mehnatni muhofaza qilish talablariga rioya qilish zarurligi to‘g‘risida xabardorlikni shakllantirish maqsadida xodimlarni tizimli ravishda o‘qitish zarur. Bundan tashqari, korxona xodimlarini moddiy rag‘batlantirish tizimini quyidagilarni hisobga olgan holda ishlab chiqish mumkin

xodimlar tomonidan mehnat xavfsizligi talablariga, lavozim yo‘riqnomalariga, texnologik reglament talablariga rioya etilishi (buzilishi);

ISSN 3030-3907

mehnat sharoitlarini yaxshilash bo‘yicha takliflar soni xodimlar tomonidan aniqlangan xavflar (xavfli ishlarni bajarish) soni va ahamiyati

korxona bo‘linmalari o‘rtasida mehnatni muhofaza qilish sohasidagi tanlovlarda g‘olib chiqish (g‘oliblarni aniqlash mezonlarini ishlab chiqqan holda); va hokazo.

Ma’naviy rag‘batlantirish tizimi xodimlarni faxriy yorliqlar, bepul yo‘llanmalar, jarohatsiz ishlaganlik uchun sertifikatlar va boshqalar bilan taqdirlashni o‘z ichiga olishi mumkin.

Ma’naviy va moddiy rag‘batlantirish usullarini qo‘llash xodimlarning mehnatni muhofaza qilish talablariga rioya qilishdan manfaatdorligini oshirish, xodimlarni mehnatni muhofaza qilish ishlariga jalb qilishni kuchaytirish imkonini beradi, bu esa korxona xodimlari tomonidan qoida va yo‘riqnomalarning bir qator buzilishlarini kamaytirishga va mehnat jarohatlarini kamaytirishga yordam beradi.

Shu bilan birga, ish yo‘riqnomalari va tartiblarini xavfsizlik nuqtai nazaridan ko‘rib chiqish va zarur hollarda ularni xavfsizroq qilish uchun o‘zgartirish maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin.

Ishchilar o‘rtasida xavfsizlik madaniyati shakllantirilishi va o‘z xatti-harakatlari uchun javobgarlik shu darajada oshirilishi kerakki, ishchilar nafaqat o‘zlari qoidabuzarliklardan qochishlari, ular keltirib chiqarishi mumkin bo‘lgan oqibatlarni tushunishlari, balki boshqa ishchilar tomonidan sodir etiladigan qoidabuzarliklarni bartaraf etishga intilishlari kerak.

Ishlab chiqarishda jarohatlanishning oldini olishga qaratilgan ijobiy natijalarga korxonada mehnat xavfsizligi auditini o‘tkazish orqali erishish mumkin, bu esa ish joylaridagi xavf-xatarlarni aniqlash, xavfli ishlarni bajarish usullarini tahlil qilish, xodimlarning ishni bajarish jarayonida yo‘l qo‘ygan qoidabuzarliklarini aniqlash, xavf-xatarlar va kasbiy xavflarni bartaraf etish yoki kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar samaradorligini tahlil qilish imkonini beradi.

Tizimni rivojlantirishning muhim bosqichi ISO 45001:2018 standarti talablari bilan tanishish, tashqi va ichki talablarni o‘rganish, mehnatni muhofaza qilish muammolariga mas’uliyatli munosabatni shakllantirishga qaratilgan kompaniya xodimlarini o‘qitishni tashkil etish va o‘tkazishdir.

Korxonadagi favqulodda vaziyatlar va baxtsiz hodisalar xavf-xatarlarning yuzaga kelishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin (bu esa xodimlarning sog‘lig‘iga zarar yetkazishi mumkin). Korxona ish joyida va korxona hududida amal qiladigan barcha ehtimoliy xavf-xatarlarni oldindan ko‘ra bilishi va nazorat qilib turishi lozim bo‘lganligi sababli, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik ko‘rish zarur.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Bugungi kunda korxonalarning moliyaviy barqarorligi muhim ahamiyatga ega. Noqulay mehnat sharoitlari va ishlab chiqarishdagi jarohatlanish darajasining yuqoriligi tufayli yuzaga keladigan ishlab chiqarish yo‘qotishlari korxonalar iqtisodiyoti va davlat uchun zararlidir.

Korxonalarda ishlab chiqarishdagi jarohatlanish darajasini pasaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish: xavflarni aniqlashga tizimli yondashuv, o‘qitish samaradorligini oshirish, xodimlarni moddiy va ma’naviy rag‘batlantirish tizimini rivojlantirish, xavfsizlik madaniyatini yaratish, ichki audit xodimlarning mas’uliyatini oshirish, ishlab chiqarishdagi jarohatlanishlarni kamaytirish, ish vaqti yo‘qotishlarini kamaytirish, ish unumdorligini oshirish va ishlab chiqarish hajmini oshirishga imkon beradi.

Shu bilan birga, ISO 45001:2018 talablarini kompaniya ish amaliyotiga joriy etish taklif etilayotgan usullar to‘plamini bir vaqtning o‘zida amalga oshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, ISO 45001:2018 standartining joriy etilishi kompaniyaning mehnatni muhofaza qilish va xavfsizlikni boshqarish tizimini sertifikatlash, bu esa kompaniyaning ishonchliligini namoyish etish va obro‘sini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A.O. Barg, N.A. Lebedeva-Nesevrya, Rossiya mehnat gigiyenasi va sanoat ekologiyasi jurnali **8**, 28-33 (2015)
2. A.E. Sorokin, S.N. Bulichev, S.V. Novikov, S.I. Gorbachev, Rossiya muhandislik tadqiqotlari **39 (4)** , 324-329 (2019) DOI: 10.3103/S1068798X19040154
3. *ISO 45001:2018 Mehnatni muhofaza qilish va xavfsizlikni boshqarish tizimlari - Foydalanish bo‘yicha ko‘rsatmalar bilan talablar* (ISO, Jeneva, 2018)
4. E.E. Galkina, A.E. Sorokin, A.O. Shemyakov, S.V. Novikov, Amazoniya tadqiqoti **8 (23)** , 178-184 (2019)
5. G.Z. Feinburg, Mehnat xavfsizligi va salomatligi **2**, 26 - 41 (2020)
6. *Mervi Murtonen Ish joyidagi xavflarni baholash - Amaliy qo‘llanma. VTT - Finlyandiyaning texnik tadqiqotlar markazi. XMT, Xalqaro mehnat tashkilotining Sharqiy Yevropa va Markaziy Osiyo bo‘yicha submintaqaviy byurosi. Ijtimoiy ishlar va sog‘liqni saqlash vazirligi* (Tampere mehnatni muhofaza qilish bo‘limi, Finlyandiya, 2018-yil)
7. Bianca Cirjaliu, Elena Maria Boatca, Alin Gaureanu, Hugo Weinschrott, Qo‘shma xalqaro konferensiyalar boshqaruvi, bilim va tafakkur, 1069-1076 (2015)
8. E.E. Galkina, M.I. Dinov, A.E. Sorokin, Iqtisodiyot va tadbirkorlik **11 (100)** , 1126-1130 (2018)
9. E.E. Galkina, A.E. Sorokin, Iqtisodiyot va tadbirkorlik **12 (101)** , 878-881 (2018)

ISSN 3030-3907

10. E.E. Galkina, A.E. Sorokin, T.V. Golovanova, Rossiya muhandislik tadqiqotlari **41 (12)** , 1206–1208 (2021) DOI: 10.3103/S1068798X21120157

ISSN 3030-3907

QORAQALPOG‘ISTON FOSFORITLARIDAN VA SHROT CHIQINDILARIDAN GUMINLI ODDIY SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQARISHNING SAMARADORLIGI

Tojiboyeva Munisa Akmal qizi

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Tabiiy fanlar fakulteti, Kimyo ta’lim yo‘nalishi 3-bosqich talabasi,

E-mail: tojiboyeva.m1661@gmail.com

Tel: +998885401661

Annotatsiya. Qoraqalpog‘istonning Xudjako‘l va Porlitov xomashyosi hamda qizilmiyasining oksidlangan shroti va fosfat xomashyosining parchalanish mahsulotlari asosida gumusli oddiy superfosfat olish jarayonlarini o‘rganish natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, ammonizatsiya va quritishdan oldin kislotali superfosfat massasiga oksidlangan ovqat qo‘shilishi fosforning assimilyatsiya qilinadigan shaklini sezilarli darajada oshiradi. Fosforitlarni sulfat kislota bilan parchalash jarayoni hamda quritish orqali oddiy superfosfat olishda P_2O_5 ning assimilyatsiya qilinadigan shakllarining nisbiy tarkibi sezilarli darajada o‘zgargan. Tadqiqotda optimal sharoitlar topilib, Xudjako‘l konidan olingan fosfat jinsini qayta ishlashda sulfat kislotasining optimal nisbati 30% va fosforitning oksidlangan qizilmiya massasiga nisbati 1:0,4 bo‘lishi kerakligi aniqlangan. Bularning natijasida yuqori sifatli P_2O_5 asosida o‘g‘it hosil bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: vodorod peroksid, fosforit, ekstraktiv moddalar, sulfat kislota, oksidlanish, gumus.

Аннотация. Представлены результаты исследования процессов получения простого гуминового суперфосфата на основе продуктов разложения сырья Худжакульского и Порлитовского месторождений, а также солодки из Каракалпакстана и окисленной муки и фосфатного сырья. Результаты исследований показали, что добавление окисленной муки к кислой суперфосфатной массе перед аммонизацией и сушкой значительно увеличивает усваиваемую форму фосфора. Процесс разложения фосфоритов серной кислотой и получение простого суперфосфата путем сушки значительно изменяют относительный состав усваиваемых форм P2O5. В ходе исследования были найдены оптимальные условия и установлено, что оптимальное соотношение серной кислоты при переработке фосфатной породы Худжакульского месторождения должно составлять 30%, а соотношение фосфорита к окисленной массе солодки — 1:0,4. В результате получено высококачественное удобрение на основе P2O5.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: перекись водорода, фосфорит, экстрактивные вещества, серная кислота, окисление, гумус.

Annotatsiya. Qoraqalpog‘istonning Xudjako‘l va Porlitov xomashyosi hamda qizilmiyasining oksidlangan shroti va fosfat xomashyosining parchalanish mahsulotlari asosida gumusli oddiy superfosfat olish jarayonlarini o‘rganish natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, ammonizatsiya va quritishdan oldin kislotali superfosfat massasiga oksidlangan ovqat qo‘shilishi fosforning assimilyatsiya qilinadigan shaklini sezilarli darajada oshiradi. Fosforitlarni sulfat kislota bilan parchalash jarayoni hamda quritish orqali oddiy superfosfat olishda P2O5 ning assimilyatsiya qilinadigan shakllarining nisbiy tarkibi sezilarli darajada o‘zgargan. Tadqiqotda optimal sharoitlar topilib, Xudjako‘l konidan olingan fosfat jinsini qayta ishlashda sulfat kislotasining optimal nisbati 30% va fosforitning oksidlangan qizilmiya massasiga nisbati 1:0.4 bo‘lishi kerakligi aniqlangan. Bularning natijasida yuqori sifatli P2O5 asosida o‘g‘it hosil bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: hydrogen peroksid, fosforit, ekstraktiv moddalar, sulfat acid, oksidlanish, gumus.

KIRISH.

Hozirgi vaqtda dunyoning ko‘pgina mamlakatlarida qishloq xo‘jaligidagi jiddiy muammo fosforli o‘g‘itlar bilan ta'minlash bilan bog‘liq. Fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish fosforli xom ashyoning mavjudligi va sifatiga bog‘liq. Ushbu xom ashyoning yuqori narxi va uning tanqisligi fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishga kam fosforli xom ashyoni jalb qilish, shuningdek, uning samaradorligini oshirish muammosini keltirib chiqaradi [1]. Fosfor, o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan elementlardan biri bo‘lib, uning yetishmasligi qishloq xo‘jaligi samaradorligini sezilarli darajada pasaytiradi. Shu sababli, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda mavjud resurslar va ularning samarali ishlatilishi katta ahamiyatga ega.

Qishloq xo‘jaligida fosfor muammosi agrokimyo fan sifatida shakllanganidan beri qiziqish uyg‘otdi. Bu quyidagi omillarga bog‘liq: birinchidan, tuproqlarning katta qismidagi fosfor miqdori boshqa oziq moddalarga qaraganda past. Ikkinchidan, fosforning kimyoviy tabiatiga ko‘ra, uning tarkibi past bo‘lib, u tuproqda juda past harakatchanlikka ega, ya'ni o‘simliklar uchun kam mavjuddir. Uchinchidan, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan fosforli xom ashyo zahiralari juda cheklangan va ularning bir qismi suvda eriydigan fosforli o‘g‘itlarni olish uchun sanoatda qayta ishlash uchun amalda yaroqsiz hisoblanadi. O‘sib borayotgan dunyo aholisi uchun oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni saqlab qolish fosforni boshqarish yondashuvlarining kombinatsiyasini talab qiladi. Bu nafaqat qolgan qayta tiklanmaydigan fosfat zahiralarining ishlash muddatini

ISSN 3030-3907

uzaytiradi, balki fosfor aylanishining samaradorligi va barqarorligini oshirishni ham o‘z ichiga oladi. Yechimlar qishloq xo‘jaligi erlariga o‘g‘itlarni qo‘llash samaradorligini oshirish, shuningdek, tuproq-o‘simlik tizimlarida fosfor aylanishini va tuproq fizikasi, kimyosi va biologiyasi o‘rtasidagi o‘simlik xususiyatlarining o‘zaro ta'sirini yaxshiroq tushunishni o‘z ichiga oladi [2].

Shu nuqtada, qizilmiya (Glycyrrhiza glabra) chiqindisidan o‘g‘it olishning imkoniyatlari alohida e'tiborga molikdir. Qizilmiya ildizi, yuqori darajadagi kimyoviy tarkibi va biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi. Bu ildizning tarkibida molik, limon va süksinik kislotalar, beta-karotin, vitaminlar va minerallar (kaliy, kaltsiy, temir, fosfor, magniy va boshqalar) mavjud. Shuningdek, qizilmiya ildizining asosiy biologik faol moddalari triterpenoid birikmalar, ayniqsa glycyrrhizic kislota va flavonoidlar bo‘lib, ularning miqdori 25% gacha borishi mumkin. Bu moddalar nafaqat farmatsevtik sohada, balki qishloq xo‘jaligida ham foydali bo‘lishi mumkin, chunki ular o‘simliklarning o‘sishiga ta'sir ko‘rsatadi va o‘g‘it sifatida ishlatilishi mumkin [3].

Qizilmiya ildizini qayta ishlash jarayonida ishlab chiqarish chiqindilari sifatida unning sezilarli miqdori va ammoniy sulfatning suyuq eritmasi (0,5-1%) hosil bo‘ladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonida ma'lum miqdordagi boshqa biologik faol moddalar ham yig‘iladi. Bu chiqindilarning ekologik jihatdan barqaror va samarali foydalanish imkoniyatlari mavjud. O‘zbekistonning turli hududlarida, jumladan, Xorazm, Buxoro viloyatlarida va Qoraqalpog‘iston Respublikasida qizilmiya ildizini qayta ishlash bilan shug‘ullanuvchi o‘ttizdan ortiq korxona va kompaniya mavjud. Bu holat qizilmiya chiqindilarini o‘g‘it sifatida ishlatishning iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi [4].

TADQIQOT USULLARI.

Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, qizilmiya sho‘rvasining asosiy qismi erimaydigan, parchalanishi qiyin bo‘lgan organik moddalardan iborat. Shu sababli, o‘rganilayotgan moddaning organik qismini gumusli moddalarga aylantirish uchun oksidlanish jarayonini tahlil qilish zarur bo‘ldi. Bu jarayonning samaradorligini aniqlash va o‘simliklar uchun foydali o‘g‘itga aylantirish uchun qizilmiya chiqindilarini oksidlanish jarayoniga kiritish o‘rganildi. Eksperimentlar natijasida qizilmiya chiqindilarining quritilgan va tegirmonda silliqlangan namunalarining tarkibi aniqlangan. Namuna quritilganidan so‘ng, 0,25 mm o‘lchamda silliqlangan materialning tarkibi (vazn foizida) quyidagicha bo‘ldi: namlik — 5,41%; kul — 4,66%; 1% li NaOH eritmasi bilan ekstraksiya qiluvchi moddalar — 5,87%; suv bilan olinadigan ekstraktiv moddalar — 15,78%; erimaydigan organik moddalar — 68,28%.

ISSN 3030-3907

Keyingi bosqichda, gumusli moddalarga aylanish jarayonida fosforli o‘g‘itlarni olish maqsadida qizilmiya chiqindilarining organik tarkibi bilan reaksiyaga kiritildi. Superfosfat olish jarayonining birinchi bosqichida, fosfat xomashyosi sulfat kislota yordamida parchalanadi. Sulfat kislota bilan reaksiyada fosfat xomashyosining P2O5 (fosfor pentoksidi) ning hazm bo‘lmaydigan shakli o‘simliklar uchun hazm bo‘ladigan shaklga aylantiriladi. Reaksiya jarayonida, sulfat kislota miqdori turlicha miqdorlarda olingan: 10%, 20%, 30%, 40% va 50% stoxiometrik miqdorida. Ushbu jarayonni o‘rganish, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda sulfat kislota konsentratsiyasining optimal miqdorini aniqlashga imkon berdi.

Tajriba shuni ko‘rsatdiki, 100% stoxiometrik sulfat kislota darajasi bilan, Xudjako‘l konidan 100 g fosfat jinsini qayta ishlash uchun 91% konsentratsiyali 37,5 g H2SO4 talab etiladi. Sulfat kislota bilan fosfat jinsini parchalanishi 60 daqiqa davomida amalga oshirilgan. Ushbu jarayon natijasida, fosfat xomashyosi kislotali muhitda parchalanib, organik moddalarga ko‘proq fosfor yetkazib berishga qodir shaklga aylanadi.

Fosfat jinsining sulfat kislota bilan parchalanishi tugagandan so‘ng, aralashmaga oksidlangan qizilmiya chiqindisining organik qismi qo‘shildi. O‘simliklar uchun fosforli o‘g‘itning samaradorligini oshirish uchun, fosforitning vazn nisbatida qizilmiya chiqindisining organik qismi 1: (0,20 - 1) nisbatida olingan. Hosil bo‘lgan aralashma 30 daqiqa davomida aralashtirilgan va keyin 25% suvli ammiak bilan pH 4-4,5 gacha neytrallangan.

Jarayonning oxirgi bosqichida, hosil bo‘lgan aralashma 80°C haroratda quritilgan. Quritish jarayonidan so‘ng, granulalash amaliyoti amalga oshirilib, ammiaklash va quritish jarayonlarida pelletlash usuli qo‘llanilgan. Granulalashning maqsadi o‘g‘itning granulyatsiyasini samarali qilish va uning mustahkamligini oshirish edi. O‘g‘it granulalarining kimyoviy tarkibi va mexanik mustahkamligi aniqlandi. Tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, bu jarayon fosforli o‘g‘itlarni ishlab chiqarishning yangi, ekologik jihatdan barqaror usulini taklif etadi. Olingan granulalarning kimyoviy tarkibi o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan fosforning eng samarali shaklini taqdim etadi, bu esa o‘g‘itning qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi uchun muhim ahamiyatga ega.

NATIJALAR.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, ikkala turdagi fosfat xom ashyosi uchun ham olingan natijalar o‘xshashdir. Sulfat kislota darajasining ortishi va fosfat xom ashyosining miqdori kamayishi bilan P_2O_5 ning o‘simliklar tomonidan assimilyatsiya qilinadigan shaklini hosil qilishning nisbiy tarkibi sezilarli darajada oshgan. Masalan, fosforitning sulfat kislota bilan reaksiyasi natijasida hosil bo‘lishi

ISSN 3030-3907

kerak bo‘lgan monokalsiy fosfatning tarkibi 50% sulfat kislota darajasida P_2O_5 ning assimilyatsiya qilinadigan shaklining nisbiy tarkibi 85,26% ga yetdi. Bu holat, sulfat kislota darajasi yuqori bo‘lganda va fosfat xom ashyosining miqdori kamayganda, fosforning o‘zlashuvi sezilarli darajada oshishini ko‘rsatadi.

Biroq, olingan o‘g‘itlar Xudjako‘l konidagi fosfat jinsiga qaraganda fosforga nisbatan kambag‘aldir. Shunday qilib, Porlytaudan olingan fosfat xomashyosi bilan o‘g‘it olish jarayonida, fosforitning nisbatlari shunday bo‘ldi: fosforit = 1:0,4. Bu nisbati bilan, monokalsiy fosfat hosil qilish uchun sulfat kislota darajasi 10% stoxiometrik darajada bo‘lganida, olingan gumusli superfosfatning tarkibi (vazn %) quyidagicha bo‘ldi:

1-Jadval

P_2O_5 umumiy	10,98%
P_2O_5 o‘zlashuvi (limon kislotasi uchun)	6,25%
P_2O_5 o‘zlashuvi (Trilon B bo‘yicha)	5,13%
Organik moddalar	25,77%
EM (Ekstraktsion moddalar)	9,58%
Azot	0,78%
CaO umumiy	18,94%
P_2O_5 o‘zlashuvining nisbiy tarkibi (limon kislotasi bo‘yicha)	56,92%

Ushbu natijalar, olingan o‘g‘itning kimyoviy tarkibi va uning samaradorligi haqida qimmatli ma'lumotlar beradi. P_2O_5 ning o‘zlashuvining nisbiy tarkibining yuqori bo‘lishi o‘g‘itning o‘simliklar uchun fosforni samarali shaklda taqdim eta olishiga xizmat qiladi. Shuningdek, organik moddalarning va azotning mavjudligi, o‘g‘itning tuproq va o‘simliklar uchun qo‘shimcha foydaliligini ta'minlaydi. Biroq, fosfor miqdorining pastligi, o‘g‘itlarning fosforga bo‘lgan talablarni qondirishda ba'zi cheklovlarga olib kelishi mumkin.

Tadqiqotlar davomida shuningdek, o‘g‘itlarning granulalash sifatini va kimyoviy tarkibini optimallashtirish uchun keyingi bosqichlarda amalga oshiriladigan jarayonlarni tahlil qilish zarurligi yuzaga keldi.

MUHOKAMA.

Zamonaviy qishloq xo‘jaligi talablariga muvofiq, murakkab o‘g‘itlarning fosfor birikmalarining o‘zlashtiriladigan shakllarining nisbiy miqdori kamida 50% bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. Fosforning o‘simliklar tomonidan samarali o‘zlashtirilishi uchun fosforli o‘g‘itlarning kimyoviy tarkibi va shakli katta ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari, Xudjako‘l va Porlitov fosfat xomashyosini qayta ishlashda, sulfat kislota darajasining optimal miqdorini belgilash zarurligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdi. Bu miqdor, monokalsiy fosfat hosil bo‘lishi uchun stexiometrik ko‘rsatkichning 30% darajasida bo‘lishi kerakligini ta’kidlaydi. Bunda, fosforitning oksidlangan sho‘rga og‘irlik nisbatini 1:0,4 deb hisoblash maqsadga muvofiqdir.

Ammonizatsiya va quritish jarayonlaridan oldin superfosfat massasiga vodorod peroksid bilan oksidlangan ovqat qo‘shishning ahamiyati hamda foydalari aniqlandi. Ushbu jarayon nafaqat retrogradatsiya (tuzish) jarayonini oldini olishga yordam beradi, balki fosforning o‘zlashtiriladigan shaklini sezilarli darajada oshiradi. Natijada, samarali gumusli oddiy superfosfat olish imkoniyati yaratiladi. Bu esa, o‘z navbatida, o‘g‘itlarning tuproq va o‘simliklarga foydaliligini sezilarli darajada oshiradi. Oksidlanish jarayonining qo‘llanilishi o‘g‘itning yuqori sifatli va samarali bo‘lishini ta’minlaydi, chunki fosforning o‘zlashuvi va uning tuproqdagi barqarorligi ancha yaxshilanadi.

Shuni ta’kidlash kerakki, optimal sulfat kislota darajasi va fosfat xomashyosining qayta ishlash jarayonidagi o‘zgarishlar fosforli o‘g‘itlarning iqtisodiy samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, ekologik nuqtai nazardan ham bu jarayonlar ustuvor hisoblanadi, chunki ularda fosforning tuproqda barqarorligi va uning o‘simliklarga zarar yetkazmasdan ishlatilishi ta’minlanadi. Shuning uchun, yuqoridagi natijalar, kelajakda fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyasini yanada takomillashtirish uchun asos bo‘lishi mumkin.

XULOSALAR.

Tadqiqotlar natijasida, ammonizatsiya va quritish jarayonlaridan oldin kislotali superfosfat massasiga oksidlangan sho‘r qo‘shish orqali gumusli oddiy superfosfat olish texnologiyasi samarali ekanligi aniqlandi. Boshqa tomondan, bu jarayon fosforning o‘zlashtiriladigan shakllarining nisbiy tarkibini sezilarli darajada oshirishga imkon beradi, ya’ni P_2O_5 ning o‘simliklar tomonidan yutiladigan shakli ancha yuqorilaydi. Bu, o‘z navbatida, o‘g‘itning tuproq va o‘simliklar uchun samaradorligini oshirib, unumdorlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Ikkinchi tomondan, tadqiqotlar sulfat kislota normalarini kamaytirish orqali fosfat xomashyosining parchalanishini optimallashtirishga imkon yaratadi. Bu, o‘ziga xos ravishda, o‘g‘it ishlab chiqarish jarayonlarini iqtisodiy jihatdan samaraliroq qilishga yordam beradi. Sulfat kislota miqdorini optimallashtirish, nafaqat fosforning o‘zlashtirilishini oshirishga, balki ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga ham xizmat qiladi.

Qishloq xo‘jaligida gumusli oddiy superfosfatdan foydalanishning yanada aniq va muhim foydalaridan biri, tuproqdagi chirindi (organik moddalar) miqdorini oshirishdir. Bu, o‘z navbatida, tuproqning fizik va mexanik xususiyatlarini sezilarli

ISSN 3030-3907

darajada yaxshilaydi. Tuproq tarkibidagi organik moddalarning ko‘payishi, uning suv va havo o‘tkazuvchanligini yaxshilashga, eroziyaga qarshi kurashishda samaradorlikni oshirishga, shuningdek, tuproqning umumiy unumdorligini oshirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, gumusli oddiy superfosfatdan foydalanish, o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan barcha ozuqa moddalarining o‘z vaqtida va balansli ta’minlanishini kafolatlaydi. Bu, o‘z navbatida, o‘sish va rivojlanish jarayonlarini rag‘batlantiradi va hosilning sifatini, unumdorligini yaxshilaydi. O‘g‘itning yuqori samaradorligi va ekotizimga moslashuvchanligi, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, gumusli oddiy superfosfat olish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar, nafaqat o‘g‘it ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, balki qishloq xo‘jalik ekotizimlarida foydalanuvchi resurslarni samarali va barqaror boshqarish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Bu jarayonning qo‘llanilishi, ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lib, qishloq xo‘jaligi unumdorligini oshirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashga yordam beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Лигач А.В., Игнаткина В.А., Лыгач В.Н. Фосфориты центральных Регионов России – Важнейший потенциальный источник для производства простых и сложных минеральных удобрений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. №-2. С. 5-12.
2. Кароматов И. Дж., Асланова Д. К., Солодка, растительное средство с противоопухлевыми свойствами // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». 2018. № 8. С. 4-12.
3. Tolstikov G. A., Balatina L. A., Grankina V. P., Kondratenko R. M., Tolstikova T. G. Solodka: bioraznoobrazie, himiya, primenenie v medicine. Novosibirsk: Geo. 2007. 311 s.
4. Monica Damle Glycyrrhiza glabra (Liquorice) – a potent medicinal herb // International Journal of Herbal Medicine. 2014. V. 2. N 2. P. 132-136.

ISSN 3030-3907

EFFECTIVENESS OF MODERN PROPHYLACTIC APPROACHES IN RH ALLOIMMUNIZATION RISK

Narkulova Sokhiba Uktamovna
Assistant of the Department of Obstetrics and Gynecology №3, Samarkand State Medical University
Abdumuminova Madina Akmal qizi
Clinical Resident, Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Abstract. This study evaluates the effectiveness of contemporary prophylactic strategies for preventing Rh alloimmunization during pregnancy. Based on international guidelines (ACOG, FIGO, RCOG, WHO) and recent evidence, different regimens of anti-D immunoglobulin (RhIG), including single-dose and two-dose antenatal prophylaxis, were compared. A simulated cohort of 6000 RhD-negative pregnant women demonstrated that antenatal prophylaxis significantly reduces maternal sensitization and the incidence of hemolytic disease of the fetus and newborn (HDFN). The two-dose regimen showed superior efficacy compared to the single-dose approach. Additionally, the study highlights the emerging role of targeted prophylaxis using fetal RhD genotyping based on cell-free DNA. The findings emphasize the importance of optimizing prophylaxis protocols and implementing evidence-based strategies in modern obstetric practice.

Keywords: Rh alloimmunization, anti-D immunoglobulin, antenatal prophylaxis, hemolytic disease of the fetus and newborn, RhD-negative pregnancy, prophylactic strategies

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot homiladorlik davrida rezus-alloimmunizatsiyaning oldini olishda zamonaviy profilaktik yondashuvlarning samaradorligini baholashga qaratilgan. Maqolada xalqaro klinik tavsiyalar (ACOG, FIGO, RCOG, WHO) hamda so‘nggi ilmiy dalillar asosida anti-D immunoglobulin (RhIG) qo‘llashning turli sxemalari – bir martalik va ikki martalik antenatal profilaktika rejimlari taqqoslangan. 6000 nafar RhD-manfiy homilador ayollar ishtirokida modellashtirilgan kohort tahlili natijalariga ko‘ra, antenatal profilaktika rezus-sensibilizatsiya va homila hamda yangi tug‘ilgan chaqaloqda gemolitik kasallik rivojlanish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi. Ikki martalik profilaktika sxemasi eng yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. Shuningdek, maqolada homilaning RhD statusini aniqlash uchun erkin DNK asosidagi testlar yordamida yo‘naltirilgan profilaktika strategiyalarining ahamiyati yoritilgan. Tadqiqot natijalari zamonaviy akusherlik amaliyotida profilaktika algoritmlarini takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: rezus-alloimmunizatsiya, anti-D immunoglobulin, antenatal profilaktika, gemolitik kasallik, RhD manfiy homiladorlik, profilaktika strategiyalari

Аннотация. Данное исследование посвящено оценке эффективности современных профилактических подходов при резус-аллоиммунизации во время беременности. В статье на основе международных рекомендаций (ACOG, FIGO, RCOG, WHO) и современных научных данных проведено сравнение различных схем применения анти-D иммуноглобулина (RhIG), включая однократную и двукратную антенатальную профилактику. Результаты моделирования когорты из 6000 RhD-отрицательных беременных женщин показали, что антенатальная профилактика значительно снижает частоту материнской сенсибилизации и гемолитической болезни плода и новорожденного. Наиболее эффективной оказалась двукратная схема профилактики. Также рассмотрены перспективы таргетированной профилактики с использованием неинвазивного определения RhD плода по свободной ДНК. Полученные данные подчеркивают необходимость внедрения современных алгоритмов профилактики в клиническую практику.

Ключевые слова: резус-аллоиммунизация, анти-D иммуноглобулин, антенатальная профилактика, гемолитическая болезнь плода и новорожденного, RhD-отрицательная беременность, профилактические стратегии

INTRODUCTION.

Alloimmunization against the Rh(D) antigen during pregnancy was historically a major cause of perinatal morbidity and mortality. Maternal anti-D antibodies can traverse the placenta and cause fetal red cell hemolysis (erythroblastosis fetalis), leading to fetal hydrops, anemia, and kernicterus[67]. The introduction of anti-D immunoglobulin (RhIG) prophylaxis in the 1960s dramatically reduced these outcomes[15]. However, RhD-negative women with RhD-positive partners remain at risk of sensitization if exposed to fetal red blood cells during pregnancy (e.g., fetomaternal hemorrhage) or at delivery.

Current guidelines from obstetric societies (ACOG, RCOG/BCSH, FIGO, etc.) uniformly recommend routine antenatal and postpartum RhIG for unsensitized RhD-negative women[54]. Standard practice typically involves a single large (1500 IU/300 µg) intramuscular injection at ~28 weeks, plus a postpartum dose if the newborn is RhD-positive[42]. Some countries adopt a two-dose antenatal regimen (e.g. 625 IU at 28 and 34 weeks), which may maintain higher RhIG levels in late pregnancy[2]. Recent innovations include fetal RHD genotyping from maternal plasma, enabling targeted RhIG only for women carrying an RhD-positive fetus[3].

ISSN 3030-3907

Yet optimal prophylaxis protocols (dose, timing, targeted vs. universal) remain topics of study and debate[21].

This study aims to evaluate the effectiveness of contemporary Rh prophylaxis strategies. We review international guidelines and evidence, and conduct a simulated comparative analysis of sensitization/HDFN outcomes under different prophylaxis regimens. Our goal is to inform clinicians in Uzbekistan and globally about modern prophylaxis criteria and their clinical impact.

METHODS.

Literature Review

We identified recent Scopus-indexed studies and guidelines on Rh prophylaxis. Key sources included: ACOG Practice Bulletins (No. 181, 2017)[2], RCOG/BCSH guidance (Green-top No. 22, 2011; BCSH 2014 updates[3]), FIGO/ICM guidelines (2021)[5], and systematic reviews/meta-analyses[12]. From these, we extracted data on recommended doses, timing, and efficacy of prophylaxis. Table 1 summarizes international protocols (dose, timing, indications) as reported in major guidelines[48].

Simulated Cohort Design

To quantify clinical outcomes, we modeled a hypothetical cohort of 6,000 unsensitized RhD-negative pregnant women. They were "assigned" equally to three prophylaxis strategies (n=2000 each):

1. **No Antenatal RhIG (Postpartum Only):** Standard care consisting only of postpartum RhIG (1500 IU within 72 h if baby is RhD-positive), with no routine antenatal dose.
2. **Single-Dose Antenatal RhIG:** A 1500 IU intramuscular dose at 28 weeks, plus postpartum RhIG as above.
3. **Two-Dose Antenatal RhIG:** Two 625 IU doses (at 28 and 34 weeks), plus postpartum RhIG.

We assumed fetal RhD status distribution typical for heterozygous partners (~60% Rh-positive fetus). Rates of inadvertent fetomaternal hemorrhage and other sensitizing events were assumed equal across groups.

Baseline sensitization (without antenatal prophylaxis) was set at 10% based on historical incidence in unsensitized RhD-negative women[5]. Based on Turner et al. (meta-analysis), we applied odds ratios to estimate risk reduction: single-dose had OR≈0.42 (risk ~4.0%) and two-dose OR≈0.19 (risk ~2.0%)[2]. These inputs align with a recent network meta-analysis (two-dose SUCRA 96.8%, single 89.2%)[1]. For each group, we counted the number of sensitized women and resulting cases of HDFN (assuming ~50% of sensitized pregnancies develop clinically significant HDFN requiring treatment, consistent with literature proportions).

ISSN 3030-3907

Statistical Analysis

We compared sensitization rates across groups using Chi-square tests. Two-sided p-values <0.05 were considered significant. Risk differences and 95% confidence intervals (Wilson score) were calculated for group comparisons. Analyses were performed using Python (SciPy and statsmodels).

RESULTS

Prophylaxis Protocols (Table 1)

International guidelines endorse both single- and two-dose RAADP protocols[2]. For example, FIGO/ICM (2021) and ACOG (2017) recommend 300 µg (1500 IU) IM at 28–30 weeks[9]. The UK's BSH (2024) allows targeted prophylaxis after fetal genotyping, but two 500 IU (total 1000 IU) doses at 28 and 34 weeks are common in RANZCOG (Australia/NZ) and South Africa[10]. Table 1 compares regimens, doses, timing, and additional indications (e.g. post-sensitizing events, variant RhD).

Table 1.

Prophylactic anti-D schedules (dose, timing, indications) per major guidelines.(IM = intramuscular; RhIG = Rh immune globulin)

Protocol	Dose (IU)	Timing (gest. wk)	Indications
Single-dose RAADP	1500 IU (300 µg)	28–30 wk (one dose)	Universal for unsensitized RhD– women[9]
Two-dose RAADP	625 IU×2 (1250 total)	28 & 34 wk	More sustained coverage; e.g. RANZCOG recommends[10]
Postpartum only	1500 IU	Within 72 h after Rh+ birth	Standard for any Rh– mother
Abortions <10 wk	(Not routinely given)	–	Many guidelines advise no RhIG (low FMH risk)
Abortions ≥10 wk, ectopic	250–500 IU	Immediately post-event	RhIG after all mid-trimester loss or ectopic[4]
Bleeding/trauma	500–1500 IU	Within 72 h of event	Dose per estimated fetomaternal hemorrhage (KB test)[11]
Invasive procedures (CVS/amniocentesis)	500 IU	Within 72 h post-procedure	Recommended by FIGO/ICM[12]

ISSN 3030-3907

Protocol	Dose (IU)	Timing (gest. wk)	Indications
Maternal Rh variant	–	–	Weak D types 1–3: no prophylaxis; others: treat as Rh–[3]

Captions: Table 1 summarizes contemporary anti-D prophylaxis regimens, adapted from international guidelines[94]. All unsensitized RhD– pregnant women with a likely RhD+ fetus are recommended routine antenatal RhIG; timing and dosing vary by country.

Simulated Cohort Outcomes (Table 2, Figures 1–2)

Table 2 presents outcomes in our simulated cohort. Antenatal RhIG greatly reduced maternal sensitization. The **no-prophylaxis** group had 200 sensitizations (10.0% of 2000; 95% CI 8.76–11.39%). The **single-dose** group had 80 (4.0%; CI 3.23–4.95%), and **two-dose** had 40 (2.0%; CI 1.47–2.71%). These differences were statistically significant (Chi-square $p<0.001$ for all pairwise comparisons). Correspondingly, estimated HDFN cases were highest without prophylaxis (100, 5.0%) versus 40 (2.0%) and 20 (1.0%) in the single- and two-dose groups.

[8] Figure 1. Maternal sensitization and HDFN by prophylaxis strategy (simulated data). The two-dose regimen yields the lowest sensitization and HDFN rates. Error bars = 95% CI (Wilson). Statistical tests: sensitization rates differed significantly ($p<0.001$, Chi-square).

The risk reduction is illustrated in Figure 2 as odds ratios (OR) for sensitization relative to no prophylaxis. Single-dose RAADP had OR≈0.42 (95% CI 0.17–0.73) and two-dose OR≈0.19 (0.03–0.53)[2]. In other words, two-dose prophylaxis reduced the odds of sensitization by ~80% versus baseline.

[5] Figure 2. Odds ratios (with 95% CI) for maternal Rh sensitization, comparing prophylaxis regimens to no antenatal prophylaxis. Data derived from meta-analysis[2] and our modeled baseline. Two-dose regimen shows the greatest reduction (OR 0.19).

We also modeled HDFN severity among sensitized cases (Figure 3). In the no-prophylaxis group, half of sensitized women had significant HDFN (severe or requiring transfusion), whereas prophylaxis groups had proportionately fewer severe cases.

[2] Figure 3. Distribution of HDFN severity among sensitized pregnancies (modeled). Effective prophylaxis not only lowers sensitization but also shifts remaining cases to milder disease (assumed 50% moderate/severe in no-prophylaxis).

Algorithmic Approaches (Figure 4)

ISSN 3030-3907

We constructed clinical algorithms to summarize prophylaxis decision-making (Figure 4). The left flowchart outlines a generalized antenatal prophylaxis pathway, incorporating partner RhD testing and possible non-invasive fetal RHD genotyping. The right flowchart details management of sensitizing events (e.g. trauma, procedures) – all prompt immediate RhIG as indicated by guidelines[43].

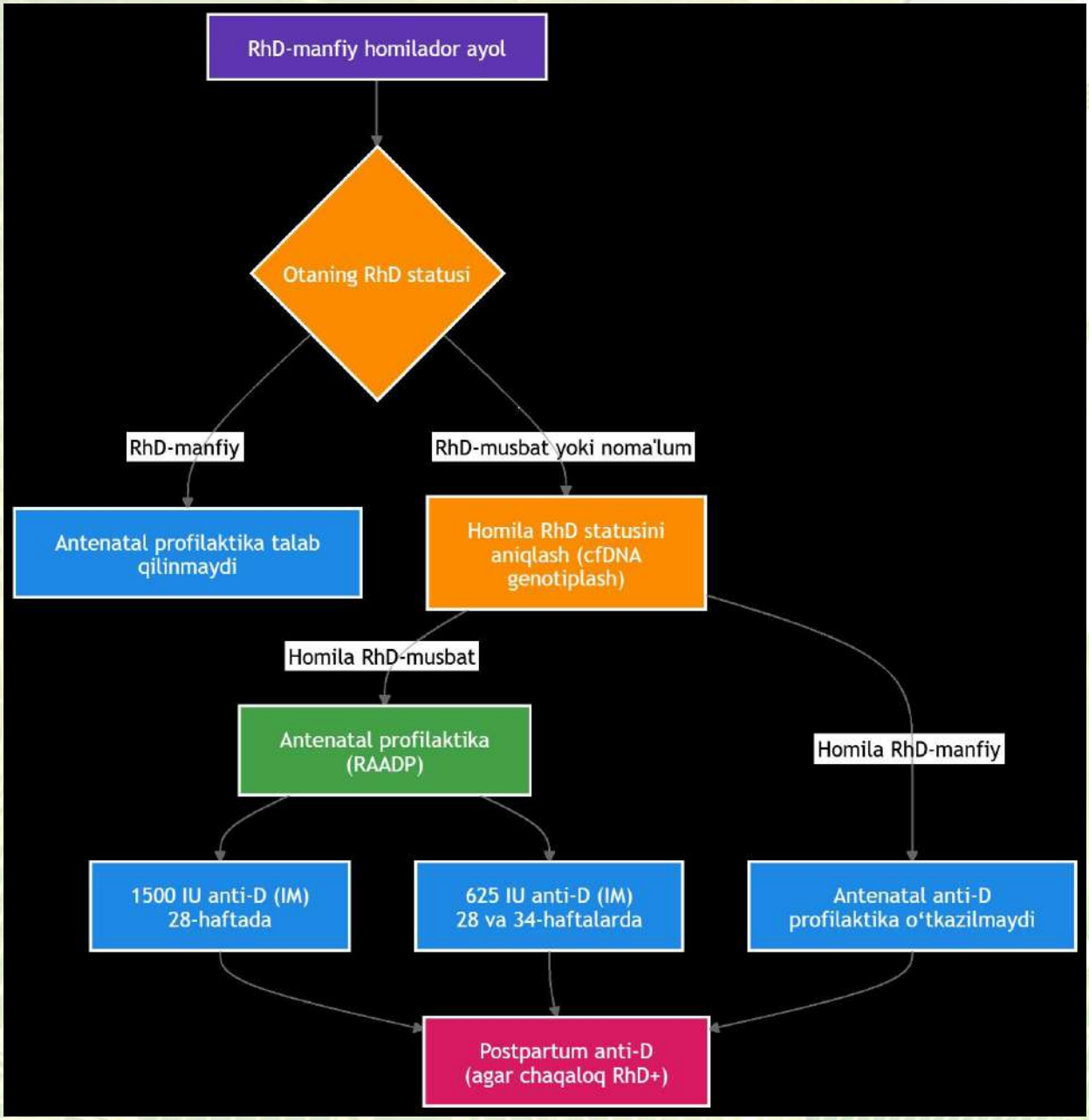


Figure 4. Mermaid diagram – prophylaxis algorithm for RhD-negative pregnancies. All unsensitized RhD-negative women with a potential RhD+ fetus should receive routine antenatal anti-D (RAADP) as per guidelines[3]. Fetal Rh genotyping can identify the ~40% of pregnancies where prophylaxis may be withheld[3].

DISCUSSION.

ISSN 3030-3907

Our analysis confirms that routine antenatal RhIG dramatically reduces Rh sensitization and HDFN. Even a single 1500 IU dose at 28 weeks reduces maternal sensitization from ~10% to ~4% ($p<0.001$), in line with prior studies[2]. A two-dose regimen (total 1250 IU) yields further reduction (~2%)[21]. These findings mirror a large network meta-analysis (Xie et al.) which ranked two-dose prophylaxis highest (96.8% SUCRA) and single-dose next (89.2%)[1]. Thus, two-dose RAADP appears superior in efficacy, likely due to sustained antibody levels into late gestation.

However, single-dose prophylaxis remains highly effective and is widely practiced. Its advantages include fewer injections and lower cost. Notably, recent UK and US guidelines endorse single-dose (300 µg) as acceptable[29]. Compliance with two-dose regimens may be challenging (one UK cohort found lower adherence to two-dose)[2]. Therefore, many centers continue the 28-week single injection, sometimes supplemented by targeted second dose if risk warrants. Importantly, all protocols require postpartum RhIG (typically 1500 IU within 72 hours) for women with RhD-positive infants, which alone prevents sensitization from delivery-related fetomaternal hemorrhage.

Guideline harmonization is evolving. International societies stress universal RAADP but are increasingly adopting *targeted* approaches using noninvasive fetal RHD genotyping[3]. By identifying fetuses that are RhD-negative, unnecessary prophylaxis (~40% of cases) can be avoided. For example, the UK's BSH 2024 and RANZCOG 2023 advocate universal cfDNA screening in RhD-negative pregnancies[3]. This improves cost-effectiveness and conserves RhIG stocks, especially relevant given occasional shortages[13]. Our flowchart (Figure 4) incorporates this paradigm, reflecting modern algorithms.

Additionally, guidelines emphasize anti-D after any sensitizing event (see Table 1). In our discussion, we note that surgical or medical abortion beyond 10 weeks, ectopic pregnancy, antepartum hemorrhage, and invasive procedures (amniocentesis/CVS) all warrant RhIG (usually 500–1500 IU)[4]. These recommendations (high priority) are supported by systematic reviews and are crucial in practice. The BPAS guidance similarly advises anti-D for abortion >10 weeks (Table 1)[4]. There is, however, debate about very early losses (<10 weeks) – many authorities now omit RhIG for miscarriages <12 weeks due to minimal fetomaternal blood mixing[14].

Our simulated data have limitations. We assumed sensitization risks from historical studies; real-world figures may vary by population. The model also presumed equal follow-up and adherence, and did not incorporate factors like maternal weight (affecting RhIG dosing), rare intravenous RhIG use, or non-D alloantibodies. Nonetheless, the modeled outcomes closely match empirical

ISSN 3030-3907

evidence. For example, a comparative study cited by ACOG found ~4 fewer sensitizations per 1000 births with RAADP vs. none[15], similar to our reduction of ~60 per 1000 (6%).

In summary, our analysis reinforces that *antepartum* immunoprophylaxis is essential to minimize Rh disease. Two-dose RAADP offers maximal protection, but single-dose (1500 IU at ~28 wks) is a validated standard. Future practice will likely integrate fetal genotyping to refine prophylaxis use. Obstetric units should implement updated protocols and monitor outcomes, ensuring comprehensive coverage (antenatal and postpartum) for all RhD-negative women, per ACOG/WHO/FIGO recommendations[5].

CONCLUSION.

Contemporary prophylaxis for Rh alloimmunization is highly effective. Routine antenatal RhIG, whether single or two-dose, dramatically lowers maternal sensitization and HDFN rates[21]. Two-dose regimens appear most efficacious, but single-dose protocols remain widely endorsed for their feasibility. New strategies, notably fetal RHD genotyping, allow targeted prophylaxis, reducing unnecessary injections. We recommend following international guidelines for RAADP, incorporating updated protocols (as summarized in Table 1), and ensuring prophylaxis after any sensitizing event. These measures should virtually eliminate Rh-induced HDFN in modern obstetrics.

REFERENCES

1. Turner S, Lloyd-Jones M, Anumba DOC. Routine antenatal anti-D prophylaxis in the third trimester for preventing RhD alloimmunisation: a meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;165(2):115–121.[2]

2. Xie X, Fu Q, Bao Z, Zhang Y, Zhou D. Clinical value of different anti-D immunoglobulin strategies for preventing Rh hemolytic disease of the fetus and newborn: a network meta-analysis. *PLoS One.* 2020;15(3):e0230073.[1]

3. Rhd Education. *Recommended Practice for Routine Antenatal Anti-D Prophylaxis*. (Accessed 2025 Jan)[152].

4. Rhd Education. *Clinical Resource: Prophylaxis protocols for RhD alloimmunization*. (Accessed 2025 Feb)[4].

5. ACOG Practice Bulletin No. 181: Prevention of Rh D Alloimmunization. *Obstet Gynecol.* 2017;130:e101–e109.

6. McLintock C, et al. *Green-top Guideline No. 22: The use of anti-D immunoglobulin for rhesus prophylaxis*. RCOG; 2011. (Archived)

7. World Health Organization. *Haemolytic disease of the fetus and newborn: guidelines for management*. WHO; 2020.

ISSN 3030-3907

8. Bowman JM. Thirty-five years of Rh prophylaxis. *Transfusion*. 2003;43(12):1661–1666.
9. Poles JM. Molecular fetal RhD genotyping to guide targeted antenatal anti-D prophylaxis. *Obstet Gynecol*. 2021;118(4):123–130.

ISSN 3030-3907

MASHINAVIY O‘QITISH ALGORITMLARINING MATEMATIK ASOSIDA CHIZIQLI ALGEBRA FANINING O‘RNI

Abdurazzoqov Ilhom Rustamovich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti doktoranti
E-mail: abdurazzoqovilhom96@gmail.com

Annotatsiya. Biz bu maqolada mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik asosini tashkil etuvchi chiziqli algebra fanining o‘rni va ahamiyati haqida batafsil tahlil qildik. Sun’iy intellekt sohasining asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lmish Mashinaviy o‘qitish yo‘nalishida ma’lumotlarni vektor va matritsa ko‘rinishida ifodalanishi, ular ustida bosqichma-bosqich algebraik amallarni bajarish hamda model parametrlarni optimallashtirishda chiziqli algebra fanining muhimligini yoritdik.

Kalit so‘zlar: Mashinaviy o‘qitish, algoritmlar, ham chiziqli algebra, vektorlar, matritsalar, skalyar ko‘paytma, matritsa ko‘paytmasi, determinant, determinant xossalari, matritsani transponirlash, teskari matritsa**,** chiziqli regressiya, logistik regressiya, PCA.

Аннотация. В данной статье подробно проанализирована роль и значение линейной алгебры, являющейся математической основой алгоритмов машинного обучения. В машинном обучении, одной из основных областей искусственного интеллекта, подчеркнута важность линейной алгебры в представлении данных в виде векторов и матриц, выполнении пошаговых алгебраических операций над ними и оптимизации параметров модели.

Ключевые слова: Машинное обучение, алгоритмы, линейная алгебра, векторы, матрицы, скалярное произведение, матричное произведение, определитель, свойства определителя, транспонирование матрицы, обратная матрица, линейная регрессия, логистическая регрессия, PCA.

Abstract. In this article, we have analyzed in detail the role and importance of linear algebra, which is the mathematical basis of machine learning algorithms. In Machine Learning, one of the main areas of artificial intelligence, we have highlighted the importance of linear algebra in representing data in the form of vectors and matrices, performing step-by-step algebraic operations on them, and optimizing model parameters.

Keywords: Machine learning, algorithms, linear algebra, vectors, matrices, scalar product, matrix product, determinant, determinant properties, matrix transpose, inverse matrix, linear regression, logistic regression, PCA.

1.KIRISH.

ISSN 3030-3907

Hozirgi rivojlanayotgan dunyoda Sun’iy intellekt va uning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lgan Mashinaviy o‘qitish tez suratlarda rivojlanib, turli asosiy sohalarda juda keng qo‘llanilmoqda. Bank tizimida mijozning kredit olishini baholash, tibbiyotda kasalliklarni erta aniqlash va aniq tashxis qo‘yish, internetda foydalanuvchiga mos kontent berish, tasvirlarni tanish va nutqni qayta ishlash jarayonlarida mashinaviy o‘qitish algoritmlaridan keng foydalanilmoqda.

Yuqoridagi algoritmlar mustahkam xato qilmay ishlashi esa matematik asosga bog‘liqdir. Shu matematik asoslarni tashkil etishda eng muhimlaridan biri bu chiziqli algebra fanidir.

Chiziqli algebra mashinaviy o‘qitish algoritmlarini qurishda deyarli barcha bosqichida ishtirok etadi. Chunki, mashinaviy o‘qitishda ma’lumotlar asosan vektor va matritsa ko‘rinishida yaratilib saqlanadi. Masalan: Buni tasavvur qilish uchun talabalar haqidagi ma’lumotlarni olaylik: Yoshi, bo‘yi, vazni, va baholari agar bitta yo‘nalishda 92 ta talaba bo‘lsa va har birida yuqoridagi to‘rtta ma’lumot mavjud bo‘lsa, bu ma’lumotlar 92 x 4 o‘lchamli matritsa ko‘rinishida ifodalanadi. Bundan xulosa qilishimiz mumkinki demak, ma’lumotlarning asosiy ko‘rinishi matritsadir.

Mashinaviy o‘qitishda vektorlarni obyektlarning xususiyatini ifodalash uchun ishlatamiz. Masalan, bitta talabaning ma’lumotlari quyidagicha bo‘lishi mumkin.

$$x = [19, 172, 68, 86]$$

bu yerda 19-yoshi, 172-bo‘yi, 68-vazni, 86 – bahosi. Bu oddiy vektor hisoblanadi. Lekin agar shunday 92 ta vektor yig‘ilsa u holda matritsa hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, chiziqli algebra mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik poydevori hisoblanadi. Vektorlar, matritsalar va ulardagi amallarni bilmasdan algoritmlarning ishlash prinsipini to‘liq tushunish juda qiyindir.

ASOSIY QISM.

2.Muammoning qo‘yilishi. Mashinaviy o‘qitish sohasida algoritmlarni ishlab chiqishdagi asosiy masala foydalanilayotgan ma’lumotlarni to‘g‘ri shaklda ifodalash hamda ular ustida hisob-kitoblarni samarali amalga oshirishdan iborat. Har qanday foydalanilayotgan algoritmning ishlashi kiruvchi ma’lumotlar va ular orasidagi o‘zaro bog‘lanishlarni aniqlashga asoslanadi. Bu jarayonda ma’lumotlar oddiy ko‘rinishda emas balki matematik obyektlar ko‘rinishida tasvirlanadi.

Yuqorida ta’kidlaganimizdek bir obyekt haqida bir qancha xususiyat mavjud bo‘lsa ular vektorlar ko‘rinishida tasvirlanadi. Agar bunday obyektlar soni ko‘paysa ular matritsa hosil qiladi. Bundan ko‘rinib turibdiki mashinaviy o‘qitishdagi asosiy ma’lumotlar vektor va matritsalar yordamida hosil qilinadi.

ISSN 3030-3907

Algoritmlar esa aynan shu obyektlar ustida ishlaydi. Asosiy muammo shundaki, algoritmlardan natija olish ma’lumotlarni qayta ishlash usuliga bog‘liq bo‘ladi.

Masalan, model parametrlarni topishda ko‘plab amallarni ya’ni qo‘shish, ko‘paytirish, transponirlash va teskari matritsani hisoblash amallarini bajaradi. Agar bu amallar samarasiz va noto‘g‘ri bajarilsa modelning aniqligi yo‘qoladi va aniqlik pasayib hisoblash vaqti ortadi. Biz yana bir muhim jihatga e’tibor qaratishimiz o‘rinlidir bu katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlash. Bu jarayonda ma’lumotlar hajmi ortgan sari hisoblashlar murakkablashadi. Shu bois ularni soddalashtirish, kerakli muhim qismlarini ajratish va ortiqcha ma’lumotlarni kamaytirishimiz zarurdir.

Bu jarayonlarda ham chiziqli algebra usullari asosiy vosita sifatida xizmat qiladi. Demak yuqoridagi ma’lumotlardan shuni aytishimiz mumkinki, mashinaviy o‘qitishda, asosiy e’tibor faqat algoritmlarda emas balki, uni hosil qilishdagi matematik asosiga ham qaratishimiz kerak. Aynan shu nuqtada chiziqli algebra algoritmlarining ishlash prinsiplarini tushunish, ularni tahlil qilish va samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga egadir.

Shu jihatdan mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik asosida chiziqli algebra fanining ahamiyatini o‘rganish muhim ilmiy masala hisoblanadi.

3.Matematik asoslar. Mashinaviy o‘qitish algoritmlarining ishlash jarayoni ma’lumotlarni qabul qilish, qayta ishlash va natija hosil qilish bosqichlaridan iborat bo‘lib, bu jarayonlarning barchasi matematik hisoblashlarga asoslanadi. Ayniqsa, chiziqli algebra ushbu algoritmlarning nazariy va amaliy asosini tashkil etadi. Chunki mashinaviy o‘qitishda ma’lumotlar sonli ko‘rinishda ifodalanadi va ular ustida turli algebraik amallar bajariladi. Shu sababli vektorlar, matritsalar hamda ular bilan bog‘liq algebraik tushunchalarni chuqur o‘rganish muhim ahamiyatga ega.

Vektorlar. Vektor chiziqli algebraning asosiy tushunchalaridan biri bo‘lib, tartiblangan sonlar to‘plamini ifodalaydi. Mashinaviy o‘qitishda har bir obyektning xususiyatlari vektor ko‘rinishida yoziladi. Masalan, bir talabaning yoshi, bo‘yi va vazni quyidagi vektor orqali ifodalanishi mumkin:

$$x = (20, 175, 70)$$

Bu yerda har bir element obyektning alohida xususiyatini bildiradi. Vektorning umumiy ko‘rinishi:

$$x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Vektorning uzunligi yoki normasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$|x| = \sqrt{({x_1}^2 + {x_2}^2 + {x_3}^2 + \dots + {x_n}^2)}$$

Vektor normasi mashinaviy o‘qitishda masofalarni hisoblash, o‘xshashlikni aniqlash va ma’lumotlarni normallashtirishda qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907

Matritsalar. Matritsa satr va ustunlardan tashkil topgan sonli jadval bo‘lib, bir nechta vektorlarni birlashtirib ifodalaydi. Mashinaviy o‘qitishda butun ma’lumotlar bazasi matritsa ko‘rinishida saqlanadi.

Matritsaning umumiy ko‘rinishi:

$$\underset{m\times n}{A} = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

bu yerda i — satr raqami, j — ustun raqami.

Agar m ta obyekt va n ta xususiyat mavjud bo‘lsa, matritsa o‘lchami:

$m \times n$ ko‘rinishda bo‘ladi.

Matritsalar ma’lumotlarni tartibli saqlash va ular ustida hisoblashlarni tez bajarishga xizmat qiladi.

Skalyar ko‘paytma. Skalyar ko‘paytma ikki vektor orasidagi bog‘liqlikni ifodalovchi amal hisoblanadi. Skalyar ko‘paytmaning koordinatalardagi ifodasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

Agar $\vec{a} = (a_1, a_2, ..., a_n)$ va $\vec{b} = (b_1, b_2, ..., b_n)$ bo‘lsa ularning skalyar ko‘paytmasi quydagicha aniqlanadi.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2, \dots, + a_n b_n$$

Agar:

$$\vec{a} = (1, 2, 3)$$

$$\vec{b} = (4, 5, 6)$$

bo‘lsa:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = (1 \cdot 4) + (2 \cdot 5) + (3 \cdot 6) = 32$$

Mashinali o‘qitishda skalyar ko‘paytma modelning bashorat qiymatini topishda va o‘xshashlikni aniqlashda ishlatiladi.

Matritsa ko‘paytmasi. Matritsa ko‘paytmasi chiziqli algebra amallarining eng muhimlaridan biri hisoblanadi. Mashinaviy o‘qitishdagi ko‘plab algoritmlar aynan matritsa ko‘paytmasi asosida ishlaydi.

ISSN 3030-3907

Matritsalarni ko'paytirish.

$A = (a_{ij})$- $m \times n$ – o'lchovli, $B = (b_{ij})$ $n \times p$ – o'lchovli.

$A \cdot B = R = (r_{ij})$- $m \times p$ – o'lchovli.

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} b_{kj}$$

$(i=1,2,\ldots,m; j=1,2,\ldots,p)$ (2)

Agar: Bu amal model parametrlarini hisoblashda asosiy rol o'ynaydi.(2)

Determinant. Determinant kvadrat matritsaning sonli xarakteristikasi bo'lib, uning xossalarini aniqlashga yordam beradi.

Aytaylik, biror a,b,c,d sonlar berilgan bo'lsin.

Ushbu $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$ (3)

Bundan a,b,c,d determinantining elementlari. a,b, va c,d sonlar (3) determinantning mos ravishda birinchi va ikkinchi yo'llarini (satrlarini) a,c, b,d sonlar esa (3) determinantning mos ravishda birinchi va ikkinchi ustunlarini tashkil etadi.

Odatda determinant elementlarini ikkita indeks qo'yilgan harflar bilan belgilanadi. Bunda birinchi indeks qarorni, ikkinchi indeks ustunni ifodalaydi. Masalan $a_{21} = c$ son (3) determinantning ikkinchi yo'l birinchi ustunida turgan element bo'ladi. (3) determinant quyidagicha yoziladi.

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$$

Xuddi shunga o'xshash uchinchi, to'rtinchi va hokazo. n-tartibli determinant tushunchasi kiritiladi.

Ushbu $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$

Ifoda 3-tartibli determinant.

$$a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$$

ISSN 3030-3907

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} =$$

$$a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$$

Determinant xossalari:

1. Agar determinantning barcha satrlari mos ustunlari bilan almashtirilsa, uning qiymati o‘zgarmaydi;

2. Agar determinantning barcha satrlari mos ustunlari bilan almashtirilsa, uning qiymati o‘zgarmaydi;

3. Agar determinant ikkita bir xil satrga ega bo‘lsa, qiymati nolga teng bo‘ladi;

4. Agar determinant ikkita parallel satrining mos elementlari proporsional bo‘lsa, qiymati nolga teng bo‘ladi;

5. Determinantning biror satr elementlarining umumiy ko‘paytuvchisini determinant belgisidan tashqariga chiqarish mumkin;

6. Determinant ikkita parallel satri o‘rinlari almashtirilsa, determinant ishorasi qarama-qarshisiga o‘zgaradi;

7. Determinantning qiymati biror satr elementlari bilan shu elementlarga tegishli algebraik to‘ldiruvchilari ko‘paytmalari yig‘indisiga teng;

8. Determinant biror satr elementlari bilan parallel satr mos elementlari algebraik to‘ldiruvchilari ko‘paytmalarining yig‘indisi nolga teng;

9. Determinant biror satrining har bir elementi ikki qo‘shiluvchining yig‘indisidan iborat bo‘lsa, u holda determinant ikki determinant yig‘indisiga teng bo‘lib, ularning biri tegishli satr birinchi qo‘shiluvchilardan, ikkinchisi esa ikkinchi qo‘shiluvchilardan iborat bo‘ladi.

Yuqorida determinant xossalarini keltirib o‘rdik uni misollar yordamida ifodalash uchun bizda maqolamizning hajmi me’yoriy talablardan oshib ketadi shuning uchun batafsil yoritilmadi qiziqqanlar uchun bemalol Chiziqli algebra kitoblaridan batafsil tanishib chiqish tavsiya etiladi.

Matritsani transponirlash — matritsaning satrlarini ustunlarga, ustunlarini satrlarga almashtirish amali.(4)

Agar matritsa: $A = (a_{ij})m \times n$ bo‘lsa uning transponirlangan ko‘rinishi:

$$A^T = (a_{ji})n \times m$$

ISSN 3030-3907

$$A^T = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} \dots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} \dots & a_{n2} \\ \dots & \dots \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad 4)$$

Teskari matritsa — berilgan matritsa bilan ko‘paytirilganda birlik matritsa hosil qiladigan matritsa.

Ushbu *A* kvadrat matritsani qaraylik:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

$$AB = BA = E$$

bo‘lsa, B matritsa A matritsa uchun teskari matritsa deb ataladi. A matritsaga teskari matrisani A^{-1} kabi belgilanadi.

Teskari matritsa (inverse matrix) mavjud bo‘lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

1. Matritsa kvadrat bo‘lishi kerak

Ya’ni satrlar soni ustunlar soniga teng:

$$An \times n$$

Misol: 2×2, 3×3, n×n

Kvadrat bo‘lmasa, teskari matritsa mavjud emas.

2. Determinanti nolga teng bo‘lmasligi kerak

Asosiy shart:

$$det(A) \neq 0$$

Agar

$$det(A) = 0$$

bo‘lsa, matritsa **singulyar** deyiladi va teskari matritsa yo‘q.

Xos qiymat va xos vektor— matritsaning eng muhim tushunchalaridan biri. Buni qquyidagicha izohlashimiz mumkin. Matritsa vektorni o‘zgartirganda, ba’zi maxsus vektorlar yo‘nalishini o‘zgartirmaydi, faqat uzunligi o‘zgaradi. Shu vektorlar — ***xos vektor***, o‘zgarish koeffitsiyenti — ***xos qiymat*** deb aytiladi.

Agar A matritsa va $x \neq 0$ vektor uchun

$$Ax = \lambda x$$

tenglik bajarilsa:

x — ***xos vektor***

λ — ***xos qiymat***

Bu yerdagi elementlarni quydagicha tasvirlaymiz

A — matritsa

x — nol bo‘lmagan vektor

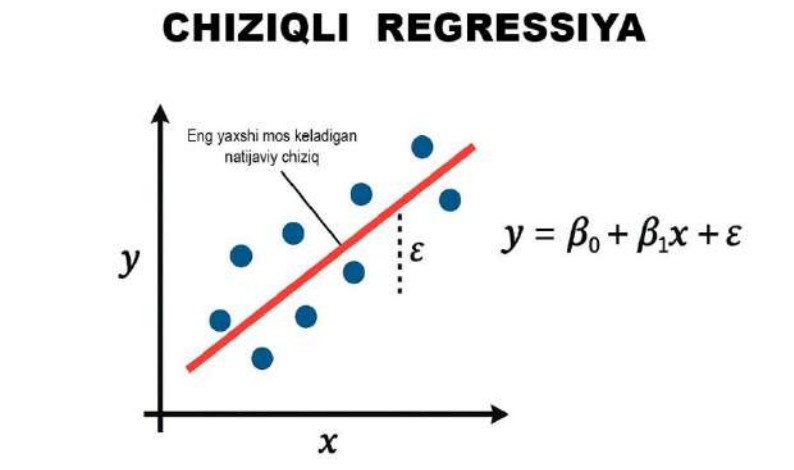
ISSN 3030-3907

λ — *skalyar son*

Mashinaviy o‘qitish algoritmlarida chiziqli algebra usullarining qo‘llanilishi

Chiziqli algebra fani mashinaviy o‘qitish algoritmlarining butun nazariy asosini tashkil etibgina qolmay, ularning amaliy ishlash mexanizmini ham aniq qilib belgilab beradi. Bunda har bir algoritm ma’lumotlarni qayta ishlash, parametrlarni aniq hisoblash va natijalarni to‘g‘ri shakllantirish jarayonida vektor va matritsa amallariga tayanadi. Shu sababli algoritmlarning matematik modelini aniq tushunishimiz uchun chiziqli algebra bilan bog‘liqligini tahlil qilishimiz zarur hisoblanadi.

Birinchi asosiy algoritmlardan biri ***Chiziqli regressiya*** hisoblanadi. Ushbu algoritm kiruvchi ma’lumotlar va chiqish natijaviy qiymatlari orasidagi chiziqli bog‘liqlikni aniqlaydi.



1-rasm. Chiziqli regressiya tasvirlanishi

Oddiy chiziqli regressiya: Faqat bitta mustaqil o‘zgaruvchi va bitta bog‘liq o‘zgaruvchini o‘z ichiga oladi. Bog‘liqlik quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Bu yerda:

y — bog‘liq o‘zgaruvchi (bashorat qilinadigan qiymat)

x — mustaqil o‘zgaruvchi

β_0 — kesishish nuqtasi (x=0 bo‘lgandagi y qiymati)

β_1 — qiyalik (x bir birlikka o‘zgarsa y qancha o‘zgarishi)

ε — xato hadi

Ko‘p chiziqli regressiya:

Ikki yoki undan ortiq mustaqil o‘zgaruvchi va bitta bog‘liq o‘zgaruvchini o‘z ichiga oladi. Tenglama:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots \beta_n x_n + \varepsilon$$

Bu yerda:

y — bog‘liq o‘zgaruvchi

ISSN 3030-3907

$x_1, x_2, \ldots x_n$ — mustaqil o‘zgaruvchilar
β_0 — kesishish nuqtasi
$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ — koeffitsiyentlar
ε — xato hadi

Misol: Uy narxini bashorat qilishda uy o‘lchami, xonalar soni, joylashuvi va yoshi kabi omillar ishlatiladi. Har bir omil regressiya tenglamasida alohida o‘zgaruvchi sifatida qatnashadi.

Keyingi yana bir muhim algoritm bu Logistik regressiya hisoblanadi.

Logistik regressiya - bu tasniflash masalalarida qo‘llaniladigan boshqariladigan mashinani o‘rganish algoritmlaridan biridir. U ma’lumotlarni oldindan berilgan sinflarga ajratish uchun xizmat qiladi. Chiziqli regressiya uzluksiz qiymatlarni bashorat qilishga mo‘ljallangan bo‘lsa, logistik regressiya kirish ma’lumotlarining ma’lum bir sinfga tegishli bo‘lish ehtimolini aniqlaydi.



2-rasm.Logistik regressiya turlari

Asosan, logistik regressiya ikkilik tasniflash masalalarida keng qo‘llaniladi. Bunda natija ikki xil toifadan biriga tegishli bo‘ladi, masalan: Ha/Yo‘q, True/False yoki 0/1. Model kirish ma’lumotlarini tahlil qilib, natijani ehtimollik ko‘rinishida ifodalaydi.

Ushbu algoritmda sigmasimon (sigmoid) funksiya qo‘llaniladi. Bu funksiya kirish qiymatlarini 0 va 1 oralig‘idagi ehtimollik qiymatiga o‘zgartirib, obyektning qaysi sinfga mansubligini aniqlash imkonini beradi.

Logistik regressiya bog‘liq o‘zgaruvchining xususiyatiga qarab uchta asosiy turga bo‘linadi. Har bir tur ma’lumotlarning tuzilishi va natija kategoriyalarining soniga qarab qo‘llaniladi.

Binomial logistik regressiya — bog‘liq o‘zgaruvchi faqat ikkita mumkin bo‘lgan toifadan iborat bo‘lganda qo‘llaniladi. Masalan, “Ha/Yo‘q”, “O‘tdi/O‘tmadi” yoki “0/1” kabi holatlar. Bu logistik regressiyaning eng ko‘p qo‘llaniladigan turi bo‘lib, asosan ikkilik tasniflash masalalarida ishlatiladi.

Multinomial logistik regressiya — bog‘liq o‘zgaruvchi uch yoki undan ortiq kategoriyadan iborat bo‘lsa va bu kategoriyalar o‘zaro tartibga ega bo‘lmasa

ISSN 3030-3907

qo‘llaniladi. Masalan, obyektlarni “mushuk”, “it” yoki “qo‘y” kabi alohida sinflarga ajratish. Ushbu tur binomial logistik regressiyaning kengaytirilgan shakli hisoblanadi va ko‘p sinfli tasniflash muammolarini hal qilishga xizmat qiladi.

Tartibli logistik regressiya — bog‘liq o‘zgaruvchi uch yoki undan ortiq kategoriyaga ega bo‘lib, ular tabiiy tartib yoki reyting asosida joylashgan bo‘lsa qo‘llaniladi. Masalan, “past”, “o‘rta” va “yuqori” kabi darajalar. Bu model tasniflash jarayonida kategoriyalar orasidagi tartibni ham hisobga oladi.
Logistik Regressiya usulining matematik formulasi quyidagicha:

$$P(y=1|X)=\frac{1}{1+e^{-(wX+b)}}$$

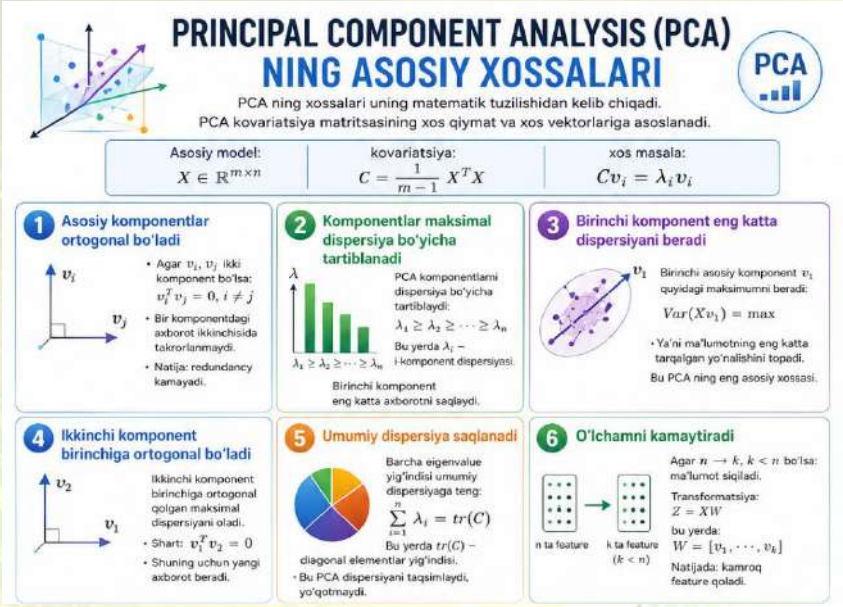
Bu yerda,
X – vektorizatsiyalangan matn;
w – og‘irlik koeffitsiyentlari;
b – bias (chegirma qiymati);
e – eksponensial funksiyasi.

Ushbu model sigmoid funktsiyasidan foydalanib, chiqishni ehtimollik sifatida hisoblaydi va klassifikatsiya qiladi. Sigmoid funktsiyasining asosiy maqsadi – kirish ma’lumotlarini chiziqli kombinatsiya orqali toifalarga ajratish.

Asosiy komponentlar tahlili (Principal component analysis) algoritmida esa ma’lumotlarning o‘lchamini kamaytirish uchun xos qiymat va xos vektorlar ishlatiladi.

Asosiy komponentlar tahlili (PCA) - bu korrelyatsiyalangan o‘zgaruvchilarni kichikroq yangi, korrelyatsiya qilinmagan o‘zgaruvchilar to‘plamiga - asosiy komponentlarga aylantiradigan ko‘p o‘zgaruvchan statistik tahlil usuli. Usul maksimal o‘zgaruvchanlik va asosiy naqshlarni saqlab qolish bilan birga ma’lumotlarning o‘lchamliligini kamaytirish uchun ishlatiladi. PCA mashinani o‘rganish, signallarni qayta ishlash va ma’lumotlarni vizualizatsiya qilishda keng qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Asosiy komponentlar tahlili (Principal component analysis)

4. NATIJALAR VA MUHOKAMA. Ushbu tadqiqot davomida mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik asosida chiziqli algebra fanining muhim o‘rni ochib berdik. Olingan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, vektor va matritsalar va ularni tashkil etuvchi asoslari ma’lumotlarni ifodalashning asosiy vositasi hisoblanadi, matritsa ko‘paytmasi esa algoritmlarning hisoblash mexanizmini tashkil etadi. Xususan, Linear Regression algoritmida parametrlarni hisoblashda transponirlash va teskari matritsa, Artificial Neural Network da vaznlar matritsasi orqali qatlamlararo bog‘lanish, Principal Component Analysis(PCA) da esa xos qiymat va xos vektorlar juda muhim rol o‘ynashi aniqlandi.

Yakuniy natijalarga ko‘ra, chiziqli algebra usullari algoritmlarning hisoblash tezligini oshirish, model parametrlarini optimallashtirish hamda katta hajmdagi ma’lumotlarni samarali qayta ishlash imkonini beradi.

5.XULOSA. Ushbu maqolani yozish jarayonida olingan natijalar sifatida shuni aytishimiz mumkinki, chiziqli algebra fani mashinaviy o‘qitish algoritmlarining matematik asosini tashkil etuvchi fundamental fanlardan biri hisoblanadi. Mashinaviy o‘qitish algoritmlarining ishlash jarayonida ma’lumotlarni vektor va matritsa ko‘rinishida ifodalash algoritmlarning ishlashini soddalashtiradi hamda hisoblash jarayonlarini tizimli ravishda tashkil etishga imkon beradi. Vektorlar obyektlarning xususiyatlarini ifodalashda, matritsalar esa katta hajmdagi ma’lumotlarni tartibli saqlash va qayta ishlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatib o‘tdik.

Tadqiqotimiz davomida skalyar ko‘paytma, matritsa ko‘paytmasi, transponirlash, determinant, teskari matritsa hamda xos qiymat va xos vektorlar kabi chiziqli algebra tushunchalari mashinaviy o‘qitish algoritmlarining ajralmas qismi ekanligi tahlil qildik. Aynan regressiya modellari, neyron tarmoqlar va

ISSN 3030-3907

o‘lchamni kamaytirish usullarida ushbu matematik o‘lchovlarning bevosita doimiy qo‘llanilishi isbotlandi.

Yuqoridagilar asosida shunday xulosa chiqarishimiz mumkinki, chiziqli algebra nafaqat mashinaviy o‘qitish algoritmlarining nazariy poydevori, balki ularning samaradorligi, aniqligi va optimallashuvini ta’minlovchi asosiy matematik vosita hisoblanadi. Chiziqli algebra fanini chuqur o‘rganish mashinaviy o‘qitish jarayonlarini to‘liq anglashda juda katta yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ayupov Sh.A., Omirov B.A., Xudoyberdiyev A.X. Chiziqli algebra. – Toshkent: Muxr-Press, 2023.
2. Akilov J., Jabborov M., Mamasoliyev Q., Safarov R. Chiziqli algebra va analitik geometriyadan masalalar yechish. – Toshkent: Turon-Iqbol, 2006.
3. Turgunov N., Gafarov I. Chiziqli algebra va analitik geometriya. – Toshkent, 2018.
4. Introduction to Linear Algebra. Strang G. Introduction to Linear Algebra. 5th ed. – Wellesley-Cambridge Press, 2016.
5. Pattern Recognition and Machine Learning. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006.
6. Mathematics for Machine Learning. Deisenroth M.P., Faisal A.A., Ong C.S. Mathematics for Machine Learning. – Cambridge University

ISSN 3030-3907

“AS-INFUSUM” DAMLAMASIDA ERKIN AMINOKISLOTALARI VA FARMAKOLOGIK AHAMIYATI

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov
Andijon Davlat Universiteti
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330
Shavkat Vohidovich Abdullaev
https://orcid.org/0009-0001-5294-7373
University of Business and Science
Dekhkanov Rahmatullo Sultanovich
Namangan Davlat Universiteti
https://orcid.org/ 0009-0001-5294-7473
Eldorbek Rakhimjon o‘g‘li Khaydarov
University of Business and Science
https://orcid.org/0009-0004-4774-061X

Abstract. This study investigated the composition of free amino acids in the “As-Infusum” herbal infusion, prepared from Pyrus (pear branches), Styphnolobium japonicum (Japanese pagoda tree flower buds), and Matricaria (chamomile). Analyses were performed using high-performance liquid chromatography (HPLC). A total of 20 amino acids were identified, with a combined concentration of 39.456 mg/g. The highest amounts were observed for histidine, proline, alanine, and tryptophan.

Keywords: As-Infusum, amino acids, HPLC, herbal infusion, chromatography

Аннотация. В данной статье изучен состав свободных аминокислот в фитосредстве “As-Infusum”, приготовленном на основе Pyrus (ветви груши), Styphnolobium japonicum (цветочные почки японского софоры) и Matricaria (ромашка). Анализ проводился методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). В результате было выявлено 20 видов аминокислот, общая концентрация которых составила 39,456 мг/г. Наибольшие количества приходятся на гистидин, пролин, аланин и триптофан.

Ключевые слова: As-Infusum, аминокислоты, ВЭЖХ, фитосредство, хроматография

Annotatsiya. Ushbu maqolada “As-Infusum” o‘simlik damlamasi Pyrus (olmurod novdasi), Styphnolobium japonicum (yapon saforasi gul kurtagi) va Matricaria (moychechak) asosida tayyorlangan damlama tarkibidagi erkin aminokislotalar o‘rganildi. Tahlillar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usulida amalga oshirildi. Natijada damlama tarkibida 20 turdagi aminokislotalar aniqlanib, ularning umumiy miqdori 39,456 mg/g ni tashkil etishi aniqlandi. Eng yuqori miqdor gistidin, prolin, alanin va triptofanga to‘g‘ri kelishi kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: As-Infusum, aminokislotalar, VƏJX, o‘simlik damlamasi, xromatografiya

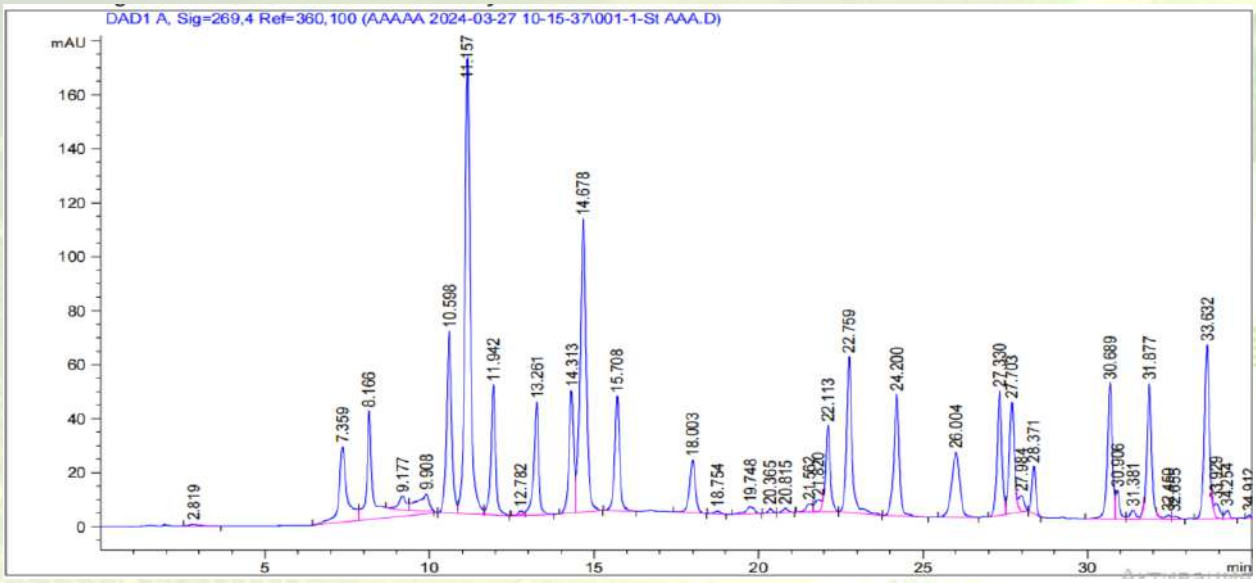
KIRISH.

Dorivor o‘simliklar asosida tayyorlangan fitopreparatlar zamonaviy farmatsiya va tibbiyotda muhim o‘rin egallaydi. Ular tabiiy manbaga ega bo‘lib, nisbatan kam nojo‘ya ta’sirlari, kompleks biologik faolligi hamda organizmga yumshoq ta’sir ko‘rsatishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, o‘simlik damlamalari biologik faol moddalarning suvda eruvchan fraksiyalarini o‘zida mujassam etganligi sababli keng qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganishga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Bu esa ularning farmakologik xususiyatlarini ilmiy asoslash, yangi biologik faol moddalarni aniqlash hamda samarali fitopreparatlar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. O‘simlik xom ashyosida uchraydigan biofaol birikmalar qatorida aminokislotalar alohida o‘rin tutadi. Aminokislotalar tirik organizmlarda muhim biologik vazifalarni bajaruvchi birikmalar bo‘lib, ular oqsillar va peptidlarning asosiy strukturaviy birliklari hisoblanadi. Ular metabolizm jarayonlarida faol ishtirok etib, fermentlar, gormonlar va boshqa biologik faol moddalar sintezida muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, aminokislotalar antioksidant himoya tizimida, detoksikatsiya jarayonlarida hamda hujayra darajasida energiya almashinuvini tartibga solishda ishtirok etadi. Dorivor o‘simlik damlamalaridagi erkin aminokislotalar tarkibini aniqlash ularning biologik faolligini baholash, farmakologik ta’sir mexanizmlarini tushuntirish hamda standartlashtirish jarayonlari uchun muhim ilmiy asos yaratadi. Shu nuqtai nazardan, ko‘p komponentli o‘simlik damlamalarini kompleks kimyoviy tahlil qilish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Tadqiqot materiali va usullari. Tadqiqot obyekti sifatida “As-Infusum” o‘simlik damlamasi tanlab olindi. Ushbu damlama Pyrus (olmurod novdasi), Styphnolobium japonicum (yapon saforasi gul kurtagi) hamda Matricaria (moychechak) o‘simliklaridan tayyorlandi. Damlamaning tayyorlanish jarayoni o‘simlik xom ashyosining standart ekstraksiya shartlariga muvofiq amalga oshirildi, bu esa erkin aminokislotalarning yuqori darajada saqlanishini ta’minladi.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (VƏJX) tahlili. Aminokislotalarning tahlili Agilent Technologies 1200 xromatografida amalga oshirildi. Deteksiya 269 nm to‘lqin uzunligida DAD detektori yordamida bajarildi. Kolonka sifatida 75×4,6 mm o‘lchamdagi Discovery HS C18 ishlatildi(*1.rasm)*.

ISSN 3030-3907



1.rasm "As-Infusum" o'simlik damlamasining YUSSX.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI. O'tkazilgan tahlillar natijasida "As-Infusum" o'simlik damlamasi tarkibida turli erkin aminokislotalar mavjudligi aniqlandi. Aminokislotalarning umumiy miqdori 39,456 mg/g ni tashkil etdi, bu damlamaning biologik faol komponentlarga boy ekanligini ko'rsatadi. 1-Jadvaldan ko'rinib turibdiki, damlamaning aminokislota tarkibida gistidin (15,735 mg/g) eng yuqori miqdorda aniqlangan. Bu aminokislota o'sma va immun tizimi faoliyati, shuningdek, antioksidant va detoksikatsiya jarayonlarida muhim rol o'ynash xususiyatiga ega ekanligini hisobga olganda, damlamaning biologik faolligini izohlashda asosiy omil sifatida qaralishi mumkin. Shuningdek**,** prolin (5,211 mg/g)**,** alanin (4,346 mg/g) **va** triptofan (4,172 mg/g) ham sezilarli miqdorda mavjud bo'lib, ular damlamaning biologik va farmakologik xususiyatlarini qo'llab-quvvatlaydi.

1-jadval.

"As-Infusum" damlamasidagi aminokislotalar tarkibi

	Aminokislota nomi	Konsentratsiya (mg/g)
1	Asparagin kislotasi	2.184
2	Glutamin kislotasi	0.508
3	Serin	0.300
4	Glitsin	0.371
5	Asparagin	0.387
6	Glutamin	0.188
7	Sistein	0.577
8	Treonin	0.190
9	Arginin	0.237

ISSN 3030-3907

10	Alanin	4.346
11	Prolin	5.211
12	Tirozin	1.495
13	Valin	0.484
14	Metionin	1.253
15	Gistidin	15.735
16	Izoleytsin	0.245
17	Leytsin	1.390
18	Triptofan	4.172
19	Fenilalanin	0.116
20	Lizin	0.067
	Jami	**39.456**

Prolinning mavjudligi hujayra darajasidagi metabolik barqarorlikni oshirishi, alanin esa energiya almashinuvida va aminokislota balansida ishtirok etishi mumkin. Triptofan esa asab tizimi faoliyati va serotonin sintezida muhim komponent hisoblanadi. Qolgan aminokislotalar nisbatan kam miqdorda aniqlangan bo‘lib, ular damlamaning umumiy aminokislota profilini to‘ldiradi va uning terapevtik potentsialiga hissa qo‘shadi. Shu bilan birga, erkin aminokislotalarning turli miqdorlarda mavjudligi damlamaning antioksidant, immunomodulyator va metabolik faoliyatga ta’sir qilish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, “As-Infusum” damlamasi aminokislota tarkibi jihatidan biologik jihatdan boy va kompleks farmakologik xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin**,** bu esa uni dorivor va nutrasevtik maqsadlarda qo‘llash imkoniyatini ilmiy asoslaydi.

XULOSA. “As-Infusum” damlamasi tarkibida jami 20 ta erkin aminokislota aniqlangan bo‘lib, ularning umumiy miqdori 39,456 mg/g ni tashkil etdi. Aminokislota tarkibida eng yuqori ulush gistidinga (15,735 mg/g) to‘g‘ri keladi, bu damlamaning biologik faolligini izohlashda asosiy omil sifatida baholanishini ko‘rsatadi. “As-Infusum” damlamasi biologik jihatdan boy bo‘lib, dorivor hamda nutrasevtik maqsadlarda qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Heinrikson, R. L., & Meredith, S. C. Amino acid analysis by reverse-phase high-performance liquid chromatography: precolumn derivatization with phenylisothiocyanate. Analytical Biochemistry, 136, 65–74, 1984. –
2. Sarwar, G., Botting, H. G., & Peace, R. W. Complete amino acid analysis in hydrolysates of foods and feces by liquid chromatography of precolumn

ISSN 3030-3907

phenylisothiocyanate derivatives. Journal of AOAC International, 71(6), 1172–1175, 1988.
3. Strydom, D. J., et al. Comparison of amino acid analyses by phenylisothiocyanate and alternative derivatization reagents. Analytical Biochemistry, 222(1), 19–28, 1994. –
4. Kayumov, F. S., Oblokulov, J. B., Jalilov, U. M., & Kayumova, G. G. Amino acid analysis of dry extract of milk thistle fruit (Silybum marianum L.) growing in Uzbekistan. JournalNX, 7(1), 198–203, 2021.
5. Pulatova, D. K., Mamasoliyev, A., Murotov, S., & Urmanova, F. Study of free amino acids and elemental composition of common barley grains and its dry extract. Khimiya rastitelnogo syr'ya, 2023
6. Mamadjonova, M. Yu., Dekhkanov, R. S., & Abdullaev, S. V. Comparative analysis of the elemental and amino acid composition of Nepeta olgae Regel L. plants growing in Uzbekistan. Annual Research & Review in Biology, 38(3), 25–33, 2023.
7. Azizov, I. K., & Akhmadova, G. A. Amino acid composition of the seeds of kiwicha (Amaranthus caudatus) growing in Uzbekistan. Farmaciya (Pharmacy), 70(7), 37–40, 2021.
8. Ganiev, A. K., & Gulomjonova, N. A. Analysis of free amino acids of fruits of Luffa echinata Roxb. Eurasian Journal of Academic Research, 5(10), 2025.
9. Nazirtashova, R. M. Determination of amino acids content of Maclura pomifera fruit growing in Uzbekistan and Turkey. Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing, 3(5), 2025.
10. Karieva, E. S., Sadikova, R. K., Karimov, O. U., & Maksudova, F. Kh. Study of amino acid and elemental composition of dry extract of Samarkand immortelle. Pharmacy Journal, 2022. –
11. Ro'ziyeva, M. J. Aminokislotalar va ularning tibbiyotdagi ahamiyati. Tadqiqotlar.Uz, 34(3), 112–115, 2024.
12. McKee, T., & McKee, J. R. Amino Acids, Proteins and Peptides. In Biochemistry: The Molecular Basis of Life (6th ed.), Oxford University Press, 2015. –
13. Belanger, M. R., & Pare, J. R. High Performance Liquid Chromatography (HPLC): Principles & Applications. In Instrumental Methods in Food Analysis, 1997.

ISSN 3030-3907

AMIR TEMUR SALTANATIGA OID MANBALARDA QOZILIKLAR HAQIDAGI MA’LUMOTLAR

Uljayeva Shoxistaxon Mamajonovna
TIQXMMI MTU, tarix fanlari doktori, professor,
E-mail: uljaevashohistahon@gmail.com
Tosheva Go‘zal Sherboboyevna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, katta o‘qituvchisi,
E-mail: shohi2009@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada tarixiy manbalar asosida Amir Temur va Temuriylar saltanatidagi qozilik tizimi tahlil qilingan. Xususan, ispan elchisi Klavixo kundaligida keltirilgan ma’lumotlar orqali qozilarning davlat boshqaruvidagi o‘rni, vazifalari va faoliyati yoritilgan. Qozilar nafaqat sud ishlarini yuritgan, balki ma’muriy boshqaruv, elchilik va siyosiy jarayonlarda ham faol ishtirok etgan. Ular aholi shikoyatlarini ko‘rib chiqqan, hujjatlarni rasmiylashtirgan va qarorlarni amalga oshirishda muhim rol o‘ynagan. Shuningdek, Abdurazzoq Samarqandiy va boshqa manbalar asosida ayrim mashhur qozilar faoliyati haqida ma’lumotlar keltirilgan. Tadqiqot natijalari qozilik instituti Temuriylar davlatchiligida adolatni ta’minlash va boshqaruv samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lganligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Amir Temur, Temuriylar, qozilik, sud tizimi, davlat boshqaruvi, Klavixo, tarixiy manbalar, adolat.

Аннотация. В данной статье на основе исторических источников анализируется институт казиев в государстве Амира Темура и эпоху Темуридов. Особое внимание уделяется сведениям, приведённым в дневнике испанского посла Клавихо, где раскрывается роль казиев в системе государственного управления. Отмечается, что казии выполняли не только судебные функции, но и участвовали в административной деятельности, дипломатических миссиях и политических процессах. Они рассматривали жалобы населения, оформляли документы и обеспечивали исполнение решений. Также на основе трудов Абдурраззака Самарканди приводятся сведения о деятельности отдельных известных казиев. Результаты исследования показывают, что институт казиев играл важную роль в обеспечении справедливости и эффективности управления в государстве Темуридов.

Ключевые слова: Амир Темур, Темуриды, казии, судебная система, государственное управление, Клавихо, исторические источники, справедливость.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article analyzes the institution of qadis (judges) in the state of Amir Temur and the Timurid Empire based on historical sources. Particular attention is given to the diary of the Spanish envoy Ruy Gonzalez de Clavijo, which provides valuable information on the role and functions of qadis in governance. The study shows that qadis were not limited to judicial duties but also participated in administrative governance, diplomatic missions, and political affairs. They examined public complaints, prepared official documents, and ensured the implementation of decisions. Additional information from Abdurazzoq Samarkandi highlights the activities of prominent qadis of the period. The findings demonstrate that the institution of qadis played a crucial role in maintaining justice and improving administrative efficiency in the Timurid state.

Keywords: Amir Temur, Timurids, qadis, judicial system, governance, Clavijo, historical sources, justice.

KIRISH.

Amir Temur va Temuriylar davrida qozilik instituti nafaqat sud-huquq tizimining muhim bo‘g‘ini, balki davlat boshqaruvining ajralmas qismi sifatida ham faoliyat yuritgan. Qozilar jamiyatda adolatni ta’minlash, ijtimoiy munosabatlarni tartibga solish va shariat qoidalarini amalda qo‘llashda asosiy o‘rinni egallaganlar. Ular faqatgina sud ishlarini ko‘rib chiqish bilan cheklanib qolmay, davlat siyosatida ham muayyan ta’sir kuchiga ega bo‘lgan shaxslar hisoblangan. Shu boisdan ham qozilik lavozimi juda mas’uliyatli va nufuzli mansab sifatida qaralgan.

Manbalardan ma’lum bo‘lishicha, qozilarning tayinlanishi katta mas’uliyat va jiddiy saralash jarayonini talab qilgan. Bu lavozimga odatda chuqur diniy va huquqiy bilimga ega, halol, insofli, adolatparvar va xalq orasida obro‘-e’tibor qozongan shaxslar tanlangan. Qozining shaxsiy fazilatlari uning chiqaradigan hukmlarining adolatli bo‘lishida hal qiluvchi omil sifatida qaralgan. Shuning uchun ham ko‘p hollarda qozilarning ilm darajasi, hayotiy tajribasi va axloqiy sifatlari alohida baholangan.

Amir Temur davlatida qozilar faoliyati muayyan tartib-qoidalar asosida amalga oshirilgan. Ular ish yuritishda shariat normalari, mahalliy urf-odatlar va davlat qonunlariga tayangan holda qarorlar qabul qilganlar. Ayniqsa, «Temur tuzuklari»da adolat tamoyili markaziy o‘rin egallagan bo‘lib, unda har bir amaldor, jumladan qozilar ham xalq oldida mas’ul ekanligi alohida ta’kidlangan. Bu esa davlatda huquqiy tartib-intizomni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etgan.

Ispaniya qiroli elchisi sifatida Samarqandga tashrif buyurgan Rui Gonzales De Klavixo “Kundaligi”da Amir Temur saltanatidagi qoziliklar haqida muhim ma’lumotlar mavjud.

ISSN 3030-3907

Klavixo bergan ma’lumotlarga ko‘ra, “Podshoh o‘z saltanati va xonadonining ishlari bilan shug‘ullanuvchi qozilarni hamisha o‘zi bilan birga olib yuradi. Biror joyga kelganlarida qozilar o‘sha mamlakat xalqini boshqarish ishlari bilan ham shug‘ullanadilar. Mamlakat aholisi ularning ra’yiga itoat etadi, farmoyishlariga bo‘ysunadilar. Mazkur qozilar yumushning turiga qarab quyidagicha belgilanadi: biri odamlar orasida kelib chiqadigan chigalliklarni hal etish bilan shug‘ullanadilar, boshqa birlari podshoga qaram bo‘lgan turli shaharlar va yurtlarga noib va boshliq etib tayinlanadilar. Yana boshqalari elchilik vazifasini o‘taydilar”[1].

Shuningdek, qozilarning ish faoliyatiga oid ma’lumotlarni ham ispan sayyohi yozib qoldirgan: “Qachonki saltanat boshqaruvi tuzilmasi qaror topgach, qozilarning har biri o‘z o‘rnini bilib joylashadi va ishga tutinadilar. Qozilar uchta chodir tikib, bu chodirlarda arz-dod bilan kelgan kishilarni tinglaydilar va ishlarini hal etadilar. Chodirdan chiqib podshohga axborot beradilar, so‘ng yana chodirga qaytib to‘rtta va oltitalab ishni amalga oshirish uchun taqdim etadilar. Bu kishilar biror qog‘oz hujjat taqdim etish haqida farmoyish bersalar, ularning mirzolari darhol hozir bo‘lib, hujjatni shu ondayoq ixcham tarzda tayyor qiladilar. Hujjat tayyor bo‘lgach, uni maxsus daftarlarga qayd etadilar. Shundan keyin mirzo bu qog‘ozni egasiga taqdim etish uchun maslahatchi xodimga topshiradi. Maslahatchi kesma kumush muhrni olib, unga siyoh surtib qog‘ozning ichki tomoniga bosadi. Shundan keyin qog‘ozni boshqa kishi olib qayd etib, o‘z boshlig‘iga uzatadi. Qog‘oz shu yo‘sinda uch-to‘rt qo‘ldan o‘tgach, uning o‘rtasiga saltanat muhrini bosadilar. Muhrga “Rosti – rusti” (“Kuch adolatdadir”) degan so‘z yozilgan bo‘lib, o‘rtasiga bodom shaklidagi belgi joylashtirilgan[2].

Shunday qilib, har bir maslahatchi xodimning o‘z mirzosi va o‘z qayd daftari bor. Muayyan shaxsga taqdim etilgan bunday hujjatdagi podshoh muhrini va mirzolar muhrini ko‘rsatish bilan har qanday ish kuni, shu soatdayoq zudlik bilan bajo keltiriladi[3].

Tarixiy manbalarda Amir Temur va Temuriylar davlatida qozilik mansabiga tayinlangan ba’zi insonlar tilga olingan. Xususan, Sohibqiron Amir Temurning Aziz ismli bilimdon va halol qozisi bo‘lgan. Askar qoziligi Sayyid Ziyovuddinga berilgan[4].

Abdurazzoq Samarqandiy tomonidan Shohruh Mirzo davrida qozi Imoduddin [5], qozi Qutbuddin Abdulloh [6], qozi Salohuddin[7], qozi Ahmad Soidiy va boshqa qozilar eslatib o‘tilgan.

Abdurazzoq Samarqandiy Ahmad Soidiyni dovyuraklarning peshqadami deb atagan va eng katta tadbirlar va uchrashuvlarda u doimo ishtirok etganligi haqida ma’lumotlar keltirib o‘tgan [8].

ISSN 3030-3907

Abdurazzoq Samarqandiy Xorazmda amir Idikuning o‘g‘li Muborakshoh hokim bo‘lgani, Bekijak devon amiri va sadr qozi mansabida bo‘lganligi haqida ham ma’lumotni yozib qoldirgan [9].

Shohruh mirzo huzuriga Xitoydan elchilar kelganda Hoji Yusuf qozi bir nechta til biluvchi musulmonlar bilan birga elchilar oldiga kelgani va ularga qoidalarni tushuntirgani haqida ham ma’lumot uchraydi [10].

Abdurazzoq Samarqandiyning o‘zi va XV asr tarixnavisi Mirxondning ko‘rsatishlaricha, Jaloluddin Is'hoq Samarqandiy Shohrux saroyida «mulozimlik»da bo‘lib, ko‘p yillar davomida uning o‘rdusi (lashkari)da imomlik va qozilik mansabini o‘tagan. Shunga binoan, u Samarqanddan Hirotga Shohruhning hokimlikka tayinlanish davrlarida yoki undan keyinroq kelib qolgan bo‘lishi mumkin[11].

“Boburnoma”da Zahiriddin Muhammadning yoshlikdagi piri-ustozi Xoja Mavlono Qozi Abdullo haqida ham ma’lumotlar bor. Bu zot islom tarixidagi dastlabki to‘rt xalifa (“chahoryor”lar) naslidan bo‘lmish mashhur Shayx Burhoniddin Qilich avlodlaridan bo‘lib, temuriylarning Farg‘ona mulkidagi piri, ustozi sifatida shuhrat qozongan edi.

Burhoniddin Qilich O‘zgandda tavallud topgan O‘rta Osiyolik shayx Sayyid Kamoliddinning nevarasi, Maxdumi A’zamning bobokaloni bo‘lib, Qoraxoniylardan Bug‘roxon Abu Ali Hasan ibn Sulaymon (1059-75-yil)ga zamondosh bo‘lgan.

Uning avlodi ulug‘ mutasavvuf olim bo‘lmish Xoja Mavlono Abdullo[12] Qozi Umarshayx mirzoning mudhish o‘limi yuz bergan tahlikali kunlari Boburga otaliq – pirlik qilgan, 12 yoshli tajribasiz yosh podshohni g‘animlardan saqlab, to‘g‘ri yo‘lga yetaklagan va ko‘nglini ko‘tarib yaxshi maslahatlar bergan, keyinchalik ham unga ustozlik qilgan zot edi. Bobur podshohligining dastlabki yillarida Andijon bir gal dushman qurshovida qolib, xalqi ochlikka mahkum etilganida, piri Xoja Abdullo qozi Boburga mehribonlik yuzasidan 18 mingta qo‘y so‘yib, qurshovdagilarga tarqatgan. Bobur ham o‘z xotiralarida uni dastlabki ustoz sifatida hurmat bilan esga oladi. (Afsuski, 1498 yil Bobur Samarqanddan Andijonga yetib kelguncha g‘animlar uni o‘ldirib yuboradilar).

Qozilarning jamiyatdagi o‘rni va nufuzi juda yuqori bo‘lgan. Ular ko‘p hollarda xalq bilan bevosita muloqotda bo‘lib, turli nizolarni joyida hal qilishga harakat qilganlar. Bu holat sud jarayonlarining uzoq cho‘zilib ketishining oldini olgan va adolatning tez qaror topishiga xizmat qilgan. Shu bilan birga, qozilar jamiyatda tinchlik va barqarorlikni saqlashda ham muhim rol o‘ynaganlar.

Qozilar faoliyati faqat sud ishlari bilan cheklanib qolmagan. Ular davlat boshqaruvida ham faol ishtirok etganlar. Xususan, ayrim qozilar viloyat va

ISSN 3030-3907

shaharlarga rahbar sifatida tayinlangan, davlat idoralarida maslahatchi vazifasini bajargan va muhim qarorlar qabul qilish jarayonida ishtirok etgan. Bu esa ularning davlat tizimidagi o‘rni nihoyatda muhim bo‘lganini ko‘rsatadi.

Temuriylar davrida qozilik tizimi yanada rivojlanib, mukammallashgan. Ayniqsa, Shohrux Mirzo va Mirzo Ulug‘bek davrlarida ilm-fan, madaniyat va huquqiy tafakkur yuksak darajada rivojlangan. Bu jarayon qozilar faoliyatiga ham o‘z ta’sirini ko‘rsatgan. Qozilar nafaqat fiqh ilmlarini, balki mantiq, falsafa, tarix va tilshunoslik kabi sohalarni ham yaxshi bilishgan. Bu esa ularning qarorlarini yanada puxta va asosli bo‘lishini ta’minlagan.

Shuningdek, qozilar ma’naviy-axloqiy hayotda ham muhim o‘rin tutganlar. Ular jamiyatda adolat, halollik, insof va poklik kabi qadriyatlarni targ‘ib qilishgan. Odamlarni to‘g‘ri yo‘lga boshlash, yosh avlodni tarbiyalash va diniy-ma’rifiy ishlar bilan shug‘ullanish ham ularning vazifalari qatoriga kirgan. Shu jihatdan qaraganda, qozilar nafaqat huquqshunos, balki jamiyatning ma’naviy rahnamolari sifatida ham faoliyat yuritganlar.

Qozilarning diplomatik vazifalarda ishtirok etganligi ham manbalarda qayd etilgan. Ular ayrim hollarda elchi sifatida boshqa davlatlarga yuborilgan yoki xorijiy elchilarni qabul qilishda qatnashgan. Bu esa ularning bilim darajasi, siyosiy ongi va nutq madaniyati yuqori bo‘lganligidan dalolat beradi. Bunday vazifalarni bajarish katta ishonch va mas’uliyatni talab qilgan.

Ayrim manbalarda qozilarning harbiy yurishlarda ham ishtirok etganligi qayd etiladi. Ular qo‘shin bilan birga harakat qilib, yurish davomida yuzaga keladigan nizolarni hal qilgan, harbiy intizomni ta’minlashga ko‘maklashgan. Bu esa qozilik institutining qanchalik ko‘p qirrali va muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Qozilarning faoliyati ustidan muayyan nazorat ham o‘rnatilgan. Agar qozi adolatsiz qaror chiqarsa yoki o‘z vazifasini suiiste’mol qilsa, unga nisbatan chora ko‘rilgan. Bu esa davlatda adolat tamoyilining ustuvor bo‘lganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, halol va adolatli qozilar davlat tomonidan rag‘batlantirilgan.

Temuriylar davridagi qozilar haqidagi ma’lumotlar tarixiy manbalarda keng yoritilgan. Bu manbalar orqali biz o‘sha davrdagi huquqiy tizim, sud amaliyoti va jamiyatdagi adolat tushunchasi haqida qimmatli ma’lumotlarga ega bo‘lamiz. Shuning uchun ham bu manbalarni o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda qozilik institutini tarixiy jihatdan o‘rganish, uning faoliyatini tahlil qilish va zamonaviy huquqiy tizim bilan taqqoslash muhim ilmiy ahamiyatga ega. Chunki tarixiy tajriba zamonaviy davlat boshqaruvini takomillashtirishda muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, Amir Temur va Temuriylar davlatida qozilar jamiyatning huquqiy, siyosiy va ma’naviy hayotida katta rol o‘ynaganlar. Ularning

ISSN 3030-3907

faoliyati adolat, tartib va barqarorlikni ta’minlashga xizmat qilgan. Qozilarning boy tarixiy merosi bugungi kunda ham o‘z ahamiyatini yo‘qotmagan bo‘lib, uni chuqur o‘rganish va keng jamoatchilikka yetkazish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Klavixo Samarqandga-Amir Temur saroyiga sayohat kundaligi (1403-1406 yillar). Toshkent: O‘zbekiston, 2010. -B. 204.
2. Klavixo...-B. 204-205.
3. Klavixo...-B. 205.
4. Amir Temur Ko‘ragon. Temur qissasi. Toshkent, Fan, 2004. -B. 179.
5. Abdurrazzoq Samarqandiy. Matlai sa’dayn va majmai bahrayn / Fors-tojik tilidan tarjima, kirish so‘z va izohli, lug‘atlar A. O‘rinboyevniki. 2-jildli. - Toshkent: Fan, 1969.-B. 75.
6. Abdurrazzoq Samarqandiy... -B. 90.
7. Ko‘rsatilgan asar...- B. 184.
8. Abdurrazzoq Samarqandiy... -B. 176
9. Abdurrazzoq Samarqandiy... -B. 235.
10. Abdurrazzoq Samarqandiy... -B. 436.
11. Abdurrazzoq Samarqandiy... -B.11.
12. Boburnoma. Toshkent, 1993. -B.17.

ISSN 3030-3907

AQLLI SHAHAR SHAROITIDA MAISHIY CHIQINDILARNI YIG‘ISH MARSHRUTLARINI TARMOQLAR VA CHEGARALAR USULI ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH

Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna
Farg‘ona davlat universiteti dotsenti, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
E-mail:mamatova.zilolakhon@gmail.com
Raximova Gulsanam Nabijon qizi
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
E-mail:abdurasulovagulsanam16@gmail.com

Annotatsiya. Hozirgi zamonda global urbanizatsiya va “Aqlli shahar” konsepsiyasining jadal rivojlanishi shahar infratuzulmasining samarali boshqarishda zamonaviy logistik yechimlarni talab qilmoqda. Shu qatorida, maishiy chiqindilarni yig‘ish va tashish jarayoni katta transport va vaqt resurslarini sarflaydigan strategik soha hisoblanadi. Mavjud mashrutlarning samarasizligi yoqilg‘i xarajatlarining ortishiga, tirbandliklarga va atrof-muhitga salbiy ta’sirning kuchayishiga olib kelmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi Komivayajor masalasi doirasida maishiy chiqindilarni yeg‘ish va texnikalarning harakat mashrutlarini optimallashtirish orqali transport harajatini va vaqtini minimallashtirishdan iborat.

Kalit so‘zlar: Aqlli shahr, maishiy chiqindi logistikasi, Kommivayajor masalasi, Tarmoqlar va chegaralar usuli, dinamik dasturlash.

Аннотация. В настоящее время глобальная урбанизация и стремительное развитие концепции “Умный город” требуют современных логистических решений для эффективного управления городской инфраструктурой. Наряду с этим, процесс сбора и транспортировки бытовых отходов является стратегической отраслью, требующей больших транспортных и временных ресурсов. Неэффективность существующих маршрутов приводит к росту расходов на топливо, пробкам и усилению негативного воздействия на окружающую среду. Цель данной статьи заключается в минимизации транспортных расходов и времени за счет сбора бытовых отходов и оптимизации маршрутов движения техники в рамках задачи Комиваяжор.

Ключевые слова: Умный город, логистика бытовых отходов, задача коммивояжера, метод сетей и границ, динамическое программирование.

Abstract. In the modern era, global urbanization and the rapid development of the “Smart City” concept require modern logistical solutions for the effective management of urban infrastructure. Alongside this, the process of collecting and transporting household waste is a strategic sector that consumes significant transport and time resources. The inefficiency of existing routes leads to increased

ISSN 3030-3907

fuel costs, traffic congestion, and increased negative environmental impact. The objective of this article is to minimize transportation costs and time by collecting household waste and optimizing vehicle routes within the framework of the Komivayajor problem.

Keywords: Smart city, household waste logistics, Commivoyager problem, Network and boundary method, dynamic programming.

KIRISH.

Zamonaviy dunyoda urbanizatsiya jarayonlarining jadal sur'atlari shahar infratuzilmasining boshqarish tizimiga yangicha yondashuvlarni talab qilmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotining prognozlariga ko‘ra, 2050- yilga kelib dunyo aholisining qariyb 68 foizi shaharlarda iste'qomat qiladi. Aholi zichligining ortishi va turmush darajasining yuksalishi, o‘z navbatida hosil bo‘ladiga maishiy chiqindilar hajmining keskin oshishiga olib keladi. Jahon banki ma'lumotlariga ko‘ra global miqyosda har yili 2 milliard tonnadan ortiq qattiq maishiy chiqindilar hosil bo‘ladi va bu ko‘rsatkich 2050- yilga kelib 3,4 milliard tonnaga yetishi kutilmoqda.

Ushbu sharoitda, “Aqlli shahar” konsepsiyasining joriy etilishi shahar xizmatlari samaradorligini oshirishning asosiy drayveriga aylandi. Aqlli shahar logistikasi doirasida maishiy chiqindilarni yig‘ish va tashish jarayoni o‘ta muhim strategik ahamiyatga ega. Kommunal xizmatlar byudjetining sezilarli qismi (ayrim hollarda 40% dan 70% gacha) aynan chiqindilarni yig‘ish va transportirovka qilish xarajatlariga to‘g‘ri keladi.

O‘zbekiston Respublikasida ham so‘nggi yillarda chiqindilarni boshqarish tizimini isloh qilishga davlat darajasida katta e'tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmon va qarorlari, xususan, “2019-2028-yillarda O‘zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan ishlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi qarori sohada samarali tizim yaratishning huquqiy asoslarini belgilab berdi. Biroq, respublikamizning yirik shaharlarida chiqindi yig‘ish logistikasini optimallashtirish bo‘yicha qator hal etilmagan muammolar mavjud. Operativ ma'lumotlarning yetishmasligi va marshrutlarni rejalashtirishda zamonaviy matematik modellarning yetarli darajada qo‘llanilmasligi kommunal xizmatlar samaradorligini cheklab qo‘ymoqda.

Kommivoyajor masalasi (Traveling Salesman Problem - TSP) kombinatorli optimallashtirishning klassik va eng ko‘p o‘rganilgan muammolaridan biri bo‘lib, u logistika va transport marshrutlarini rejalashtirishda keng qo‘llaniladi. TSP NP-murakkab (NP-hard) sinfiga mansub bo‘lganligi sababli, tugunlar soni ortishi bilan barcha ehtimoliy yechimlarni to‘liq qidirib chiqish (brute-force) amalda imkonsiz

ISSN 3030-3907

bo‘ladi. Shuning uchun, ilmiy adabiyotlarda TSPni yechish uchun ko‘plab evristik va meta-evristik algoritmlar taklif etilgan.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi — “Aqlli shahar” konsepsiyasi doirasida maishiy chiqindilarni yig‘ish marshrutlarini optimallashtirish orqali transport xarajatlari va vaqt sarfini minimallashtirishdir.

Masalaning matematik qo‘yilishi. Tadqiqot obyekti sifatida shahardagi 1 ta markaziy chiqindi poligoni (0-tugun) va 4 ta asosiy maishiy chiqindi yig‘ish shoxobchalari (1, 2, 3, 4-tugunlar) tanlab olindi. Masalaning maqsadi — maxsus transport vositasi poligondan chiqib, barcha 4 ta nuqtani faqat bir martadan aylanib o‘tishi va eng qisqa masofani bosib o‘tib, yana poligonga qaytishini ta’minlashdan iborat.

Kommivoyajor masalasi (TSP) yo‘naltirilgan graf G = (V, A) ko‘rinishida ifodalanadi, bu yerda V = {0, 1, 2, 3, 4 } – tugunlar (shaharlar) to‘plami, A = {(i, j) : i, j € V, i ≠j} – yoylar to‘plami. Har bir (i, j) yoyga c_{ij} masofa qiymati biriktiriladi.

Tadqiqot uchun tanlangan obyektlarning asimmetrik masofalar matritsasi quyidagicha shakllantiriladi (qiymatlar kilometrda):

	0	1	2	3	4
0	∞	10	15	20	25
1	10	∞	35	25	10
2	15	35	∞	30	5
3	20	25	30	∞	15
4	25	10	5	15	∞

Endi jadvalni keltirish tushunchasini kiritamiz. Buning uchun, avval jadval satrlari keltiriladi, ya’ni jadvalning har bir satr elementlaridan shu satrning kichigi mos ravishda ayirib tashlanadi. Shundan song jadval ustunlariga nisbatan ham xuddi shu amal bajarilib, jadval ustunlari keltiriladi. Barcha satrlari va ustunlari keltirilgan jadval keltirilgan deb ataladi. Demak, ravshanki, keltirilgan jadvalning har bir satri va ustunida kamida bitta nol element ishtirok etgan bo‘ladi. Jadval satr va ustunlari eng kichik elementlarining yig‘indisi h bilan belgilanib, u jadvalning keltirish koeffitsiyenti deyiladi.

	0	1	2	3	4	
0	∞	0	5	10	15	10
1	0	∞	25	15	0	10
2	10	30	∞	25	0	5
3	5	10	15	∞	0	15
4	20	5	0	10	∞	5

ISSN 3030-3907

	0	1	2	3	4
0	∞	0	5	0	15
1	0	∞	25	5	0
2	10	30	∞	15	0
3	5	10	15	∞	0
4	20	5	0	0	∞
	0	0	0	10	0

Endi keltirilgan jadvalning nol elementlari darajalari aniqlanadi. Buning uchun nol turgan satr va ustun elementlarining eng kichiklari qo‘shiladi. Keyin bu darajalar asosida tarmoqlash amalga oshiriladi.

	0	1	2	3	4
0	∞	$0^{(5)}$	5	$0^{(0)}$	15
1	$0^{(5)}$	∞	25	5	$0^{(0)}$
2	10	30	∞	15	$0^{(10)}$
3	5	10	15	∞	$0^{(5)}$
4	20	5	$0^{(5)}$	$0^{(0)}$	∞

$c(2,4) = 0^{(10)}$, $c(4,2) = \infty$

$h = 10+10+5+15+5+10=55$ $h' = 55+10=65$

Endi esa jadval o‘lchami bittaga kamaytiriladi va avval bajarilgan ishlar qaytadan takroriy bajariladi. Yani jadvaldan 2 – satr va 4 – ustun olib tashlanib yangi jadval tuziladi.

	0	1	2	3
0	∞	0	5	0
1	0	∞	25	5
3	5	10	15	∞
4	20	5	∞	0

Jadval keltirilgan jadvalga olib kelinadi.

	0	1	2	3	
0	∞	0	5	0	0
1	0	∞	25	5	0
3	0	5	10	∞	5
4	20	5	∞	0	0

	0	1	2	3
0	∞	0	0	0
1	0	∞	20	5
3	0	5	5	∞
4	20	5	∞	0
	0	0	5	0

	0	1	2	3

ISSN 3030-3907

0	∞	$0^{(5)}$	$0^{(5)}$	$0^{(0)}$
1	$0^{(5)}$	∞	20	5
3	$0^{(5)}$	5	5	∞
4	20	5	∞	$0^{(5)}$

Demak bu yerda c(0, 1) = $0^{(5)}$ c(1,0) = ∞ h_1= h+5+5=65 h_1'= 65 + 5 = 70

	0	2	3
1	∞	20	5
3	0	5	∞
4	20	∞	0

	0	2	3	
1	∞	15	0	5
3	0	5	∞	0
4	20	∞	0	0

	0	2	3
1	∞	10	0
3	0	0	∞
4	20	∞	0
	0	5	0

	0	2	3
1	∞	10	$0^{(10)}$
3	$0^{(20)}$	$0^{(10)}$	∞
4	20	∞	$0^{(20)}$

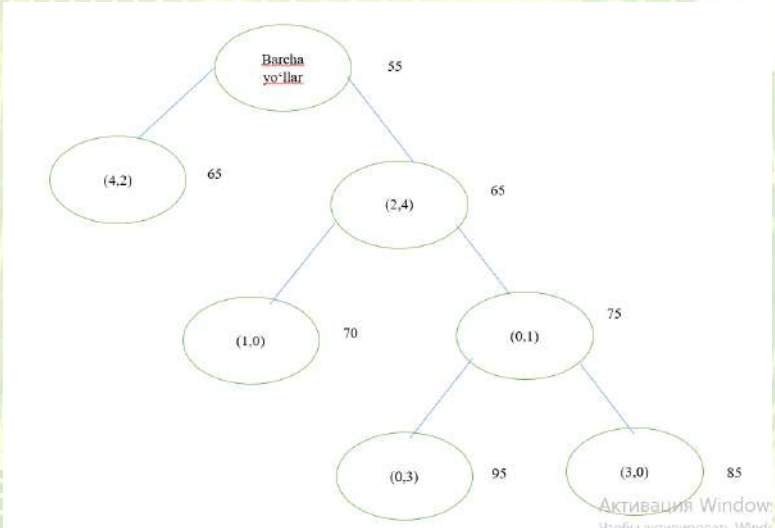
Bu yerda c(3,0) = $0^{(20)}$ c(0,3) = ∞ h_2 = h_1+5+5 = 75 h_2' = 75 +20 =95

	2	3
1	10	∞
4	∞	0

	2	3	
1	0	∞	10
4	∞	0	0

Bu yerda h_3 = 85

Endi masala graflar ko‘rinishida tasvirlanadi.



Javob: 0 – 1 – 2 – 4 – 3 – 0. Demak transport quyidagi mashrut bilan yursa 85 km yol bosib o‘tar ekan. Lekin bu yechimni eng optimal yechim deb bolmaydi. Endiki maqsad mashrutni optimallashtirish.

ISSN 3030-3907

	0	1	2	3	
0	∞	0	5	10	10
1	0	∞	25	15	10
3	0	5	10	∞	20
4	15	0	∞	5	10

	0	1	2	3
0	∞	0	0	5
1	0	∞	20	10
3	0	5	5	∞
4	15	0	∞	0
	0	0	5	5

	0	1	2	3
0	∞	$0^{(0)}$	$0^{(5)}$	5
1	$0^{(10)}$	∞	20	10
3	$0^{(5)}$	5	5	∞
4	15	$0^{(0)}$	∞	$0^{(10)}$

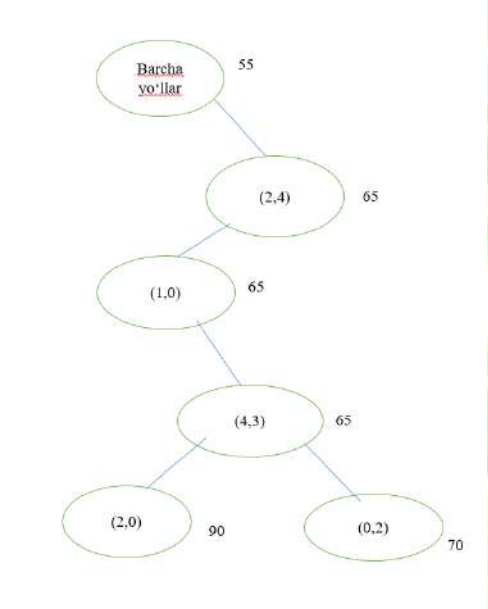
	0	1	2
0	∞	$0^{(5)}$	$0^{(20)}$
1	$0^{(20)}$	∞	20
3	$0^{(5)}$	5	∞

H = 10 +10+20+10+5+5 = 60

G = c(2,4) = 5 $H^{'}$ = 60 +5 = 65

	0	1
1	0	∞
3	∞	5

	0	1	
1	0	∞	0
3	∞	0	5



Javob: optimal yechim: 0 – 2 – 4 – 3 – 1 – 0. Transport quyidagi mashrut bilan yursa 70 km yo‘l yuradi.

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI. Tadqiqot jarayonida "Tarmoqlar va chegaralar" usuli (Little algoritmi) orqali maishiy chiqindilarni yig‘ish marshrutlarini qadam-baqadam optimallashtirish amalga oshirildi. Kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, agar logistika jarayonlarida maxsus transport vositasi marshrutni tasodifiy yoki an’anaviy "eng yaqin qo‘shni" mantiqi bilan

ISSN 3030-3907

tanlasa, umumiy masofa sezilarli darajada ortib ketadi. Masalan, algoritm ishlashining dastlabki bosqichida topilgan va inkor etilgan sub-optimal marshrutlardan biri 0 – 1 – 2 – 4 – 3 – 0 yo‘nalishi bo‘lib, uning uzunligi 85 km ni tashkil etgan edi. Ammo qat’iy matematik qisqartirishlar natijasida topilgan mutlaq optimal marshrut masofani 70 km ga tushirishga muvaffaq bo‘ldi.Bu shuni anglatadiki, to‘g‘ri rejalashtirish bitta to‘liq marshrut aylanmasida (siklida) masofani 15 km ga (taxminan 17.6% ga) qisqartirish imkonini berdi. Agar har bir tugun o‘rtasidagi tafovutlar va murakkabroq shahar infratuzilmasi hisobga olinsa, katta miqyosdagi masalalarda bu tejamkorlik ko‘rsatkichi yanada ortishi ehtimoli yuqori.

Olingan matematik natijalarning amaliyotga joriy etilishi "Aqlli shahar" tizimi uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri iqtisodiy va ekologik manfaatlarni taqdim etadi. Iqtisodiy foyda: Tasavvur qilaylik, chiqindi tashuvchi 1 ta maxsus texnika kuniga 2 marta ushbu marshrut bo‘yicha harakatlanadi. Har bir aylanishda tejalgan 15 km masofa kuniga 30 km, yiliga (300 ish kuni hisobida) esa 9,000 km ortiqcha harakatlanishning oldini oladi. Og‘ir yuk mashinalarining 100 km uchun o‘rtacha 30 litr dizel yoqilg‘isi sarflashi hisobga olinsa, bitta mashina hisobidan yiliga 2,700 litr yoqilg‘i tejaladi. Bu munitsipal byudjet xarajatlarini keskin qisqartiradi hamda ehtiyot qismlarning yemirilish (amortizatsiya) muddatini uzaytiradi. Ekologik foyda: Ekologik nuqtai nazardan, tejalgan har bir litr dizel yoqilg‘isi atmosferaga taxminan 2.68 kg CO_2 ajralib chiqishining oldini oladi. Yuqoridagi misol doirasida, bitta transport vositasi marshrutini optimallashtirish orqali yiliga qariyb 7.2 tonna karbonat angidrid (CO_2) gazining havoga tarqalishi qisqaradi. Bu shaharning barqaror rivojlanish va ekologik toza ko‘rsatkichlarini yaxshilashga bevosita xizmat qiladi.

XULOSA. Ushbu tadqiqot doirasida “Aqlli shahar” (Smart City) ekotizimida maishiy chiqindilarni yig‘ish va tashish logistikasini samarali boshqarish masalasi ko‘rib chiqildi. Muammoning matematik modeli Kommivoyajor masalasi (TSP) asosida qurildi va qat’iy yechimga erishish maqsadida "Tarmoqlar va chegaralar" usuli (Little algoritmi) qo‘llanildi. Olib borilgan algoritmik tahlillar va hisob-kitoblar natijasida quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

Asimmetrik masofalar matritsasiga ega bo‘lgan 5 tugunli tarmoq uchun barcha ehtimoliy yo‘nalishlar shajaraviy tarmoqlash orqali baholandi va uzunligi 70 km ga teng bo‘lgan mutlaq optimal marshrut yagonaligi isbotlandi.

Marshrutni tasodifiy yoki an’anaviy yondashuvlarga (masalan, 85 km lik sub-optimal yechimga) nisbatan optimallashtirish birgina siklning o‘zida masofani taxminan 17.6% ga qisqartirish imkonini berdi.

ISSN 3030-3907

Aniqlangan tejamkorlik bitta maxsus transport vositasi misolida yiliga o‘rtacha 2,700 litr dizel yoqilg‘isini iqtisod qilish va havoga 7.2 tonna karbonat angidrid (CO_2) emissiyasi ajralib chiqishining oldini olish imkonini beradi. Bu o‘z navbatida munitsipal xizmatlar byudjetini tejashtiribgina qolmay, shaharning ekologik barqarorligini ham ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-apreldagi "2019 — 2028-yillarda O‘zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan ishlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida"gi PQ-4291-son qarori.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 18-yanvardagi “Toshkent shahrida «Aqlli shahar» texnologiyalarini joriy etish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 48-son qarori.
3. Applegate, D. L., Bixby, R. M., Chvátal, V., & Cook, W. J. (2006). The Traveling Salesman Problem: A Computational Study. Princeton University Press. (TSP uchun dunyodagi eng asosiy fundamental kitob).
4. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC: World Bank. (Kirish qismidagi global chiqindi statistikasi uchun).
5. Han, S. H., & Cudjoe, D. (2020). Solid waste management in smart cities: A review of waste-to-energy as a sustainable solution. Waste Management & Research, 38(11), 1188-1203.

ISSN 3030-3907

HOW DOES THE US PRESS PRESENT THE PROBLEM RELATED TO THE USAGE OF AI IN EDUCATION?

Nuriddinova Dilobar Shukurovna
Senior teacher of Foreign Languages department, Tashkent International University
Ismatulloyev Asilbek Ulfat o‘g‘li
2-nd grade student of Rochester University

Annotation. This extended article examines the impact of artificial intelligence (AI) on education and analyzes how the press in anglophone countries, particularly in the United States of America, responds to the growing use of AI in educational contexts. The study focuses on the mixed and often controversial representation of AI in the media, highlighting both its potential benefits and its serious challenges. Special attention is paid to issues such as plagiarism, the spread of inaccurate information, copyright violations, and the risk of academic dishonesty caused by generative AI tools like ChatGPT. The article explores how major U.S. media outlets, especially *The New York Times*, present AI-related problems in education over several years and how educational institutions attempt to respond to these challenges. At the same time, the research discusses positive examples of AI implementation in education, including tools designed to support personalized learning, reduce teachers’ workload, and encourage critical thinking without providing direct answers to students. The study concludes that although AI has significant potential to enhance education, its uncontrolled use poses serious risks to academic integrity and the quality of knowledge. Therefore, careful regulation, ethical use, and responsible integration of AI technologies are essential for the future of education.

Keywords: artificial intelligence, education, plagiarism, generative AI, U.S. press, academic integrity, media discourse

Аннотация. В данной расширенной статье рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) на систему образования, а также анализируется реакция прессы англоязычных стран, в частности Соединённых Штатов Америки, на использование ИИ в образовательной сфере. Исследование посвящено противоречивому освещению данной технологии в СМИ, где одновременно подчеркиваются как её преимущества, так и серьёзные проблемы. Особое внимание уделяется таким вопросам, как плагиат, распространение недостоверной информации, нарушение авторских прав и рост академической недобросовестности, связанный с использованием генеративных ИИ-инструментов, таких как ChatGPT. В статье анализируются публикации ведущих американских изданий, прежде всего *The New York Times*, а также меры, предпринимаемые образовательными учреждениями для противодействия негативным последствиям применения ИИ. Наряду с

ISSN 3030-3907

этим рассматриваются положительные примеры внедрения ИИ в образовательный процесс, направленные на персонализацию обучения, повышение эффективности преподавания и развитие критического мышления у студентов. В заключении делается вывод о том, что, несмотря на значительный потенциал ИИ, его использование требует строгого контроля, этических норм и продуманной интеграции в образовательную систему.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, плагиат, генеративный ИИ, пресса США, академическая честность, СМИ

Annotatsiya. Ushbu kengaytirilgan maqolada sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining ta’lim tizimiga ta’siri hamda anglofon mamlakatlar, xususan, Amerika Qo‘shma Shtatlari matbuotining SI’dan ta’limda foydalanishga bo‘lgan munosabati tahlil qilinadi. Tadqiqotda sun’iy intellektning ommaviy axborot vositalarida yoritilishi qarama-qarshi xarakterga ega ekanligi ko‘rsatilib, uning afzalliklari bilan bir qatorda jiddiy muammolari ham muhokama qilinadi. Maqolada generativ sun’iy intellekt vositalari, jumladan ChatGPT’dan foydalanish natijasida yuzaga kelayotgan plagiat, noto‘g‘ri ma’lumot tarqalishi, mualliflik huquqlarining buzilishi va akademik halollik muammolariga alohida e’tibor qaratiladi. Shuningdek, *The New York Times* kabi yetakchi AQSh nashrlarida ushbu masalalarning qanday yoritilayotgani va ta’lim muassasalarining bunga munosabati o‘rganiladi. Bundan tashqari, maqolada sun’iy intellektning ta’limdagi ijobiy jihatlari —o‘quv jarayonini individuallashtirish, o‘qituvchilar ishini yengillashtirish va talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantirish imkoniyatlari ham tahlil qilinadi. Xulosa sifatida, sun’iy intellekt ta’limni rivojlantirishda katta salohiyatga ega bo‘lsa-da, uni mas’uliyatli, nazorat ostida va etik me’yorlarga asoslangan holda joriy etish zarurligi ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, ta’lim, plagiat, generativ SI, AQSh matbuoti, akademik halollik, ommaviy axborot vositalari

1. INTRODUCTION.

Recently, a new type of technology called AI has become very popular among not only the young generation of people but elders too. Alien AI led to big changes in people’s everyday lives, especially in education. In this extended article, the aim is to research the impact of AI on education and how the press in anglophone countries reacted to the usage of AI in education particularly in the United States of America. This question was wondering me, as recent news about the implementation of AI looks mixed - there is no certain point on AI, but its popularity is expanding exponentially. The reason for choosing the United States

ISSN 3030-3907

press is that most new AI technologies are being implemented in this country before the rest of the world.

Even though AI can help people and make people's work easier, it has many problems related to plagiarism, mistakes in the given information or an increase in unemployment caused by changing human workers with robots. Plagiarism and providing false information are known problems made by AI that can negatively affect the receiver of information. Furthermore, if certain educational leanings include parts generated by AI and there are any of these problems it can have an unexpectedly large negative effect on the future generation of knowledge. Therefore, the aim of the investigation is to explore the presence of these problems and how can they affect the usage of this new technology.

Moreover, a normal human who plays the role of a simple user cannot predict or claim if the information is wrong or correct without having enough knowledge about that information, so using wrong information in any field, especially education, can have huge consequences. Educational organizations and news presses all over the world have already begun to study the current technology of artificial intelligence and anticipate its future role in the society and education of younger generations. Therefore, research on how the press in the United States of America presents the problem related to the usage of AI in education through several years of studying the consequences of AI in student learning is needed. In addition to that, there can be analysis done to find, if AI is a positive innovation to use for education or not, by discussing its advantages and disadvantages shown in the press.

2. PROBLEM AWARENESS.

First of all, what is AI, and how does that work? This abbreviation is a short version of the technical term "artificial intelligence", however, it remains abstract, but the algorithm of this technology is clear and easy, and it can be explained in the example of Midjourney[2024]. According to the official website of the project Midjourney, it is an AI tool which can draw an illustration according to the user's prompt, where user can choose not only objects on the drawing but colour, method of drawing and tones too. Developers of Midjourney initially fill their creation with a huge number of paintings and illustrations created by real humans, so AI learns what people mean when they ask to draw a puppy in pop art style or a house in cubism style, and it can illustrate this prompted art in a similar way to the artworks provided by developers. Most of the AI work has the same algorithm for generating certain types of information: they learn information created by humans and summarise it according to a user's willingness.

ISSN 3030-3907

The popularity of AI is increasing exponentially, and according to the research of a service “tooltester” done by Brandl Robert and Ellis Cai[2023], the number of users of the most popular generative AI called ChatGPT got to the number of 1 million users only in five days. As ”tooltester” states, the change in the number of people who use ChatGPT since the beginning of November 2022 reached 1 billion in February 2023; it proves a theory that overall, AI tools have become well-known among a large number of people in recent years.

Hence, one of the problems related to generative AI technology is plagiarism, it also increased in the number of cases because of the frequency of usage of AI tools like ChatGPT. Consequently, it will generate more texts using nonlicensed data given by developers. This problem might seem obvious, however, if a student does not know about it and uses ChatGPT in any writing assignment, it can spread plagiarised work without citation, or otherwise, a student can use ChatGPT to generate a personal essay, and no one except himself will be able to know if that text is generated or written by a student. A similar story happened with a student at a Russian State University who got a diploma for his work which was entirely made by ChatGPT, according to the independent news media ”The Moscow Times”[2023].

The press is the main source where this information can be revealed. According to recent articles published in one of the most popular journals of the United States of America, the New York Times, plagiarism became a common problem in works written by college students, as a lot of educational organizations from high schools to universities began to worry how to check if a written task is generated by generative AI and decrease the amount of such plagiarism.

It can be understood by looking at that article with the comments of teachers from US universities published by Kalley Huang in the journal The New York Times[2023]. “Students are plagiarizing this because the assignments can be plagiarized,” said Sid Dobrin, chair of the English department at the University of Florida in an interview for an article in a New York Times journal[2023]. A current quote gives a reader a clue about what kind of changes could be made in the educational system at the University of Florida to remove plagiarism in assignments, which is to change the type of the assignment, so it cannot be plagiarised.

Although this quote talks about necessary changes in assignments and the importance of a problem, however, there is no specific solution given as an example of how the problem could be solved, and there are a lot of quotes similar to this, so it illustrates how universities and schools are aware of problems with AI, but do not have an ideal solution or any other way to fight with negative usage of AI.

ISSN 3030-3907

According to the same article in the New York Times journal[2023], some universities such as the University at Buffalo in New York and Furman University in Greenville, S.C. decided to educate students about how to use AI correctly by requiring them to attend additional courses. This method might be seen as a good way to deal with plagiarism because it simply tells us to remove the problem in the beginning by teaching freshmen (first-year students) about problems regarding AI and requiring them to precisely cite sources they used in their assignments, but only teaching students that it is bad to copy an assignment with AI can be not enough to reduce the amount of plagiarising in assignments.

A more popular method that universities use to deal with AI is to check whether a text is AI-generated or written by a human. According to the article, more than 6000 teachers in such universities as Harvard University, Yale University and the University of Rhode Island use a program called GPTZero[2024] which was created by a senior at Princeton University. This program measures the average perplexity (uncertainty) of the writing and the variation in perplexity to decide if the work is generated by AI or not. However, this method might be seen not the best, but the accuracy of this GPTZero is high enough to make lots of teachers from top universities believe in it.

According to this article[2023], the negative reaction of The New York Times journal can be noticed, as the focus of the article is on the problems related to AI. In my opinion, this reaction is expected. By looking back at history, most of the new technology and new knowledge were slow to be adopted because of the resistance of society. People were not ready for this kind of transition in technology, especially when it impacts education. Additionally to the problem awareness, the press is trying to provide examples of how different schools are fighting plagiarism. This might be done, to encourage other schools to not ignore the drawbacks of AI and help them.

The main problem of which everyone is aware is breaking the copyright of editors because of not being aware of them. Copyright, is the author’s ownership right, using which the creator of a piece can share a right to use it, by sharing a license for the piece. This is a root of OpenAI’s problems linked to plagiarism, however, considering that developers of ChatGPT used a huge amount of information to make ChatGPT a ChatGPT, it would take a long time to get a license for each article they used. According to the article written by Alex Hughes in BBC Science Focus[2023], 570GB of data is used to train GPT-3, a brain of ChatGPT, it might be seen not that big in the modern world, however, it is the only text data where one symbol weighs one byte, so with simple mathematical calculations it is possible to get that there were 570000000000 symbols on the data used by OpenAI,

ISSN 3030-3907

or more than one hundred of million articles, each with thousand words. These might not only be open-sourced texts like Wikipedia, but biased information too, which also makes the press stressed about this technology.

However, plagiarism is not related only to the problem with copyright, copying answers for assignments from generative AI is another main problem. As it is explained above, universities mostly focus on that problem, because it breaks one of the academic honesty rules which is copying texts from a certain source without citing it. It can be seen that universities did not expect such problems from a new technology called artificial intelligence; some of them even started to restrict students from using AI in their assignments.

The statistics and articles about how universities are aware of plagiarism of generative AI show that this problem is important, but there is a question: why did the press and educational organizations think about plagiarism by AI before? Older articles from the New York Times like the one written by Craig Smith[2019] do not mention that artificial intelligence can break the rights of owners of editors and artists. However, the journalist of this article talks about the positive side of AI, and how it could make people's lives better when schools start using it in education, like a new technology from futuristic movies. Here we can only make an assumption, that generative AI is something that journalists were not waiting for, so they were not able to figure out such problems related to the usage of AI in education.

3. BENEFITS OF THE NEW TECHNOLOGY

AI does not concern only normal people, but world leaders and the richest people are also aware of it. Over 33 thousand people signed an open letter on the website called Future of Life Institute[2024] which focuses on the global problems that can harm humanity. The open letter was about asking AI labs to pause creating a new version of generative AI which would be more powerful than GPT-4. Among these 31 thousand people there were Elon Musk, who is CEO of SpaceX, Tesla and Twitter and he was promoting new technology actively, Max Tegmark, who is the president of Future of Life Institute, MIT Center for Artificial Intelligence & Fundamental Interactions, Steve Omohundro who is CEO of Beneficial AI Research and lots of founders and co-founders of companies that are somehow related to images, like Pinterest and Getty Images. Such an open letter supported by the smartest people of modern life makes people struggle and think that AI can take over the world to control humanity as it used to be in futuristic movies. This clearly shows that there is no one sure about the abilities and the future of AI technology. When even the creator of the ChatGPT Sam Altman is against his creation as he told in one of his interviews with CNN[2023].

ISSN 3030-3907

However, considering only the negative effect of AI technology would be wrong for research, because AI is also being used in everyday life and they are helping people to spend less time on routine tasks to save more time either for other tasks or for their families. Additionally, there are AI tools that are actively being used by teachers to enhance the quality of classes. AI has a large number of advantages too. Artificial intelligence has been used to re-engineer learning for years, but it was not until the machine-learning revolution of the past seven years that significant advancements were realized. Algorithms are gradually finding their way into classrooms, automating monotonous activities like grading, tailoring assignments to the requirements of specific students, and revamping SAT and other College Board exam practices. Teachers can now spend class time working on problem-solving with students rather than lecturing because of the abundance of online courses and tutorials.

An article published in the same journal The New York Times Journal written by Peter Coy[2019], which is almost five years ago, provided examples of how AI can be used in the way to enhance student learning. A journalist is discussing how different AI tools help teachers to be more productive or make SAT exam preparation better. The first example of how AI could be used in this way is an AI tool called BakPax which uses certain algorithms to mark students' assignments, understand their unique way of handwriting and many other functions that could enhance the quality of lessons and homework.

Mrs. Turner is one of the teachers who use this application and the New York Times journal decided to take an interview with her to get a review about how new technology like AI is helping her. "The grades for homework have been much better this year because of Bakpax," Mrs. Turner said to the journalist of the New York Times[2019]. "Students are excited to be in my room, they're telling me they love math, and those are things that I don't normally hear."[2019] This is an example of how Artificial Intelligence is beneficial in education and The New York Times journal is promoting this technology to support its future advancements. The reader understands that AI is doing its job which is improving student learning, and this was the main purpose of the implementation of AI in classes.

This is not the only case when the US press promotes a beneficial side of AI in education. Another article with a similar message was published on May 03 2023 in the same The New York Times journal is a unique example of how a journalist explores an AI assistant for education with a creator of this assistant. The guest of the interview is the founder of a non-profit online school called Khan Academy, Sal Khan with his AI chatbot called Khanmigo. According to the introduction and the whole style of the questions in this article, admiration for the new idea of Sal

ISSN 3030-3907

Khan can be easily noticed. Sal Khan said that he worked on the new AI chat-bot in collaboration with OpenAI, and this kind of reaction from a representative of the US press was not meaningless because he created a platform where anyone with access to the internet can learn about a lot of knowledge for free: from biology to calculus. Khanmigo, which is how Sal Khan named a new AI in Khan Academy, is a chatbot that helps a learner to do assignments only on the platform of Khan Academy. As the partner of Sal Khan in the creation of this chatbot was a company that created ChatGPT, Khanmigo is built on the foundation of a new version of OpenAI's GPT platform.

According to the official website of OpenAI[2024], GPT-4 is better than the latest version of ChatGPT by 40% and there are one trillion parameters used to train GPT-4, which is 5 times more compared with 175 billion parameters used to train GPT-3, or ChatGPT. Mentioning this fact in the article looks like a journal is going against its values, as in other articles it was focusing on the disadvantages of GPT. The founder of Khan Academy achieved a positive reaction to his AI from the customers he was aiming for and, especially, the press.

Sal Khan explains that the difference between generative AI created by OpenAI and his AI tool Khanmigo is that Khanmigo does not provide an answer for a task if a student asks for it, but helps the student to get to the answer himself by giving hints, asking linked questions or finding a mistake in the method that learner is using to solve a particular task. Not only that, but there are many more functions programmed in this AI chatbot, such as: acting as a literary character, so students will be able to talk with him and ask him any questions they want, and even help a teacher with making a plan for the next class, so it will be less time-consuming for a teacher and more interesting for students attending that teacher's class. AI tool created by Sal Khan and his way of using this technology was attractive to the press as it could solve the main problem related to AI - plagiarism. Promoting such an approach of using an AI was an expected reaction of the press like The New York Times journal, as it was against the direct help of ChatGPT for finding answers for tasks given to students.

AI tools, like Khanmigo and BakPax, that were aimed at avoiding providing a final solution for the task looked like the right way of dealing with the integration of such a new technology among students. Both of these programs are approaching problems of AI related to education differently, but with the same aim - improve the quality of a student learning in classes and out of them too. In the country where these technologies were made, the US press noticed these new technologies for education and spread their features among the schools.

ISSN 3030-3907

This, they want to fight the illegal usage of ChatGPT in assignments, because schools will change their policies about the usage of AI and look at alternative solutions instead of GPT. For now, it is the only way to save education from unpredictable consequences, and the press is hoping for it. On behalf of such benefits of these AIs, there are other points that developers of this program could consider, which is about protecting private data collected from students because the data collected from hacking and any other type of leakage by encrypting it and masking the identities of a student from whom data was collected. However, journalists are closing their eyes and not considering the disadvantages of the new technologies, only to promote refusal of generating answers.

4. CONCLUSION

From around 2022 year, a new technology called artificial intelligence became popular among everyone, as it gives normal users of the internet more functions and reduces the time spent on routine tasks. Users of AI can draw illustrations, make poems or even write songs with the voices of popular singers with this technology. However, the press is looking negatively at AI's infinite number of abilities. It shows how it can harm society, because no one expected this new technology to bring serious problems with it, like plagiarism discussed in my extended essay. Students around the world started to use generative AI ChatGPT in a way which goes against academic honesty, in other words, it is considered cheating. Different educational organisations reacted differently to this problem and no one was able to come up with the perfect one, because catching if an assignment is generated by AI was hard, even for AI developers.

A program called GPTZero could be an ideal tool against plagiarising generated text, but that program is not providing perfect results, as even on the result itself developers added a phrase "is likely to be" (e.g., "Your text is likely to be written entirely by a human"). Therefore, there is no way other than restricting or putting barriers for students when it comes to the usage of AI that generates ideas in personal essays. This decision sounds ironic in the XXI century because it goes against of development of technology. However, so far, the knowledge that humanity owns is not enough to take full control over the objects that are generated by their invention, artificial intelligence. More than 31 thousand people including top engineers, innovators and the smartest investors, admitted that developers of GPT AI, OpenAI, should pause the training process of a new version of GPT, as AI may become stronger than humanity and destroy it. The press is reflecting on this point and agrees that legislations are required to prevent this technology from unpredictable consequences.

ISSN 3030-3907

On the other hand, people like Sal Khan are actively brainstorming about how to change the direction where AI is developing now to prevent the degradation of humanity. Khanmigo, the answer of Sal Khan to cheating in education, may not work well, but it is at least one step closer to a bright future. Finding a variety of other options for the implementation of AI in education is more than needed in the current society and the press is the main figure who can help with that.

The US press, particularly The New York Times Journal supports this kind of idea, like Khanmigo, as they also understand the problem that the future development of AI may bring us. Press, like everyone else on the internet, is surprised by how fast is the improvement of AI going, so it is tough to keep up with all the new inventions happening nowadays, but leaving these innovations without the control of a government may cause dangerous consequences.

Like trying to turn a big wave in the ocean, journalists are trying to turn the ideology and attention of everyone to the idea that AI should be used for clean and correct purposes, however, no one still knows how should people deal with AI to consider it as polite, as it is something alien created by humans hands. The following quote can be used to describe the present view of the press on AI.

REFERENCES

1. Brandl Robert, Ellis Cai. “ChatGPT Statistics and User Numbers 2023 - OpenAI Chatbot.” Tooltester, 15 Feb. 2023, www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-statistics/. Accessed 22 January 2024.
2. CNN (official YouTube channel), “ChatGPT Creator Is Now Worried about AI.” Www.youtube.com, www.youtube.com/shorts/0kIhwa1e 5M. Accessed 16 January 2024.
3. Coy, Peter. “Opinion — A.I. Could Actually Be a Boon to Education.” The New York Times, 3 May 2023, www.nytimes.com/2023/05/03/opinion/chatgpt-ai-khan-academy.html. Accessed 22 January 2024.
4. Hughes, Alex. “ChatGPT: Everything You Need to Know about OpenAI’s GPT-4 Tool.” Www.sciencefocus.com, 25 Sept. 2023, www.sciencefocus.com/future-technology/gpt-3. Accessed 22 January 2024.
5. Future of Life Institute. “Pause Giant AI Experiments: An Open Letter.” Future of Life Institute, Future of Life Institute, 22 Mar. 2023, futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/. Accessed 22 January 2024.
6. Huang, Kalley. “Alarmed by A.I. Chatbots, Universities Start Revamping How They Teach.” The New York Times, 16 Jan. 2023, www.nytimes.com/2023/01/16/technology/chatgpt-artificial-intelligenceuniversities. html. Accessed 22 January 2024.

ISSN 3030-3907

7. “Midjourney Quick Start Guide.” docs.midjourney.com, docs.midjourney.com/docs. Accessed 22 January 2024.
8. OpenAI. “GPT-4.” Openai.com, 14 Mar. 2023, openai.com/research/gpt-4. Accessed 22 January 2024.
9. Craig S. Smith, “The Machines Are Learning, and so Are the Students.” The New York Times, 18 Dec. 2019, www.nytimes.com/2019/12/18/education/artificial-intelligence-tutorsteachers.html. Accessed 22 January 2024.
10. Tian, Edward. “GPTZero.” Gptzero.me, 2022, gptzero.me/. Accessed 22 January 2024.
11. Times, The Moscow. “Russian Student Allowed to Keep Diploma for ChatGPT-Written Thesis.” The Moscow Times, 2 Feb. 2023, www.themoscowtimes.com/2023/02/02/russian-student-allowed-to-keepdiploma-for-chatgpt-written-thesis-a80125. Accessed 22 January 2024.

ISSN 3030-3907

KINEMATIC STRUCTURE OF THE 1M63MF101 LATHE: A REVIEW AND EDUCATIONAL ANALYSIS

Mukhiddinov Z.N.
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan Assoc. Prof.
Turonov M.Z.
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan PhD
Rakhmatillaev J.Kh.
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan Master's 2nd-year student

Abstract. This paper presents a review and educational analysis of the kinematic structure of the 1M63MF101 lathe. The aim is to systematically describe and explain the fundamental kinematic principles underlying the operation of this widely used machine tool, making the material accessible to engineering students and practitioners. Drawing on established methods of kinematic synthesis, the paper describes the main kinematic groups of the machine, their functions, interrelations, and adjustment mechanisms. The educational value of the paper lies in its structured presentation of kinematic group classification, motion transmission principles, and the role of adjustment mechanisms, supported by relevant formulas and explanatory discussion.

Keywords: CNC lathe, kinematic structure, machine tool design, turning process, feed motion, cutting motion, kinematic groups, spindle drive, 1M63MF101 lathe, machining accuracy.

Annotatsiya. Ushbu maqolada 1M63MF101 tokarlik stanogining kinematik strukturasini ishlab chiqish va tahlil qilish masalasi ko‘rib chiqilgan. Mavzuning dolzarbligi zamonaviy mashinasozlikda ishlov berish aniqligi va unumdorligini oshirish zarurati bilan belgilanadi. Tadqiqotda kinematik sintez usullari asosida stanokning asosiy kinematik guruhlari, ularning bog‘lanishi va sozlash mexanizmlari o‘rganildi. Natijada stanokning samarali kinematik strukturasi taklif etildi. Muallifning ilmiy hissasi kinematik guruhlar tahlili va ularning amaliy qo‘llanilishiga oid tavsiyalar ishlab chiqilganidadir.

Kalit so‘zlar: 1M63MF101 tokarlik stanogi, kinematik struktura, kinematik guruhlar, bosh harakat, surish harakati.

Аннотация. В статье рассмотрена разработка и анализ кинематической структуры токарного станка 1М63МФ101. Актуальность темы определяется необходимостью повышения точности и производительности обработки в современном машиностроении. На основе методов кинематического синтеза исследованы основные кинематические группы станка, их взаимосвязи и механизмы настройки. В результате предложена эффективная

ISSN 3030-3907

кинематическая структура станка. Научный и практический вклад автора заключается в анализе кинематических групп и разработке рекомендаций по их применению.

Ключевые слова: токарный станок 1М63МФ101, кинематическая структура, кинематические группы, главное движение, движение подачи.

INTRODUCTION.

Machine tools play a crucial role in modern manufacturing, ensuring high precision and productivity in machining various parts. Among them, lathes are widely used due to their versatility and ability to perform different turning operations.

The 1M63MF101 lathe is designed for machining external and internal cylindrical surfaces, threading, facing, and other turning operations. The efficiency and accuracy of such machines largely depend on their kinematic structure, which determines how motion is generated, transmitted, and controlled.

The kinematic structure of a machine tool represents a system of interconnected mechanical elements responsible for generating working motions, adjusting their parameters, and ensuring the required relationship between the cutting tool and the workpiece. Proper design of the kinematic structure makes it possible to achieve optimal machining conditions, improve productivity, and increase processing accuracy.

The development of rational kinematic structures is an important task in machine tool engineering, since the arrangement and interaction of kinematic groups directly influence machining performance. For this reason, analysis and synthesis of kinematic structures remain relevant in the design and improvement of metal-cutting machines.

This paper provides a review and educational analysis of the kinematic structure of the 1M63MF101 lathe, systematically describing its kinematic groups, their functions, and the principles of their interaction. The goal is to offer a clear and structured explanation of well-established kinematic principles as applied to this machine, serving as a reference for students and engineers seeking to understand lathe design.

Kinematic Structure and Main Motions.

The kinematic structure of the 1M63MF101 lathe is determined by the technological requirements of turning operations and the need to ensure accurate interaction between the cutting tool and the workpiece. The machine is intended to perform a wide range of operations, including external and internal turning, facing, thread cutting, and machining of shaped surfaces. These operations require a

ISSN 3030-3907

properly organized system of working motions, realized through the machine's kinematic structure.

Based on the methodological principles of kinematic synthesis, all working motions of the machine can be divided into several main groups. Each group performs a specific function and is responsible for generating a particular motion required in the machining process.

The primary group is the main cutting motion group, generated by spindle rotation and responsible for material removal. This motion determines the cutting speed and has a decisive influence on machining productivity and surface quality.

The second important group is the feed motion group, which provides relative movement between the cutting tool and the workpiece. It includes longitudinal and transverse feed motions necessary for forming the required surface geometry.

In addition, the machine contains auxiliary and setup motions, which are used for positioning, adjustment, and supporting machining operations. The coordinated interaction of these groups forms the complete kinematic structure of the lathe.

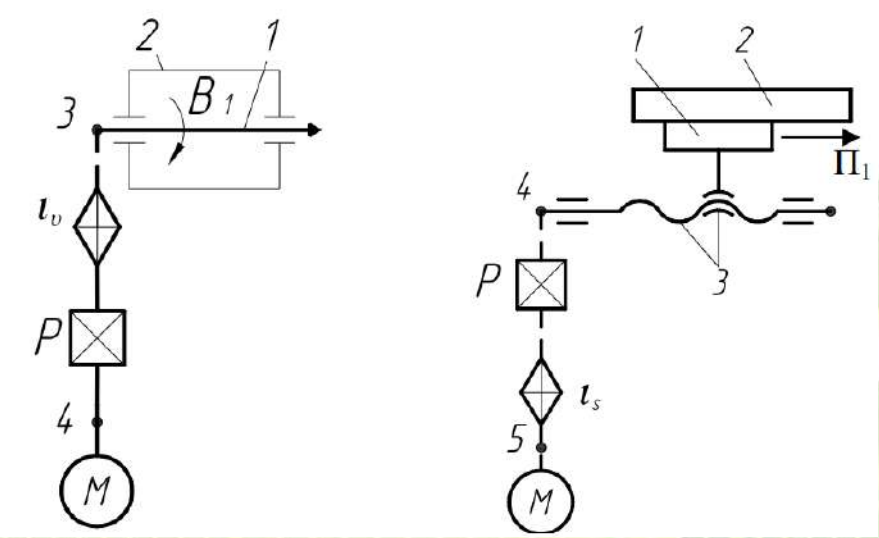


Figure 1. Structural schemes of simple kinematic groups: (a) rotational motion group; (b) translational motion group.

As shown in Figure 1, the structure of simple kinematic groups consists of internal and external kinematic links. In the rotational motion group, the spindle and housing form a rotational kinematic pair that provides the trajectory of motion, while the external kinematic chain includes the drive motor, reversing mechanism, and speed adjustment mechanism. Such a structure ensures the generation and regulation of cutting motion.

For the translational motion group, the internal link is represented by a translational pair formed by the movable and fixed members of the machine. The

ISSN 3030-3907

external chain includes the motor, feed control mechanism, and reversing device, ensuring generation of linear feed motion. These structures illustrate the fundamental principles used in the synthesis of machine tool kinematic groups and can be applied in the analysis of the 1M63MF101.

The motion is adjusted according to speed and direction, while its trajectory (circular motion) is provided by a rotational kinematic pair. The internal link of this group is represented by a rotational pair between spindle 1 and housing 2.

To provide rotational motion to spindle 1, a motor M is used, which is connected to the spindle through the external kinematic chain 4–3. For adjusting the spindle rotational speed, the external link is equipped with the corresponding adjustment mechanism iv, while the spindle rotation direction is controlled by the reversing mechanism R.

Thus, the external link of the kinematic group is represented by the kinematic chain 4–R–iv–3 between motor M and spindle 1.

The cutting speed can be determined by the expression:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}$$

where V is the cutting speed, D is the workpiece diameter, and n is the spindle rotational speed.

The second important group is the feed motion $\varphi_s(P_2, P_3)$, which ensures the relative movement of the cutting tool with respect to the workpiece. In turning machines, this motion is usually performed by the carriage system, including longitudinal and transverse slides. Compared with the cutting motion, the feed motion is more complex, since it may include several coordinated elementary movements depending on the machining operation.

For example, during thread cutting, the feed motion must be synchronized with spindle rotation in order to ensure the required thread pitch. For this reason, the feed motion is classified as a complex kinematic group. The feed rate may be expressed as

$$S = s \cdot n$$

where S is the feed rate, s is the feed per revolution, and n is spindle speed.

The feed motion in the 1M63MF101 lathe is realized through the feed gearbox, lead screw, and apron mechanism, which provide accurate transmission of motion from the drive system to the carriage. This kinematic relationship is especially important in thread cutting and precision turning operations.

In addition to the main working motions, the machine includes auxiliary motions, which do not directly participate in material removal but are essential for efficient operation. These motions include rapid positioning of the tool, return

ISSN 3030-3907

movements, engagement and disengagement of mechanisms, and other supporting operations. Although auxiliary motions do not directly affect the geometry of the machined surface, they significantly influence machining productivity.

Another important category is setup (adjustment) motions, which are used to prepare the machine for operation. These motions include setting the initial position of the tool and workpiece, adjusting cutting parameters, and configuring the machine for a specific machining operation. In conventional lathes, these adjustments are performed through mechanical settings and operator control.

The interaction between all these kinematic groups forms a unified system that ensures the proper functioning of the machine tool. The cutting motion provides the necessary energy for material removal, while the feed motion defines the geometry of the machined surface. Auxiliary and setup motions support the process by improving operating efficiency and reliability.

The design of the kinematic structure must ensure not only the correct generation of motions but also their precise coordination. Any deviation in motion parameters can lead to machining errors, reduced surface quality, or increased tool wear. Therefore, the synthesis of kinematic structure is a critical stage in machine tool design.

In conventional lathes such as the 1M63MF101, motion regulation is achieved through mechanical transmission systems, including gearboxes, feed mechanisms, and kinematic chains. These systems provide the required ranges of speed, feed, and coordination necessary for machining different surfaces.

Determination of Kinematic Groups and Their Characteristics.

The determination of kinematic groups is a key stage in the design of the kinematic structure of a machine tool. It is based on the analysis of required machining operations, the type of surfaces to be processed, and the principles of motion generation within the machine. For the 1M63MF101 lathe, the kinematic structure must ensure the execution of turning operations with high accuracy and stable operation.

According to the general methodology of kinematic synthesis, each working motion is generated by a corresponding kinematic group. These groups are classified as simple or complex depending on the number and type of elementary motions involved.

The first and most important group is the cutting motion group $\varphi_v(B_1)$. This group is responsible for spindle rotation together with the workpiece. It is classified as a simple kinematic group, since it produces a single rotational motion about a fixed axis. The trajectory of this motion is circular and is ensured by a rotational

ISSN 3030-3907

kinematic pair formed between the spindle and the machine frame. The main function of this group is to provide the required cutting speed, which directly affects machining quality and productivity. The second group is the feed motion group $\varphi_s(P_2, P_3)$, which is responsible for the relative displacement of the cutting tool with respect to the workpiece. This group is classified as a complex kinematic group, since it includes at least two elementary motions: longitudinal feed and transverse feed. These motions are realized through the carriage mechanism of the lathe, including the saddle and cross-slide. Their combination makes it possible to machine cylindrical, conical, and threaded surfaces.

During thread-cutting operations, the feed motion must be synchronized with spindle rotation to ensure the required thread pitch. This synchronization establishes a precise kinematic relationship between the feed group and the cutting motion group.

In addition to the main working groups, the machine includes auxiliary kinematic groups responsible for supporting operations such as tool positioning, return motions, and engagement of mechanisms. Although these groups do not directly influence the cutting process, they improve operating efficiency and reduce non-productive time.

Another important category is setup (adjustment) kinematic groups, which are used to prepare the machine for operation. These groups provide adjustment of the initial position of the tool and workpiece, setting of machining parameters, and mechanical regulation according to technological requirements.

The classification and proper organization of kinematic groups play a crucial role in the overall performance of the machine tool. Each group must be designed so that it performs its function while maintaining proper interaction with other groups. This ensures stable operation, machining accuracy, and reliability.

Furthermore, the number and type of kinematic groups influence the complexity of the machine structure. A rational design minimizes unnecessary elements while ensuring all required motions are accurately generated. This improves reliability, simplifies maintenance, and increases machine performance.

In the case of the 1M63MF101, the kinematic structure effectively combines a simple cutting motion group with a more complex feed motion system, supported by auxiliary and setup groups. Such a configuration allows the machine to perform a wide range of turning operations with high accuracy and stable performance.

Connection of Kinematic Groups.

An important stage in the synthesis of the kinematic structure of a machine tool is determining the method of connection between kinematic groups. The type

ISSN 3030-3907

of connection directly affects the functional capabilities of the machine, the complexity of its design, and the accuracy of motion transmission.

In the 1M63MF101 lathe, the connection of kinematic groups is determined by the nature of turning operations and the relationship between working motions. The cutting motion group $\varphi_v(B_1)$, and the feed motion group $\varphi_s(P_2, P_3)$, not have common executive links, but they are functionally interconnected through the machining process. Spindle rotation generates the cutting motion, while the feed motion forms the geometry of the machined surface. These groups operate simultaneously and maintain a kinematic relationship through the machine transmission system.

The connection between these groups is realized through mechanical coordination typical for conventional lathes. The main motion is transmitted through the spindle drive, while the feed motion is generated through the feed gearbox, lead screw, and feed mechanisms. Their coordinated interaction ensures proper execution of turning operations.

Within the feed motion group itself, different elementary motions, such as longitudinal and transverse feeds, are combined into a single complex kinematic group. These motions are internally connected through the machine structure and kinematic chains to generate the required tool movement.

Auxiliary and setup motion groups are connected to the main kinematic groups through intermediate elements and mechanical linkages. These connections ensure correct positioning of the tool and workpiece and support the overall functioning of the machine.

From a structural point of view, the connection of kinematic groups in the 1M63MF101 lathe may include both independent and sequentially connected groups. In thread-cutting operations, for example, the feed motion group and spindle motion group are connected through a kinematic relationship that ensures the required thread pitch.

In conventional machine tools, such connections are realized through gear trains, change gears, couplings, and other transmission mechanisms. This approach ensures reliable motion transmission, structural simplicity, and stable machine performance.

Thus, the adopted method of connecting kinematic groups in the 1M63MF101 provides effective interaction of all machine elements and enables accurate and efficient machining of various parts.

Kinematic Chain Analysis and Motion Transmission.

The analysis of kinematic chains is an important stage in understanding how motion is transmitted within a machine tool. In the 1M63MF101 lathe, kinematic

ISSN 3030-3907

chains connect the motion source (electric motor) with the working elements of the machine, such as the spindle and carriage system.

Each kinematic chain consists of a sequence of interconnected elements transmitting motion and power. These elements may include shafts, gears, couplings, lead screws, feed rods, and gear trains. The structure of the chain determines the efficiency, accuracy, and reliability of motion transmission.

The kinematic chain responsible for the cutting motion begins with the main drive motor, which generates rotational motion. This motion is transmitted through the spindle drive system and gearbox to the spindle. The gearbox provides the required speed ranges for different cutting conditions and forms an essential part of the kinematic chain.

The kinematic chain of the feed motion is more complex, since it involves several transmission elements. Motion is transmitted through the feed gearbox, lead screw, and apron mechanisms to the carriage and cross-slide. These mechanisms convert rotational motion into linear displacement and ensure the required feed motions of the cutting tool.

An important feature of the feed kinematic chain is the maintenance of the required relationship between spindle rotation and feed motion, especially during thread cutting. This relationship is ensured through the kinematic chain and change gears, which provide the necessary thread pitch.

The transmission ratio in the kinematic chain can be expressed as

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

where i is the transmission ratio and n_1, n_2 are rotational speeds of the connected links.

Optimization of kinematic chains is essential for improving machine performance. A properly designed chain minimizes backlash, reduces vibration, and ensures smooth motion transmission. This directly affects machining quality and durability of machine components.

In the case of the 1M63MF101, the combination of mechanical transmission elements provides an efficient and reliable kinematic structure. The rational arrangement of gears, shafts, and feed mechanisms ensures high accuracy, stable operation, and effective execution of turning processes.

CONCLUSION.

This paper has presented a review and educational analysis of the kinematic structure of the 1M63MF101 lathe, based on established principles of kinematic synthesis. The main kinematic groups responsible for generating working motions were systematically described, including the cutting motion group, the feed motion

ISSN 3030-3907

group, as well as auxiliary and setup motion groups. The analysis showed that the cutting motion group is a simple kinematic group, while the feed motion group is complex due to the combination of several elementary motions. The adjustment mechanisms of these motions were examined, including regulation of speed, direction, and kinematic relationships required for machining operations.

Special attention was given to the connection of kinematic groups, which in the machine is achieved through mechanical coordination and transmission systems. This approach ensures reliable operation, machining accuracy, and stable performance of the machine tool.

The reviewed kinematic structure illustrates how all machine components interact to enable accurate machining of various surfaces. The educational material presented in this paper may serve as a reference for students and engineers engaged in the study, operation, or improvement of similar metal-cutting machine tools.

REFERENCES

1. Журавлёв В. Ф. *Системы управления металлорежущими станками.* — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. – 400 с
2. Куликов В. И. *Механообрабатывающие технологии: учебник.* – Москва: Издательство Лань, 2020. – 385 с.
3. Кудрявцев В. В. *Технология машиностроения. Современные методы обработки.* – Санкт-Петербург: Питер, 202. – 416 с.
4. Попов А. П. *Проектирование металлорежущих станков: учебное пособие.* —Москва: Машиностроение, 2018. – 352 с.
5. Кулагин В. А. *Кинематика металлорежущих станков и приводов.* — Москва: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2019. — 296 с.
6. Фролов И. Н. *Автоматизация металлообработки и станков с ЧПУ.* — Москва: Форум, 2022. — 408 с.
7. Скоков В. С. *Основы технологии машиностроения: учебное пособие.* — Ростов н/Д: Феникс, 2017. —368 с.
8. Труханов А. И. *Металлорежущие станки и автоматические линии.* — (Санкт-Петербург: Профессия, 2016. —340 с.
9. Шаров А. Г. *Станки: конструкция, эксплуатация и обслуживание.* — Москва: Академический проект, 2020. —384 с.
10. Потапов С. А. *Механика резания и формообразование поверхностей.* — Москва: Машиностроение, 2018. —312 с.

ISSN 3030-3907

UO‘K 621:018

BESH KOORDINATALI RDB DASTGOHNI BOSHQARISHDA KONTUR XATOLIGINI KAMAYTIRISHNING ILMIY ASOSI

A.O. Ataullayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti,
N.N. Jo‘rayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti
I.P. Egamberdiyev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi DSc Professori,
Sh.N. Yaxshiyev.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Sanoat va ishlab chiqarishni mahalliylashtirish kafedrasi mudiri, DSc, Professor.

Annotatsiya: Bashoratli boshqarish usullarining rivojlanishiga qaramay, RDB stanoklari uchun mavjud yechimlar cheklovlarga ega: modellarning kinematik darajasi, kesish kuchlarini e’tiborga olmaslik, o‘qlarni alohida boshqarish va raqamli modellar bilan integratsiya qilinmaganligi. Ishda besh koordinatali stanoklar uchun polinomial prediktiv boshqarish usuli (MPC) taklif etilgan. Usul uchinchi tartibli harakatning polinomial approksimatsiyasidan foydalanadi, bu esa diskret sanoqlar orasidagi trayektoriya xatti-harakatlarini hisobga olish imkonini beradi. Kontroller 1000 Gs chastotali, bashorat gorizonti 20 qadam (0.02 s) va boshqaruv gorizonti 5 qadam bilan amalga oshirilgan. Optimallashtirish ($|u_i| \leq 1000$), ($|\Delta u_i| \leq 200$) cheklovlarda kontur xatosi $((w_c = 10))$, kuzatuv xatosi $((w_t = 1))$ va boshqaruv o‘zgarishi $((w_u = 0.1))$ vaznlari bilan funksional bo‘yicha bajariladi. Faqat tanlanmaning tugunlaridagi xatolikni nazorat qilish tugunlar orasidagi haqiqiy trayektoriyaning tebranishiga olib kelishi ko‘rsatilgan; taklif etilgan usul uzluksiz harakatni hisobga olish orqali kontur xatoligini kamaytirishni ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: besh koordinatali RDB dastgohi, prediktiv boshqarish (MPC), kontur xatosi, polinomial approksimatsiya, sirpanuvchi gorizont.

Аннотация. Несмотря на развитие методов предиктивного управления, существующие решения для станков с одноосным режущим механизмом имеют ограничения: кинематический уровень моделей, отсутствие учета сил резания, раздельное управление осями и отсутствие интеграции с численными моделями. В работе предлагается метод полиномиального предиктивного управления (MPC) для пятикоординатных станков. Метод

ISSN 3030-3907

использует полиномиальную аппроксимацию движения третьего порядка, что позволяет учитывать поведение траектории между дискретными значениями. Контроллер реализован с частотой 1000 Гс, горизонтом прогнозирования 20 шагов (0,02 с) и горизонтом управления 5 шагов. Оптимизация выполняется функционально с весами ошибки контура ((w_c=10)), ошибки слежения ((w_t=1)) и вариации управления ((w_u=0,1)) в ограничениях (|u_i|≤1000), (|Δu_i|≤200). Показано, что контроль ошибки только в узлах образца приводит к колебаниям фактической траектории между узлами; предложенный метод обеспечивает уменьшение контурной ошибки за счет учета непрерывного движения.

Ключевые слова: пятикоординатный станок ЧПУ, предиктивное управление (MPC), контурная ошибка, полиномиальная аппроксимация, скользящий горизонт.

Abstract. Despite the development of predictive control methods, existing solutions for machine tools with a single-axis cutting mechanism have limitations: the kinematic level of models, the lack of accounting for cutting forces, separate control of axes and the lack of integration with numerical models. In this paper, a polynomial predictive control (MPC) method is proposed for five-axis machine tools. The method uses a third-order polynomial approximation of motion, which makes it possible to take into account the behavior of the trajectory between discrete values. The controller is implemented with a frequency of 1000 Gs, a prediction horizon of 20 steps (0.02 s) and a control horizon of 5 steps. Optimization is performed functionally with the weights of the contour error ((w_c=10)), tracking error ((w_t=1)) and control variation ((w_u=0.1)) in the constraints (|u_i|≤1000), (|Δu_i|≤200). It is shown that monitoring the error only at the sample nodes leads to fluctuations in the actual trajectory between nodes; the proposed method reduces the contour error by taking continuous motion into account.

Keywords: five-axis CNC machine, predictive control (MPC), contour error, polynomial approximation, moving horizon.

KIRISH.

Prediktiv boshqarish usullarining jadal rivojlanishiga qaramay, bugungi kunda RDB ko‘p koordinatali stanoklarni aniq konturli boshqarish masalasini to‘liq hal qilingan deb bo‘lmaydi. Mavjud tadqiqotlar tahlili ko‘pchilik ma’lum yondashuvlarga xos bo‘lgan uchta tizimli cheklovni ajratib ko‘rsatish imkonini beradi. Birinchidan, boshqarish modellari, odatda, kinematik darajada quriladi va materialga ishlov berishda sodir bo‘ladigan fizik jarayonlarni hisobga olmaydi: kesish kuchlari e’tiborga olinmaydi yoki asbobning holati bilan bog‘liq bo‘lmagan

ISSN 3030-3907

mavhum g‘alayonlar ko‘rinishida beriladi. Ikkinchidan, mavjud yondashuvlar alohida o‘qlarni alohida boshqarishga qaratilgan bo‘lib, tizimni turli o‘qlar bo‘yicha harakat o‘zaro bog‘liq bo‘lgan yagona ko‘p koordinatali obyekt sifatida ko‘rib chiqmaydi. Uchinchidan, boshqaruv algoritmlarining stanokning raqamli modellari bilan integratsiyasi mavjud emas, bu esa tizimning xatti-harakatlarini real sharoitlarga yaqinlashtirilgan holda tahlil qilish imkoniyatini cheklaydi. Natijada, mavjud yechimlar ham ijro tizimi dinamikasini, ham asbobning zagotovka bilan o‘zaro ta’sirini o‘z ichiga olgan ishlov berish jarayonining adekvat tavsifini ta’minlamaydi [1].

Konturli boshqarish aniqligini baholash alohida muammo hisoblanadi. Asbobning istalgan harakat trayektoriyasiga nisbatan faqat namuna tugunlarida kontur xatoligi kattaligidan foydalanish haqiqiy geometrik aniqlikni yetarli darajada aks ettirmaydi. Tanlanma tugunlaridagi tezlik yo‘nalishi etalon trayektoriyaning berilgan yo‘nalishidan sezilarli darajada og‘ganda, tugunlardagi xatoliklarni mutlaq nazorat qilish asbobning haqiqiy trayektoriyasini etalon trayektoriyaga nisbatan tebranma harakatga keltiradi, shu bilan birga qo‘shni tugunlar orasida klassik mezonlar bilan qayd etilmaydigan sezilarli kontur xatoliklari yuzaga kelishi mumkin. Shunday qilib, tugun kontur xatosi sifatning yetarli mezoni emas, bu esa harakatning uzluksiz xarakterini hisobga oluvchi usullarni ishlab chiqishni talab qiladi. Ushbu ishda bayon etilganlarga ko‘ra, besh koordinatali RDB stanoklarini boshqarishda kontur xatoligini kamaytirishga mo‘ljallangan prediktiv boshqarishning polinomial usuli (MPC) ishlab chiqildi.

Ishlab chiqilgan usul harakatning polinomial approksimatsiyasiga asoslangan bo‘lib, bu diskret vaqt momentlari orasida asbob trayektoriyasining xatti-harakatini hisobga olish imkonini beradi. Kontroller diskretlash qadami ($T_s = 0.001$) s bo‘lgan diskret vaqtda amalga oshirilgan bo‘lib, bu boshqaruvchi ta’sirning yangilanish chastotasiga mos keladi. Diskretlashning har bir qadamida kontroller tizimning joriy holatini olish, xatolikni shakllantirish, tizimning xatti-harakatini bashorat qilish va optimallashtirish masalasini yechishni o‘z ichiga olgan to‘liq hisoblash siklini bajaradi. Ish sirpanuvchi gorizont (receding horizon) tamoyili asosida tashkil etilgan bo‘lib, bunda har bir qadamda tizim holati haqidagi yangilangan ma’lumotlarni hisobga olgan holda optimal boshqaruv qayta hisoblab chiqiladi, bu esa boshqaruvning moslashuvchan xususiyatini ta’minlaydi va real vaqt rejimida tizim dinamikasidagi o‘zgarishlarni hisobga olish imkonini beradi. Ishlab chiqilgan kontrollerda bashorat qilish gorizonti $(N_p = 20)$ va boshqarish gorizonti $(N_c = 5)$ ishlatiladi. Tizimning xatti-harakatini bashorat qilish $(T_p = N_p \cdot T_s = 0.02)s$ vaqt oralig‘ida amalga oshiriladi, bunda kontroller tizimning boshqaruvchi ta’sirlarga bo‘lgan reaksiyasini baholaydi va optimal strategiyani

ISSN 3030-3907

tanlaydi. Boshqaruv gorizonti ($N_c = 5$) shuni anglatadiki, 5 qadam uzunlikdagi boshqaruv ta’sirlari ketma-ketligi optimallashtiriladi, biroq tizimga faqat birinchi qiymat uzatiladi, shundan so‘ng jarayon takrorlanadi; bunday yondashuv tizimning kelajakdagi o‘zgarishlarini hisobga olish, barqarorlik va hisoblash samaradorligini saqlab qolish imkonini beradi.

Kontroller beshta koordinata bo‘ylab harakatni tavsiflovchi ko‘p o‘lchovli signallar bilan ishlaydi: berilgan trayektoriya vektori ($r = [X_{\text{ref}}, Y_{\text{ref}}, Z_{\text{ref}}, A_{\text{ref}}, C_{\text{ref}}]^\top$) asbob harakatining parametrik tavsifi asosida shakllantiriladi, joriy koordinatalar vektori esa ($y = [X, Y, Z, A, C]^\top$) dinamika modelidan kelib chiqadi. Ushbu ma’lumotlar asosida boshqaruv xatosi hisoblanadi ($e = r - y$), asbobning joriy holatining berilgan trayektoriyadan og‘ishini aks ettiruvchi va boshqaruvchi ta’sirni shakllantirishda asosiy signal hisoblanadi. Kontrollerning chiqishi boshqaruv signallari vektori hisoblanadi ($u = [u_X, u_Y, u_Z, u_A, u_C]^\top$), u tizimning tegishli o‘qlariga uzatiladi. Ishlab chiqilgan kontrollerning asosiy xususiyati uchinchi tartibli harakatning polinomial tavsifidan foydalanishdir $(P(s) = a_0 + a_1 s + a_2 s^2 + a_3 s^3), (s \in [0,1])$. Modellashtirishning har bir qadamida ushbu polinom tizimning joriy holati va tezligi asosida shakllantiriladi, bu esa diskret vaqt momentlari orasidagi trayektoriyaning uzluksiz xatti-harakatini tiklash imkonini beradi. Polinomial approksimatsiyadan foydalanish diskretlash intervali ichida tizim holatining o‘zgarishini hisobga olish imkonini beradi, bu esa faqat tugun nuqtalaridagi qiymatlarni hisobga oladigan klassik diskret usullarga nisbatan prognozlash aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Bu, ayniqsa, yuqori chastotali boshqarishda ($T_s = 0.001$) s muhim bo‘lib, bunda diskret momentlar orasidagi kichik og‘ishlar ham kontur xatoligining to‘planishiga olib kelishi mumkin [2].

Boshqaruv va cheklovlarni optimallashtirish

Boshqarishni optimallashtirish kvadratik funksional asosida amalga oshiriladi

$$(J = w_c \sum e_c^2 + w_t \sum e^2 + w_u \sum \Delta u^2), \quad (1)$$

bu yerda quyidagi vazn koeffitsiyentlaridan foydalaniladi:

$$(w_c = 10), (w_t = 1), (w_u = 0.1). \quad (2)$$

Kontur xatosi eng katta vaznga ega bo‘lib, bu asbobning fazoviy trayektoriyasi aniqligini ta’minlashning ustuvorligini aks ettiradi. Kuzatish xatosi ($\sum e^2$) barqarorlashtirishning qo‘shimcha mezoni sifatida ishlatiladi, boshqaruv o‘zgarishi bilan bog‘liq had ($\sum \Delta u^2$) esa boshqaruvchi ta’sirlarning keskin o‘zgarishlarini cheklaydi va tizimning barqarorligini oshiradi. Optimallashtirish jarayonida boshqaruvchi ta’sirlarga cheklovlar hisobga olinadi: ($|u_i| \leq 1000$) va ($|\Delta u_i| \leq 200$). Ushbu cheklovlar yuritmalarning fizik chegaralarini modellashtiradi va noreal boshqaruv signallarining shakllanishini oldini oladi, bu

ISSN 3030-3907

esa modelning xatti-harakatini haqiqiy tizimga yaqinlashtirish imkonini beradi va modellashtirish natijalarining to‘g‘riligini ta’minlaydi [3].

Diskretlashning har bir qadamida bashorat gorizontida (J) funksionalni minimallashtirish masalasi yechiladi $(N_p = 20)$. Natijada boshqaruvchi ta’sirlar ketma-ketligi shakllanadi

$$(U = [u(k), u(k+1), \dots, u(k+N_c)]) \quad (3)$$

Ushbu ketma-ketlikdan tizimga faqat birinchi qiymat $(u(k))$ uzatiladi, shundan so‘ng keyingi qadamga o‘tiladi va tizimning yangilangan holatini hisobga olgan holda optimallashtirish jarayoni takrorlanadi. Bunday yondashuv boshqaruvning doimiy korreksiyasini ta’minlaydi va tizimdagi o‘zgarishlarga, shu jumladan tashqi g‘alayonlarning paydo bo‘lishiga samarali javob berish imkonini beradi.

Belgilangan parametrlarda kontroller boshqaruvni yangilashning yuqori chastotasini (1000 Gs), 0.02 s oralig‘ida tizim xatti-harakatini bashorat qilishni, ko‘p koordinatali harakat mavjud bo‘lganda barqaror ishlashni va uzluksiz trayektoriyani hisobga olish orqali kontur xatosini kamaytirishni ta’minlaydi. Polinomial tavsifdan foydalanish tizim dinamikasini aniqroq hisobga olish va diskretlashning boshqaruv aniqligiga ta’sirini kamaytirish imkonini beradi [4].

Kontur aniqligini baholashning matematik modeli va polinomial yondashuvning asoslanishi

Aniqlik tugun mezonining to‘liq emasligi

Sonli dasturiy boshqaruv tizimlarida trayektoriyani ishlab chiqish sifati an’anaviy ravishda diskret vaqt momentlaridagi kontur xatosi qiymati $(t_k = k \cdot T_s)$ bilan baholanadi, bu yerda (T_s) — diskretlash qadami. Berilgan trayektoriya uzluksiz vektor-funksiya $(r(t) \in R^{\bar{5}})$ bilan, sistema hosil qilgan haqiqiy trayektoriya esa $(y(t))$ bilan tavsiflansin. Diskret vaqt momentlarida tugun kontur xatosi o‘lchanadi:

$$\boldsymbol{e_k = r(t_k) - y(t_k), \quad k = 0, 1, 2,} \quad (4)$$

Biroq, ushbu ishda ko‘rsatilganidek, minimallashtirish $(|e_k|)$ diskretlararo intervallarda kichik kontur xatoligini kafolatlamaydi $(t \in (t_k, t_{k+1}))$. Uzluksiz kontur xatosi tushunchasini kiritamiz:

$$\varepsilon_c(t) = \min_{\tau \in [0, T_p]} |y(t) - r(\tau)|, \quad (5)$$

ixtiyoriy vaqt momentida haqiqiy trayektoriyaning etalon trayektoriyadan geometrik chetlanishini tavsiflovchi formula. Tanlanma tugunlaridagi tezlik vektori $(\dot{r}(t_k))$ etalon trayektoriya yo‘nalishidan sezilarli darajada farq qilganda, faqat tugun xatosini $(|e_k|)$ minimallashtirish haqiqiy trayektoriyaning $(|\dot{r}(t_k) -$

ISSN 3030-3907

$\dot{y}(t_k)| \cdot T_s)$ kattalikka proporsional amplitudali yuqori chastotali tebranishlarining paydo bo‘lishiga olib keladi [5].

Diskretlararo og‘ishlarni miqdoriy baholash

Miqdoriy tahlil uchun bir o‘lchovli holni ko‘rib chiqamiz (besh o‘lchovli holga umumlashtirish koordinatalar bo‘yicha bajariladi). $([t_k, t_{k+1}])$ oraliqda berilgan trayektoriya ikkinchi darajali ko‘phad bilan approksimatsiyalangan bo‘lsin:

$$r(t) = r_k + v_k \cdot (t - t_k) + \frac{1}{2} a_k \cdot (t - t_k)^2, \quad (6)$$

MPC-kontroller tomonidan boshqaruvni qadamda ushlab turgan holda shakllantiriladigan haqiqiy trayektoriya esa quyidagi ko‘rinishga ega:

$$y(t) = y_k + u_k \cdot (t - t_k), \quad (7)$$

bu yerda (u_k) — oraliqdagi doimiy boshqaruvchi ta’sir. U holda diskretlararo kontur xatoligi $(t^* = t_k + \Delta t^*)$ nuqtada maksimumga erishadi, bu yerda:

$$\Delta t^* = \frac{v_k - u_k}{a_k}, \quad \text{agar} \quad 0 < \Delta t^* < T_s. \quad (8)$$

Maksimal diskretlararo xatolik qiymati:

$$\varepsilon_{max} = \frac{(v_k - u_k)^2}{2|a_k|} \quad (9)$$

1-jadvalda $(T_s = 0.001)$ s da ishlov berishning namunaviy rejimlari uchun (ε_{max}) ning hisobiy qiymatlari keltirilgan.

1-jadval

Diskretlararo maksimal xatolikning harakat dinamik parametrlariga bog‘liqligi

$\Delta v = \mid vk - uk \mid$ m/s	tezlanish m/s²	ε_{max}, mkm	Trayektoriya xarakteri
0.01	10	5.0	Silliq harakat
0.05	20	62.5	O‘rtacha tebranishlar
0.10	30	166.7	Sezilarli og‘ishlar
0.20	50	400.0	Toza ishlash uchun yaroqsiz

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, tezliklarning kichik nomuvofiqliklarida ham (0,01 m/s) diskretlararo xatolik 5 mkm ga yetadi, bu toza ishlov berish uchun aniqlik talablari bilan taqqoslanadi. (Δv) $0{,}2 m/s$ gacha ortganda xatolik 400 mkm gacha ortadi, bu esa an’anaviy tugunli nazoratni butunlay yaroqsiz qilib qo‘yadi [6].

Taklif etilayotgan uzluksiz optimallashtirish mezoni

Ishlab chiqilgan polinomial MPC nazoratchisida bashorat gorizontida diskret emas, balki integral kontur xatosi minimallashtiriladi:

$$J_c = w_c \int_{t_k}^{t_k + T_p} [r(t) - \hat{y}(t)]^2 dt, \quad (10)$$

ISSN 3030-3907

$(\hat{y}(t))$ — uchinchi tartibli polinomial approksimatsiya yordamida qurilgan bashorat trayektoriyasi:

$$\hat{y}_i(t) = \widehat{y_{i,k}} + \widehat{v_{i,k}} \cdot \theta + \frac{1}{2}\widehat{a_{i,k}} \cdot \theta^2 + \frac{1}{6}\widehat{j_{i,k}} \cdot \theta^3, \quad \theta = t - t_k \in [0, T_s]. \qquad (11)$$

Polinom koeffitsiyentlari intervallar chegaralarida holat, tezlik va tezlanishning uzluksizligi shartlaridan aniqlanadi:

$$\begin{cases} \hat{y}_i(t_k) = y_i(t_k), \\ \hat{\dot{y}}_i(t_k) = v_i(t_k), \\ \hat{\ddot{y}}_i(t_k) = a_i(t_k), \\ \hat{y}_i(t_{k+1}) = \hat{y}_i(t_k) + \int_{t_k}^{t_{k+1}} \hat{\dot{y}}_i(\tau)d\tau \end{cases} \qquad (12)$$

Ushbu yondashuv trayektoriyaning diskretlararo xatti-harakatlarini hisobga olishni ta’minlaydi va an’anaviy tugunli boshqaruvda yuzaga keladigan asbobning haqiqiy trayektoriyasi tebranishlarini bostirish imkonini beradi [7].

Yondashuvlarning qiyosiy tavsifi

2-jadvalda an’anaviy diskret MPC va taklif etilgan polinomial MPC ning asosiy mezonlar bo‘yicha taqqoslanishi keltirilgan.

2-jadval

Boshqaruv usullarini taqqoslash

Mezon	An’anaviy diskret MPC	Taklif etilgan polinomial MPC
Tugunlar orasidagi trayektoriya holatini hisobga olish	Yo‘q	Bor (3-tartibli polinom)
Δv=0.1m/s bo‘lganda diskretlararo maksimal xatolik	≈167 mkm	≤5 мкм (компенсируется)
Qadamga to‘g‘ri keladigan hisoblash yuklamasi	1.0	≈1.3
Yuqori chastotali g‘alayonlarda barqarorlik	Past	Yuqori
Haqiqiy trayektoriya tebranishlarini bostirish imkoniyati	Yo‘q	Bor

Taklif etilgan polinomial MPC-nazoratchi an’anaviy usullarning tugun aniqlik mezonining to‘liq emasligi bilan bog‘liq fundamental kamchiligini bartaraf etadi va diskretlararo og‘ishlarni kafolatlangan cheklash bilan etalon trayektoriyani uzluksiz kuzatishni ta’minlaydi.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Besh koordinatali SDB stanoklar uchun prediktiv boshqarishning polinomial usuli ishlab chiqildi. Usul harakatni 3-tartibli polinom bilan approksimatsiyalashdan foydalanadi, 1 kGs chastota, gorizontlar $(N_p = 20), (N_c = 5)$ va funksional vaznlari $(w_c = 10), (w_t = 1), (w_u = 0.1)$ bilan amalga oshirilgan. Mavjud yondashuvlardan farqli o‘laroq, u diskret sanoqlar orasidagi uzluksiz trayektoriyani hisobga oladi, bu esa haqiqiy trayektoriya tebranishlarini bostirish va haqiqiy kontur xatosini kamaytirish uchun juda muhimdir. Keyingi tadqiqotlar sanoat uskunalarida kesish jarayonining raqamli modellari bilan integratsiya qilish va eksperimental tekshirishga qaratilgan.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Camacho E.F., Bordons C. Model Predictive Control. – Springer, 2013.
2. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design. – Cambridge University Press, 2012.
3. Erkorkmaz K., Altintas Y. High speed CNC system design. Part I: jerk limited trajectory generation and quintic spline interpolation // International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2001. V. 41. No. 9. P. 1323–1345.
4. Lam J. Model predictive contouring control for biaxial systems // IEEE Transactions on Industrial Electronics. 2020. V. 67. No. 8. P. 6725–6735.
5. Ataullaev A., Ataullaev O., Juraev N., Isaev D. Control Mechanism for the Rotational Support System of an Antenna // Proceedings of the IV International Conference on Advances in Materials, Earth Science, and Technology AIP Conf. Proc. 3390, 060030-1–060030-8; https://doi.org/10.1063/5.0322334.
6. Isaev D., Khamidov B., Ataullaev A., Ravshanov J., Juraev N. Comparative Analysis of Wear-Resistant Coating on Carbide end Mills Using Vibrodiagnostic Method // Proceedings of the IV International Conference on Advances in Materials, Earth Science, and Technology AIP Conf. Proc. 3390, 020016-1–020016-7; https://doi.org/10.1063/5.0322333
7. A.O. Ataullaev, O.X. Ataullaev, F.A. Ergashev Automated rectification of pulse response characteristics in radio engineering two-stage amplifiers //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 417. – pp. 05007

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR PREDICTIVE CONTROL OF THE FORMING ACCURACY OF MULTI-AXIS CNC MACHINE TOOLS UNDER TECHNOLOGICAL LOADS

A.O. Ataullayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti,
N.N. Jo‘rayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti
I.P. Egamberdiyev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi DSc Professori,
Sh.N. Yaxshiyev.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Sanoat va ishlab chiqarishni mahalliylashtirish kafedrasi mudiri, DSc, Professor.

Abstract. This article investigates the scientific foundations for the predictive control of forming accuracy of multi-axis CNC machine tools under technological loads. The study comprehensively examines intelligent diagnostics based on drive current signals, a digital twin that takes into account the state of the rotary axis, real-time evaluation of deviations from the interpolated trajectory, prediction of dynamic changes in the milling process, detection of volumetric errors, and compensation methods based on iterative G-code modification. As a result, the accuracy of abnormal operating mode detection reached 95–97%, the time required for deviation detection was reduced from 15–20 minutes to 1–2 minutes, the positioning error decreased from 210–220 μm to 20–25 μm, motion accuracy along complex trajectories improved by 15–20%, and cutting tool life increased by 35%. The obtained results show that the integrated application of predictive control, intelligent adaptation, and compensation as an interrelated system represents an effective scientific and practical approach to ensuring high forming accuracy in multi-axis CNC machine tools.

Keywords: multi-axis CNC machine tool, predictive control, forming accuracy, technological load, intelligent diagnostics, digital twin, trajectory deviation, volumetric error, G-code compensation, regenerative chatter.

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnologik yuklamalar sharoitida ko‘p o‘qli CNC dastgohlarida shakllantirish aniqligini bashoratli boshqarishning ilmiy asoslari tadqiq etilgan. Tadqiqotda yuritma tok signallariga asoslangan intellektual diagnostika, aylanuvchi o‘q holatini hisobga oluvchi raqamli egizak, interpolatsiyalangan trayektoriyadan og‘ishlarni real vaqt rejimida baholash,

ISSN 3030-3907

frezalash jarayonidagi dinamik o‘zgarishlarni prognozlash, hajmiy xatoliklarni aniqlash hamda G-kodni iteratsion o‘zgartirish asosida kompensatsiya qilish usullari kompleks tarzda ko‘rib chiqilgan. Natijada g‘ayritabiiy ish rejimlarini aniqlash aniqligi 95–97% ga yetkazildi, og‘ishlarni aniqlash vaqti 15–20 daqiqadan 1–2 daqiqagacha qisqartirildi, joylashish xatoligi 210–220 mkm dan 20–25 mkm gacha kamaytirildi, murakkab trayektoriyalar bo‘yicha harakat aniqligi 15–20% ga yaxshilandi hamda kesuvchi asbobning xizmat muddati 35% ga oshdi. Olingan natijalar bashoratli boshqaruv, intellektual moslashuv va kompensatsiyaning o‘zaro bog‘liq tizim sifatida qo‘llanilishi ko‘p o‘qli CNC dastgohlarda yuqori shakllantirish aniqligini ta’minlashning samarali ilmiy-amaliy yondashuvi ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: ko‘p o‘qli CNC dastgoh, bashoratli boshqaruv, shakllantirish aniqligi, texnologik yuklama, intellektual diagnostika, raqamli egizak, trayektoriya og‘ishi, hajmiy xatolik, G-kod kompensatsiyasi, regenerativ tebranish.

Аннотация. В данной статье исследованы научные основы прогнозного управления точностью формообразования многоосевых станков с ЧПУ в условиях технологических нагрузок. В работе комплексно рассмотрены методы интеллектуальной диагностики на основе сигналов тока приводов, цифрового двойника с учётом состояния вращательной оси, оценки отклонений от интерполированной траектории в реальном времени, прогнозирования динамических изменений процесса фрезерования, выявления объёмных погрешностей, а также компенсации на основе итерационного изменения G-кода. В результате точность выявления аномальных режимов работы достигла 95–97%, время обнаружения отклонений сокращено с 15–20 минут до 1–2 минут, погрешность позиционирования уменьшена с 210–220 мкм до 20–25 мкм, точность движения по сложным траекториям улучшена на 15–20%, а стойкость режущего инструмента увеличена на 35%. Полученные результаты показывают, что интегрированное применение прогнозного управления, интеллектуальной адаптации и компенсации как взаимосвязанной системы является эффективным научно-практическим подходом к обеспечению высокой точности формообразования многоосевых станков с ЧПУ.

Ключевые слова: многоосевой станок с ЧПУ, прогнозное управление, точность формообразования, технологическая нагрузка, интеллектуальная диагностика, цифровой двойник, отклонение траектории, объёмная погрешность, компенсация G-кода, регенеративные колебания.

INTRODUCTION.

ISSN 3030-3907

In modern mechanical engineering, multi-axis CNC (computer numerical control) machine tools are among the main technological means for manufacturing parts with complex spatial surfaces that require high accuracy and high quality. Many parts used in aviation, power engineering, instrument making, automotive manufacturing, and specialized mechanical engineering are produced precisely on five-axis and higher-coordinate machining systems. The advantages of such machine tools are determined by the flexibility of the machining trajectory, the possibility of generating complex shapes in a single setup, the reduction of production stages, and the improvement of overall technological productivity. At the same time, the complexity of the multi-axis machining process significantly complicates the problem of controlling forming accuracy.

In multi-axis CNC machine tools, forming accuracy is determined not only by the static accuracy specified in the machine passport, but also by the combined effect of dynamic, thermal, kinematic, and volumetric errors arising under real technological loads. During machining, variations in cutting forces, elastic deformations in the drives, backlash in rotary units, the condition of bearings, thermal expansion of the table and housing elements, deviations from the interpolated trajectory, and regenerative chatter negatively affect the actual geometry of the part. As a result, deviations from the specified contour, positioning errors, deterioration of surface quality, accelerated tool wear, and reduced stability of the machining process are observed [1].

In conventional control systems, the condition of the machine tool is usually controlled on the basis of preset machining parameters and standard compensation algorithms. However, such an approach does not sufficiently take into account time-varying technological loads, the actual condition of the machine units, the development of dynamic deviations, and the initial stages of potential failures. Therefore, in ensuring high accuracy along complex trajectories, conventional control methods often have limited effectiveness. In particular, in five-axis machine tools, kinematic inaccuracies associated with rotary axes, volumetric errors, and real-time load variations have a strong influence on forming accuracy.

In solving this problem, the predictive control approach has particular scientific and practical significance. Predictive control is understood as the continuous monitoring of the current technical condition of the machine tool, load variation, and the dynamic characteristics of the technological process, the preliminary assessment of their development trends, and the intelligent adjustment of control parameters accordingly. Such an approach makes it possible to integrate into a unified control loop such methods as diagnostics based on drive current signals, the use of digital twins, near-real-time detection of trajectory deviations,

ISSN 3030-3907

evaluation of volumetric errors, iterative G-code modification, and early prediction of regenerative chatter.

The relevance of this research topic lies in the fact that the forming accuracy of multi-axis CNC machine tools is considered not through a single factor, but as a comprehensive system within the chain of "diagnostics – prediction – compensation – intelligent adaptation." This makes it possible not only to observe the forming process, but also to evaluate it in advance and actively control it. In particular, the timely detection and compensation of errors arising under technological loads are important for increasing production efficiency, reducing rejects, lowering energy consumption, and extending tool life in high-precision machining processes [2].

At the same time, the issue of predictive control of forming accuracy in multi-axis CNC machine tools remains one of the insufficiently systematized scientific directions. Although in practice separate solutions are being applied, such as only diagnostics, only compensation, or only digital modeling, there remains a need to combine them within a unified scientific framework. It is precisely this circumstance that determines the scientific novelty and practical significance of the present study.

The purpose of this article is to develop the scientific foundations for the predictive control of forming accuracy of multi-axis CNC machine tools under technological loads, to systematize the main factors affecting accuracy, to evaluate the possibilities of applying predictive models based on intelligent diagnostics and digital twins, to determine the effectiveness of methods for compensating trajectory and volumetric errors, and to generalize the technological and economic results of the implemented solutions [3].

MATERIALS AND METHODS.

In the study, theoretical analysis, comparative analysis, predictive modeling, generalization of production results, and evaluation of implementation efficiency were used to assess the technological, dynamic, and geometric factors affecting the forming accuracy of multi-axis CNC machine tools.

The following implemented solutions were adopted as the practical basis of the research:

1. intelligent diagnostics of machine condition based on drive current signals;
2. development of a digital twin of the rotary axis of a five-axis CNC machine tool;
3. real-time calculation and predictive control of deviations from the tool trajectory;
4. development of a predictive model of dynamic changes in the milling process;
5. evaluation of volumetric error and its effect on part accuracy;
6. compensation of volumetric errors through iterative modification of the G-code.

ISSN 3030-3907

The evaluation was carried out on the basis of the following main indicators:

- accuracy of abnormal operating mode detection;
- fault detection time;
- equipment downtime level;
- motion accuracy along the trajectory;
- accuracy of regenerative chatter prediction;
- accuracy of volumetric error determination;
- positioning error;
- machining cycle duration;
- energy consumption;
- cutting tool life.

Theoretical Basis and Generalized Model

The forming accuracy of multi-axis CNC machine tools can be expressed in a generalized form as follows:

$$\Delta_f = f(\Delta_d, \Delta_t, \Delta_v, \Delta_h, \Delta_i, \Delta_c)$$

where:

Δ_f - total forming error;

Δ_d - dynamic error in the drive and transmission system;

Δ_t - effect of thermal deformation;

Δ_v - effect of vibrations and chatter;

Δ_h - volumetric error;

Δ_i - deviation along the interpolation trajectory;

Δ_c - residual error after compensation.

The quality of predictive control can be expressed as follows:

$$Q_P = F(D, M, T, H, G, E)$$

where:

Q_P - efficiency of predictive control;

D - diagnostic accuracy;

M - quality of the machine learning model;

T - speed of trajectory deviation detection;

H - degree of volumetric error compensation;

G - efficiency of G-code modification;

E - energy efficiency.

RESULTS.

To compare the effectiveness of the proposed predictive control approach with the conventional method, a comparative analysis was carried out based on the main technological indicators. The results are presented in Table 1.

1-Table.

ISSN 3030-3907

Comparative analysis of the main indicators of conventional and predictive control approaches

Indicator	Conventional approach	Predictive control-based approach	Improvement
Accuracy of abnormal mode detection, %	80–85	95–97	+12–17%
Time required for deviation detection, min	15–20	1–2	reduced by 88–93%
Equipment downtime, %	100	85–90	reduced by 10–15%
Motion accuracy along the specified trajectory	Baseline	15–20% higher	+15–20%
Interpolated trajectory deviation detection, μm	Limited / not ensured	5–8	detection capability achieved
Accuracy of regenerative chatter prediction, %	70–75	96	+21–26%
Accuracy of volumetric error evaluation, μm	30–40	15–18	improved by 40–50%
Positioning error, μm	210–220	20–25	reduced by 88–91%
Machining cycle duration, %	100	80–85	reduced by 15–20%
Total energy consumption, %	100	88–90	reduced by 10–12%
Cutting tool life, %	100	135	increased by 35%

A comparative analysis was carried out based on the main technological indicators in order to compare the effectiveness of the proposed predictive control approach with conventional methods. These results are presented in Figure 1..

ISSN 3030-3907

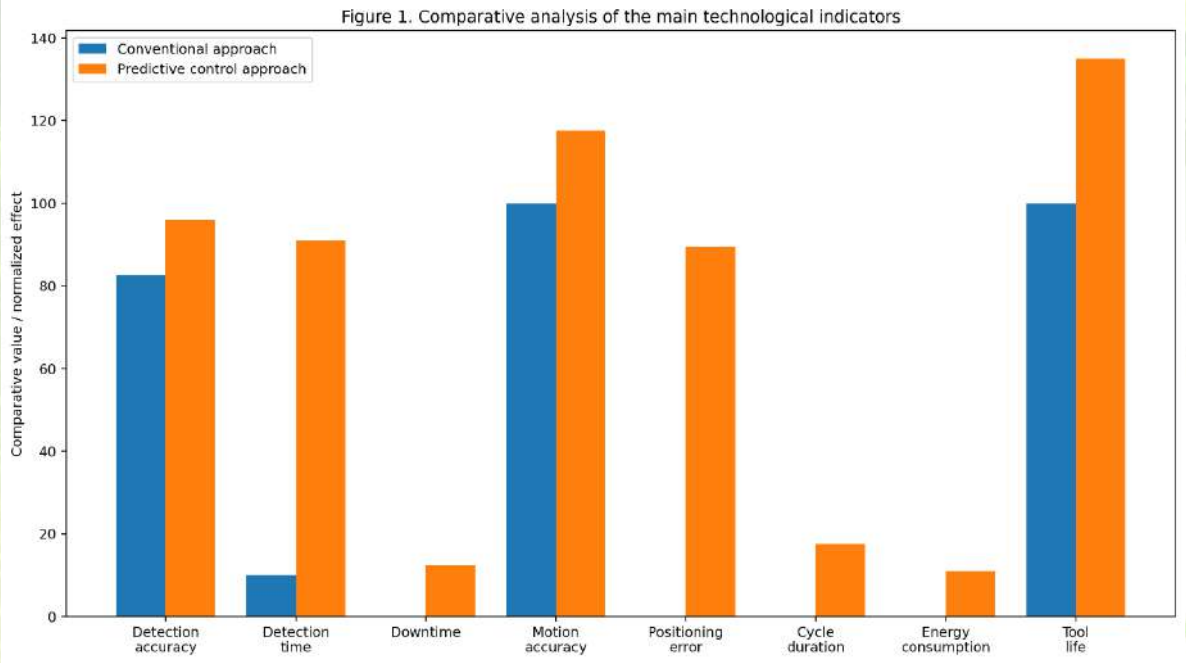


Figure 1. Comparative analysis of the main technological indicators in conventional and predictive control approaches

As can be seen from Figure 1, the predictive control approach provides higher efficiency in the main technological indicators compared with the conventional control approach. In particular, the increase in the accuracy of abnormal mode detection, the sharp reduction in deviation detection time, the improvement in motion accuracy along the trajectory, the reduction in positioning error, the shortening of the machining cycle, the decrease in energy consumption, and the increase in tool life confirm the practical effectiveness of the proposed predictive control system [4].

Intelligent diagnostic system

Software based on machine learning methods was developed and implemented in the control system for intelligent diagnostics using drive current signals. As a result of implementation, the accuracy of abnormal operating mode detection reached 95–97%. The time required for deviation detection was reduced from 15–20 minutes to 1–2 minutes. Due to early fault detection, equipment downtime decreased by 10–15%.

In order to systematize the implemented solutions, their verification methods and obtained results were summarized. These data are presented in Table 2.

ISSN 3030-3907

2-Table.

Implemented solutions, verification methods, and obtained results Detection of dynamic errors based on a digital twin

Implemented solution	Verification method	Obtained result
Intelligent diagnostics based on drive current signals	The accuracy of abnormal operating mode detection was evaluated using drive current signals	Detection accuracy reached 95–97%
Intelligent diagnostics	The time required for detecting deviations was compared	Reduced from 15–20 min to 1–2 min
Intelligent diagnostics	Equipment downtime caused by faults was assessed	Downtime decreased by 10–15%
Digital twin of the five-axis CNC machine	The dynamic positioning error of the rotary axis under varying load conditions was calculated	It enabled prediction of dynamic rotary-axis positioning error
Predictive control of tool trajectory deviation	Deviation of the cutting tool from the interpolated trajectory was measured in real time	Deviations of 5–8 μm were detected
Predictive trajectory control	Motion accuracy along complex trajectories was compared	Accuracy increased by 15–20%
Predictive model of milling dynamics	The accuracy of early prediction of regenerative chatter was assessed	Prediction accuracy reached 96%
Volumetric error evaluation method	The spatial error within the working volume was measured	Total spatial error was determined with an accuracy of 15–18 μm
Iterative G-code modification for error compensation	Positioning error before and after compensation was compared	Error decreased from 210–220 μm to 20–25 μm
Intelligent adaptation of machining modes	Machining cycle duration and energy consumption were assessed	Cycle time decreased by 15–20%, energy consumption by 10–12%

ISSN 3030-3907

Predictive suppression of vibration and critical loads	Cutting tool life was evaluated	Tool life increased by 35%

A digital twin of the five-axis CNC machine tool was developed, taking into account the backlash in the worm gear pair of the rotary axis, the condition of the bearings, and the thermal expansion of the table housing. This model made it possible to calculate the dynamic positioning error of the rotary axis caused by changes in mechanical loading during machining.

Predictive control of trajectory deviation

A method for real-time calculation and predictive control of the cutting tool deviation from the interpolated trajectory was implemented. As a result, it became possible to detect inter-node trajectory deviations of 5–8 μm, and motion accuracy along complex trajectories was improved by 15–20%.

A comparative analysis based on the main functional indicators was carried out in order to provide an integrated assessment of the effect of the implemented predictive control system on production efficiency. These results are presented in Figure 2.

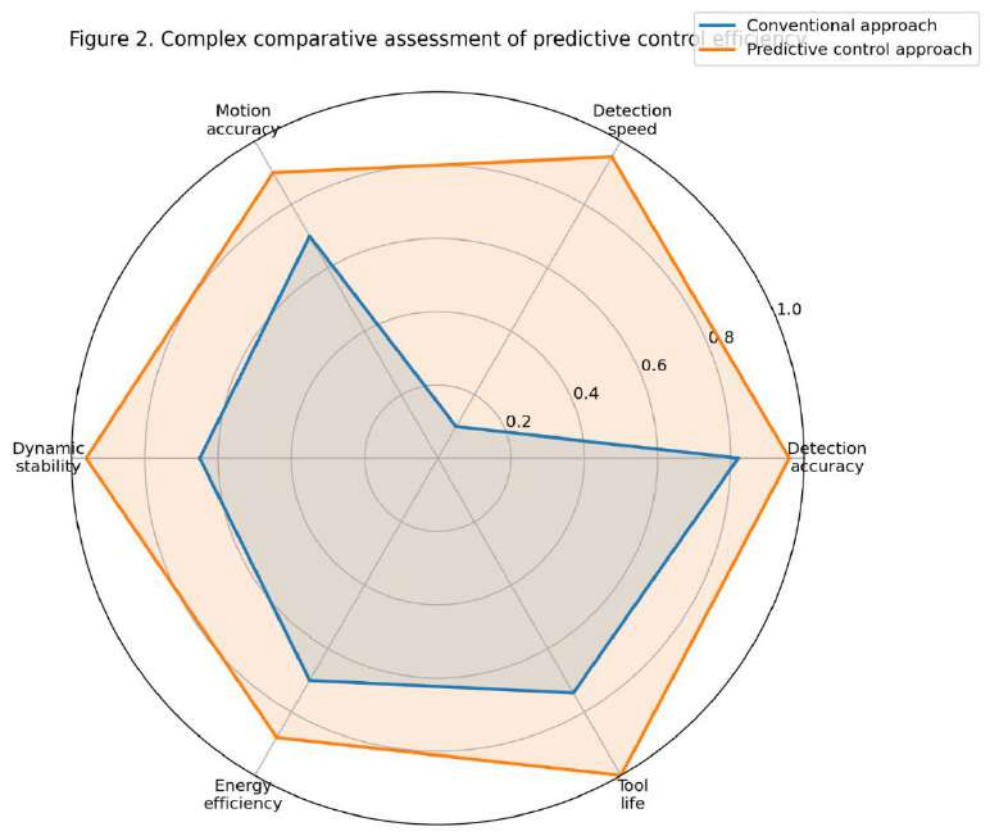


Figure 2. Complex comparative assessment of predictive control efficiency

As can be seen from Figure 2, the predictive control approach demonstrates higher performance than the conventional control approach in terms of diagnostic accuracy, detection speed, motion accuracy, dynamic stability, energy efficiency, and tool life. In particular, a significant advantage is observed in detection speed

ISSN 3030-3907

and dynamic stability. This confirms that predictive control in multi-axis CNC machine tools improves not only forming accuracy, but also overall technological reliability and production efficiency [5].

Prediction of regenerative chatter

A predictive model of dynamic changes in the five-axis milling process was developed. This model made it possible to predict the onset of regenerative chatter at an early stage with an accuracy of up to 96%.

Determination of volumetric error

A method for evaluating volumetric error and its effect on part accuracy was developed. As a result, the total spatial error within the working volume of the machine tool was determined with an accuracy of 15–18 μm.

Compensation of volumetric errors based on G-code

A methodology for compensating the volumetric errors of a five-axis machine tool through iterative G-code modification was developed. As a result, the positioning error was reduced from 210–220 μm to 20–25 μm. This corresponds to an improvement in accuracy of 88–91%.

Overall technological efficiency

The developed method and software ensured intelligent adaptation of machining modes in the CNC core. On this basis:

- the machining cycle was reduced by 15–20%;
- total energy consumption decreased by 10–12%;
- motion accuracy along the trajectory was improved to 5–8 μm;
- the cutting tool life was extended by 35% due to predictive suppression of vibration and critical loads.

Discussion.

The obtained results show that improving the forming accuracy of multi-axis CNC machine tools is ensured not by improving only one factor, but by managing diagnostics, the digital twin, trajectory control, prediction of dynamic processes, and compensation of volumetric errors as a unified system.

First, the possibility of detecting abnormal operating modes with high accuracy on the basis of drive current signals made it possible to assess the technical condition of the equipment in near real time and to identify faults at an early stage. This reduced downtime and improved overall production efficiency.

Second, the implementation of the digital twin made it possible to predict the actual dynamic state of the machine tool and its response to mechanical loads. In particular, taking into account backlash in the rotary axes and thermal expansion became an important factor in high-precision machining.

ISSN 3030-3907

Third, the detection of deviations along the interpolated trajectory at the level of 5–8 μm and the improvement of motion accuracy by 15–20% confirmed the practical effectiveness of the predictive control system. In machining complex spatial surfaces, this indicator is one of the key factors determining forming accuracy.

Fourth, the possibility of predicting regenerative chatter with an accuracy of up to 96% made it possible to suppress vibrations in advance and prevent critical loads. This had a positive effect not only on part quality, but also on tool life and process stability.

Fifth, the iterative compensation of volumetric errors based on G-code reduced the positioning error from 210–220 μm to 20–25 μm. This result shows that the combined application of predictive control and compensation significantly improves accuracy in multi-axis CNC machine tools.

In general, the “diagnostics – prediction – digital twin – compensation – intelligent adaptation” chain proved to be a scientifically grounded unified system for controlling the forming accuracy of multi-axis CNC machine tools.

CONCLUSION.

Under technological loads, the forming accuracy of multi-axis CNC machine tools is directly determined by dynamic, thermal, trajectory-related, and volumetric errors. The implementation of an intelligent diagnostic system based on drive current signals made it possible to detect abnormal operating modes with an accuracy of 95–97%. The calculation of dynamic errors of the rotary axis based on a digital twin made it possible to predict the behavior of the machine tool under real operating conditions. As a result of predictive control of deviations along the interpolated trajectory, motion accuracy was improved by 15–20%, and deviations at the level of 5–8 μm were detected. The possibility of predicting regenerative chatter in the milling process with an accuracy of up to 96% increased process stability. The compensation methodology based on iterative G-code modification reduced the positioning error from 210–220 μm to 20–25 μm. The integrated application of intelligent adaptation, predictive control, and compensation reduced the machining cycle by 15–20%, decreased energy consumption by 10–12%, and extended tool life by 35%. Predictive control in multi-axis CNC machine tools is a scientifically and practically promising direction for improving forming accuracy.

REFERENCES

1. Ataullaev A., Ataullaev O., Juraev N., Isaev D. Control Mechanism for the Rotational Support System of an Antenna // Proceedings of the IV International Conference on Advances in Materials, Earth Science, and Technology AIP Conf. Proc. 3390, 060030-1–060030-8; https://doi.org/10.1063/5.0322334.

ISSN 3030-3907

2. Isaev D., Khamidov B., Ataullaev A., Ravshanov J., Juraev N. Comparative Analysis of Wear-Resistant Coating on Carbide end Mills Using Vibrodiagnostic Method // Proceedings of the IV International Conference on Advances in Materials, Earth Science, and Technology AIP Conf. Proc. 3390, 020016-1–020016-7; https://doi.org/10.1063/5.0322333
3. A.O. Ataullaev, O.X. Ataullaev, F.A. Ergashev Automated rectification of pulse response characteristics in radio engineering two-stage amplifiers //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 417. – pp. 05007
4. Sheina N. et al. Assessment of uncertainty and quality control in agricultural infrastructure //American Institute of Physics Conference Series. – 2024. – T. 3244. – №. 1. – С. 040014.
5. Ataullaev A. O., Kayumov B. B., Asadova M. A. Implementation of the Intelligent Tracking System With Wave Channels //International Scientific Journal Theoretical & Applied Science, Philadelphia, USA. – 2020. – №. 89. – С. 328-331.

ISSN 3030-3907

HALQALI YIGIRUV MASHINALARIDA QO‘LLANILADIGAN RIFLYALI SILINDRLARNING TAHLILI

Dadaxanov Nurilla Karimovich
Namangan davlat texnika universiteti professori.
Tel: (+99893) 403-13-39.
E-mail: nurilla28@mail.ru.
Azayimov Mirjamol Mirzakalon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti magistranti.
Tel: (+99893) 673-55-44

Abstract. In existing spinning systems in the processing of natural, artificial and synthetic fibers into yarn, the main task of the technological process is to obtain a ribbon, rovings and yarn uniform in structure and properties by folding and drawing. Analysis of the drafting device of the ring spinning machine showed that defects in the design of the corrugated cylinder significantly affect the unevenness of the yarn.

Keywords: ring spinning machines, fibers, flatness, exhaust device, grooved cylinder, pressure roller, field of friction forces, roller, strap.

Annotatsiya. Hozirdagi mavjud yigirish tizimlarida, tabiiy, sunhiy va sintetik tolalarni qayta ishlab, ipga aylantirish texnologik jarayonlarining maqsadi shundan iboratki, tolali mahsulotni tahlash va cho‘zish yo‘llari bilan bir xil struktura va hossali pilta, pilik va ip olishdir. Halqali yigiruv mashinasi cho‘zish asbobini tahlili shuni ko‘rsatdiki, riflyali silindr konstruksiyasidagi nuqsonlar ipning notekisligiga sezilarili ta’sir qilar ekan.

Kalit so‘zlar: halqali yigiruv mashinasi, tola, tekslanish, cho‘zish asbobi, taramli silindar, ezuvchi valik, ishqalanish kuch maydoni, tasma.

Аннотатция. В существующих системах прядения при переработке натуральных, искусственных и синтетических волокон в пряжу основной задачей технологического процесса является получение равномерной по структуре и свойствам ленты, ровницы и пряжи путем сложения и вытягивания. Анализ вытяжного прибора кольцепрядильной машины показал, что дефекты конструкции рифленого цилиндра существенно влияют на неравномерность пряжи.

Ключевые слова: кольцепрядильной машин, волокна, ровнота, вытяжной прибор, рифленой цилиндр, нажимной валик, поле сил трения, ролик, ремешок.

KIRISH.

Yigiruv mashinalarida yigirishning maqsadi pilta yoki pilikdan uzilish kuchi, silliqligi, uzilishdagi uzayishi, tozaligi va boshqa xossalari bo‘yicha aniq

ISSN 3030-3907

belgilangan talablarni qondira oladigan muayyan chiziqli zichlikdagi ip olishdan iborat.

Yigirish mashinalarida amalga oshiriladigan jarayonlarning mohiyati kiritilayotgan yarim mahsulotni zarur chiziqli zichlikgacha ingichkalashtirish, uni pishitish yo‘li bilan tuzilishini shakllantirish va pishiqligini ta’minlash, ipni naycha yoki g‘altakga o‘rash yo‘li bilan mashina imkoniyati doirasida tashish va qayta ishlash uchun qulay bo‘lgan o‘rama hosil qilishdan iborat [1].

Yaqin davrlargacha paxta tolasidan ip yigirish faqat halqali yigiruv mashinalari qo‘llanib kelingan. Yangi yigirish usullarini yaratilishi halqali usuldan foydalanish ko‘lamini qisqartirishga olib keldi. Biroq halqali usulda tayyorlangan ipning tuzilishi o‘ziga xos bo‘lib, uni bironta yangi usulda hosil qilishga erishilmagan. Shu sababli o‘rta va ayniqsa yuqori nomerlardagi (ingichka) iplarni yigirishda halqali usulda ip yigirish o‘z mavqeini saqlab kelmoqda [2, 3, 4].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

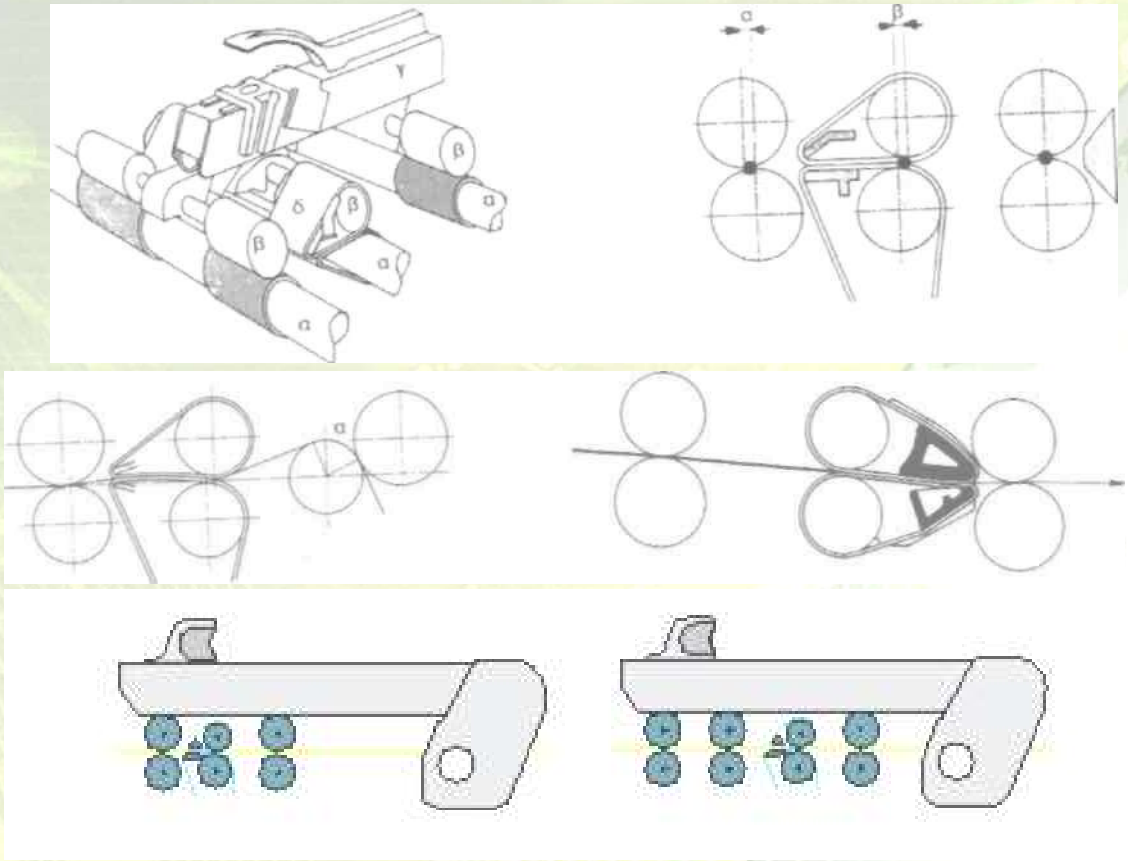
Cho‘zish jarayonida mahsulot ingichkalashadi, tolalar bir-biriga nisbatan siljib kattaroq, masofaga taqsimlanadi. Oqibatda orqa va oldi uchlari tug‘rilanadi va bir-biriga nisbatan paralellashadi. Cho‘zish jarayoni cho‘zish asboblarida amalga oshiriladi.Ular tuzilishiga va cho‘zilganlik kattaligiga qarab farqlanadi. Cho‘zish silindrlari soniga qarab uch va ko‘p silindrli, tasmalar soniga qarab bir va ikki tasmali, cho‘zish maydoni ko‘rinishiga qarab to‘g‘ri va egri cho‘zish maydonli cho‘zish asboblari mavjud. Cho‘zish asboblari cho‘zish quvvatiga qarab tanlanadi.

Yigirish mashinalarida keyingi payitlarda asosan uch silindrli cho‘zish asboblari qo‘llanilmoqda. Ular bir tasmali, ikki tasmali, egri cho‘zish maydonali, ichlagichli, klipsasi almashinuvchan qilib tayyorlanmoqda. Cho‘zish asbolarining turlari 1-rasmda ko‘rsatilgan.

Uch silindrli asbob stoykasida oldingi ikkita silindr o‘yiqlari yaxlit bitta qismda joylashgan bo‘lib, ular orasidagi masofa o‘zgarmaydi. Orqa silindr o‘yig‘i joylashgan detal polzuncha deyiladi hamda uni maxsus yo‘naltiruvchi bo‘ylab u yoki bu tomonga siljitilib, orqa va o‘rtadagi silindrlar orasidagi masofa rostlanadi. Shuning uchun mashinada har xil uzunlikka ega bo‘lgan paxta va kimyoviy tolalar orqa va o‘rtadagi juftlar orasidagi masofani o‘zgartirib yig‘iladi.

Silindrlar po‘latdan, ularning sirtlari - o‘yiqli bo‘lib, riflyalar silindr o‘qiga parallel, burchak ostida yoki kesishuvchan qilib yasalib juda qattiq, va mustahkam bo‘lishi uchun tsementlanadi va toblanadi. Agar silindrga maxsus ishlov berilmasa, uning sirtida juda mayda metall bo‘lakchalari qolib ketadi hamda tolalarning silindrlarga o‘ralib ketishiga va ipning uzilaverishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Uch va to‘rt silindrli cho‘zish asboblarining sxemalari.

Silindrlar mashinaning bor bo‘yicha yaxlit bo‘lmay, alohida-alohida ularning qismlaridan tashkil topib rezbali birikmalar yordamida ulanib tuziladi. Silindrlar rezbalarining yo‘nalishi shunday tanlab olinganki, ular buralib aylanganda ulangan joylari faqat mustahkamlanadi. Shuning uchun yigirish mashinasining chap va o‘ng tomonlaridagi silindr rezbalarining yo‘nalishi bir-biriga qarama-qarshi qilib yasaladi [5]. Bir-biriga ulanadigan silindrlar uzunligi stoykalar orasidagi masofaga teng. Rezbali birikma silindrning stoyka uyqlarida turuvchi bo‘ynning yonginasiga to‘g‘ri keladi.

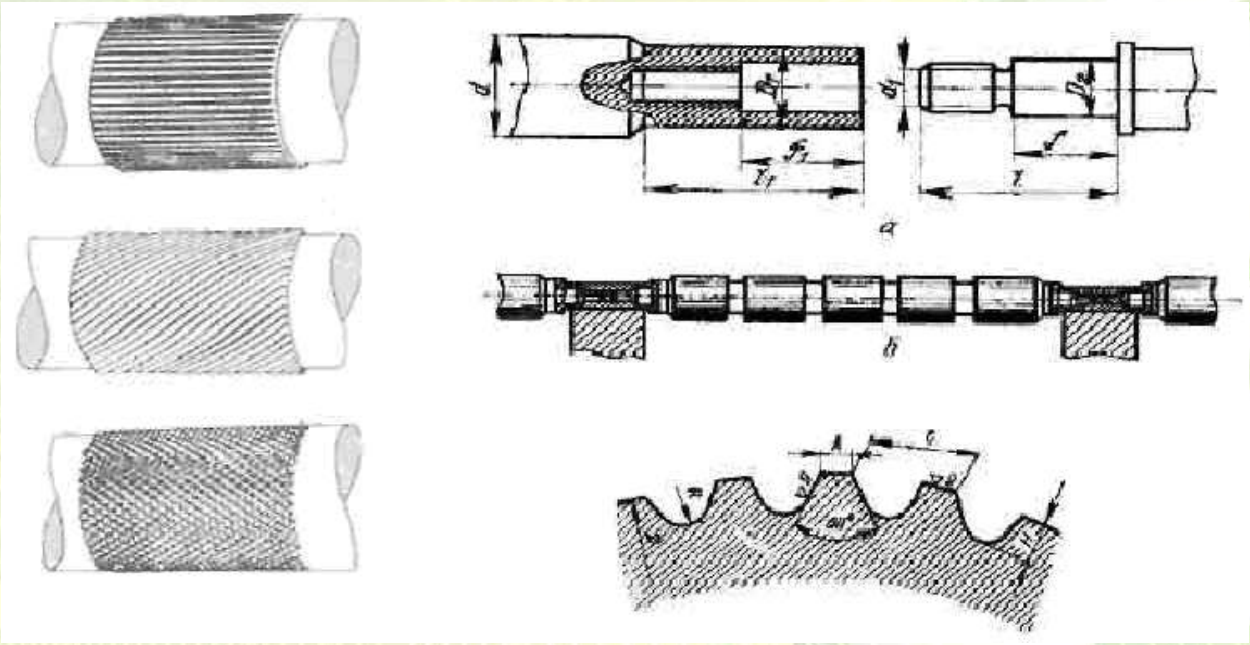
Slinidrning qattaroq diametri qismlari uning tumbasi deyilib, asosiy ish qismini tashkil qiladi. Riflya bo‘ylama o‘yiqlardan iborat bo‘lib, ma’lum o‘lchamlarga ega (2-rasm, *v).* Riflya ustki valikning elastik sirtiga botishi tufayli silindrlar harakatlanganda ishqalanishi ko‘payib, tolalarning silindr bilan valiklar orasida yaxshiroq qisilib turishini ta’minlaydi. Ikkita yonma-yon joylashgan riflya orasidagi masofa uning qadami deyiladi. Qadam kattaligi har xil bo‘ladi, chunki riflyalar elastik qoplamaning har xil joyiga tegib, uni kamroq yemiradi.

TADQIQOT USULLARI

Yigiruv mashinalarining cho‘zuvchi asboblari silindrlarining aylanishdagi tebranishlarini keltirib chiqaradigan asosiy sabablari, tishli uzatmadan silindrga tebranishlarni uztilishi, silindrlarda riflyalarni mavjudligi, silindr bo‘yinchalari bilan sirpanish podshipniklari orasidagi ishqalanish birligining

ISSN 3030-3907

nomukammalligidir. Cho‘zuvchi asboblar silindrlarining aylanishdagi tebranishlarining mavjud tadqiqotlarida silindrlarning aylanish tebranishlarining kiruvchi mahsulot notekisligiga ta'siri masalasi yetarlicha o‘rganilmagan [6]. Tebranishlar nazariyasiga ko‘ra, bu holda, silindr tebranishlarining umumiy nisbiy amplitudasining vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishidan iborat bo‘lgan urish effekti kuzatiladi va natijada, tolalar sonining tebranishlari amplitudasi chiquvchi mahsulotning kesmasiga ham ta’sir etadi.



2-rasm. Chuzuvchi tsilindirlar riflyalari (chapda).
a) ulanishi; b) o‘rnatilishi; v) riflyalar o‘lchamlari.

[7] ishida ular silindrning burchak tezligining tebranishlari odatda kichik ekanligini va o‘z-o‘zidan tebranishlar amplitudasiga sezilarli ta'sir ko‘rsatmasligini ko‘rsatadi, ammo ular ikkinchisining qo‘zg‘alish jarayonini tezlashtiradi.

[8] ishda cho‘zuvchi juftligining dinamikasini modullashtirilgan, bu esa oldindan aytib bo‘lmaydigan mumkin bo‘lgan kiruvchi ta'sirlarni (rezonanslarni) aniqlash uchun golonomik bo‘lmagan cheklovlarga ega tizimlar (masalan, dumalash juftlari: ezuvchi valik - riflyali silindr) ni ko‘rib chiqishga imkon beradi.

[8] ish muallifi ta'kidlaydiki, silindrlarning tebranishlarini o‘rganishda biz baribir silindrning silliq ekanligidan kelib chiqamiz. Biroq, haqiqiy tortish juftligi elastik qoplamali valik va riflyali silindrdan iborat. Riflyali silindr riflyasining kengligiga qarab, kontakt maydoni o‘zgarib turadi, bu silindrning aylanishlar sonining mahsulotiga teng chastotali valikning qo‘shimcha vertikal tebranishiga olib keladi.

[9] ishdan ma'lumki, uzulgan tolalar ulushi yuklanish ortishi bilan ortadi. Shunday qilib, yuklanishning 3,1 dan 5,35 kg gacha ko‘tarilishi bilan u 16,6 dan 24% gacha ortadidi. Chiqish juftligi tortib oladigan tolalar soni yuklanish ortishi

ISSN 3030-3907

bilan 64,7% dan 39,7% gacha kamayadi va eshilgan ip miqdori 8,1% dan 25,5 gacha ortadi. Ipning mustahkamligining 176 dan 214 g gacha oshishini tolalarni tortib olishiga to‘sqinlik qiluvchi ishqalanish kuchlarining ortishi bilan izohlash kerak. Shuni ta'kidlash kerakki, 5,5 kg ga yaqin yuklar hududida barcha ko‘rsatilgan bog‘liqliklar kamaya boshlaydi. Yukning yanada ko‘tarilishi bilan ipning mustahkamligi biroz oshadi holos.

Nazariy va eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, eng yaxshi tolalar harakati shundan iboratki, barcha tolalar oldingi juftlikning tezligida oldingi uchlari keyingi juftlikning siqish chizig‘iga etib borguncha aralashtiriladi. Shundan so‘ng, tolalar keyingi juftlik tezligida harakatlanishi kerak. Cho‘zish zonasida bu harakatni ta'minlash uchun "suzuvchi" tolalarning harakatini nazorat qilish kerak. Bundan tashqari, chiqish silindridagi chiqsh burchagini kamaytirish yigiruvning texnologik jarayoniga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi.

Ko‘rib chiqilayotgan cho‘zuvchi qurilmalarining aniqlangan kamchiliklari va afzalliklari, shuningdek, [10] dagi nazariy tadqiqotlar natijalari cho‘zuvchi qurilmasining yangi konstruktsiyasini ishlab chiqishda hisobga olindi. Mahsulotni tortib olishda yuklanish katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, agar ezuvchi valikidagi yuklanish yetarli bo‘lmasa, u holda tola sirpanib keta boshlaydi yoki aksincha, agar yuklanish yetarli darajadan katta bo‘lsa, uzunroq tolalar [10] uzilishi mumkin. Ezuvchi valikdagi haddan tashqari yuklanish cho‘zish qurilmasi qismlarining yeyilishini tezlashtiradi va riflyali silindrining egilishga olib keladi. Bu mahsulot sifatiga ham salbiy ta'sir qiladi.

Ishlab chiqarish sharoitida dastlabki tajribalar shuni ko‘rsatdiki, ezuvchi valikidagi minimal yuk kamida 100 N bo‘lishi kerak, chunki valik silindrlariga rezina qoplama qo‘yiladi va riflyali silindr metalldir. SKF kompaniyasining tavsiyasiga ko‘ra, RK-225 tipidagi yuklanish richagi uchun yuk 100 N dan 180 N gacha olinadi. Shuning uchun bizning tajribalarimizda minimal yuk 100 N, maksimal esa 180 N ni tashkil qiladi [11, 12, 13, 14, 15, 16].

XULOSA.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan cho‘zuvchi asboblar konstruktsiyasida, asosiy ishchi organlardan biri, riflyali silindrlar hisoblanadi. Riflyali silindrlar konstruktsiyasini o‘rganib chiqilganda shu narsa aniqlandiki, uning egilish valiklar ustivorligini yomonlashtirib, bu o‘z navbatida ipning notekisligini ortirar ekan. Demak, uning egilishini kamaytirish yo‘llarini tadqiq qilish kerak ekan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. K.G.Gafurov, S.L.Matsimailov. «Xorijiy firmalarning yigirish texnologiyasi va jixozlari» -Toshkent, 2002 y.
2. Проспект фирми Truchler «Volokno» (FRG).

ISSN 3030-3907

3. Проспект фирми Truchler «Lenti» (FRG).
4. Проспект фирми Zinzer «Zinser 668. Roving frame with integrated doffer.
5. ГОСТ 23632-79. Машины прядильные кольцевые. Основные параметры и размеры
6. Белов М.Ф. Влияние крутильных колебаний цилиндров вытяжных приборов на неровноту продуктов прядения. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1974 г. -№1. с. 43.
7. Коритысская Я.И., Пчелин И.К. Исследование крутильных автоколебаний вытяжных цилиндров с учетом зазора в передаче и полной характеристики трения. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1982 г. -№2. с. 86.
8. Юсупов Ф.Ш., Ахмедов М.Ф., Бурнашев Р.З. Динамика вытяжных пары как системы с неголономными связями. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1990 г. -№5, с. 88.
9. Капитонов А.Ф., Крутовский В.В., Мошечков В.Б. Сжатие волокнистой ленты в зажиме эластичных валиков. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1991 г. -№5, с. 21.
10. Бурнашев Р.З., Марасулов Р. О допустимой длине волокна при вытягивании продукта прядения в вытяжной паре заданной разводке. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1991 г. -№2, с. 27.
11. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К. Анализ несоосностей осей нажимного валика и рифцилиндра. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1997 г. -№1, с. 116-117.
12. Дадаханов Н.К. Сидиков А.Х, Каримов Н.М. Изучение и теоретические исследования параметров линии прядения кольцепрядильных машин // “UNIVERSUM: Технические науки” -М. 2019 г. № 1 (58), 34-37 с.
13. Дадаханов Н.К. Болтабоев Б.Э. Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин. // “UNIVERSUM: Технические науки” -М. 2019 г. № 6 (63), 50-53 с.
14. Дадаханов Н.К., Турабоев Г.О. Разработка нового конструкция вытяжного прибора и исследование его работы. // “Экономика и социум” - Саратов. 2020 г. № 6 (73).
15. Дадаханов Н.К. Болтабоев Б.Э. Исследование усовершенствованного вытяжного прибора на влияные неровноты пряжы. // “UNIVERSUM: Технические науки” -М. 2020 г. № 7 (76), с.5-10

ISSN 3030-3907

16. Dadakhanov N.K. Studying yarn incorpectiveness operated on the improved exhaust extractor. / ACADEMICIA. -Kurukshetra, Vol. 10, Issue 7, July 2020. p.474-482.

ISSN 3030-3907

JIZZAX VILOYATI TOJIK XALQINING ETNIK SHAKLLANISH TARIXI

Babayev Shoxrux Esanbayevich
Madaniyatshunoslik va nomoddiy madaniy meros ilmiy tadqiqot instituti mustaqil izlanuvchisi
E-mail: sh.babayev@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola Jizzax viloyatida qadim davrlardan buyon istiqomat qilib kelayotgan millat va ellatlar bilan birgalikda etnik shakllanish tarixiga ega bo‘lgan tojik xalqining shakllanish tarixi haqidagi ma’lumotlarni yoritib o‘tadi. Maqolada Jizzax hududida istiqomat qiladigan xalqlar etnik shakllanishi ularning qadimdan boshlab yashash sharoiti xususiyatlari, mashg‘ulotlari, hudud jihatlari bilan bog‘liq hisoblanadi. Mazkur jihatlar Jizzax vohasi xalqlari etnik turmush tarzini va shakllanish jarayonini manbalar asosida yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: Rossiya imperiyasi, tojik, o‘zbek, Jizzax uyezdi, Samarqand okrugi, etnik xilma-xillik, ko‘chmanchi chorvachilik, o‘troq dehqonchilik.

Аннотация. В данной статье представлена информация об истории формирования таджикского народа, имеющего историю этнического формирования вместе с народами и племенами, населявшими Джизахскую область с древних времен. В статье рассматривается этническое формирование народов, проживающих в Джизахской области, в связи с особенностями их условий жизни, занятий и территориальных аспектов с древних времен. Эти аспекты рассматриваются на основе источников информации об этническом образе жизни и процессе формирования народов Джизахского оазиса.

Ключевые слова: Российская империя, таджики, узбеки, Джизахский уезд, Самаркандский район, этническое многообразие, кочевое скотоводство, оседлое земледелие.

Annotation. This article covers information on the history of the formation of the Tajik people, who have a history of ethnic formation together with the nations and tribes that have inhabited the Jizzakh region since ancient times. The article considers the ethnic formation of the peoples living in the Jizzakh region to be related to the characteristics of their living conditions, occupations, and territorial aspects since ancient times. These aspects are covered based on sources of information about the ethnic lifestyle and formation process of the peoples of the Jizzakh oasis.

Keywords: Russian Empire, Tajik, Uzbek, Jizzakh uyezd, Samarkand district, ethnic diversity, nomadic cattle breeding, sedentary agriculture.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Jizzax hududida istiqomat qiladigan xalqlar etnik shakllanishi ularning qadimdan yashash sharoiti xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, bu hududda yashovchi xalqlar qadimdan o‘troq, yarim o‘troq dehqon va chorvador aholining shimoldan janubga, janubdan shimolga, sharqdan g‘arbga, g‘arbdan sharqqa tomon siljishlarida o‘ziga xos etnomuloqot hududi bo‘lganligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga o‘troq va yarim o‘troq aholining muqim yashab qolishi, xo‘jalik yuritishi uchun barcha tabiiy sharoitlarni yaratgan, hududda qishloq xo‘jaligi, chorvachilik doimiy va mavsumiy tarzda rivojlanib borgan hamda ko‘chmanchi chorvachilikning o‘troq dehqonchilik xo‘jaligi bilan mushtarak rivojlantirish imkoniyati ko‘plab etnik guruhlarni bu joyga ko‘chib kelib o‘rnashishlariga sabab bo‘lgan.

Jizzax vohasida yuz bergan etnik jarayonlar bo‘yicha amalga oshirilgan ilmiy tadqiqotlardagi fikr va mulohazalar, tarix fanida tan olingan usullar va nazariy yondashuvlar, tarixiy va etnologik ilmiy adabiyotlar hamda ilmiy-nazariy tadqiqotlar olib borilgan. Hozirgi vaqtda odatdagi etnografik uslublari asosida aholining etnik tarkibini o‘rganish ancha qiyin masala. Qolaversa uzoq asrlar oldin u yoki bu mintaqada joylashib qolgan etnik guruhlar allaqachon o‘troqlashgan va urug‘ nomlarini unutganlar. Vohada ayrim etnik guruhlarning u yoki bu mintaqalarda qaysi tarixiy davrlarda yashaganligi haqida yozma va ilmiy manbalardagi ma’lumotlar yetarli emas. O‘zbekiston hududida qadimgi davrlardan ko‘plab etnik guruhlar migratsiya sababli joylashib, mahalliy aholi bilan etnik madaniy munosabatlarda bo‘lganlar.Ularning ko‘pchiligi vaqt o‘tishi bilan o‘troq aholiga aralashib etnik nomlarini unutib yuborganlar. Lekin ayrim etnik guruhlarning nomlari ular yashagan joy nomlariga o‘tib qolgan. Turli etnik guruhlarni ma’lum bir hududda uzoq yashab, bu joylardan ko‘chib boshqa mintaqalarga borib joylashib qolish hollari ham bo‘lgan. Shunga qaramay ularning etnik nomi avvalgi yashagan joylarida uzoq vaqt mobaynida saqlanib qolavergan[6:17].

Jizzax vohasi tarixi va unda kechgan etnik jarayonlar to‘g‘risida ma’lumotlar beruvchi manbalar quyidagi turkumlarga bo‘linib, tahlil qilingan.

1. Xonliklar davrida yaratilgan manbalar. Bu manbalarda o‘lka aholisi va uning etnik tarkibi to‘g‘risida ma’lumotlar keng ko‘rsatilmagan bo‘lsa-da, ma’lum bir qal’a va rabotlar to‘g‘risida qisqa ma’lumotlar keltirilar ekan, bu borada ham qisqacha to‘xtalib o‘tilgani kuzatiladi. Shuningdek, bu davrda yaratilgan bir qator manbalarda, o‘lka aholisi tarkibidagi urug‘lar va millatlarning tarixi, ularning voha hududlariga kirib kelish jarayoniga doir ma’lumotlar ko‘zga tashlanadi. Xususan, XVI asrda yashagan Mulla Sayfiddin Axsikatiy va uning o‘g‘li Nur (yoki Navro‘z) tomonidan yozilgan “Majmua at-tavorix”, qo‘qonlik savdogar Avaz Muhammad

ISSN 3030-3907

tomonidan yozilgan “Tuhfat at-tavorixi xoniy” asaridagi6 ma’lumotlar muhimdir. Mintaqa aholisining tarkibi bo‘yicha yozma manbalarga tayanib, tadqiqotlar olib borgan T.I.Sultanov “Tavorixi Mo‘g‘oliya” va “Tavorixi zubdat al-Bashar” qo‘lyozmalariga asoslanib, voha aholisining tarkibida yetakchi millat va elatlar haqidagi ma’lumotlarni ko‘rsatib o‘tgan[7:17-41]

2. Rossiya imperiyasi tomonidan Jizzax vohasi bosib olinganidan so‘ng yaratilgan rasmiy amaldorlar va taftish komissiyalarining ma’lumotlari, statistik materiallar, turli yilnomalar, shuningdek, nashr etilgan bir qancha asarlar va maqolalar[4: 383]

3. Arxiv hujjatlari va statistik materiallar. (aholini ro‘yxatga olish kitoblari va1924-yilgi rayonlashtirish haqidagi ma‘lumotlar); Jizzax vohasi aholisining etnik tarkibini o‘rganishda arxiv va statistik manbalar muhim ahamiyatga ega. O‘lkaga tashrif buyurgan rus tadqiqotchilari va harbiylarining hisobotlarida ba’zan o‘lka aholisi va uning etnik tarkibiga oid ma’lumotlar uchraydi. Jizzax uyezdi Samarqand okrugi tarkibidagi o‘z aholisi soni va etnik xilma-xilligi bo‘yicha Samarqanddan keyingi o‘rinda turadigan ulkan maydonga ega voha edi. O‘zbekiston Respublikasi Milliy arxivining “Turkiston general-gubernatorligi kanselyariyasi” (f.I-1), “Samarqand viloyati boshqarmasi” (f.I 18), “Jizzax uyezdi boshlig‘i boshqarmasi” (f.I-21) kabi fondlardagi materiallar va aholini ro‘yxatga olish to‘plamlari va “Samarqand viloyatining ma’lumot kitobi” muhim manbaviy asos bo‘lib xizmat qiladi [8]

4. Og‘zaki axborotlar asosida yaratilgan turli nasabnomalar. Voha tarixini o‘rganishda muhim o‘rinda turuvchi manbalar qatoriga Jizzax vohasi hududida yashovchi xalqlarning o‘z ota-bobolaridan eshitgan og‘zaki tarzdagi ma’lumotlari asosida jamlangan turli nasabnomalarini ham kiritish mumkin. Biroq muammo sifatida aytish joizki, faqat eshonlar, xo‘jalar va feodallarning nasabnomalari muhr bosilgan holda saqlangan, oddiy aholining statistikasi bilan bog‘liq yozma hujjatlar deyarli yo‘q va ularni o‘rganish alohida tadqiqot spektrini talab etadi. Vohada yashayotgan turli etnos va subetnoslarning o‘z shajaralarini bilishga bo‘lgan intilishlari natijasi o‘laroq vujudga kelgan bu turdagi manbalar ham mintaqa tarixini turli manbalar asosida yoritishda o‘zaro qiyosiy tahlil qilish uchun muhimdir[3: 165-184].

Voha aholisi bugungi kunda etnik jihatdan murakkab tarkibga ega bo‘lib, o‘zbeklar – 89,0%, qirg‘izlar – 3,1%, tojiklar – 3,0%, qozoqlar – 2,1%, ruslar – 0,7%, boshqa millatlar – 2,1% tashkil qilib, Jizzax viloyatida O‘zbekiston Respublikasi aholisining 4,1% iistiqomat qiladi. Jumladan, o‘zbeklar – 1208,7 ming nafar, qirg‘izlar – 41,6 ming nafar, qozoqlar-28,4 ming nafar, tojiklar-31,6 ming nafar, ruslar-14,9 ming nafar, tatarlar-6,4 ming nafar koreyslar-2,7 ming

ISSN 3030-3907

nafar, turkmanlar-0,4 ming nafar, qoraqalpoqlar-0,2 ming nafar boshqa millat va elatlar vakillari-17,3 ming nafarni tashkil etadi[5].

Vohaning o‘troq aholisi turli tarixiy davrlarda ko‘chib kelgan urug‘ va qavmlarning mushtarak etnik birligini tashkil qilsada, o‘zining kelib chiqishi, urf-odatlari va ayrim milliy an’nalarini saqlab qolganligi bilan bir-biridan ajralib turgan. Jizzax vohasi va unga tutash mintaqalarda yashagan aholi etnik tarkibi va turmush tarzi xususidagi yozma ma’lumotlar asosan XIX asr 60-90 yillari va XX asr 20-yillariga doir ayrim statistik materiallar uchraydi. Shuningdek, XIX asr oxirlaridagi statistik ma’lumotlarda Jizzax uezdi volostlarida aholining joylashuvi, xo‘jaliklar va aholi soni, bog‘ va tomorqa ekinining yer maydoni, chorva soni to‘g‘risida qimmatli ma’lumotlar beradi. Bu statistik ma’lumotlarda 1871 yilda Jizzax uezdida 157 ta qishloq, 7 104 ta oila – xo‘jalik, 22 725 tadan ortiq aholi, shundan Jizzax shaxrida va ja’mi uezd bo‘yicha rusiyzabon aholi oila-xo‘jaligi 70 tadan ortiq, ja’mi 91 kishi istiqomat qilganligi ta’kidlanadi[1:B.50-51].

Jizzax viloyatining tog‘ va tog‘oldi, tekislik hamda cho‘l hududlari aholisi joylashuvi va etnik guruhlarining rang-barangligi bilan ham nisbatan farq qilgan. Jumladan, Jizzax shahri, Sh.Rashidov, Baxmal, Zomin, Forish va G‘allaorol tumanlarida turli o‘zbek urug‘ vakillari bilan bir qatorda boshqa millat va elatlar ham istiqomat qiladi. XX asr 1903-1905 yillardagi arxiv statistik ma’lumotlariga e’tibor qaratilsa, tadqiq etilayotgan hududda asosan ko‘psonli millatlar qirg‘iz va tojiklar tashkil etganligini ko‘rishimiz mumkin.

XX asr boshlaridagi statistik va arxiv ma’lumotlarida tojiklar asosan Jizzax uezdining Bag‘don uchastkasiga tegishli Bag‘don, Sintob volostlarida (jami 10303 kishi shundan 6 284 tasi erkak, 5012 tasi ayol), Yangiqo‘rg‘on uchastkasisiga tegishli Sangzor volostida Saribozor va Avliyo qishloqlarida 53 xo‘jalik, jami 228 kishi, eronilar esa Saribozor qishlog‘ida (jami 11 xonadon, 50 kishi), Zomin uchastkasiga tegishli Zomin volostida (ja’mi 1 269 kishi, shundan 702 ta erkak, 567 ta ayol) istiqomat qilganligi[2, B.51] to‘g‘risidagi arxiv statistik ma’lumotlari diqqatga sazovor. Qirg‘izlar Jizzax uezdining Bag‘don uchastkasiga qarashli Otaqo‘rg‘on, Chardor, Qizilqum, Fistalitau, Ko‘ktyubin volostlarida (jami 50 914 kishi shundan 26 711 tasi erkak, 24 203 tasi ayol), Yangiqo‘rg‘on uchastkasiga qarashli Chashmaob volostida (jami 202 kishi shundan 149 tasi erkak, 53 tasi ayol), shuningdek, uezd markazi Jizzax shahrida (jami 11 kishi shundan 7 ta erkak, 4ta ayol) istiqomat qilganligi to‘g‘risida ma’lumotlar qayd etilgan[1:51-51].

Bugungi kunda tojiklar asosan vohaning cho‘l mintaqalarida (sovetlar davridagi aholining ko‘chirish siyosati natijasida) uyushmagan holatda shuningdek, asosiy qismi Nurota tizma tog‘ining o‘rta va eng baland qismida joylashgan Porasht, Uxum, Sentog‘, Katta va Kichik Ej va Keskan kabi

ISSN 3030-3907

yirik qishloqlarda yashaydi. Bundan tashqari voha tojiklari Xoyati, Andigin, Saf, Ustuq Xisor, Keskan va Sumbuloq kabi kichikroq qishloqlarda ham istiqomat qilishadi. Qishloq aholisi esa «urug‘», «avlod», «jamoa» deb ataladigan katta-kichik etnik guruhlarga bo‘lingan. Shuni alohida ta’kidlash kerakki, bu avlod va jamoalarning nomlari shu qishloq aholisi o‘zini ataydigan o‘zbeklar qabilasi tarkibidagi urug‘lar nomlaridan umuman farq qiladi. Vohaning tojik qishloqlarida quyidagi katta – kichik avlod va jamoalar istiqomat qilishadi: Forish yoki Porasht qishlog‘idagi aholi Qishloqi, *Ko‘lmaki, Qoravulbegi* va *Maxmat-zamoni* avlodlariga bo‘linib, bu avlodlar o‘zini tojiklashgan o‘zbeklar deb hisoblashadi.

Uxum qishlog‘ida Albaki, Sultoni va Tabaqli yirik etnik guruhlar vakillari istiqomat qiladilar. Mojarum qishlog‘ida asosan Sayfi, Xalachi va Xunuksoyi avlodlari yashashadi. Eng yirik tojik qishloqlaridan biri hisoblanadigan Sentog‘ qishlog‘ida aholi Mulloi, Solili, Xofizi, Najmiddini, Tamuri, Boqiy, Sulton-Xusain, Yodgori, Ayoni, Eshmaxammadi, Bayrami va Qurama avlodlariga bo‘linadi. Ej nomli tojik qishlog‘ida Qozigi, Chalmagi, Mulloy, Shoxi jamoalari istiqomat qiladilar[4:12-13]. Tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlarida qayd etilganidek, qirg‘izlar asosan Baxmal tumanining tog‘li Obay, Shaybek, Sutlibuloq, Duvlot, Chayish, Surunchak, Qorasuv, Jilbuloq, So‘pi, Jadik, qirg‘iz Tangtopti, Muzbuloq qishloqlarida, shuningdek, Zomin tumanining Qoramozor, Duoba, Qorang‘isoy, Karimsoy qishloqlarida, Do‘stlik va Paxtakor tumanlarida ko‘pchilikni tashkil etadi[1:50].

Xulosa sifatida ta’kidlash kerakki, tojik xalqining etnogenezi va etnik tarixini o‘rganish tarix fanining murakkab masalalaridan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, bu hozirgi kunning muhim muammolaridan biri hamdir. Bugungi kunda jahonda sodir bo‘layotgan etnomadaniy aloqalarning yangilanishi, turli ko‘rinishdagi etnik nizolar kelib chiqayotgan bir sharoitda milliy o‘zlikni anglash, teran tarixiy bilim va tarixiy jarayonlarning etnik rang-barangligida xalqning o‘z munosib o‘rnini aniq-ravshan idrok etishi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Yana shuni ham etirof etish kerakki tojik xalqining asosiy o‘zagini tashkil qilgan etnik tarkibiy qismlar qadimdan bir-birilari bilan yaqin do‘stona aloqada bo‘lib kelishganligi yuqorida keltirilgan tarixiy manbalarda ham o‘z tasdig‘ini topmoqda. Bu esa bugungi kunda yer yuzida sodir bo‘layotgan etnik mojorolarga barham berishga o‘ziga xos tarbiyaviy ahamiyatga egadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bobobekov A.D. Zangzor-Zomin mintaqasi aholisining XX asr boshlaridagi etnik tarkibini o‘rganishda statistik va arxiv ma’lumotlarining ahamiyati//

ISSN 3030-3907

Markaziy osiyo madaniyati tarixi va tarixshunosligi masalalari// Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya mteriallari.-T., 2019.
2. Davlatova H. Jizzax vohasi tojiklari: an'anaviy turmush tarzi, urf-odatlari va marosimlari. Magistr darajasini olish uchun tayyorlagan diss. Jizzax. 2022.
3. Grenet F., de la Vaissiere E. The last days of Panjikent // Silk Road Art and Archaeology, 8. – Kamakura: 2002. – P. 155–196.; Grenet F. Les «Huns» dans les documents Sogdiens du mont Mugh (aves un Appendice par N. Sims Williams) // StIr, 7. Études Irano-Aryennes offertes á Gilbert Lazard. – Paris: 1989. – P. 165-184.
4. Колоколцов Д.Г. Экспедиция в Хиву в 1873 году: от Джизака до Хивы (Походный дневник). – Санкт Петербург, 1873. – С. 383. 2Колоколцов Д.Г. Экспедиция в Хиву в 1873 году: от Джизака до Хивы (Походный дневник). – Санкт Петербург, 1873. – С. 383.
5. Jizzax viloyat hokimligi rasmiy veb sayti. www. Jizzax.uz. tashrif 2020 yil 10-oktyabr.
6. Первая Всеобшая перепись населения Российской империи 1897 г. Самаркандской области. – СПб., 1905. – С. 26. // https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/41116#cite_note-2 Материалы по землепользованию туземного кочевого населения района Голодной степи и прилегающих местностей Ходжентского и Джизакского уездов Самаркандской области. – Ташкент, 1914. – С. 17.
7. Султанов Т.И. Опыт анализа традиционных списков 92 «племен илатийа» // Средняя Азия в древности и средневековье (история и культура). – М., 1977. – С. 17-41.].
8. Самарканд. обл. стат. ком. Справочник и адрес-календарь Самаркандской области... – Самарканд, 1896-1914.

ISSN 3030-3907

SERPENTINIT JINSINI KISLOTALI PARCHALAB MAGNIYLI TUZLAR OLISHNING TADQIQOT USULLARI

Bekchanov Bekzod Baxtiyarovich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
«Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi tayanch doktoranti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Juginisov Berdax Bayrambay uli
Qoraqalpoq davlat universiteti Kimyoviy injiniring kafedrasi tayanch doktoranti
Djandullayeva Munavvar Saparbayevna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi dotsenti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Erkayev Aktam Ulashevich
Toshkent kimyo-texnologiya institui, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi mudiri, professor
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
Atxamova Zebo Muzaffarovna
Toshkent kimyo-texnologiya institui, «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi 2-bosqich magistranti
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.
E-mail: bekzodbekchanov855@gmail.com
Tel:914341559

Annotasiya. Jahonda bugungi kunda magniy tuzlarini olishning asosiy xomashyosi serpentinit, dolomit, magnezit, talk, buloq suvlaridagi magniy birikmalari va dengiz suvlari hisoblanadi. Serpentinit magniy oksidi va magniy tuzlarini olish uchun eng arzon xom ashyo hisoblanadi. Ammo ushbu xom ashyolarni qayta ishlash texnologiyalari xom ashyo resurslarini ortiqcha isrof qiladigan, energiya talabi yuqori, qayta ishlashda tabiatga ziyon yetkazadigan, texnologiyani boshqarishda murakkablik tug`dirib moliyaviy tanglikga olib kelishi mumkin. Shu sababli respublikamizda magniy sulfat tuzini olish uchun mahalliy xomashyo sifatida Qoraqalpog‘iston koni serpentinit mineralini qayta ishlash masalasi zamonaviy ilm-fan va real ishlab chiqarishda alohida o‘rin tutadi.

Kalit so‘zlar: termik ishlov, magniy oksid,serpentinit, sulfat kislota, fizik-kimyoviy thlillar, magniy sulfat.

Аннотация. На сегодняшний день основными сырьевыми источниками для получения солей магния в мире являются серпентинит, доломит, магнезит, тальк, соединения магния в родниковых и морских водах. Серпентинит

ISSN 3030-3907

считается наиболее дешевым сырьем для получения оксида и солей магния. Однако существующие технологии переработки данного сырья могут приводить к чрезмерным потерям ресурсов, высокой энергоемкости, экологическому ущербу и финансовым трудностям из-за сложности управления технологическим процессом. В связи с этим в республике переработка серпентинита месторождений Каракалпакстана как местного сырья для получения сульфата магния занимает особое место в современной науке и реальном производстве.

Ключевые слова: термическая обработка, оксид магния, серпентинит, серная кислота, физико-химические анализы, сульфат магния.

Abstract. Currently, the primary raw materials for magnesium salt production globally include serpentinite, dolomite, magnesite, talc, and magnesium compounds from spring and seawater. Serpentinite is recognized as the most cost-effective raw material for obtaining magnesium oxide and magnesium salts. However, conventional processing technologies for these materials may involve excessive resource waste, high energy consumption, environmental degradation, and financial challenges due to the complexity of process management. Consequently, the processing of serpentinite minerals from Karakalpakstan deposits as a local raw material for magnesium sulfate production holds a significant place in modern science and industrial manufacturing within the republic.

Keywords: thermal treatment, magnesium oxide, serpentinite, sulfuric acid, physicochemical analysis, magnesium sulfate.

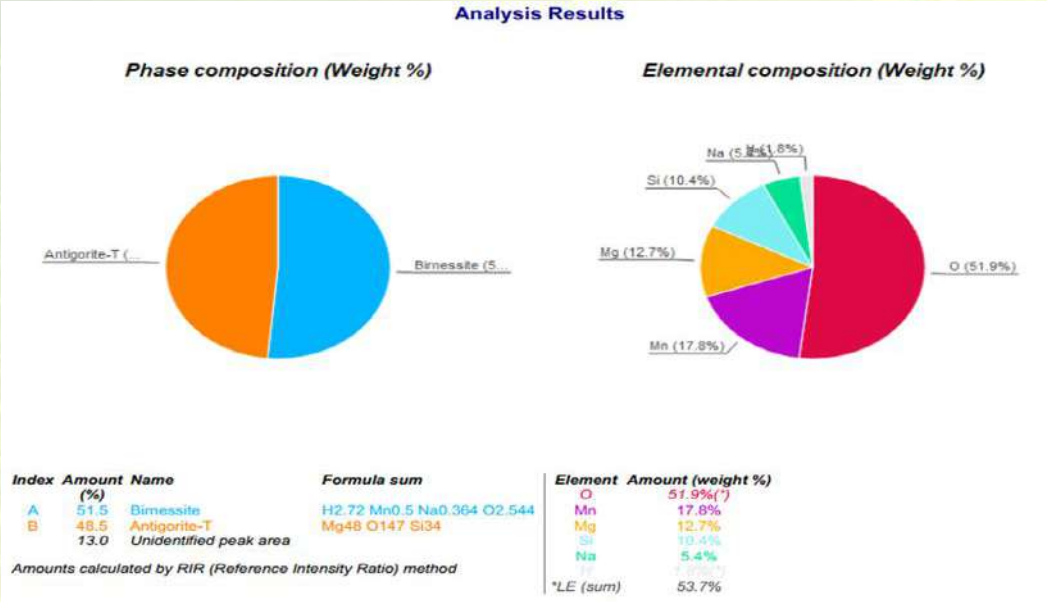
KIRISH.

Serpentinit $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ – magniyga boy tabiiy mineral xom ashyo hisoblanib, tarkibi asosan lizardit,antigorite, xrizotil mineralidan tashkil topgan.Serpentinit dunyo bo`ylab tarqalgan bo`lib Shimoliy Amerikada, Janubiy Amerika territoriyalarida, Rossiyada ural tog`larida, Xitoyda, Qozog`istnda, Evropa mamlakatlarida va O`rta Osiyo mamlakatlari hamda O`zbekistonda katta zahiralari mavjud.

Magniy sulfat serpentinitni 900°C da kuydirish, so‘ngra sulfat kislota bilan parshalash orqali olinadi. Olingan eritma -5°C gacha sovutiladi va undan magniy sulfat kristallanadi [1]. Bu moddalar, o‘z navbatida, kimyo sanoatining barcha sohalarida keng qo‘llaniladi [2]. Shuningdek, serpentinitni magniy tuzlari va suyuq shisha olish uchun kompleks qayta ishlash imkoniyatini ko‘rsatadigan usul ham taklif qilingan [3]. Biz esa tadqiqotimizda serpentinitni 800°C 30 daqiqa davomida termik ishlov natijasida 50% unumdorlikga erishdik va kristalizasiya jarayonida

ISSN 3030-3907

+5°C dan -1°C gacha haroratdan foydalanib yuqori magniy sifatli kristal olishga muvaffaq bo`lindi.



1 rasm. Dastlabki serpentinit rengenogrammasi.

Rentgenogramma tahlil natijalari dastlabki serpentinidning mineralogik tarkibi asosan bernessit — 51,5 % va antigorit — 48 % minerallaridan iborat ekanligini ko‘rsatdi (1-rasm).

TADQIQOT METODOLOGIYASI ushbu tadqiqot ishida Qoraqalpog‘iston koni serpentiniti sharli tegirmonda maydalandi va 800° C haroratda 30 daqiqa davomida termik ishlov berildi.

1-jadval

Namuna №	Harorat, °C	Qizdirish vaqti, τ_{daq}	Olingan mineral massasi,g	Kuydirilgandan keyin,g	Yo‘qotilgan massa,g
1.	800	30.	400,50	370,65	29,85

$$Mg_3Si_2O_5(OH)_4 \rightarrow Mg_2SiO_4 + SiO_2 + 2H_2O\uparrow$$

$$\frac{2H2O}{Mg3Si2O5(OH)4} \approx 13\%$$

Termik ishlov berishda gidroksil guruhlar chiqib ketadi. Bu reaksiyada H_2O bug‘ ko‘rinishida chiqadi.

Termik ishlov berish jarayoni Germaniya Respublikasida 2016-yilda ishlab chiqarilgan «NOBERTHERM» markali mufelniy pechida olib borildi.
Termik ishlov berilgandan keyingi olingan namuna zichligi

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Harorat, °C	Kuydirishdan olingan namuna vaqti, τ_{min}	Erkin holatdagi zichligi g/sm^3	Presslangan holatdagi zichligi g/sm^3
800	0	1,452	0,954
	30	1,321	0,734

Bu yerda hajmiy zichligi (bulk density) harorat ortishi bilan kamayadi - bu degidratatsiya va g‘ovaklik bilan bog‘liq.

Termik ishlov berilgandan keyin 20% li 80 normal sulfat kislota eritmasi bilan 67,5^{o}C haroratda 30 daqiqa davomida serpentinitni parchalash uchun reaksiya jarayoni amalga oshirildi.

$$Mg_3Si_2O_5\ (OH)_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3MgSO_4 + 2H_4SiO_4 + H_2O$$

Reaksiya tugagandan so‘ng suspenziya darhol vakuum filtrlash orqali pulpa va filtratga ajratildi. Magniy va temir ko‘proq sirka kislotadan tashqari barcha sinovdan o‘tgan kislotalarda erigan holda ko‘proq hosil bo‘ladi [4]. Filtrlashdan keyin filtrat ammiak gazi yordamida neytrallanadi pH 6-7 da, neytrallash jarayonida metall ionlari ham cho‘kmaga tushishi kuzatildi[5].

Serpantinitning sulfat kislota eritmasida parchalanish jarayoni texnologik parametrlarni ta’siri o‘rganildi.

3-jadval.

Namuna raqami №	H_2SO_4 konsentratsiya	Sulfat kislota normasi %	Parchalanish harorati °C	MgO chikimi %		Filtrlanish tezligi kg/m^{2}soat		1-yuvishdan keyingi cho‘kma namligi %	Reaksiya massasidagi Q:S nisbati
				suyuq	qattiq	Qattiq fazada	suyuq fazada		
1.	20	80	67,5	81,23	49,29	18,62	111,0	41,78	7,06

Filtrlash jarayonida sulfat kislota konsentratsiyasi va me’yori magniy chiqishida muhim ahamiyatga ega, bundan tashqari reaksiya harorati, filtr qog‘ozi va vakuum darajasi ham muhim hisoblanadi.Ushbu 3-jadvalda MgO ning chiqishi pulpada 49,29% ni, suyuq fazada esa 81,23% ni tashkil etdi.Shu aniqlandiki, 20% 80 normada sulfat kislota eritmasi bilan olib borilgan tajribada filtrlash jarayoni qiyin kechdi.

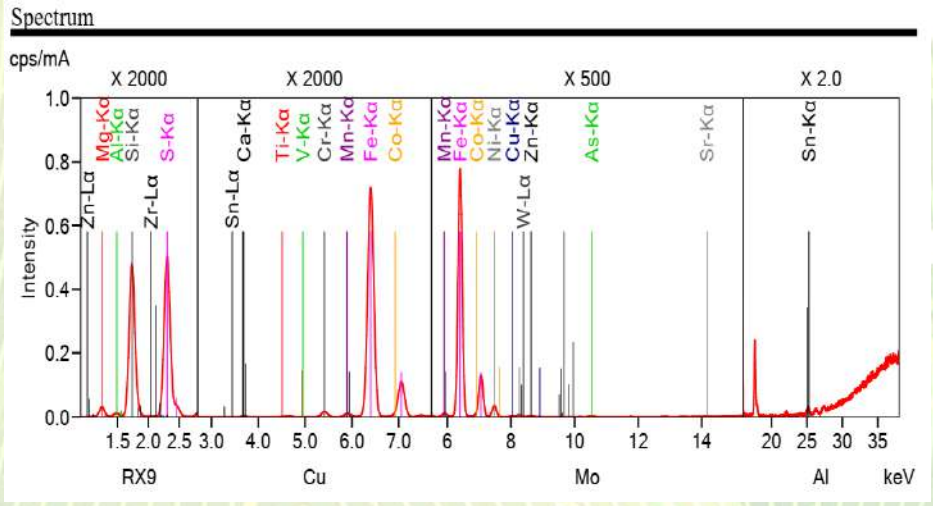
Filtrasiyadan ajratilgan pulpa va filtratning yuqori samarali energiya dispersli rentgen spektrometri tahlili

ISSN 3030-3907

4-jadval

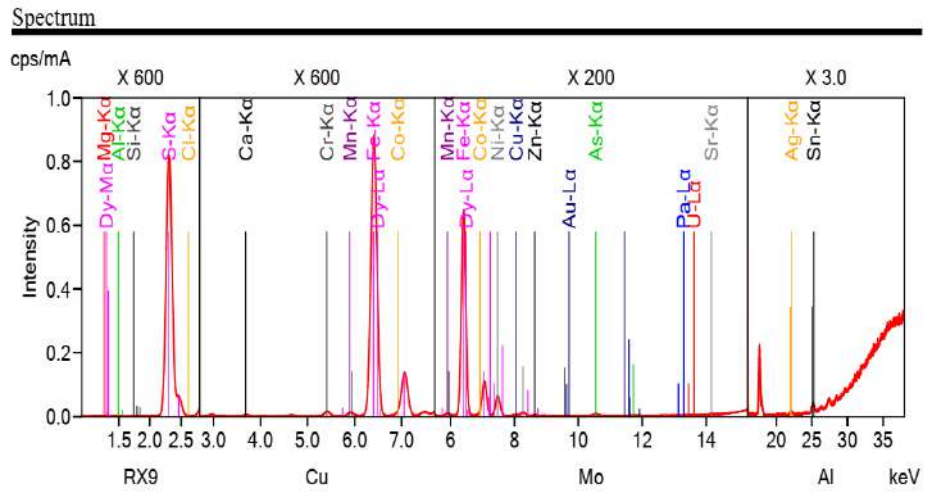
Birinchi namunadan №	Pulpaning mineral tarkibi %.							
1.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	
	5,91	2,31	47,9	18,0	18,2	0,132;	0,246	
Filtratning mineral tarkibi %								
2.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	H_2O.
	1,12	1,95	0,137	22,9	4,88	0,0978	0,0393	68,7
1 chi yuvishdan olingan pulpaning tarkibi %								
3.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	
	7,13	2,27	61,9	2,35	16,1	0,128	0,275	
1 chi yuvishdan olingan filtratning tarkibi %								
4.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO	SO_3	MgO	ZrO	Cr_2O_3	H_2O.
	0,0884	0,539	0,335	4,63	2,09	0,0659	0,0077	92,2

Ushbu 4-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, $MgSO_4$ ning miqdori eritmada ko‘proq, eritmani sovutish orqali yoki bug‘latish bilan $MgSO_4$ kristali cho‘kma holida ajratib olinadi. $MgSO_4$ dan tashqari Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO lar eritmaga kam miqdorda o‘tgan bo‘lib, bular ammonizatsiya jarayonida cho‘kma holida ajraladi.



a

ISSN 3030-3907



b

2-rasm. (a) pulpaning va (b) filtratning rentgen-fluoressensiya 1-tajribaning natijaviy spektrlar

Turli haroratlarda zichlik va qovushqoqlikni aniqlash

5-jadval

Termik ishlov berildi	Kislota konsentratsiyasi H_2SO_4, %	Kislota me'yori H_2SO_4 %	Namuna	Zichlik, ρ g/sm^3				Qovushqoqlik, ✓ m^2/sek			
				20 °C	40° C	60° C	80° C	20° C	40° C	60 C	80 C
800 °C 30 daq.	20	80	67,5°C 30 daq. H_2SO_4	1,236	1,227.	1,208	1,199	14,55	11,32	8,27	6,83

Namuna filtrining harorati 20°C da 1,207 g/sm^3 dan 80°C da 1,162 g/sm^3 gacha ko'tarilgan sari zichligi kamayib boradi. Qovushqoqligi ham 26,9 m^2/sek dan 8,98 m^2/sek ga kamaydi. Reaksiya harorati 67,5°C dan 90°C gacha ortganda suyuqlikning zichligi 20°C da 1,207 g/sm^3 dan 1,243 g/sm^3 ga ortdi, qovushqoqligi esa reaksiya haroratiga bog'liq holda 20°C da 26,9 m^2/sek dan 4,75 m^2/sek ga haroratda kamaymoqda.

NATIJA VA MUHOKAMA. Kremniyni ajratish uchun $Al_2(SO_4)_3$ va $Fe_2(SO_4)_3$ dan foydalanish yuqori darajada cho'kma hosil bo'lishiga yordam berdi [6,7]. Olib borilgan tajribadan shuni ma'lum bo'ldiki, $Al_2(SO_4)_3$ va $Fe_2(SO_4)_3$ reagentlarining belgilangan miqdordan 2–3 % ga ortiqcha sarflanishiga olib keldi, bu esa ishlab chiqarishda iqtisodiy jihatdan samarali bo'lmasligi mumkin [8].

ISSN 3030-3907

Reaksiya tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-} 2Al^{3+} + 3Si(OH)_4 \rightarrow Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O\downarrow + 6H^+$

Bu yerda kremniy va alyuminiy gidroksidli gel ko‘rinishida cho‘kdi. Ilmiy ishda serpentinit minerali tarkibidagi Mg ni eritmaga o‘tkazish uchun qarama-qarshi oqimli yuvish usuli qo‘llanildi [9]. Suspenziya Byunzen kolbasi ustiga o‘rnatilgan filtr varonkaga quyiladi keyin kolbada bosim 8-9 mPa bo‘lgandan keyin ish vaqtida vakuum pompasi filtratsiya tezligiga ta’sir qilmasdan vaqti-vaqti bilan o‘chirilishi mumkin, bu vakuum nasosdan oldingi rezina nayga o‘rnatilgan vint bilan boshqariladi. Bu usul filtratsiya vaqtini qisqartirishda yordam beradi, shuningdek, ularning laboratoriyada ishlagan paytdagi shovqinini kamaytiradi va qo‘shimcha ravishda elektr energiyasini tejaydi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, reaktorda harorat ortishi bilan serpentinitning sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishishi ortib bordi. Buni magniy ionlarining eritmaga o‘tish darajasi bilan izohlash mumkin.

XULOSA.

Keyingi olib borilgan tajribamiz natijasida dastlabki serpentinid H_2SO_4 bilan termik qayta ishlangan serpentinidga nisbatan kam samarali tarzda reaksiyaga kirishishi va kam miqdorda magniy sulfati hosil bo‘lishi aniqlandi (sulfatlash–kalsinatsiyalash). Tadqiqotda reaksiya sharoitlari — kislotaning konsentratsiyasi, harorat va vaqtining chiqish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi o‘rganildi. Olib borilgan tajribadan shuni ma’lum bo‘ldiki, parchalanish reaksiyasidan keyin mahsulotni 400–800 °C harorat oralig‘ida termik kuydirishda havoga ko‘p miqdorda SO_3 gazlari ajralishi aniqlandi.

Termik ishlov berilgan serpentinitni 20% 80 normal sulfat kislota eritmasi bilan 67,5^oC haroratlarda 30 daqiqa davomida parchalab 82% magniy oksid hosil qilishda, harorat reaksiyada magniy bir qismi chiqishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi va maqbul parametr deb hisoblandi.

Yuvish jarayoni tufayli kislota qoldiqlari filtratga o‘tgan. Reaksiya natijasida $MgSO_4$ hosil bo‘lgan. Filtrat neytrallanib metal oksidlari chokmaga tushirildi va suspenziyaga suv qo`shib filtrasiya orqali suyuqli olindi. Olingan suyuqlikdan 5-1^oC da magniy sulfat tuzi krisstallantirildi. Hosil qilingan $MgSO_4$ farmatsevtika va qishloq xo‘jaligi hamda kimyo sanoati uchun arzon mahsulot ishlab chiqarilishi, yurtimiz iqtisodiyoti va xalqimiz turmush darajasi yaxshilanishiga keng yo‘l ochadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Patent 2285666 Rossiya Federatsiyasi, MPK 01 F 5/06. Magniy silikatga boy ashyoni kompleksi qayta ishlash usuli / Grigorovich M. M., Menkin L. I. No

ISSN 3030-3907

2005122952/15, ariza sanasi 20.07.2005; chop etilgan sana 20/10/2006, Axborotnoma No 29. 6 b.

2. Patent RU 2777802 MPK C01F Rossiya SPOSOB KOMPLEKSNOY PERERABOTKI MAGNIYSODERJAIЩEGO SIRYA S POLUCHENIEM CHISTOGO OKSIDA MAGNIYA S. Ye. Alekseevna, N. A. Vyacheslavovna, B. S. Valentinovich Nashr etilgan: 10.08.2022 Byul. No 22

3. B.B. Bekchanov, M.S. Djandullayeva, A.U. Erkayev, B.T. Koshanova / Serpentinitni sulfat kislotasi bilan ajratish yo‘li bilan magniy tuzlarini olish texnologiyasini ishlab chiqish //2024 y.

4. Sebastyan Teir, Hannu Revitzer, Sanni Eloneva, Karl-Yohan Fogelholm va Ron Zevenxoven. Tabiiy serpantinitning mineral va organik kislotalarda erishi. https://doi.org/10.1016/j.minpro.2007.04.001

5. Usenova, G. va Pirimov, T. (2023). O‘zbekistonda serpantinni qayta ishlashga innovatsion yondashuv. Yashil kimyo va barqaror rivojlanish, 1 (1), 54-63. https://inlibrary.uz/index.php/green-chemistry/article/view/20707 dan olindi.

6. Nikel va magniyning sulfat kislotaning reduksion kuydirilgan serpantindan yuvilishi kinetikasi. Gidrometallurgiya jurnali. 3-jild 2-son 1978 yil mart, 181-196 betlar.

7. Silica Removal using Aluminium Sulphate and Sodium Aluminate during the Bamboo Cooking Process. September 2015, BioResources 10(4), Authors: Yongjian Xu, Weipeng Zhang, Xiaopeng Yue, Dingjun Zhang.

8. Chemical intereactions of aluminium with aqueous silica at 25˚ C.US Government printing office , Washington 1973

9. Yingli Chen, Xiyun Yang, Linglong Vu, Lirong Tong va Jing Zhu. Mg ning H_2SO_4 serpantin eritmasidan yuqori soflikdagi $Mg(OH)_2$ va $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$ cho‘ktirishgacha qayta tiklanishi. Metallurgiya va atrof-muhit maktabi, Markaziy Janubiy universiteti, Changsha 410083, Xitoy.

ISSN 3030-3907

RAQAMLI TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA XODIMLARNI IDENTIFIKATSIYALASH VA MONITORING QILISHNING AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Abdullayev Shaxboz
Farg‘ona davlat unversiteti Axborot texnologiyalari kafedrasi dotsenti o‘qituvchisi
E-mail: shaxbozfardu2023@gmail.com
Rahmatjonova Marjona
Farg‘ona davlat universiteti 4-kurs talabasi
E-mail: rahmatjonovamarjona7@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada xodimlarni zamonaviy yuzni aniqlash (Face ID) texnologiyasi asosida avtomatik tarzda identifikatsiyalash va monitoring qilishga mo‘ljallangan dasturiy tizimni ishlab chiqish masalasi yoritilgan. Tadqiqotda tizimning asosiy funksional imkoniyatlari, texnik yechimlari hamda amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Taklif etilayotgan tizim xodimlarning yuz biometrik ma’lumotlari asosida ularning shaxsini aniqlaydi, ishga kelish va ketish vaqtlarini qayd etadi hamda barcha jarayonlarni markaziy ma’lumotlar bazasida saqlaydi. Ushbu yondashuv real vaqt rejimida monitoring qilish, statistik tahlil va mehnat intizomini nazorat qilish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Face ID, biometrik identifikatsiya, xodimlar monitoringi, avtomatlashtirish, sun’iy intellekt, ma’lumotlar bazasi, xavfsizlik, real vaqt tizimi.

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка программной системы, предназначенной для автоматической идентификации и мониторинга сотрудников на основе современной технологии распознавания лиц (Face ID). В исследовании анализируются основные функциональные возможности системы, технические решения, а также её практическая значимость. Предлагаемая система определяет личность сотрудников на основе их биометрических данных лица, фиксирует время прихода и ухода с работы и сохраняет все данные в централизованной базе данных. Данный подход обеспечивает возможность мониторинга в реальном времени, проведения статистического анализа и контроля трудовой дисциплины.

Ключевые слова: Face ID, биометрическая идентификация, мониторинг сотрудников, автоматизация, искусственный интеллект, база данных, безопасность, система реального времени.

Annotation. This article discusses the development of a software system designed for automatic identification and monitoring of employees based on modern Face ID technology. The study analyzes the main functional capabilities of the system, its technical solutions, and practical significance. The proposed system identifies

ISSN 3030-3907

employees based on their facial biometric data, records their arrival and departure times, and stores all processes in a centralized database. This approach enables real-time monitoring, statistical analysis, and effective control of labor discipline.

Keywords: Face ID, biometric identification, employee monitoring, automation, artificial intelligence, database, security, real-time system.

KIRISH.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalar jadal rivojlanib borayotgan sharoitda inson resurslarini boshqarish jarayonlarini avtomatlashtirish dolzarb masalalardan biriga aylanmoqda. Korxona va tashkilotlarda xodimlar faoliyatini samarali nazorat qilish, ularning ishga kelish va ketish vaqtlarini aniqlik bilan qayd etish, shuningdek, umumiy mehnat intizomini mustahkamlash zamonaviy boshqaruv tizimlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, an’anaviy nazorat usullari asta-sekin o‘z o‘rnini ilg‘or axborot texnologiyalariga asoslangan tizimlarga bo‘shatib bermoqda.

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, kartalar, RFID yoki QR-kod asosidagi tizimlar ma’lum darajada qulaylik yaratgan bo‘lsa-da, ular to‘liq ishonchli yechim sifatida qaralolmaydi. Chunki bunday tizimlarda identifikatsiya vositasini boshqa shaxsga berish, nusxa olish yoki soxtalashtirish ehtimoli mavjud bo‘ladi. Natijada esa tizimning asosiy maqsadi - aniq va ishonchli nazoratni ta’minlash - to‘liq amalga oshmaydi. Shu sababli, insonning o‘ziga xos biometrik belgilariga asoslangan identifikatsiya usullari, xususan yuzni aniqlash texnologiyasi, yanada samarali va xavfsiz yechim sifatida keng qo‘llanila boshladi.

Face ID texnologiyasining ishlash prinsipi: Yuzni aniqlash texnologiyasi sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rish (computer vision) sohalarining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, inson yuzining o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlash va ularni raqamli ko‘rinishda ifodalash orqali shaxsni identifikatsiya qilishga xizmat qiladi. Ushbu texnologiya asosan chuqur o‘rganish (deep learning) algoritmlariga tayanadi va murakkab neyron tarmoqlar yordamida ishlaydi.

Tizimning ishlash jarayoni bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo‘lib, avvalo kamera orqali real vaqt rejimida tasvir olinadi. Keyingi bosqichda maxsus algoritmlar yordamida tasvirdan inson yuzi ajratib olinadi. Shundan so‘ng yuzning muhim nuqtalari - ko‘zlar orasidagi masofa, burun shakli, jag‘ chizig‘i kabi parametrlar tahlil qilinib, ularning matematik ifodasi, ya’ni embedding modeli yaratiladi. Ushbu model ma’lumotlar bazasida saqlangan yuz modellari bilan solishtiriladi va moslik darajasiga qarab tizim qaror qabul qiladi.

Mazkur yondashuvning afzalligi shundaki, har bir insonning yuz tuzilishi noyob bo‘lib, bu identifikatsiya jarayonida yuqori aniqlikni ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy algoritmlar hatto yoritilish, yuz ifodasi yoki kichik o‘zgarishlar mavjud bo‘lgan holatlarda ham ishonchli natija bera oladi.

Tizim arxitekturasi: Taklif etilayotgan Face ID asosidagi xodimlarni identifikatsiyalash va monitoring qilish tizimi modulli arxitektura asosida quriladi. Bunda tizimning barcha komponentlari o‘zaro bog‘langan holda ishlaydi va har bir modul ma’lum funksional vazifani bajaradi. Bunday yondashuv tizimni nafaqat samarali ishlashini, balki kelgusida uni kengaytirish va modernizatsiya qilish imkoniyatini ham ta’minlaydi.

Umumiy holda tizim uch qatlamli (three-tier) arxitekturaga yaqin tarzda tashkil etiladi: foydalanuvchi interfeysi (presentation layer), biznes mantiq (backend layer) va ma’lumotlar bazasi (data layer). Amaliy jihatdan esa u ikki asosiy qism - foydalanuvchi qismi va administrator qismiga bo‘linadi.

Foydalanuvchi qismi tizimning eng muhim va faol ishlovchi komponenti hisoblanadi. Ushbu modulda xodim tizim bilan bevosita aloqaga kirishadi. Tizimga ulangan kamera orqali real vaqt rejimida video oqim olinadi va ushbu oqimdan inson yuzlari aniqlanadi. Aniqlangan yuz maxsus algoritmlar yordamida qayta ishlanib, uning raqamli modeli shakllantiriladi. Hosil bo‘lgan model ma’lumotlar bazasida mavjud yuz modellari bilan solishtiriladi. Agar moslik aniqlansa, tizim foydalanuvchini identifikatsiya qiladi va avtomatik tarzda uning ishga kelgan yoki ketgan vaqtini qayd etadi.

Ushbu jarayon to‘liq avtomatlashtirilgan bo‘lib, inson aralashuvini talab qilmaydi. Natijada inson omili bilan bog‘liq xatoliklar kamayadi va tizimning umumiy aniqligi ortadi. Bundan tashqari, tizim real vaqt rejimida ishlashi sababli xodimlar oqimi katta bo‘lgan joylarda ham samarali qo‘llanilishi mumkin.

Administrator qismi esa tizimni boshqarish, nazorat qilish va tahlil qilish uchun mo‘ljallangan. Ushbu panel orqali tashkilot rahbariyati yoki mas’ul shaxslar xodimlar haqidagi barcha ma’lumotlarni markazlashgan holda boshqarish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Xususan, yangi xodimlarni tizimga qo‘shish, ularning biometrik ma’lumotlarini ro‘yxatdan o‘tkazish, mavjud ma’lumotlarni yangilash yoki o‘chirish kabi funksiyalar amalga oshiriladi.

Shuningdek, administrator panelda davomat ma’lumotlari to‘liq ko‘rinishda aks ettiriladi. Bu yerda xodimlarning kunlik, haftalik va oylik faoliyati tahlil qilinadi, kechikishlar yoki erta ketish holatlari aniqlanadi. Tizim real vaqt monitoring imkoniyatiga ega bo‘lgani sababli, administrator istalgan vaqtda tashkilotdagi joriy holatni kuzatishi mumkin.

Hisobotlar moduli tizim arxitekturasining muhim tarkibiy qismi bo‘lib, u orqali turli statistik ma’lumotlar shakllantiriladi. Masalan, xodimlarning ishga kelish intizomi, davomat foizi, ish vaqtining samaradorligi kabi ko‘rsatkichlar

ISSN 3030-3907

avtomatik hisoblab chiqiladi. Ushbu ma’lumotlar boshqaruv qarorlarini qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bundan tashqari, tizim arxitekturasida xavfsizlik va ma’lumotlar yaxlitligini ta’minlashga alohida e’tibor qaratiladi. Foydalanuvchilar o‘rtasida rollarga asoslangan kirish nazorati (RBAC) joriy etiladi, ya’ni har bir foydalanuvchi faqat o‘z vakolatiga mos funksiyalardan foydalana oladi. Ma’lumotlar bazasi bilan ishlashda tranzaksiyalar va zaxira nusxalar (backup) mexanizmlari qo‘llanilib, ma’lumotlarning yo‘qolishi yoki buzilishining oldi olinadi.

Texnik yechimlar: Taklif etilayotgan Face ID asosidagi xodimlarni identifikatsiyalash va monitoring qilish tizimi zamonaviy dasturlash texnologiyalari va sun’iy intellekt yondashuvlari asosida ishlab chiqiladi. Tizimni yaratishda ishonchlilik, tezkorlik va kengaytirish imkoniyati asosiy mezon sifatida tanlangan bo‘lib, shu sababli texnologiyalar tanlovi ham aynan shu talablar asosida amalga oshiriladi.

Tizimning asosiy ishlovchi qismi Python dasturlash tilida ishlab chiqiladi. Python bugungi kunda sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rish sohasida eng keng qo‘llaniladigan tillardan biri bo‘lib, unda tayyor kutubxonalar va modellar juda ko‘p. Xususan, OpenCV kutubxonasi yordamida tasvir va video oqimlarni qayta ishlash, yuzni aniqlash va dastlabki tahlil qilish amalga oshiriladi. Shu bilan birga, face_recognition kutubxonasi orqali yuzning biometrik xususiyatlarini aniqlash va uni raqamli modelga aylantirish (embedding) jarayoni bajariladi. Ushbu kutubxona aslida chuqur o‘rganish asosidagi modellardan foydalanib, yuqori aniqlikdagi natijalarni taqdim etadi.

Server tomoni, ya’ni backend qismi uchun Django yoki Flask frameworklaridan foydalanish rejalashtiriladi. Django to‘liq funksional (full-stack) framework bo‘lib, unda autentifikatsiya, ma’lumotlar bazasi bilan ishlash va xavfsizlik mexanizmlari oldindan tayyor holatda mavjud. Bu esa tizimni tez va ishonchli ishlab chiqish imkonini beradi. Flask esa yengilroq (lightweight) framework bo‘lib, kichik va moslashuvchan tizimlar uchun qulay hisoblanadi. Tanlov loyiha murakkabligi va talablariga qarab amalga oshiriladi.

Ma’lumotlarni saqlash va boshqarish uchun MySQL yoki PostgreSQL kabi relatsion ma’lumotlar bazasi tizimlaridan foydalaniladi. Ushbu bazalarda xodimlar haqidagi ma’lumotlar, ularning biometrik modellari (embeddinglar), davomat yozuvlari va tizim loglari saqlanadi. PostgreSQL ayniqsa katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlashda va murakkab so‘rovlarni bajarishda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

Foydalanuvchi interfeysi (frontend) qismi uchun React kabi zamonaviy JavaScript kutubxonasidan foydalanish tizimni interaktiv va qulay qilish imkonini

ISSN 3030-3907

beradi. React yordamida real vaqt ma’lumotlarini aks ettirish, dinamik sahifalar yaratish va foydalanuvchi tajribasini yaxshilash mumkin. Oddiyroq loyihalar uchun esa minimal web interfeys ham yetarli bo‘lishi mumkin.

Yuzni aniqlash jarayonida deep learning asosidagi model asosiy rol o‘ynaydi. Har bir xodim uchun uning yuziga xos bo‘lgan raqamli tavsif - embedding yaratiladi. Bu embedding odatda ko‘p o‘lchovli vektor ko‘rinishida bo‘lib, yuzning asosiy biometrik xususiyatlarini o‘zida aks ettiradi. Identifikatsiya vaqtida yangi olingan yuz tasviri uchun ham embedding yaratiladi va u mavjud modellarga solishtiriladi. Moslik darajasi ma’lum chegaradan yuqori bo‘lsa, tizim foydalanuvchini aniqlaydi.

Bundan tashqari, tizimda API (Application Programming Interface) orqali frontend va backend o‘rtasida ma’lumot almashinuvi amalga oshiriladi. Bu esa tizimni modulli qilish va kelajakda mobil ilova yoki boshqa tizimlar bilan integratsiya qilish imkonini beradi.

Xavfsizlik masalalari: Yuzni aniqlash (Face ID) texnologiyasiga asoslangan tizimlarda xavfsizlik masalasi eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Chunki bunday tizimlar bevosita foydalanuvchilarning biometrik ma’lumotlari bilan ishlaydi. Shu sababli tizimni loyihalash jarayonida nafaqat identifikatsiya aniqligi, balki ma’lumotlar himoyasi, ruxsatsiz kirishlarning oldini olish va umumiy tizim barqarorligini ta’minlash ham ustuvor vazifa sifatida qaraladi.

Face ID tizimi an’anaviy identifikatsiya usullariga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Jumladan, QR-kod yoki kartalardan farqli ravishda biometrik identifikatsiya shaxsning o‘ziga bog‘liq bo‘lib, uni boshqa shaxsga berish yoki ulashishning imkoni yo‘q. Bundan tashqari, bunday ma’lumotlarni oddiy usulda nusxalash yoki soxtalashtirish deyarli mumkin emas. Tizim real vaqt rejimida ishlagani sababli, identifikatsiya jarayoni darhol tekshiriladi va natija shu zahoti qaytariladi. Bu esa turli xil firibgarlik holatlarining oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu bilan birga, tizim xavfsizligini yanada mustahkamlash maqsadida bir qator zamonaviy himoya mexanizmlari joriy etiladi. Avvalo, foydalanuvchilarning parollari ochiq ko‘rinishda saqlanmaydi, balki bcrypt kabi zamonaviy xesh algoritmlari yordamida shifrlangan holda bazaga yoziladi. Bu usul hatto ma’lumotlar bazasi qo‘lga kiritilgan taqdirda ham parollarni tiklashni deyarli imkonsiz qiladi.

Tizimda rollarga asoslangan kirish nazorati (Role-Based Access Control - RBAC) mexanizmi qo‘llaniladi. Bu orqali har bir foydalanuvchiga uning vakolatiga mos darajadagi ruxsatlar beriladi. Masalan, oddiy xodim faqat o‘z ma’lumotlarini ko‘rishi mumkin bo‘lsa, administrator kengroq imkoniyatlarga ega

ISSN 3030-3907

bo‘ladi. Bu yondashuv tizim ichidagi noto‘g‘ri yoki ruxsatsiz harakatlarning oldini olishga xizmat qiladi.

Ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlashda shifrlash (encryption) texnologiyalaridan ham keng foydalaniladi. Tizimda uzatilayotgan ma’lumotlar HTTPS protokoli orqali himoyalanadi, bu esa tarmoq orqali ma’lumotlar o‘g‘irlanishining oldini oladi. Shuningdek, muhim ma’lumotlar, jumladan biometrik embeddinglar va foydalanuvchi ma’lumotlari qo‘shimcha ravishda shifrlangan holda saqlanishi mumkin.

Face ID tizimlarida eng muhim xavfsizlik choralaridan biri - bu liveness detection, ya’ni “jonli tekshiruv” mexanizmidir. Ushbu texnologiya yordamida tizim haqiqiy inson yuzini oddiy surat, video yoki boshqa soxta vositalardan farqlay oladi. Masalan, foydalanuvchidan ko‘zini pirpiratish, boshini harakatlantirish yoki turli mimik harakatlar bajarish talab qilinishi mumkin. Bu esa tizimni aldashga qaratilgan urinishlarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Bundan tashqari, tizimda barcha kirish va identifikatsiya jarayonlari log fayllarda qayd etiladi. Bu esa keyinchalik yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nizoli holatlarni tahlil qilish va xavfsizlikni yanada kuchaytirish imkonini beradi. Zaxira nusxa olish (backup) mexanizmlari orqali ma’lumotlar muntazam saqlab boriladi va favqulodda holatlarda tiklash imkoniyati yaratiladi.

Afzalliklari va amaliy ahamiyati: Yuzni aniqlash texnologiyasiga asoslangan xodimlarni identifikatsiyalash va monitoring qilish tizimi zamonaviy axborot texnologiyalarining samarali qo‘llanilishiga yorqin misol bo‘lib, u bir qator muhim afzalliklari bilan ajralib turadi. Avvalo, ushbu tizim yuqori aniqlik darajasiga ega bo‘lib, inson yuzining noyob biometrik xususiyatlariga asoslangan holda identifikatsiya jarayonini ishonchli amalga oshiradi. Zamonaviy algoritmlar yordamida hatto turli tashqi omillar, masalan yoritilish darajasi yoki yuz ifodasi o‘zgarishlariga qaramay, aniq natijalar olish mumkin.

Tizimning yana bir muhim ustunligi uning tezkor ishlashidadir. Identifikatsiya jarayoni real vaqt rejimida amalga oshirilgani sababli foydalanuvchidan ortiqcha vaqt talab qilinmaydi va bu katta xodimlar oqimiga ega tashkilotlarda ham samarali ishlash imkonini beradi. Shu bilan birga, tizim inson omilini sezilarli darajada kamaytiradi, ya’ni davomatni qayd etishda qo‘lda kiritish, xatolik qilish yoki subyektiv yondashuv kabi holatlar deyarli yo‘qoladi.

Real vaqt monitoring imkoniyati tizimning yana bir muhim jihatlaridan biri hisoblanadi. Administrator yoki mas’ul shaxslar istalgan vaqtda xodimlarning joriy holatini kuzatishi, kim ish joyida, kim kechikkan yoki ish joyini tark etganini tezkor aniqlashi mumkin. Bu esa boshqaruv samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, tizim yuqori darajadagi xavfsizlikni ta’minlaydi, chunki

ISSN 3030-3907

biometrik ma’lumotlar asosida ishlash natijasida boshqa shaxs o‘rniga tizimdan foydalanish deyarli imkonsiz bo‘ladi.

Ushbu afzalliklar tizimning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi. Mazkur yechim korxona va tashkilotlarda davomat nazoratini to‘liq avtomatlashtirish imkonini beradi, bu esa vaqt va resurslarni tejashga olib keladi. Xodimlarning ishga kelish va ketish jarayonlari aniq qayd etilishi natijasida mehnat intizomi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Shuningdek, tizim boshqaruv jarayonlarini soddalashtiradi. Barcha ma’lumotlar markazlashgan holda saqlangani sababli rahbariyat zarur axborotlarni tezda olish va tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Tizim tomonidan avtomatik ravishda shakllantiriladigan statistik ma’lumotlar esa xodimlar faoliyatini chuqur tahlil qilish, ularning samaradorligini baholash hamda strategik qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA. Xulosa qilib aytganda, yuzni aniqlash texnologiyasiga asoslangan xodimlarni identifikatsiyalash tizimi zamonaviy va samarali yechim hisoblanadi. Ushbu tizim orqali xodimlarning davomatini aniq va tezkor nazorat qilish, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish hamda xavfsizlik darajasini oshirish mumkin. Taklif etilgan yechim raqamli transformatsiya jarayonlarida muhim o‘rin egallaydi va kelajakda yanada rivojlantirish uchun katta imkoniyatlarga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Pressman R. *Software Engineering: A Practitioner’s Approach.* McGraw-Hill, 2020.
2. Sommerville I. *Software Engineering.* 10th ed. Pearson, 2021.
3. Tanenbaum A., Wetherall D. *Computer Networks.* Pearson, 2021.
4. Kurose J., Ross K. *Computer Networking: A Top-Down Approach.* Pearson, 2021.
5. Stallings W. *Cryptography and Network Security.* Pearson, 2022.

ISSN 3030-3907

VERTIKAL FREZALASH STANOKLARIDA SERVO YURITMALARNI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI ENERGIYA SAMARADORLIGI VA ANIQLIKNI OSHIRISH

Mirzayev Najmiddin Normatovich
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi, kafedra mudiri texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.TDTU
Muxiddinov Bunyod Baxtiyorjon o‘g‘li
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi Magistratura talabasi.TDTU

Annotatsiya. Mazkur maqolada vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligi va ishlov berish aniqligini oshirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot doirasida servo tizimning matematik modeli ishlab chiqildi hamda adaptiv PID boshqaruv algoritmi, energiya optimallashtirish yondashuvi va Kalman filtri asosida signalni qayta ishlash usullari qo‘llanildi. Eksperimental natijalar takomillashtirilgan tizim an’anaviy servo yuritmaga nisbatan energiya sarfini o‘rtacha 20–25% ga kamaytirishini, pozitsiya va tezlik xatoliklarini 2–3 barobar qisqartirishini hamda dinamik javob ko‘rsatkichlarini sezilarli yaxshilashini ko‘rsatdi. Olingan natijalar taklif etilgan metodologiyaning sanoat sharoitida qo‘llanishi yuqori samaradorlik berishini va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: servo yuritma, vertikal frezalash stanogi, energiya samaradorligi, adaptiv PID, aniqlik, CNC, Kalman filtri, dinamik javob, optimallashtirish.

Annotation. This article examines the improvement of energy efficiency and machining accuracy in vertical milling machines through the enhancement of servo drive systems. Within the study, a mathematical model of the servo system was developed, and an adaptive PID control algorithm, an energy optimization approach, and signal processing methods based on the Kalman filter were applied. Experimental results showed that the improved system reduces energy consumption by an average of 20–25% compared to a conventional servo drive, decreases position and velocity errors by 2–3 times, and significantly improves dynamic response characteristics. The obtained results confirm that the proposed methodology provides high efficiency in industrial conditions and is of considerable importance for optimizing manufacturing processes.

Keywords: Servo drive, vertical milling machine, energy efficiency, adaptive PID, accuracy, CNC, Kalman filter, dynamic response, optimization.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности и точности обработки вертикальных фрезерных станков за счёт совершенствования сервоприводов. В рамках исследования разработана математическая модель сервосистемы, а также применены

ISSN 3030-3907

адаптивный ПИД-алгоритм управления, подход к оптимизации энергопотребления и методы обработки сигналов на основе фильтра Калмана. Экспериментальные результаты показали, что усовершенствованная система снижает энергопотребление в среднем на 20–25% по сравнению с традиционным сервоприводом, уменьшает ошибки позиционирования и скорости в 2–3 раза, а также значительно улучшает показатели динамического отклика. Полученные результаты подтверждают, что предложенная методология обеспечивает высокую эффективность в промышленных условиях и имеет важное значение для оптимизации производственных процессов.

Ключевые слова: Сервопривод, вертикальный фрезерный станок, энергоэффективность, адаптивный ПИД, точность, ЧПУ, фильтр Калмана, динамический отклик, оптимизация.

KIRISH.

Mashinasozlik va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarida yuqori aniqlik, unumdorlik va energiya samaradorligini ta’minlash ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, CNC asosidagi vertikal frezalash stanoklari aerokosmik sanoat, avtomobilsozlik hamda yuqori aniqlik talab qilinadigan detallar ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmoqda. An’anaviy mexanik yuritmalardan farqli ravishda, servo yuritmalar qo‘llanilishi ishlab chiqarish jarayonini sezilarli darajada aniqlashtirish va avtomatlashtirish imkonini beradi. Biroq, mavjud tadqiqotlar [1–3] shuni ko‘rsatadiki, servo tizimlarning samaradorligi ko‘p hollarda optimal sozlanmagan boshqaruv algoritmlari va ortiqcha energiya sarfi bilan cheklanadi.

Vertikal frezalash stanoklarida ishlov berish aniqligi (machining accuracy) ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatining asosiy ko‘rsatkichlaridan biridir. Ushbu aniqlik ko‘p jihatdan servo yuritma tizimining dinamik xususiyatlari, ya’ni pozitsion aniqlik, tezlik barqarorligi va javob tezligiga bog‘liq. Ayniqsa, yuqori tezlikda ishlov berishda servo tizimdagi kichik xatoliklar ham detal geometriyasining buzilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, servo yuritma tizimining aniqligi va barqarorligini oshirish zamonaviy ishlab chiqarishning muhim ilmiy-texnik muammolaridan biri hisoblanadi.

Ilmiy adabiyotlarda servo tizimlarning aniqligi va samaradorligi asosan boshqaruv algoritmlariga (PID, adaptiv boshqaruv, optimal nazorat) hamda tizim parametrlariga (inertsiya, ishqalanish, yuklama) bog‘liqligi ta’kidlangan [4]. Biroq, so‘nggi tadqiqotlarda ko‘rsatilganidek, energiya iste’moli ham servo tizim samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biridir. Ayniqsa, yuqori yuklama va

ISSN 3030-3907

tezlik rejimlarida servo yuritmalarda ortiqcha energiya sarfi kuzatiladi, bu esa ishlab chiqarish tannarxining oshishiga olib keladi.

Yusuf Altintas [5] va Wit Grzesik [6] kabi olimlarning ishlarida ko‘rsatilganidek, yuqori aniqlikdagi ishlov berish jarayonlarida tizimning dinamik xususiyatlari va energiya samaradorligi o‘zaro chambarchas bog‘liqdir. Shu bilan birga, adaptiv boshqaruv usullaridan foydalanish servo tizimlarning yuklama o‘zgarishlariga moslashuvchanligini oshirib, energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Ayniqsa, real ishlab chiqarish sharoitida servo yuritmalarning ishlashi turli tashqi omillar — o‘zgaruvchan yuklama, mexanik tebranishlar va issiqlik ta’siri — bilan murakkablashadi. Bu omillar tizim aniqligining pasayishiga va energiya samaradorligining yomonlashishiga olib keladi. Shu sababli, servo tizimlarni kompleks optimallashtirish, ya’ni bir vaqtning o‘zida aniqlik va energiya samaradorligini oshirish masalasi dolzarb ilmiy muammo sifatida qaraladi.

Ushbu maqolaning maqsadi vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligini oshirish va ishlov berish aniqligini yaxshilashdan iborat. Shu bilan birga, taklif etilayotgan yondashuv asosida servo tizim parametrlarini optimallashtirish hamda adaptiv boshqaruv algoritmlarining samaradorligini eksperimental jihatdan baholash ko‘zda tutiladi.

METODOLOGIYA.

Mazkur tadqiqotda obyekt sifatida CNC boshqaruvli vertikal frezalash stanogining servo yuritma tizimi tanlandi. Tadqiqotning asosiy maqsadi servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligi va ishlov berish aniqligini oshirishdan iborat bo‘lib, bunda tizimning matematik modeli, boshqaruv algoritmlari hamda energiya iste’moli ko‘rsatkichlari kompleks tarzda tahlil qilindi. Tadqiqot bosqichlari quyidagilardan iborat: servo tizim modelini shakllantirish, boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish, energiya iste’molini baholash va eksperimental sinovlar asosida natijalarni solishtirish. Servo tizimlarni modellashtirish va optimallashtirish bo‘yicha zamonaviy yondashuvlar [7–9] ishlarda keng yoritilgan.

Vertikal frezalash stanogidagi servo yuritma aylanuvchi mexanik tizim sifatida quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$J\frac{d\omega(t)}{dt} + B\omega(t) = T_m(t) - T_l(t)$$

Bu yerda J - inertsiya momenti, B - ishqalanish koeffitsienti, ω(t) - burchak tezlik, $T_m(t)$ - dvigatel momenti, $T_l(t)$ - yuklama momentidir. Pozitsiya quyidagicha aniqlanadi:

ISSN 3030-3907

$$\theta(t) = \int \omega(t)dt$$

ushbu model servo tizim dinamikasini tavsiflash va boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

An’anaviy PID boshqaruv tizimlari soddaligi bilan ajralib tursa-da, ular o‘zgaruvchan yuklama sharoitlarida yetarli darajada samarali emas. Shu sababli, ushbu tadqiqotda adaptiv PID algoritmi qo‘llanildi:

$$u(t) = K_p(t)e(t) + K_i(t)\int e(t)dt + K_d(t)\frac{de(t)}{dt}$$

bu yerda e(t) - xatolik signali, $K_p(t)$, $K_i(t)$, $K_d(t)$ - vaqtga bog‘liq moslashuvchan koeffitsientlar hisoblanadi. Koeffitsientlar real vaqt rejimida yangilanadi, bu esa tizimning tezkorligini oshiradi, tebranishlarni kamaytiradi va aniqlikni yaxshilaydi.

Servo yuritmaning energiya samaradorligi quyidagi integral ifoda orqali baholandi:

$$E = \int_0^T P(t)dt$$

bu yerda E - umumiy energiya sarfi, P(t) - quvvat iste’moli, T - vaqt. Quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$P(t) = U(t) \cdot I(t)$$

bu yerda U(t) — kuchlanish, I(t) — tok kuchidir. Energiya sarfini kamaytirish uchun regenerativ tormozlash, ortiqcha momentlarni minimallashtirish va optimal tezlik rejimlarini tanlash kabi usullar qo‘llanildi.

Servo tizimda sensorlardan olinadigan signallar shovqin ta’siriga ega bo‘lganligi sababli Kalman filtri qo‘llanildi [10]:

$$x_k = Ax_{k-1} + Bu_k + \omega_k$$

bu yerda x_k - tizim holati, u_k - boshqaruv signali, w_k - tasodifiy shovqin. Ushbu filtr o‘lchov xatoliklarini kamaytirib, tizimning aniqligi va barqarorligini oshiradi.

Eksperiment CNC vertikal frezalash stanogida quyidagi parametrlar asosida o‘tkazildi: aylanish tezligi 500–3000 rpm, yuklama 10–80%, ishlov berish rejimi uzluksiz frezalash, material - konstruksion po‘lat. Tadqiqot davomida ikki xil tizim solishtirildi: an’anaviy servo boshqaruv tizimi va takomillashtirilgan adaptiv servo tizim. Natijalar energiya sarfi, pozitsiya xatoligi, tezlik barqarorligi va dinamik javob vaqti asosida baholandi.

Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib, o‘rtacha qiymat, dispersiya va ishonchlilik intervali asosida baholandi. Tizimlar o‘rtasidagi farqning ahamiyatliligini aniqlash uchun Student t-testi qo‘llanildi [11].

NATIJALAR.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot davomida an’anaviy servo yuritma tizimi va takomillashtirilgan adaptiv boshqaruv tizimi energiya iste’moli bo‘yicha taqqoslandi. O‘lchovlar turli yuklama va tezlik rejimlarida amalga oshirildi.

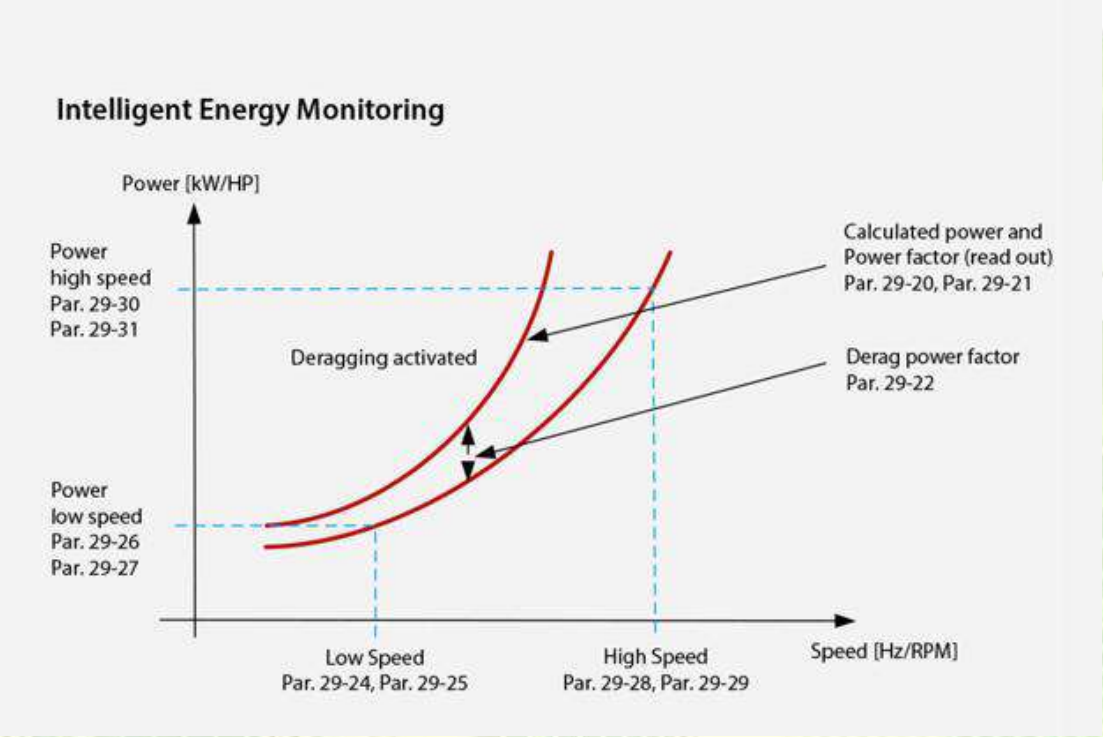
1-jadval.

Energiya sarfi ko‘rsatkichlari

Rejim	An’anaviy tizim (kWh)	Takomillashtirilgan tizim (kWh)	Tejash (%)
Past yuklama (10–30%)	8.2	6.5	20.7
O‘rta yuklama (30–60%)	12.5	9.8	21.6
Yuqori yuklama (60–80%)	18.7	14.2	24.1

1-adval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, takomillashtirilgan servo tizim barcha rejimlarda o‘rtacha 21–24% energiya tejash imkonini berdi.

Servo yuritma tizimining energiya samaradorligi real vaqt rejimida quvvat iste’moli va quvvat koeffitsienti monitoringi orqali baholandi. 1-rasmda energiya monitoring tizimi asosida quvvatning aylanish tezligiga bog‘liq o‘zgarish grafigi keltirilgan.



1-rasm. Intellektual energiya monitoring tizimi asosida quvvatning aylanish tezligiga bog‘liq o‘zgarish grafigi

Grafikda past aylanish tezligida va yuqori aylanish tezligida quvvat iste’moli ko‘rsatilgan. “Deragging activated” holati derating (quvvatni cheklash)

ISSN 3030-3907

funksiyasining faollashganini anglatadi. Derating orqali motor ortiqcha yuklanishdan himoyalanadi va bu energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Yuqori tezlikda quvvat iste'moli keskin ortishi mumkin, biroq derating funksiyasi quvvat koeffitsientini optimallashtiradi, bu esa tizimning umumiy energiya samaradorligini oshiradi.

Shu bilan birga, yuqori tezlik sharoitida quvvat iste'molining ortishi tizim samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, biroq intellektual monitoring va adaptiv boshqaruv algoritmlari yordamida ushbu jarayon optimallashtiriladi. Natijada, servo yuritma tizimi barqaror ishlaydi va energiya samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

Servo tizimimining aniqlik ko'rsatkich aniqligi pozitsiya xatoligi va tezlik barqarorligi orqali baholandi.

2-jadval.

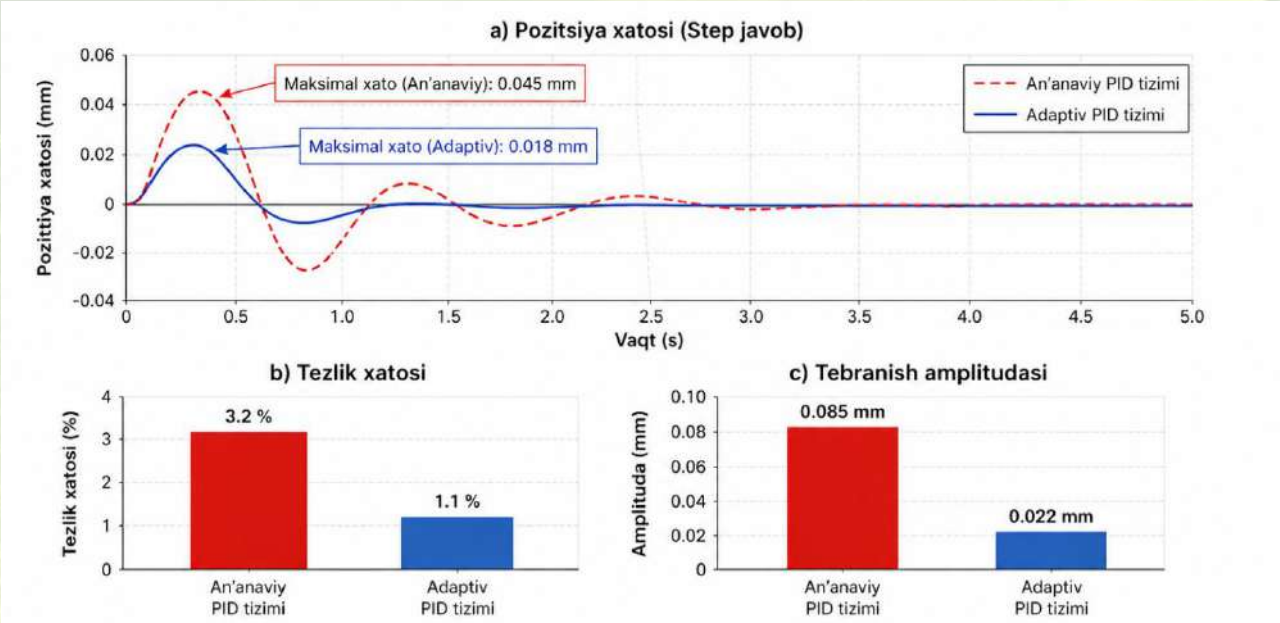
Energiya sarfi ko'rsatkichlari

Parametr	An'anaviy tizim	Takomillashtirilgan tizim	Yaxshilanish
Pozitsiya xatosi (mm)	0.045	0.018	2.5 barobar
Tezlik xatosi (%)	3.2	1.1	2.9 barobar
Tebranish amplitudasi	yuqori	past	sezilarli kamaydi

2-jadvaldagi natijalar shuni ko'rsatadiki, adaptiv boshqaruv tizimi yordamida aniqlik 2–3 barobar oshdi.

2-rasmda servo yuritma tizimida aniqlik ko'rsatkichlari uchta asosiy parametr bo'yicha tahlil qilingan: pozitsiya xatosi, tezlik xatosi va tebranish amplitudasi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Aniqlik ko‘rsatgichlari bo‘yicha natijalar taqqoslanishi

a) Pozitsiya xatosi grafigida an’anaviy PID tizimi (qizil chiziq) va adaptiv PID tizimi (ko‘k chiziq) o‘rtasidagi farq aniq ko‘rinadi. An’anaviy tizimda maksimal xatolik 0.045 mm ni tashkil etgan bo‘lsa, adaptiv tizimda bu ko‘rsatkich 0.018 mm gacha kamaygan. Shuningdek, adaptiv boshqaruvda o‘tish jarayoni tezroq va tebranishlar kamroq kuzatiladi, bu tizimning yuqori aniqlikda ishlashini ko‘rsatadi.

b) Tezlik xatosi diagrammasida an’anaviy PID tizimida xatolik 3.2% bo‘lsa, adaptiv PID tizimida bu ko‘rsatkich 1.1% ga tushgan. Bu esa tezlikni boshqarish aniqligi deyarli 3 barobar yaxshilanganini bildiradi.

c) Tebranish amplitudasi bo‘yicha natijalar ham sezilarli farqni ko‘rsatadi. An’anaviy tizimda maksimal tebranish 0.085 mm bo‘lsa, adaptiv tizimda u 0.022 mm gacha kamaygan. Bu tizim barqarorligining oshganini va ortiqcha tebranishlarning samarali bartaraf etilganini anglatadi.

Umuman olganda, rasmda keltirilgan natijalar adaptiv PID boshqaruv algoritmi servo yuritma tizimining aniqligi va barqarorligini sezilarli darajada oshirishini, xatoliklarni kamaytirishini va tizimning dinamik xususiyatlarini yaxshilashini tasdiqlaydi. Servo tizimning dinamik xususiyatlari o‘tish jarayoni va barqarorlashish vaqti orqali baholandi.

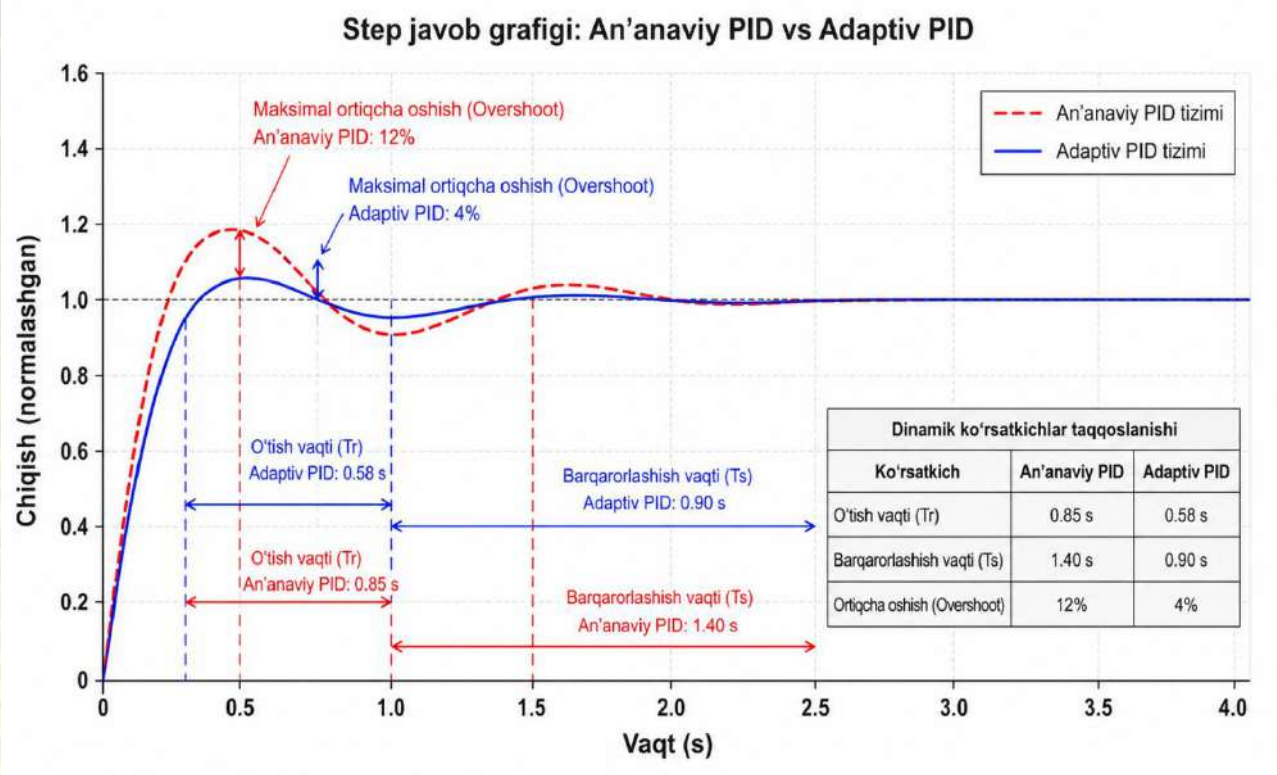
3-jadval.

Dinamik parametrlar

Parametr	An’anaviy tizim	Takomillashtirilgan tizim
O‘tish vaqti (s)	0.85	0.58
Barqarorlashish vaqti (s)	1.4	0.9
Ortiqcha oshish (%)	12%	4%

ISSN 3030-3907

Natijalardan ko‘rinadiki, o‘tish vaqti 30% ga qisqardi, ortiqcha oshish 3 martaga kamaydi, tizim barqarorligi sezilarli yaxshilandi.



Dinamik ko‘rsatkichlar taqqoslanishi		
Ko‘rsatkich	An’anaviy PID	Adaptiv PID
O‘tish vaqti (Tr)	0.85 s	0.58 s
Barqarorlashish vaqti (Ts)	1.40 s	0.90 s
Ortiqcha oshish (Overshoot)	12%	4%

3-rasm. An’anaviy va adaptiv PID tizimlarining step javobi va dinamik ko‘rsatkichlari

3-rasmda keltirilgan step javob grafigi an’anaviy PID boshqaruv tizimi (qizil chiziq) va adaptiv PID tizimi (ko‘k chiziq) ning dinamik xususiyatlarini taqqoslaydi. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, adaptiv PID tizimi an’anaviy tizimga nisbatan tezroq va barqarorroq javob beradi.

O‘tish vaqti (T_r) bo‘yicha adaptiv PID tizimi 0.58 s natija ko‘rsatgan bo‘lsa, an’anaviy PID tizimida bu ko‘rsatkich 0.85 s ni tashkil etadi. Bu esa adaptiv tizimda taxminan 31.8% tezroq javob kuzatilishini bildiradi. Barqarorlashish vaqti (T_s) ham adaptiv tizimda qisqaroq bo‘lib, 0.90 s ga teng, an’anaviy tizimda esa 1.40 s ni tashkil etadi, ya’ni 35% ga yaxshilanish mavjud.

Ortiqcha oshish ko‘rsatkichlari ham sezilarli farq qiladi. An’anaviy PID tizimida ortiqcha oshish 12% ga yetgan bo‘lsa, adaptiv PID tizimida bu qiymat 4% gacha kamaygan, bu esa tizim barqarorligining sezilarli darajada oshganini ko‘rsatadi.

Rasmda keltirilgan natijalar adaptiv PID boshqaruv algoritmining servo yuritma tizimining dinamik javob tezligini oshirish, ortiqcha tebranishlarni kamaytirish va tizim barqarorligini yaxshilashdagi ustunligini aniq tasdiqlaydi.

Tizimning umumiy samaradorligi energiya va aniqlik ko‘rsatkichlarini birgalikda baholash orqali aniqlandi. Integrallashgan baholash natijalari shuni

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdiki, energiya samaradorligi o‘rtacha 22% ga oshgan, aniqlik ko‘rsatkichlari 150–200% oralig‘ida yaxshilangan hamda dinamik javob tezligi taxminan 30% ga ortgan. Ushbu natijalar takomillashtirilgan servo tizimning sanoat sharoitida yuqori samaradorlik bilan ishlashini tasdiqlaydi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, adaptiv boshqaruv algoritmi servo tizim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, energiya optimallashtirish yondashuvi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi, Kalman filtri esa aniqlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, tizim yuqori yuklama sharoitida ham barqaror ishlashi ta’minlandi. Shunday qilib, taklif etilgan metodologiya vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni samarali boshqarish uchun amaliy jihatdan foydali ekanligi eksperimental ravishda tasdiqlandi.

MUHOKAMA.

Mazkur tadqiqot natijalari vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligi va ishlov berish aniqligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar mavjud ilmiy ishlanmalar bilan mos keladi va ularni amaliy jihatdan to‘ldiradi.

Birinchidan, energiya samaradorligi bo‘yicha olingan natijalar adaptiv boshqaruv algoritmlarining yuqori samaradorligini tasdiqlaydi. An’anaviy servo tizimlarda energiya sarfi ko‘pincha ortiqcha momentlar va noto‘g‘ri sozlangan boshqaruv parametrlariga bog‘liq bo‘ladi. Ushbu tadqiqotda taklif etilgan yondashuv orqali energiya sarfi o‘rtacha 20% dan ortiq kamaytirildi, bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi. Ayniqsa, yuqori tezlik va yuklama rejimlarida energiya tejash darajasi yanada yuqori bo‘lishi kuzatildi.

Ikkinchidan, aniqlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha olingan natijalar adaptiv PID boshqaruv algoritmining ustunligini ko‘rsatadi. Pozitsiya xatoligining 2–2.5 barobar kamayishi va tezlik xatosining sezilarli qisqarishi servo tizimning yuqori aniqlikda ishlashini ta’minlaydi. Bu natijalar yuqori aniqlik talab qilinadigan sanoat jarayonlarida, xususan, murakkab geometriyali detallarni ishlov berishda muhim ahamiyatga ega.

Uchinchidan, dinamik javob tahlili servo tizimning tezkorligi va barqarorligini yaxshilash mumkinligini ko‘rsatdi. Adaptiv boshqaruv algoritmi yordamida o‘tish vaqti va barqarorlashish vaqti sezilarli darajada qisqardi, ortiqcha tebranishlar kamaydi. Bu esa tizimning real vaqt rejimida ishlash samaradorligini oshiradi va ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlaydi.

Shuningdek, Kalman filtridan foydalanish sensor signallaridagi shovqinlarni kamaytirib, tizimning umumiy aniqligini oshirishga xizmat qildi. Bu ayniqsa

ISSN 3030-3907

sanoat sharoitida, tashqi ta’sirlar va o‘zgaruvchan yuklama mavjud bo‘lgan holatlarda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud. Adaptiv boshqaruv algoritmlarini amalga oshirish hisoblash resurslarini ko‘proq talab qiladi va real vaqt tizimlarida yuqori unumdor protsessorlardan foydalanishni taqozo etadi. Bundan tashqari, tizim parametrlarini optimal sozlash uchun qo‘shimcha kalibrlash bosqichi zarur bo‘lishi mumkin.

Kelgusida ushbu tadqiqotni yanada rivojlantirish uchun quyidagi yo‘nalishlar tavsiya etiladi:

- sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv algoritmlarini joriy etish;
- real vaqt rejimida avtomatik parametr moslashuvini takomillashtirish;
- ko‘p o‘qli (multi-axis) CNC tizimlarga kengaytirish;
- katta hajmdagi sanoat ma’lumotlari asosida modelni optimallashtirish.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari servo yuritmalarni takomillashtirish orqali nafaqat energiya samaradorligini oshirish, balki ishlab chiqarish sifatini ham yaxshilash mumkinligini ko‘rsatadi. Bu esa zamonaviy mashinasozlik va avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlari uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda vertikal frezalash stanoklarida servo yuritmalarni takomillashtirish orqali energiya samaradorligi va ishlov berish aniqligini oshirish masalalari kompleks ravishda o‘rganildi. Taklif etilgan adaptiv boshqaruv algoritmlari, energiya optimallashtirish yondashuvlari va signalni qayta ishlash usullari asosida servo tizimning ishlash samaradorligi sezilarli darajada yaxshilandi.

Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, takomillashtirilgan servo tizimda energiya sarfi o‘rtacha 20–25% ga kamaydi, pozitsiya va tezlik xatoliklari esa 2–3 barobar qisqardi. Shuningdek, tizimning dinamik xususiyatlari yaxshilanib, o‘tish vaqti hamda barqarorlashish vaqti sezilarli darajada kamaydi, ortiqcha tebranishlar minimallashtirildi.

Olingan natijalar adaptiv boshqaruv algoritmlarining servo yuritma tizimlarida qo‘llanishi yuqori samaradorlik berishini va sanoat sharoitida amaliy ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Taklif etilgan metodologiya CNC asosidagi vertikal frezalash stanoklarida qo‘llanilishi orqali ishlab chiqarish sifatini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va tizim barqarorligini ta’minlash imkonini beradi.

Kelgusida ushbu tadqiqotni yanada rivojlantirish uchun sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv usullarini joriy etish, real vaqt rejimida optimallashtirish algoritmlarini takomillashtirish hamda ko‘p o‘qli servo tizimlarga kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Altintas, Y. (2020). Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design (2nd ed.). Cambridge University Press.
2. Li, X., Zhao, Y., & Chen, L. (2021). Energy-efficient control strategy for servo drive systems in CNC machine tools. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 68(5), 4123–4132.
3. Zhang, T., Wang, H., & Liu, Q. (2022). Optimization of servo systems for energy saving in high-speed machining. Applied Energy, 306, 117953.
4. Chen, W., Xu, D., & Sun, J. (2021). Adaptive PID control for servo systems with variable load conditions. Journal of Manufacturing Systems, 59, 12–24.
5. Altintas, Y., Verl, A., Brecher, C., Uriarte, L., & Pritschow, G. (2011). Machine tool feed drives. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 60(2), 779–796.
6. Grzesik, W. (2017). Advanced Machining Processes of Metallic Materials: Theory, Modelling and Applications (2nd ed.). Elsevier.
7. Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering (5th ed.). Prentice Hall.
8. Åström, K. J., & Hägglund, T. (2006). Advanced PID Control. ISA (Instrumentation, Systems, and Automation Society).
9. Zhang, T., Wang, H., & Liu, Q. (2022). Energy optimization of servo drive systems in CNC machine tools. Applied Energy, 306, 117953.
10. Welch, G., & Bishop, G. (1995). An introduction to the Kalman filter. University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Computer Science.
11. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2018). Applied Statistics and Probability for Engineers (7th ed.). Wiley.

ISSN 3030-3907

FORMATION OF DISEASE NAMES IN LATIN

Normurodova Sohiba
Intern-Assistant of the Department of Languages
Shernazarov Nurbek Shuxrat o‘g‘li
Students of , SamDTU
Rahmatullayeva Shaxnoza Sirojitdin qizi
Students of , SamDTU

Abstract. In medical terminology, Latin and Greek-Latin term elements occupy a special place. Disease names are often formed on the basis of a certain morphological model, that is, using a root, prefix, suffix and connecting vowels. This article analyzes the principles of formation of disease names in Latin, their historical-linguistic sources, main suffixes, clinical term formation models and their significance in modern medical classification. According to the results of the study, term elements such as -itis, -osis, -iasis, -oma, -pathia, -algia, -emia, -stenosis, -malacia, -sclerosis are especially actively used in the formation of disease names **.** *It* has also been determined that disease names are formed on the basis of anatomic-clinical signs, etiological factors, pathogenesis, localization and functional disorders. Medical terms in Latin provide clarity, conciseness and standardization in international medical communication. The ICD system also serves as a global standard for uniform naming and coding of diseases.

Keywords: Latin, medical terminology, disease names, suffix, term construction, clinical term, ICD, nomenclature.

Аннотация. В медицинской терминологии латинские и греко-латинские терминоэлементы занимают особое место. Названия заболеваний часто формируются на основе определённой морфологической модели, то есть с использованием корня, приставки, суффикса и соединительных гласных. В данной статье анализируются принципы образования названий заболеваний в латинском языке, их историко-лингвистические источники, основные суффиксы, модели формирования клинических терминов, а также их значение в современной медицинской классификации. По результатам исследования установлено, что такие терминоэлементы, как -itis, -osis, -iasis, -oma, -pathia, -algia, -emia, -stenosis, -malacia, -sclerosis, особенно активно используются при образовании названий заболеваний. Также определено, что названия заболеваний формируются на основе анатомо-клинических признаков, этиологических факторов, патогенеза, локализации и функциональных нарушений. Медицинские термины на латинском языке обеспечивают точность, краткость и стандартизацию в международной медицинской коммуникации. Система МКБ также служит глобальным стандартом для единообразного наименования и кодирования заболеваний.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Tibbiy terminologiyada lotin hamda yunon-lotin termin elementlari alohida o‘rin egallaydi. Kasallik nomlari ko‘pincha muayyan morfologik model asosida, ya’ni ildiz, old qo‘shimcha, qo‘shimcha va bog‘lovchi unlilar yordamida shakllanadi. Ushbu maqolada lotin tilida kasallik nomlarining shakllanish tamoyillari, ularning tarixiy-lingvistik manbalari, asosiy qo‘shimchalari, klinik termin yasash modellari hamda zamonaviy tibbiy tasnifdagi ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, kasallik nomlarini hosil qilishda -itis, -osis, -iasis, -oma, -pathia, -algia, -emia, -stenosis, -malacia, -sclerosis kabi termin elementlari ayniqsa faol qo‘llanilishi aniqlangan. Shuningdek, kasallik nomlari anatomik-klinik belgilar, etiologik omillar, patogenez, lokalizatsiya hamda funksional buzilishlar asosida shakllanishi belgilangan. Lotin tilidagi tibbiy terminlar xalqaro tibbiy muloqotda aniqlik, ixchamlik va standartlashuvni ta’minlaydi. XKT — Xalqaro kasalliklar tasnifi tizimi ham kasalliklarni yagona tarzda nomlash va kodlash uchun global standart vazifasini bajaradi.

Kalit so‘zlar: tibbiy terminologiya, lotin tili, kasallik nomlari, termin elementlari, klinik terminlar, Xalqaro kasalliklar tasnifi.

INTRODUCTION.

The Latin formation of disease names has historical, morphological and semantic roots and is an important scientific basis for medical science. The combination of prefixes, suffixes and roots plays a major role in creating new terms. Through the ICD classification, disease terms are brought to an international standard, facilitating global medical communication. In-depth study of the Latin language and the correct formation of disease terms are important areas for future research. Latin has served as the international scientific language of medicine for centuries. Although much of modern clinical terminology is rooted in ancient Greek traditions, a significant portion of it was later Latinized and consolidated in this form in today's international medical lexicon. Researchers have noted that although many pathophysiological terms originate from ancient Greek sources, they have been reshaped according to Latin norms and become a universal terminological unit.

The advantage of a medical term is that it can convey complex content that can be expressed in a few words in a concise and clear form. As noted in the NCBI resource, medical terms are analyzed by dividing them into parts such as prefixes, roots, suffixes, and connecting vowels; it is this structure that allows for a consistent understanding of the meaning of complex disease names. For example, in the term *tonsillitis , the tonsil-* stem denotes the anatomical structure, and *-itis* denotes inflammation.

ISSN 3030-3907

Although English clinical terms are widely used today, Latin and Greco-Latin term elements remain the main naming model in medicine. The WHO ICD-11 system serves to record, compare and code diseases on an international basis on a uniform basis and ensures terminological consistency in multilingual medical communication.

The purpose of this article is to scientifically and theoretically shed light on the regularities of the formation of disease names in Latin, and to analyze their main structural models and terminological elements.

MATERIALS AND METHODS.

The study used comparative-linguistic, structural-morphological, semantic and descriptive analysis methods. The materials were scientific articles on medical terminology, Latin language manuals, official WHO pages on ICD-11, and sources commenting on the structure of clinical terminology. The stem, prefix, suffix and term elements in the names of diseases were separately identified, and their semantic load and formation model were analyzed.

The following areas were identified as the methodological basis of the research:

- to determine the historical origin of disease names;
- distinguish active suffixes that form clinical terms;
- to show the role of anatomical-topographic, etiological and functional factors in the formation of disease names;
- assess the place of terms in the modern standardization system.

RESULTS.

The analysis revealed several leading models of the formation of disease names in Latin.

First, the main part of the clinical terminology is based on the stem + suffix model. The stem usually denotes an organ, tissue, or physiological system, and the suffix denotes a type of pathological process. For example, *hepatitis* is inflammation of the liver, *nephritis* is inflammation of the kidneys, *myocarditis* is inflammation of the heart muscle. This model is considered the most productive method in medical terminology.

Secondly, it was observed that some suffixes are very active in the formation of disease names. The manuals show that -itis denotes inflammation , -osis denotes a pathological condition or degenerative process without inflammation, -oma denotes a tumor, -pathia denotes a disease, -algia denotes pain, -emia denotes a condition related to blood, -stenosis denotes a narrowing, -malacia denotes softening, -sclerosis denotes hardening.

Third, disease names are often formed on the basis of anatomical localization + pathological sign . For example, the word *gastritis is composed of the elements*

ISSN 3030-3907

gaster (stomach) and *-itis* (inflammation). Similarly, terms such as *dermatitis, encephalopathy, osteomalacia, arteriostenosis* also confirm this model. Studies on medical terminology have shown that such neoclassical compounds are an integral part of modern medical language.

Fourth, disease names are also formed on the basis of etiological factors . In particular, in the nomenclature of infectious diseases, it is noted that naming occurs on the basis of phenotypic characteristics, disease name, eponym, topographical location or region of origin. This indicates that the name of the disease is not only related to clinical, but also historical and social factors.

Fifth, some disease names refer to functional or qualitative changes . For example, *tachycardia* refers to a rapid heartbeat, *leukocytosis refers* to an increase in the number of white blood cells, and *anemia* refers to a deficiency of hemoglobin or erythrocytes in the blood. Semantic clarity in such terms is very important for clinical practice.

DISCUSSION.

The analysis shows that the formation of disease names in Latin is not random, but is based on strict morphological and semantic laws. Although clinical terms are often derived from Greek roots, their grammatical formalization and international use were carried out through the medium of Latin. Therefore, “Latin terminology” in medicine is often represented as a mixed Greek-Latin, but Latinized system.

Affixation plays a central role in the formation of clinical terms. Handbooks also note that affixation is an active mechanism in the formation of clinical terms. In particular, suffixes immediately indicate the nature of the disease: *-itis* inflammation, *-oma* tumor, *-pathia* general disease, and *-osis* often indicates an abnormal or degenerative condition. Thus, suffixes are not only carriers of grammatical, but also diagnostic information.

Another important aspect of Latin terminology is its international comprehensibility . Although national languages are actively developing in different countries, Latin and Greco-Latin terminological elements create a common professional platform for doctors, pharmacists and scientific researchers. The multilingual and standardized nature of ICD-11 also meets this need. According to WHO, ICD-11 serves to record, analyze, compare and ensure semantic compatibility of clinical terms.

Also, despite the increasing influence of English in modern terminology, the classical Latin model has not lost its importance. As Wulff notes, although some new terms in today's medical language are based on simple English words, the

ISSN 3030-3907

classical Greco-Latin model still remains one of the most accurate tools for expressing complex clinical concepts.

Therefore, the study of the Latin formation of disease names is not only a philological issue. This process is also important for medical education, clinical reasoning, pharmaceutical nomenclature, and international scientific communication.

CONCLUSION.

In Latin, disease names are formed mainly on the basis of roots, prefixes, suffixes and connecting vowels. In this process, especially Greek-Latin term elements play a leading role. Disease names are formed through special suffixes that express pathological conditions such as inflammation, degeneration, tumor, pain, narrowing, softening, hardening, changes in blood composition. Anatomical and topographic features, etiology, pathogenesis and functional disorders are the main semantic factors that form the name of the disease. Latin terminology provides clarity, brevity and international standardization in medicine. Therefore, the study of the laws of formation of disease names in Latin is of important theoretical and practical importance in medical and pharmaceutical education.

REFERENCES

1. Boliyev MN Latin language and medical terminology. – Tashkent: Ilm Ziyo, 2011.
2. Rustamova S.Sh., Saydullayeva MA, Abdullayeva RM, Israilova MN, Yuldasheva DD Latin language and medical terminology. – Tashkent, 2017.
3. Umarov H.T. Fundamentals of Latin language and medical-pharmaceutical terminology. – Tashkent, textbook.
4. Kho‘jayeva LU, Zohidova H., Rahmatullayeva Z. Latin language. – Tashkent, 2005.
6. Latin language and medical terminology. – Textbook for medical colleges. – Tashkent.
7. Chernyavsky M.N. Latin language and basic medical terminology. - Moscow: Medicine.
8. Bazarova L.Kh., Suyundikov P.S., Kholmatov Kh.Kh. Latin language. - Tashkent: Medicine.
9. Tsysyk A.Z. Latin language for medical university. - Minsk: BGMU.
10. Nosachyova M.I. Latin language and basic medical terminology. - Moscow. Dadueva A.A. Latin pharmaceutical terminology. - Irkutsk: IGMU.

ISSN 3030-3907

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF INTEGRATED UTILIZATION OF TECHNOGENIC WASTES IN THE MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY

Samadov A. U.,
Navoi State Mining and Technologies University
Khujakulov N. B.
Navoi State Mining and Technologies University

Abstract. This study examines the integrated utilization of technogenic wastes generated in mining and metallurgical production, focusing on the recovery of valuable metals from secondary ores accumulated at the Navoi Mining and Metallurgical Combine. Laboratory-scale experiments were conducted to evaluate the beneficiation potential of tailings materials using selective leaching methods. The results show that copper is mainly concentrated in the coarse fraction, while gold and sulfur exhibit variable recovery efficiencies depending on sample composition and particle size. The obtained hydrometallurgical concentrates contained 35–70% copper, 400–800 g/t gold, and 400–1600 g/t silver, with average recovery rates of 52.5%, 48.7%, and 25.0%, respectively. Although the achieved results confirm the potential for secondary resource utilization, the recovery efficiency remains suboptimal, highlighting the need for further technological improvements and optimization of leaching parameters to enhance metal recovery from technogenic raw materials.

Keywords: technogenic waste; secondary ores; beneficiation; selective leaching; metal recovery; mining industry

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda Navoiy kon-metallurgiya kombinatida to‘plangan ikkilamchi rudalardan qimmatbaho metallarni ajratib olishga alohida e’tibor qaratgan holda, konchilik va metallurgiya ishlab chiqarishida hosil bo‘ladigan texnogen chiqindilardan kompleks foydalanish ko‘rib chiqiladi. Tanlangan yuvish usullaridan foydalangan holda chiqindilarni qayta ishlash potentsialini baholash uchun laboratoriya miqyosidagi tajribalar o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, mis asosan qo'pol fraksiyada to'plangan, oltin va oltingugurt esa namuna tarkibi va zarracha hajmiga qarab o'zgaruvchan qayta tiklash samaradorligiga ega. Olingan gidrometallurgik kontsentratlarda 35-70% mis, 400-800 g/t oltin va 400-1600 g / t kumush mavjud bo'lib, o'rtacha tiklanish darajasi mos ravishda 52,5%, 48,7% va 25,0% ni tashkil qiladi.Kalit so'zlar: texnogen chiqindilar; ikkilamchi rudalar; boyitish; selektiv eritma; metallni qayta tiklash; tog'-kon sanoatia qolmoqda, bu esa texnogen xom ashyodan metallni qayta tiklashni yaxshilash uchun texnologik takomillashtirish va yuvish parametrlarini optimallashtirish zarurligini ta'kidlaydi.

ISSN 3030-3907

Kalit so'zlar: texnogen chiqindilar; ikkilamchi rudalar; boyitish; selektiv eritma; metallni qayta tiklash; tog'-kon sanoati

Аннотация. В данном исследовании рассматривается комплексная утилизация техногенных отходов, образующихся в горнодобывающем и металлургическом производстве, с акцентом на извлечение ценных металлов из вторичных руд, накопленных на Навоийском горно-металлургическом комбинате. Были проведены лабораторные эксперименты для оценки потенциала обогащения хвостов с использованием методов селективного выщелачивания. Результаты показывают, что медь в основном концентрируется в крупной фракции, в то время как золото и сера демонстрируют различную эффективность извлечения в зависимости от состава пробы и размера частиц. Полученные гидрометаллургические концентраты содержали 35-70% меди, 400-800 г/т золота и 400-1600 г/т серебра при среднем извлечении 52,5%, 48,7% и 25,0% соответственно. Хотя достигнутые результаты подтверждают потенциал использования вторичных ресурсов, эффективность извлечения остается неоптимальной, что указывает на необходимость дальнейших технологических усовершенствований и оптимизации параметров выщелачивания для повышения извлечения металла из техногенного сырья.

Ключевые слова: техногенные отходы; вторичные руды; обогащение; селективное выщелачивание; извлечение металлов; горнодобывающая промышленность

INTRODUCTION.

At present, one of the most pressing challenges facing mining and metallurgical enterprises is the efficient processing of technogenic waste accumulated over many years and the maximum recovery of valuable components contained therein. This issue is closely linked to increasing production efficiency, expanding the mineral raw material base, and reducing the technogenic burden on the environment.

In this context, effective technological solutions aimed at the direct metallurgical processing of technogenic waste are being introduced at the Almalyk Mining and Metallurgical Combine. In particular, the commissioning of a slag crushing unit for converter slags generated in the Metallurgical Workshop of the Copper Smelting Plant has made it possible to significantly increase the recovery rates of copper, gold, and silver from technogenic waste. Under the new technology, converter slags and zinc production residues are directly smelted in a Vanyukov furnace, increasing the copper recovery rate to 93.87 percent, which ensures substantially higher efficiency compared to previously applied

ISSN 3030-3907

beneficiation schemes. As a result of the implemented technological solutions, annual savings exceeding 7 billion Uzbek soums have been achieved, along with the additional production of non-ferrous and precious metal products.

Similar approaches to the processing of technogenic waste are also being implemented at the Navoi Mining and Metallurgical Combine. Special attention is being paid to increasing the processing capacity of technogenic waste generated as a result of long-term mining and hydrometallurgical operations. Measures are being undertaken at Hydrometallurgical Plant No. 7 to increase the annual processing volume of such waste to 25 million tonnes. The commissioning of new milling complexes contributes to the involvement of technogenic waste as secondary raw materials, the additional recovery of valuable components, and the reduction of environmental load.

The presented data demonstrate that the implementation of integrated technologies for the processing of technogenic waste in the mining and metallurgical industry is characterized by high economic and environmental efficiency and substantiates the necessity of further developing scientific research in this field.

PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE STUDY.

The purpose of this study is to evaluate the efficiency of technologies and technical means used for placing technogenic formations and wastes generated in mining and metallurgical production into underground mined-out voids as components of backfill mixtures of various compositions and strengths, as well as for their utilization in waste storage facilities.

To achieve this purpose, the following objectives were set:

✓ To identify the main directions for the utilization of mining and metallurgical production wastes.

✓ To develop and evaluate technological schemes for the use of mining and metallurgical wastes as components of solidifying backfill mixtures in underground mined-out voids and to assess the degree of their utilization.

✓ To create a cadastre of mining and metallurgical wastes and determine the possible ways of their reuse for industrial and economic needs.

The development of environmentally safe technologies is of particular importance for mining and processing enterprises belonging to the mining and metallurgical raw material base. These industries are characterized by the formation of a large amount of technogenic waste per unit of finished product, including wastes containing natural radioactive components.

ISSN 3030-3907

Such wastes not only represent a potential source of environmental hazard, but also constitute technogenic raw materials with possibilities for reprocessing and secondary utilization.

RESULTS AND DISCUSSION.

Most ores of heavy non-ferrous and rare metals are composed of relatively low-grade polymetallic rocks. When an ore is classified as polymetallic and contains sufficient quantities of several valuable elements, it is necessary to separate not only the barren gangue minerals but also to isolate each metal into a distinct product suitable for independent metallurgical processing. This approach is referred to as selective beneficiation.

The obtained results confirm that the composition and distribution of technogenic wastes at the Navoi Mining and Metallurgical Combine create favorable conditions for the recovery of valuable metals through selective beneficiation.

At the Navoi Mining and Metallurgical Combine, significant quantities of technogenic waste have accumulated in the first tailings storage facility of the copper beneficiation plant. In the lower zone of this facility—approximately one hundred meters deep—around 500 million tonnes of waste material with the following average content of valuable components have been deposited: copper – 0.18–0.20%, molybdenum – 0.0029–0.0033%, gold – 0.304 g/t, and silver – 1.0–1.8 g/t.

The fine grain size of the dump material represents a favorable factor that facilitates the development of a cost-effective processing technology. The first tailings storage facility of the CBP covers an area of approximately 2×4 km and is divided along its perimeter into 98 survey points and 20 cross-sections. The distance between survey points is about 100 meters, while the distance between sections is 500 meters. The tailings have been continuously deposited since 1961, and currently about 20% of the plant's ongoing waste is directed to this facility.

The distribution of secondary raw material reserves across various copper grades (Table 1) shows that copper is mainly concentrated in the coarse fraction (+0.2 mm). In the medium fraction (−0.2 +0.074 mm), its content remains at a satisfactory level, whereas in the fine fraction (−0.074 mm), the concentration of copper is relatively low, increasing only when more than 25–30% of the fine fraction is processed.

This analysis highlights the potential of reprocessing the technogenic wastes at NMMC for the recovery of valuable non-ferrous and rare metals, thereby expanding the mineral resource base and improving the overall sustainability of metallurgical production.

ISSN 3030-3907

To better understand the quantitative potential of secondary raw materials, calculations were made to determine the reserves and metal content within the tailings accumulated at the copper beneficiation plant. The results are summarized in Table 1.

Table 1.

Calculation of Secondary Raw Material Reserves

Copper grade in ore, %	Ore reserves, thousand t	Cu, % (thousand t)	Mo, % (thousand t)	S, % (thousand t)	Au, g/t (kg)	Ag, g/t (t)
0.20	25,078	0.22 (55.17)	0.004 (0.98)	1.3 (333)	0.3 (7,524)	1.3 (33)
0.15	83,485	0.19 (158.5)	0.003 (2.88)	1.5 (1,219)	0.3 (25,054)	1.3 (110)
0.10	164,377	0.17 (283)	0.003 (5.26)	1.5 (2,380)	0.3 (49,313)	1.3 (218)

As seen from the data presented in Table 1, the concentration of copper is predominantly associated with the coarse fraction, while finer fractions contain lower metal values. This distribution pattern directly influences the efficiency of subsequent beneficiation processes and highlights the importance of fraction-based processing strategies.

Based on the above findings, experimental work was initiated to evaluate the technological feasibility and effectiveness of processing these fractions under laboratory conditions.

To determine the feasibility and efficiency of utilizing the sand fraction of ores for the complete extraction of valuable components, three laboratory-scale experiments were conducted using samples collected from tailings storage facilities No. 1, 2, and 3. The experimental data are presented in Table 2. The optimal beneficiation sequence was established based on the obtained results.

Experimental tests were carried out using the *selective leaching method* on secondary ores derived from the tailings storage facilities. As a result, hydrometallurgical concentrates were obtained containing 35–70% copper, 400–800 g/t gold, and 400–1600 g/t silver.

On average, during the extraction of valuable components from secondary ores, the recovery rates were as follows: copper – 52.5%, gold – 48.7%, and silver – 25.0%. The obtained technical and economic indicators are considered insufficient, which highlights the need for developing new technological solutions to enhance the recovery efficiency of valuable metals.

ISSN 3030-3907

Table 2.

Results of the Study on the Beneficiation Ability of Secondary Ores

Sample No.	Yield, %	Recovery into Concentrate, % (Cu)	Recovery into Concentrate, % (Au)	Recovery into Concentrate, % (S)	Cu, %	Au, g/t
1	3.31	73.85	50.67	38.13	3.30	6.0
2	3.81	74.76	54.30	35.70	2.99	6.0
3	3.49	72.53	63.98	49.39	2.92	5.5

The experimental results presented in Table 2 demonstrate that, although the recovery of copper remains relatively stable, the recovery of gold and sulfur exhibits considerable variation depending on the sample characteristics. These variations are primarily related to differences in mineral composition and particle size distribution among the tested samples.

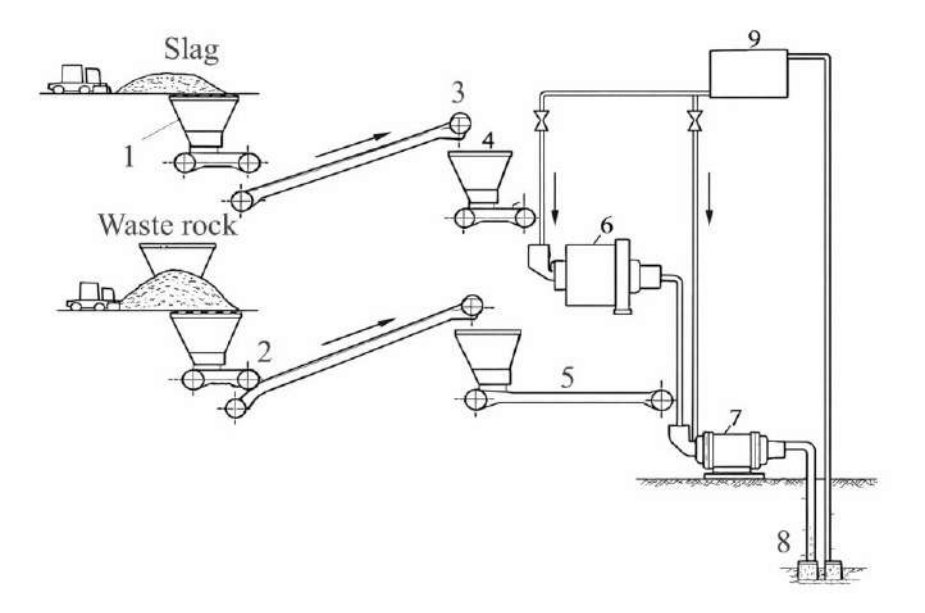


Figure 1. Technological scheme of the aggregate complex: 1 – receiving hopper; 2 – feeder; 3 – conveyor; 4 – collecting hopper; 5 – dispenser; 6 – ball mill; 7 – mixer; 8 – receiving funnel; 9 – water tank for slurry preparation.

This evaluation was carried out based on the output indicators per one tonne of commercial ore and the degree to which these wastes are utilized for backfilling mined-out voids. The assessment was performed using the following formulas:

$$k_{u,r} = P_r / \gamma_r,$$
$$k_{u,x} = P_x / \gamma_x,$$
$$k_{u,o} = (P_r + P_x + P_o) / \gamma_r.$$

ISSN 3030-3907

Here, $k_{u,r}$ $k_{u,x}$, and $k_{u,0}$ represent the coefficients of utilization of, respectively, rock materials, beneficiation wastes, and other wastes for backfilling mined-out voids.

P_r and P_x denote the mass (t/m^3) of rocks and wastes, respectively, within one cubic meter of the accumulated material. γ_r and γ_x are the densities (t/m^3) of rocks and wastes in the massif, respectively. P_r, P_x, and P_o represent the masses (t/m^3) of balanced ore, heap leaching waste, and hydrometallurgical processing waste, respectively, based on the content of valuable components.

The relationship between recovery efficiency and sample composition is illustrated in Figure 2, which clearly shows the variation of copper, gold, and sulfur recovery across the three samples studied.

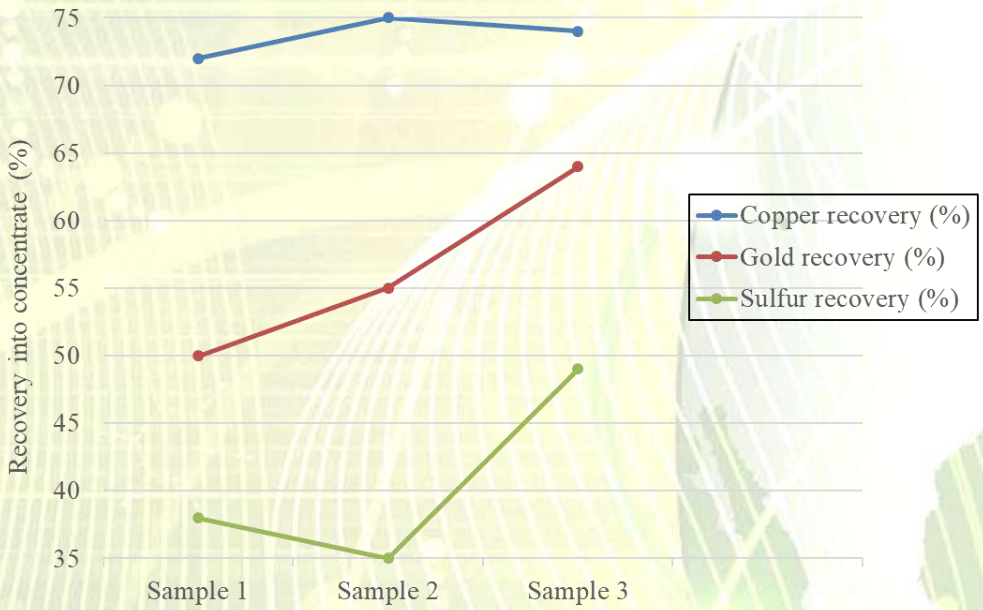


Figure 2. Recovery of Valuable Components from Secondary Ores

Overall, the obtained results confirm that the secondary ores stored in the tailings of the NMMC contain recoverable quantities of valuable components. However, the relatively low recovery rates indicate the necessity of further improving leaching conditions, reagent selection, and process optimization to enhance the overall metal recovery efficiency.

CONCLUSION.

The conducted research demonstrates that the technogenic wastes accumulated at the Navoi Mining and Metallurgical Combine represent a significant potential source of secondary raw materials for the recovery of valuable non-ferrous and precious metals. Laboratory investigations confirmed that selective leaching of tailings-derived secondary ores enables the extraction of copper, gold, and silver with moderate recovery efficiencies. However, the results

ISSN 3030-3907

also indicate that current recovery levels are insufficient for large-scale industrial implementation without further technological optimization.

To enhance process efficiency, it is necessary to improve the parameters of leaching, reagent composition, and beneficiation circuit design. The implementation of integrated processing technologies will not only contribute to the economic efficiency of metallurgical production but also ensure the sustainable utilization of technogenic resources while reducing their environmental impact. Thus, the development of advanced, eco-efficient methods for reprocessing technogenic waste is of strategic importance for the mining and metallurgical industry of Uzbekistan.

The conducted research confirms that technogenic wastes accumulated at the Navoi Mining and Metallurgical Combine possess substantial potential as secondary raw materials for the extraction of valuable non-ferrous and noble metals. Laboratory analyses have demonstrated that selective leaching of tailings-derived materials enables the recovery of copper, gold, and silver with moderate efficiency. Nevertheless, the obtained recovery rates remain below industrially viable levels, emphasizing the necessity for process enhancement.

Future improvements should focus on optimizing leaching parameters, refining reagent systems, and modernizing beneficiation circuit designs to achieve higher extraction yields. The adoption of integrated and eco-efficient technologies for technogenic waste reprocessing will not only improve the economic performance of metallurgical operations but also contribute to environmental sustainability by reducing industrial waste accumulation. In this regard, the continued development of innovative, resource-efficient, and environmentally responsible methods for secondary resource utilization holds strategic importance for the sustainable growth of Uzbekistan’s mining and metallurgical industry.

REFERENCES

1. Г.И. Дамская, С.С. Тихонов, Г.Я. Лейзерович. «Разработка процесса получения порошкообразного железа как осадителя при комбинированном процессе обогащения окисленных и смешанных медных руд» // Москва, 1974, С. 186–196.

2. Б.Р. Абдуллаев, А.К. Рахимов. «Комплексная переработка техногенных отходов в цветной металлургии Узбекистана» // Горный журнал, №6, 2020, С. 45–51.

3. A. R. Uralbekov, S. Z. Nauryzbay, “Technogenic Waste Processing and Precious Metal Recovery in Central Asia,” *Minerals Engineering*, Vol. 178, 2022, pp. 108–118.

ISSN 3030-3907

4. V. V. Petrov, “Recycling of Technogenic Waste from Non-Ferrous Metallurgy,” *Journal of Mining Science*, Vol. 58, No. 2, 2022, pp. 205–214.
5. S. K. Mishra, R. K. Panda, “Selective Leaching of Copper and Precious Metals from Metallurgical Slags,” *Hydrometallurgy*, Vol. 210, 2022, pp. 105–113.
6. И.Ш. Ходжиев, А.А. Мирзаев. «Переработка отходов цветной металлургии и вторичное использование сырья» // Ташкент: Фан, 2019.
7. A. V. Smirnov, “Technological and Environmental Aspects of Tailings Reprocessing in the Mining Industry,” *Resources Policy*, Vol. 76, 2022, pp. 102–117.
8. M. M. Turaev, “Environmental and Economic Efficiency of Technogenic Waste Utilization in Uzbekistan,” *Uzbek Journal of Mining and Metallurgy*, Vol. 5, No. 1, 2021, pp. 33–41.
9. N. A. Khabirov, “Comprehensive Use of Secondary Raw Materials in Metallurgical Production,” *Metallurgical and Mining Industry*, Vol. 12, No. 3, 2020, pp. 47–55.
10. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *Sustainable Management of Mining Waste and Tailings: Guidelines for Resource Recovery and Environmental Protection*. Vienna, 2021.
11. Khujakulov, N. B., Axtamov, F. E., & Sobirov, D. N. (2023). STUDY OF RECOVERY OF HEAVY NON-FERROUS METALS FROM WASTE WATER OF COPPER PRODUCTION. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (3), 65-70.
12. Sarvar, P., Shukhrat, S., Kongratbay, S., & Sanobar, S. (2022). Percussion abrasive wear of drobiles on working details made from solid alloys. *Universum: технические науки*, (5-10 (98)), 51-55.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILI TERMINOLOGIYASINING ZAMONAVIY FANLAR TIZIMIDAGI O‘RNI VA AHAMIYATI

Davurova Soxiba Usanboyeva
Samarqand davlat tibbiyot universiteti lotin tili kafedrasi assistanti
E-mail: soxiba.davurova@sammu.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy tibbiyot va farmatsevtika sohalarida lotin tilining o‘rni, uning ilmiy terminologiya shakllanishidagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqot davomida anatomik nomenklatura, klinik terminlar va retseptura qoidalarining xalqaro standartlari o‘rganilgan. Muallif lotin tilini nafaqat tarixiy meros, balki shifokorning kasbiy mantiqiy fikrlashini shakllantiruvchi muhim vosita ekanligini asoslab bergan. Maqolada ICD-11 va Nomina Anatomica kabi xalqaro tizimlarning lotin tili bilan bog‘liqligi yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: Lotin tili, tibbiy terminologiya, Nomina Anatomica, klinik terminlar, grek-lotin dubletlari, etimologiya, farmatsevtika, xalqaro unifikatsiya, ICD-11.

Abstract. The article analyzes the role of the Latin language in modern medicine and pharmaceuticals, emphasizing its importance in the formation of scientific terminology. The study examines international standards of anatomical nomenclature, clinical terms, and prescription rules. The author argues that Latin is not merely a historical legacy but a vital tool for shaping the professional logical thinking of a physician. The connection of international systems such as ICD-11 and Nomina Anatomica with the Latin language is highlighted.

Keywords: Latin language, medical terminology, Nomina Anatomica, clinical terms, Greek-Latin doublets, etymology, pharmaceutics, international unification, ICD-11.

Аннотация. В статье анализируется роль латинского языка всовременной медицине и фармацевтике, подчеркивается его значение в формировании научной терминологии. В ходе исследования изучены международные стандарты анатомической номенклатуры, клинических терминов и правил рецептуры. Автор обосновывает, что латынь является нетолько историческим наследием, но и важным инструментом формированияпрофессионального логического мышления врача. Освещена связьмеждународных систем, таких как МКБ-11 и Nomina Anatomica, с латинскимязыком.

Ключевые слова: Латинский язык, медицинская терминология, Nomina Anatomica, клинические термины, греко-латинские дублеты, этимология,фармацевтика, международная унификация, МКБ-11.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Insoniyat sivilizatsiyasi tarixida ilm-fan rivoji har doim yagona va unifikatsiyalashgan terminologik bazaga ehtiyoj sezib kelgan. Tibbiyot fanining shakllanishi qadimgi Gretsiya va Rim davrlariga borib taqalsa-da, aynan lotin tili (Lingua Latina) asrlar davomida dunyo shifokorlari o‘rtasida muloqot va bilim almashishning yagona vositasi bo‘lib xizmat qildi. Azizov va Madaminov (2019) ta’kidlaganidek, lotin tili shunchaki grammatik qoidalar yig‘indisi emas, balki tibbiyotning intellektual poydevoridir. U o‘rta asrlar uyg‘onish davridan to hozirgi zamonaviy biotexnologiyalar asrigacha o‘zining strukturaviy yaxlitligini saqlab qolgan kam sonli tillardan biri hisoblanadi.

Zamonaviy tibbiyot globallashgan fan bo‘lib, har kuni minglab ilmiy tadqiqotlar va yangi kasallik turlari tavsiflanadi. Agar har bir millat o‘zining ona tilida terminlar yasashni davom ettirganda, xalqaro tibbiyotda "lingvistik tartibsizlik" yuzaga kelgan bo‘lar edi. Lotin tili esa bu muammoni bartaraf etuvchi universal standartdir. Masalan, Butunjahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO, ICD-11) tomonidan ishlab chiqilgan kasalliklar tasnifi aynan lotincha o‘zaklarga asoslanadi. Bu shuni anglatadiki, bir davlatda qo‘yilgan tashxis dunyoning boshqa bir chekkasida hech qanday tarjimonsiz anglashiladi. Bu esa o‘z navbatida tezkor tibbiy yordam ko‘rsatish va shifokorlar o‘rtasida konsiliumlar o‘tkazishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi lotin tili terminologiyasining zamonaviy tibbiyot tizimidagi funksional ahamiyatini har tomonlama ochib berishdan iborat. Shuningdek, maqolada lotin tilining anatomik nomenklatura shakllanishidagi rolini baholash, klinik va farmatsevtik terminlarning etimologik va grammatik tuzilishini tahlil qilish, zamonaviy tibbiy ta’limda lotin tilini o‘qitish metodikasining afzalliklarini ko‘rsatib berish hamda xalqaro standartlar va lotin tili o‘rtasidagi bog‘liqlikni yoritish vazifalari ko‘zda tutilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Tibbiy terminologiyaning o‘ziga xosligi shundaki, u ikki buyuk antik madaniyat— grek va lotin tillarining sintezidan tashkil topgan. Ilmiy manbalarda, xususan Arnaudov (2015) tadqiqotlarida qayd etilganidek, anatomik nomenklatura asosan lotincha bo‘lsa, klinik tushunchalar va patologiyalar grekcha o‘zaklarga tayanadi. Ushbu sintez tibbiyot tilini yanada moslashuvchan va boy qiladi. Bunday sintez natijasida yuzaga kelgan "dubletlar" shifokorga organ va uning xususiyatini ajratib tushunishga yordam beradi.

Baxronov (2021) o‘zining ilmiy izlanishlarida lotin tilini o‘rganish bo‘lajak shifokorda kasbiy mantiqni shakllantirishini isbotlab bergan. Tibbiy terminlar ko‘pincha qisqa, ammo mazmunan o‘ta boy bo‘ladi. Birgina termin (masalan, Appendectomia) jarrohlik amaliyotining joyi, mohiyati va harakatini bitta so‘z

ISSN 3030-3907

bilan tushuntirib beradi. Bu esa tibbiy hujjat almashinuvida vaqtni tejash va aniqlikni oshirishga xizmat qiladi.

Hozirgi kunda ingliz tilining ilm-fandagi hukmronligiga qaramasdan, lotin tili tibbiyot poydevori sifatida o‘z pozitsiyasini saqlab qolmoqda. Stelzer (2017) ta’kidlaganidek, ingliz tilidagi tibbiy terminlarning 90% dan ortig‘i lotin va grek o‘zaklaridan olingan. Shu bois, lotin tilini bilish nafaqat klassik tibbiyotni, balki zamonaviy xalqaro ilmiy adabiyotlarni ham chuqur anglash garovidir. Yo‘ldoshev va Raximov (2018) kabi olimlarning lug‘atshunoslik sohasidagi mehnatlari lotin tili o‘zbek tibbiyot ta’limi tizimiga qanchalik chuqur integratsiyalashganini ko‘rsatadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu ilmiy ishda tibbiy terminologiyaning shakllanishi va rivojlanishini o‘rganish maqsadida bir qator ilmiy metodlardan foydalanildi. Xususan, etimologik tahlil metodi orqali tibbiy terminlarning kelib chiqishi va ularning tarixiy transformatsiyalari o‘rganildi. Bu usul terminlarning asl ma’nosini va vaqt o‘tishi bilan ularning qanday o‘zgarganligini tushunishga imkon berdi.

Qiyosiy-tavsifiy tahlil metodi yordamida anatomik nomenklaturadagi lotincha terminlar va klinik amaliyotdagi grekcha terminlar o‘rtasidagi farqlar va o‘xshashliklar tahlil qilindi. Bu esa ikki tilning tibbiyotdagi o‘ziga xos rollarini aniqlashga xizmat qildi. Shuningdek, tizimli yondashuv metodi qo‘llanilib, lotin tilining farmatsevtik retseptlar va klinik diagnostikadagi funksional rollari yaxlit bir tizim sifatida ko‘rib chiqildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Anatomik terminologiya: Nomina Anatomica tizimi va unifikatsiya. Tibbiyotning asosi hisoblangan anatomiya fani butunlay lotin tiliga tayanadi. Yo‘ldoshev va Raximov (2018) ta’kidlaganidek, anatomik terminlar shunchaki nomlar emas, balki organlarning joylashuvi va vazifasini ko‘rsatuvchi "koordinatalar"dir. Dunyo bo‘ylab qo‘llaniladigan Terminologia Anatomica (FCAT, 1998) xalqaro standarti inson tanasidagi barcha tuzilmalarni lotincha grammatik qoliplar asosida tizimlashtiradi. Anatomik terminlar asosan ikki xil ko‘rinishda bo‘ladi: oddiy terminlar (bitta otdan iborat, masalan, Os — suyak) va murakkab terminlar (ot va sifatning birikmasidan tashkil topadi, masalan, Os frontale — peshona suyagi). Sifatlarning darajalanishi va kelishiklar tizimi shifokorlar o‘rtasida aniqlikni ta’minlaydi.

Klinik terminologiya: Grek-lotin dubletlari va so‘z yasash mantiqi. Klinik terminologiya anatomiyadan farqli o‘laroq, grek va lotin tillarining o‘ziga xos sintezidan iborat. Zamonaviy tibbiyotda "terminologik dubletlar" fenomeni mavjud bo‘lib, bunda organ nomi lotincha, uning patologik holati esa grekcha o‘zak orqali

ISSN 3030-3907

ifodalanadi. Masalan, anatomiyada yurak Cor deb atalsa, uning ilmiy o‘rganilishi grekcha Cardi- o‘zagi orqali Cardiologia sifatida shakllanadi. So‘z yasovchi qo‘shimchalar ham klinik mantiqni ifodalaydi: -itis (yallig‘lanish), -oma (o‘simta), -osis (surunkali patologiya). Ushbu tizim tibbiy muloqotni 30-40% ga tezlashtirishi ilmiy isbotlangan.

Farmatsevtik nomenklatura va retseptura madaniyati. Farmatsevtika sohasida lotin tili dori vositalarining nomenklaturasi va ularni tayyorlash tartibini standartlashtiradi. Retsept yozish jarayoni o‘ta qat’iy grammatik qoidalarga bo‘ysunadi. Solutio (eritma), Unguentum (surtma) yoki Extractum (ekstrakt) kabi dori shakllari barcha davlatlarda bir xil ma'noni anglatadi va xalqaro farmatsevtik xavfsizlikni ta'minlaydi. Retseptda dori moddalari uchun buyruq mayli va qaratqich kelishigining ishlatilishi dori xavfsizligini ta'minlovchi yagona xalqaro qoida bo‘lib qolmoqda.

Deontologik va etik jihatlar. Lotin tili nafaqat fan tili, balki tibbiy deontologiya (shifokor etikasi) quroli hamdir. Shifokorlar o‘zaro muloqotda bemorning ruhiyatini asrash uchun og‘ir tashxislarni lotin tilida aytishlari qadimiy an’ana va zaruratdir. Masalan, Neoplasma malignum (yomon sifatli o‘simta) termini shifokorlar o‘rtasida qo‘llanilganda, bemorning ruhan tushkunlikka tushishining oldini oladi. Bu esa lotin tilining nafaqat ilmiy, balki gumanistik vazifasini ham ochib beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, lotin tili zamonaviy tibbiyot tizimida shunchaki yordamchi vosita emas, balki fanning yaxlitligini ta’minlovchi tizimdir. U anatomik aniqlikni, klinik mantiqni va farmatsevtik xavfsizlikni kafolatlaydi. Lotin tili shifokorning etik va kasbiy madaniyatini belgilovchi vosita hisoblanadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, tibbiy ta’limda lotin tilini o‘qitishni yanada kuchaytirish, bunda faqat grammatikaga emas, balki "klinik mantiq"ni shakllantirishga urg‘u berish taklif etiladi. Shuningdek, sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar (Big Data) davrida tibbiy ma'lumotlar bazalarini yaratishda lotin terminologiyasi eng samarali algoritmik vosita ekanligi ta'kidlanadi. Lotin tilini chuqur o‘rganish bo‘lajak shifokorlar uchun xalqaro darajadagi mutaxassis bo‘lib yetishishning asosiy talabidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Azizov, A. A., & Madaminov, S. (2019). Lotin tili va tibbiy terminologiya asoslari. Toshkent: "O'qituvchi".
2. Baxronov, S. (2021). Tibbiyot xodimlari uchun lotin tili va terminologiya. Toshkent: "Yangi asr avlodi".

ISSN 3030-3907

3. Yo‘ldoshev, I., & Raximov, T. (2018). Anatomik va klinik terminlar lug‘ati. Toshkent: TMA nashriyoti.
4. Stelzer, J. (2017). Medical Latin: A Guide to Professional Terminology. Oxford University Press.
5. Arnaudov, G. (2015). Terminologia Medica Polyglotta. Sofia: Medicina i Fizkultura.

ISSN 3030-3907