ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 5

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Организация диспетчерского управления в условиях либерализации электроэнергетической системы *Курбонов Нурали Абдуллаевич* *Джураев Шухрат Ихтиёрович* *Курбанова Мунисахон Санджар кизи* *Бухоров Хабибулло Джахонгир ўғли* *Эштемиров Джамшидбек Олимжон ўғли* *Уралов Дилшод Бахриддин ўғли*	9
2	{Mn(2,6-pdca)(cl)(h_2o)}n kompleks birikmasi sintezi va kristall tuzilishi *Nazarov Yusufjon Eshqobilovich* *Turayev Xayit Xudaynazarovich* *Maxammadiyeva Mohinur Nazaraliyevna*	18
3	Ekologik barqarorlikni ta’minlashda dron va monitoring tizimlarining zamonaviy yondashuvlari *Safarova Barchinoy Iskandar qizi*	26
4	Ai monitoring-based innovative solutions of ai and drone technologies for agro-economic and ecological sustainability *Safarova Barchinoy Iskandar qizi*	32
5	Quyosh panellarini samaradorligini matematik modellashtirish *Maksumov Mansurbek* *Yunusov Xikmatillo*	39
6	Turli jinsli (neodnorodniy), sudraluvchi (polzuchiy) gruntlar sharoitida “bino - poydevor - zamin” tizimini modellashtirish va hisoblash muammosining holatini tahlil qilish. *Askarova Muxlisa Baxromjon qizi*	46
7	O‘zbekiston sharoitida bolalarda gepatit b va c ni sun’iy intellekt asosida prognozlash modelini qo‘llash istiqbollari *Nazriva E. Sh.* *Raxmanov Q. S.* *Qodirova D.A.*	50
8	Получение упрочённые полимерные материалы на основы природных полимерных материалов *Жураев Асрорбек Музафар угли* *Хайитова Дилором Кахрамон кизи*	57
9	Минерализация костной ткани у детей с острой ревматической лихорадкой. *Мухаммадиева Л.А.* *Кулдашев С.Ф.* *Мухсинова Махзуна Холиуродовна*	62
10	Аҳлоқий масалаларнинг фалсафий таҳлили (иддат ул укул ва умдатул маъқул рисоласи асосида) *Соипова Мавжуда Каримжановна*	69
11	Modern approaches to teaching in the 21st century classroom *Musaeva Nodira Nizamovna* *Shohinabonu Ataullaeva*	75
12	Angren ies kul-shlak chiqindilarining fazaviy-kimyoviy tarkibi va kamyob yer elementlarini ajratib olishning texnologik asoslari *Xoshimxanova Muxayyo Abralovna* *Irsaliyeva Dilnoza Baxtiyor qizi*	86
13	Katta hajmli ma’lumotlar va ularning tahlili *Abdullayev Sh.S* *Mamatkarimova S.M*	98
14	Thermal behavior of phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (cupc–p) investigated by combined tga–dtg–dsc analysis *Oybek Alisherov*	105

ISSN 3030-3907

	Firdavs Ormanov *Gulsevar Jurayeva* *Yusupov Muzafar* *Abdug‘ani Oxundadayev*	
15	Rux zavodining ohakli shlamlaridan rux va mis ajratib olishning gidro-elektrometallurgik sxemasi va xrf/fp nazorati *N.A. Atakulova* *A.L. Dadamatov* *S. Baratov* *F.A. Tursunova* *A.X. Xursanov* *N.X. Qutlimurotova*	115
16	Kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish *Halimov Shohjahon Rayim o‘g‘li* *S.N. Norov*	125
17	Monoxlormetanni katalitik pirolizlash reaksiyasida ishlatilgan katalizatorlarning tuzilishi va dastlabki sinov natijalari tahlili *J.J.Javxarov* *Hikmatova Hilola Ilhom qizi* *Ziyatova Farzona Qosimjon qizi*	134
18	Zamonaviy oavda gazeta tilining soddalashuvi va ommaviylashuvi *Urakova Hulkar Abdumalikovna*	142
19	Ish joyi ergonomikasining ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’siri *Zaripova Moxira Djurayevna*	148
20	Madaniy meros obyektlari davlat kadastri uchun ko‘p manbali geoma’lumotlarni integratsiya qilish algoritmini yaratish *Sh.Y.Sattorov* *J.J.Pirimov* *M.B.Ro‘ziyeva* *F.F.Jo‘raqulov*	161
21	Neft – kimyo xomashyosidan dori vositalari sintezida foydalanishning zamonaviy holati va istiqbollari *Tojiboyeva N.M.* *Adizov B.Z.*	168
22	Результаты обогащения проб руды месторождения кальмакыр и сарычеку с применением традиционного и местного реагентов *Салижанова Гулнорахон Кахаровна* *Кутумова Гуллола Сабировна*	176
23	Iso 9001 va iso 7101 doirasida tibbiy sifat menejmenti tadqiqotlarining scopus bibliometrik tahlili *B.M.Komilov*	185
24	Biuret–metafosfat kislota tizimlarining turli nisbatlarda sintezi va infraqizil spektroskopik tahlili *G‘aybulloyeva Fariza Farid qizi* *Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna* *Mardonov O‘ktam Mardonovich* *Narzullayeva Maftuna Rahmon qizi* *Ganiyev Baxtiyor Shukurulloyevich*	191
25	Optika bo‘limini kompetentsiyaviy yondashuv asosida o‘qitish. *Avulova Zamira Tursunmurodovna* *Nomozova Dilnoza Mamarajab qizi* *Soatov Hasan Parda o‘g‘li* *Eshpulatova Shodiya Ahmadjon qizi*	198
26	Harbiy topograflarning mamlakat ravnaqiga qo‘shayotgan hissasi. *Babayev Nasrullo Ziyadullaevich*	203
27	Modern challenges in hemotransfiology: blood groups and their clinical significance *Asatullayev Rustam Bahtiyorovich*	209

ISSN 3030-3907

	Murodullayeva Rukhshona Jasur qizi	
28	Gazlarni tozalash jarayonini intensivlash. *M.M. Sadikova* *Sa'dulloev Asqar Odil o'g'li*	216
29	Диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза/серицин асосидаги биополимер матрицада кумуш нанозарраларининг синтези *Йўлдошов Ш.А.* *Юнусов Ҳ.Э.* *Шарибов И.И.* *Гойибназаров И.Ш.* *Норбоева Ж.С.* *Саримсаков А.А.*	222
30	Mo'yna xususiyatlarini inobatga olib bichish usullarining tahlili *Kamilova X.H.* *Xonkeldiyeva N.A.*	234
31	2(3-okso-2h-benzo (1,4) tiazin 2 il)sirka kislotaning metil efiri sintezi va tadqiqi *Baxtiyorova Umida Baxodir qizi* *Abdinazarova Guli Sherzod qizi* *Umirkulova Shalola Uktamjon qizi* *Shokirov Muzaffar Turobjon o'g'li* *Toshov Hamza Saidmurodovich*	239
32	Jun tolasining gigroskopik tuzilishi, fizik-mexanik va kimyoviy xossalari, turlari, elastiklik cho'ziluvchanligi va namlikka chidamlilik xususiyatlarini o'rganish metodik tahlili *Qarshiyev Davronjon Erkin o'g'li*	248
33	Sulfoksilolning natriyli tuzi asosida samarali deemulgator sintezi va uning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish usullari. *O'rinov X.X* *Ramazonov B.G'*	256
34	Texnogen g'isht chiqindisini beton tarkibida qo'llashda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari *Nuritdinov Jasurbek Davlatali o'g'li*	262
35	O'zbekistonda muqobil energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari *G'afurov Mirzohid Orifovich*	268
36	Atmosfera ifloslanishining global ekologik muammo sifatidagi ahamiyati *Adizova .N. Z* *Islomova Sitora Ismoilovna*	276
37	Prospects for the use of 3d printing in the creation of small architectural forms for the urban environment of uzbekistan *Ilhom Ergashev* *Shokhrukh Obitov*	282
38	Kostyumbob to'qima gazlamalar xususiyatlarining o'zgarishiga elastan iplarning ta'siri *Valiyev Gulam Nabidjonovich* *Yakubov Nosirjon Jurayevich*	300
39	Jinlash jarayonidagi muammolar va ularning yechimlari. *Dadajanov Arafatali Komiljanovich* *Xusanboeva Salimaxon Zokirjon qizi*	313
40	Mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari. *Ne'matov X.I.* *Zayniyev N.F.*	322
41	Elektr transportining rivojlanish tarixi *Abdullayev Abdupatto Salimovich* *Xabibullayev Muxammadjon*	329

ISSN 3030-3907

42	Zaminning hisoblash modelini tanlash va uning qattiqlik xususiyatlarini aniqlash. *Askarova Muxlisa Baxromjon qizi*	338
43	Binoning bikirligi va uni taqsimlash imkoniyatlari. *Askarova Muxlisa Baxromjon qizi*	345
44	Issiqxonalarda issiqlik nasoslari va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan gibrid tizimlarning energiya samaradorligi tahlili *Uzoqov G'ulom Norboyevich* *Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich* *Qodirov Jobir Ro'zimamatovich* *Xusenov Aslam Aktam o'g'li*	353
45	Gelioissiqxonalarda energiya tejamkor isitish tizimlari va qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalardan foydalanish samaradorligi *Uzoqov G'ulom Norboyevich* *Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich* *Qodirov Jobir Ro'zimamatovich* *Xusenov Aslam Aktam o'g'li*	366
46	Sun'iy intellekt davrida intellekt xarita (mind map) vositasida tabiiy fanlar mavzularini vizuallashtirish bilan o'quvchilarda nostandart fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish. *G'aniyev Abduqahhor Gadoyevich*	376
47	Nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslari *Abdullaeva Sanobar Berdiyevna* *Umirova Shohsanam Mirqosim qizi*	387
48	Dorivor o'simliklar asosida yangi dori shakllarini yaratish (kapsula, ekstrakt, tinktura, nanoformalar) *Naimova Zaynab Sattarovna*	393
49	Уровень витамина d в комплексном введении бронхиальной астмы у детей *Тураева Нафиса Омновна* *Хамзаева Камина Азизовна*	400
50	Qishloq xo'jaligi chiqindilari resurs sifatida: qo'shimcha qiymatga ega ishlab chiqarishning yangi yo'nalishlari *Davlatov Suxrob Sayitjonovich* *Axmedov Azimjon Olimjonovich*	407
51	$Tlin_{1-x}co_xse_2$ qattiq eritmalarining tenzorezistiv xususiyatlari tahlili va mexanizmi *Ashurov Jasur Djo'rayevich*.	414
52	Andijon shahar kasbiy ko'nikmalar markazi qozonxonasining texnik holatini tahlil qilish va modernizatsiya qilish yo'llari *Karimov Baxromjon Avazbek o'g'li* *Parpiyev Diyorbek Shoxobiddin o'g'li*	418
53	Porshenli kompressorlarning samaradorligiga salbiy ta'sir etuvchi omillarning tadqiqoti *Xatamova Dilshoda Normorodovna* *Abdixakimova Malika Amir qizi*	424
54	Mis metali va azot, fosfor, kaliy bilan modifikatsiyalangan ftalosiyanin pigmentining iq spektrini tadqiq qilish *Odiljon Qayumjonov* *Muzaffar Yusupov*	442
55	Selection criteria of mining transport equipment in complex relief conditions and evaluation of their technical-economic efficiency *Khudoyberdiyev Lochin Nekovich.*	452

ISSN 3030-3907

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Курбонов Нурали Абдуллаевич
Государственный Технический Университет преподаватель
Джураев Шухрат Ихтиёрович
Государственный Технический Университет преподаватель
Курбанова Мунисахон Санджар кизи
Государственный Технический Университет студент
Бухоров Хабибулло Джахонгир ўғли
Государственный Технический Университет студент
Эштемиров Джамшидбек Олимжон ўғли
Государственный Технический Университет студент
Уралов Дилшод Бахриддин ўғли
Государственный Технический Университет Карши студент

Annotatsiya. Mazkur maqolada elektr energetika tizimini erkinlashtirish sharoitida dispetcherlik boshqaruvini tashkil etish masalalari ko‘rib chiqilgan. Energiya bozoriga o‘tish jarayonida tizim rejimlarini samarali boshqarish, chastota va kuchlanish barqarorligini ta’minlash hamda texnik xizmatlar bozorining o‘rni tahlil qilingan. Shuningdek, dispetcherlik boshqaruvini takomillashtirish yo‘nalishlari va tizim operatorining asosiy vazifalari yoritilgan. Natijada energiya tizimining ishonchliligi va samaradorligini oshirish bo‘yicha xulosalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: elektr energetika tizimi, dispetcherlik boshqaruvi, energiya bozori, chastota rostlash, tizim operatori, energiya samaradorligi

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы организации диспетчерского управления в условиях либерализации электроэнергетической системы. Проанализированы эффективное управление режимами работы системы, обеспечение стабильности частоты и напряжения, а также роль рынка вспомогательных услуг при переходе к энергетическому рынку. Освещены направления совершенствования диспетчерского управления и основные функции системного оператора. В результате приведены выводы по повышению надежности и эффективности энергосистемы.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, диспетчерское управление, энергетический рынок, регулирование частоты, системный оператор, энергоэффективность

Annotation. This article examines the organization of dispatch control in the conditions of liberalization of the electric power system. It analyzes effective

management of system operating modes, ensuring frequency and voltage stability, and the role of the ancillary services market during the transition to an energy market. The directions for improving dispatch control and the main functions of the system operator are also highlighted. As a result, conclusions on improving the reliability and efficiency of the power system are presented.

Keywords: electric power system, dispatch control, energy market, frequency regulation, system operator, energy efficiency

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях перехода к рынку электрической энергии необходимо искать пути совершенствования управления режимами работы электроэнергетической системы и повышения её эффективности. Сущность данного процесса заключается в формировании генерирующих компаний, транспортных компаний, распределительных компаний и предприятий по сбыту электроэнергии. Переход всей электроэнергетической отрасли на рыночную модель организации требует изучения существующих принципов управления режимами работы электроэнергетической системы с точки зрения их соответствия рыночным условиям. Одной из основных задач управления режимами энергосистемы является регулирование и поддержание необходимого уровня и стабильности частоты и напряжения.

При анализе проблемы управления режимом работы электроэнергетической системы и функционирования отдельных участников в рыночных условиях возникает ряд вопросов:

- Что показывает зарубежный опыт реформирования электроэнергетики?
- Каковы специфические особенности условий Узбекистана в период перехода к рынку электроэнергии?
- Какие условия необходимы для привлечения инвестиций в новые энергетические компании?

На рынке технические услуги становятся предметом торговли. Внедрение более конкурентных моделей рынка (модель единого покупателя или модель оптового рынка) делает проблему аварийных отключений в энергосистеме более актуальной, чем ранее. Стремление к прибыли и отказ от резервов в неблагоприятных ситуациях, рискованное планирование, поведение независимых производителей электроэнергии, а также рыночная политика и стратегии могут привести к коллапсу энергосистемы. Системный оператор определяет услуги, которые позволяют ограничить риск крупных системных аварий и минимизировать последствия других нарушений в энергосистеме. Основным требованием для восстановления полностью обесточенной энергосистемы является наличие энергоблоков,

ISSN 3030-3907

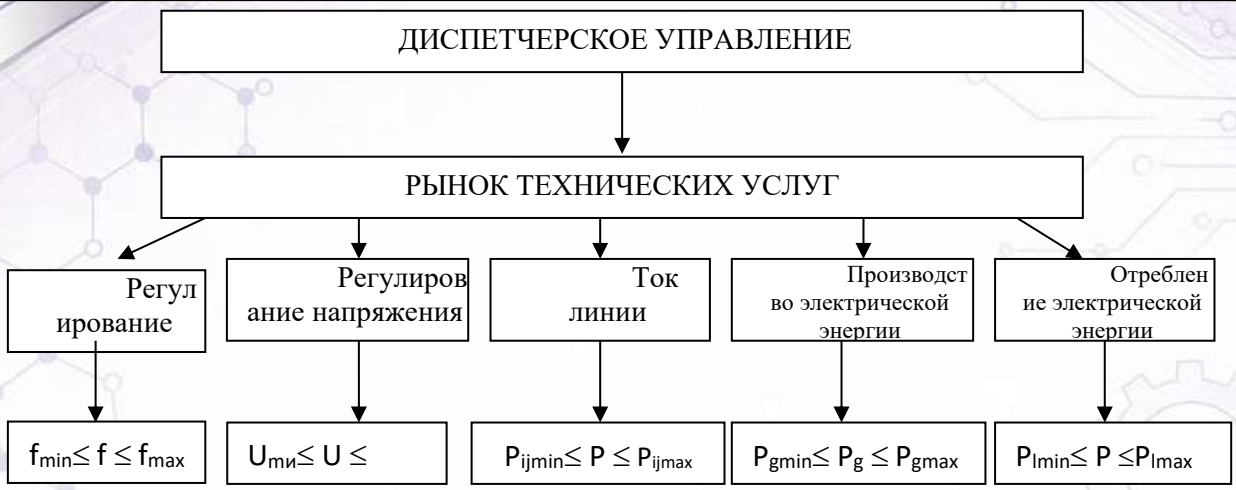
способных запускаться «с нуля» без внешней помощи. Вероятность внезапной потери нагрузки подтверждается соответствующими испытаниями. В Польше такие возможности имеются исключительно у гидроэлектростанций, которые планируется использовать для повторного запуска Системный оператор определяет, сколько энергоблоков тепловых электростанций могут запускаться «с нуля» (с учётом строительства новых генерирующих мощностей, например, газотурбинных установок), где они должны быть размещены и как их использовать в случае крупных аварий в энергосистеме. Ещё одной необходимой функцией генерирующих установок является способность оставаться в синхронном режиме, обеспечивая только собственные нужды без нагрузки. Вероятность внезапной потери нагрузки подтверждается соответствующими испытаниями.

Материалы и методы исследования

При разработке правил и принципов управления режимами работы электроэнергетической системы (ЭЭС), а также при их реформировании в новых экономических условиях необходимо исследовать и апробировать тенденции развития отечественных и зарубежных энергосистем, а также математически формализовать экономические и технические критерии и обсудить возможные подходы к организации управления.

В электроэнергетических системах должен соблюдаться баланс производства и потребления электрической энергии, контролироваться верхние и нижние пределы напряжений в узлах, токи линий и частота (ограничения режима). Нарушение этих ограничений ухудшает состояние системы, что может привести к нештатным и даже аварийным ситуациям. С другой стороны, при управлении режимами необходимо не только обеспечивать максимальную надёжность, но и стремиться к минимизации затрат. Эффективная работа энергосистемы требует соблюдения технических правил как со стороны потребителей, так и производителей. Эти правила должны выполняться всеми субъектами, подключёнными к основной сети, а в некоторых случаях — и к распределительным сетям. Таким образом, диспетчер должен отслеживать, оценивать и анализировать текущее состояние энергосистемы и его динамику во времени, определять, является ли оно нормальным, и принимать решения о способах его улучшения.

ISSN 3030-3907



1.1- рисунок: СТРУКТУРА РЫНКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛУГ

Максимальная эффективность и рентабельность работы достигаются за счёт диспетчерского управления, снижения себестоимости производства электроэнергии с учётом её качества, а также наиболее экономичного распределения нагрузки между электростанциями при сохранении заданного общего графика нагрузки.

Для этого при разработке и регулировании режима работы энергосистемы, при необходимости, в первую очередь загружаются и вводятся в работу наиболее экономичные блоки, и, наоборот, при снижении нагрузки в первую очередь разгружаются и выводятся из работы менее экономичные агрегаты. Снижение себестоимости производства электроэнергии и повышение рентабельности энергосистемы обеспечиваются за счёт максимального использования мощности гидроэлектростанций, особенно в период паводков, а также за счёт дешёвых местных топливных ресурсов под контролем диспетчерского управления.

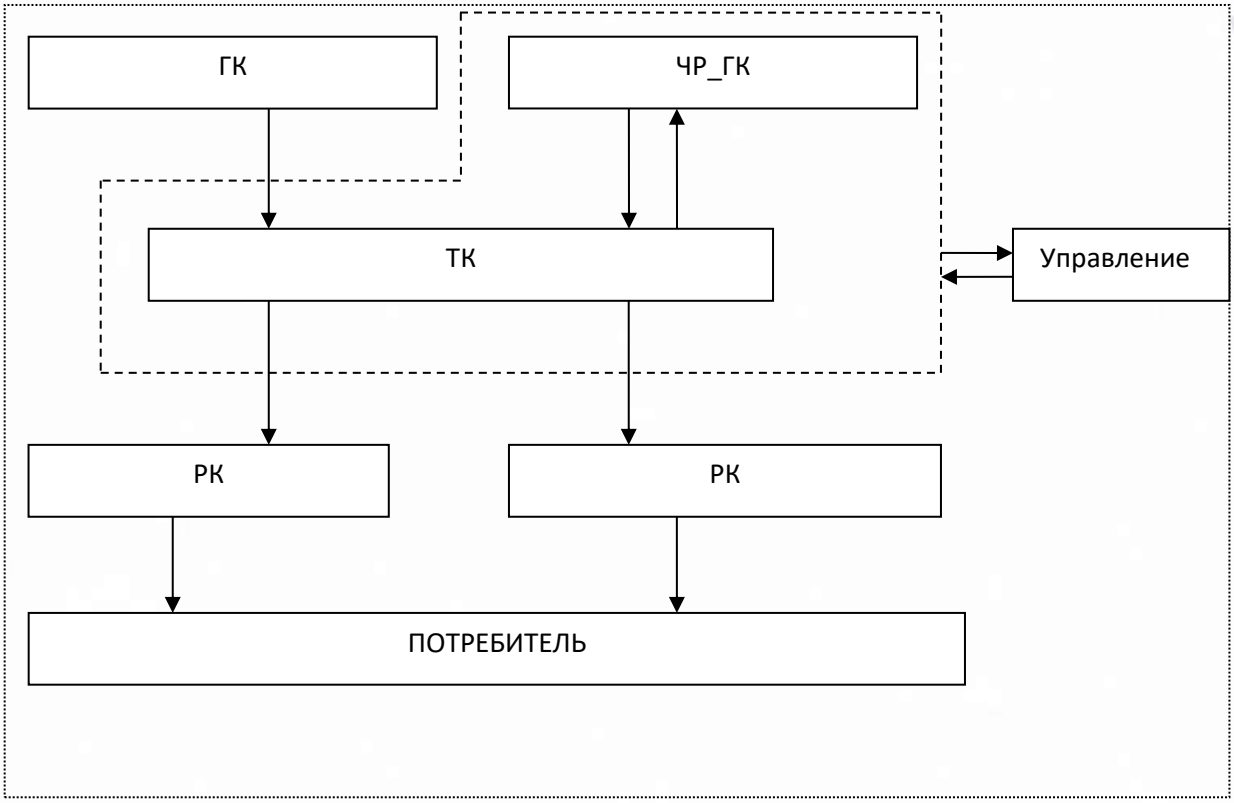
При выборе схем электрических соединений элементов энергосистемы обеспечивается максимально возможное снижение потерь электроэнергии в сетях.

В Узбекистане совершенствование диспетчерского и технологического контроля режимов работы электроэнергетической системы имеет важное значение. Развитие систем диспетчерского управления (системного оператора) осуществляется по следующим основным направлениям: развитие автоматизированных систем диспетчерского управления различных уровней; создание интегрированных систем управления подстанциями; интеграция автоматизированных систем разных уровней; создание единой сети связи на основе широкого внедрения современных цифровых коммутационных узлов; строительство волоконно-оптических линий связи и др.

ISSN 3030-3907

В настоящее время существует несколько возможных подходов к организации управления режимами работы энергосистемы, включая управление частотой и активной мощностью в условиях нерегулируемой среды. Сетевая компания, ответственная за передачу электроэнергии по магистральным сетям, остаётся естественной монополией. Кроме того, она осуществляет оперативно-диспетчерское управление, разрабатывает стратегию развития высоковольтных линий электропередачи с коммерческой и технологической точек зрения, содействует развитию рынка электроэнергетического оборудования и технологий, а также контролирует регулирование частоты и мощности.

Первый подход (в составе ТС): регулирование частоты и мощности осуществляется в составе ТС, однако финансовые расчёты за услуги по регулированию частоты и мощности выполняются отдельно.



Производственные компании (ГК) конкурируют между собой на рынке за продажу произведённой электроэнергии. Потребители электроэнергии приобретают её у местных распределительных компаний (РК). Субъектами рынка, обеспечивающими передачу электроэнергии между ГК и РК, являются транзитные компании (ТК). Хотя в данной модели ГК, РК и ТК разделены, энергетические компании могут объединять свои функции и ответственность.

Второй подход (с оплатой за АРЧМ): в составе транзитной компании осуществляется регулирование частоты и мощности, однако финансовые

ISSN 3030-3907

расчёты за услуги по регулированию частоты и мощности производятся отдельно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Для электроснабжения системы автоматического управления частотой и мощностью (САУ) требуют проведения исследований и апробации тенденций развития на основе отечественного и зарубежного опыта в связи с реформами, реализуемыми в Республике Узбекистан в новых экономических условиях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., ... & Mukimov, B. (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
2. Usmanov, E., Rajabboeva, A., Kurbonov, N., & Kurbanova, K. (2024, June). Operational logic scheme of the sketch base for an educational simulator in the fundamentals of power supply. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3152, No. 1, p. 050029). AIP Publishing LLC.
3. Turdiboyev, A., Aytbaev, N., Mamutov, M., Tursunov, A., Toshev, T., & Kurbonov, N. (2023, March). Study on application of electrohydraulic effect for disinfection and increase of water nutrient content for plants. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
4. Abdullayevich, Q. N. Muzaffar o‘g‘li, NT (2024). NORMALIZATION MODES OF HYDROGENERATORS. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(25), 368-371.
5. Abdullayevich, Q. N. (2023). REACTIVE POWER COMPENSATION. IMRAS, 6(6), 506-508.
6. Abdullayevich, Q. N. Almardon o‘g‘li, NA, & Bahodir o‘g, QOA (2024). INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON ELECTRICAL ENERGY WASTE. Научный Фокус, 1(9), 786-789.
7. Abdullayevich, K. N. (2024). ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ СОҲАСИДА ИННОВАЦИОН ФАОЛИЯТНИ БОШҚАРИШДА ЛОЙИҲА ЁНДАШУВИДАН ФОЙДАЛАНИШ. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(25), 363-367.
8. Abdullayevich, Q. N., & Qizi, Q. M. S. (2023). Ways to Reduce Losses in Power Transformers. Texas Journal of Engineering and Technology, 20, 36-37.

ISSN 3030-3907

9. Mahmutxonov, S. J., Qurbonov, N., & Babayev, O. (2022). ELEKTR TARMOQLARIDA SIFAT KO ‘RSATKICHLARI VA ISROFLAR. Innovatsion texnologiyalar, 47, 14-15.
10. Abdullayevich, K. N. (2024). ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ СИФАТИНИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФИГА ТАЪСИРИ. PEDAGOG, 7(9), 183-188.
11. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o‘g‘li, E. J. (2024). Using consumer-regulators to equalization of electrical energy system load schedule. Journal of Multidisciplinary Bulletin, 7(4), 25-29.
12. Abdullayevich, K. N. (2024). Analysis and evaluation of the effectiveness of energy saving in industrial enterprises. SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM, 3(28), 75-81.
13. Курбонов, Н. А., Халикова, Х. А., & Неъматов, Б. А. О. (2024). ВОПРОСЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА, УЗБЕКИСТАНА И ТАДЖИКИСТАНА С УЧЕТОМ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Eurasian Journal of Academic Research, 4(6-1), 37-41.
14. Abdullayevich, Q. N., & Elmurodovich, B. O. (2023). ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(7), 1006-1010.
15. Abdullayevich, Q. N. (2023). REDUCING ELECTRICITY LOSSES IN ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORKS DUE TO MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF LINE SECTIONS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 3(28), 275-279.
16. Abdullayevich, K. N. (2024). ОЦЕНКА ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИИ. PROSPECTS AND MAIN TRENDS IN MODERN SCIENCE, 2(13), 531-536.
17. Abdullayevich, K. N. (2024). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. Новости образования: исследование в XXI веке, 3(26), 203-208.
18. Abdullayevich, K. N., & Abduzairovna, N. M. (2024). ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА РАҚАМЛИ ПОДСТАНЦИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ МАСАЛАЛАРИ. Eurasian Journal of Social Sciences, Philosophy and Culture, 4(9), 71-75.
19. Abdullayevich, K. N. (2024). НОРМАТИВНЫЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 10, 6 и 0, 4 кВ. THE THEORY OF RECENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PEDAGOGY, 2(21), 55-60.

ISSN 3030-3907

20. Abdullayevich, Q. N., & Ikrom o‘g, T. A. A. (2023). Efficiency OF Use OF Frequency Converter with Smooth Control OF Asynchronous Motor Speed. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(5), 448-449.
21. Abdullayevich, K. N., O‘G‘Li, M. F. A., O‘G‘Li, E. J. O., & O‘G‘Li, P. A. B. (2024). MARKOV ZANJIRI USULI VA O ‘LCHANGAN SHAMOL TEZLIKLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA YANGI SHAMOL TEZLIKLARINI BASHORAT QILISH. Eurasian Journal of Academic Research, 4(11-2), 7-12.
22. Abdullayevich, K. N., Akrom o‘g, N. M. B., & Olimjon o‘g‘li, E. J. (2024). Functions of facts devices with innovation technology in the electrical energy system. Journal of Engineering Sciences, 7(5), 12-16.
23. Abdullayevich, K. N., & Abdullayevna, X. X. (2024). EFFECTIVENESS OF USING A FREQUENCY CONVERTER WITH SMOOTH SPEED CONTROL OF AN INDUCTION MOTOR. Новости образования: исследование в XXI веке, 3(27), 151-154.
24. Abdullayevich, K. N. Shuhrat o‘g‘li, OS, & Olimjon o‘g‘li, EJ (2024). STRUCTURE OF LOW VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS. AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 2(5), 112-119.
25. Abdullayevich K. N., Tulqin o‘g‘li X. M., Mansur o‘g‘li C. D. УМЕНЬШЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЗА СЧЕТ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СЕЧЕНИЙ ЛИНИЙ //IMRAS. – 2025. – Т. 8. – №. 3. – С. 35-43.
26. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., & Kurbonov, N. & Mukimov, B.(2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171).
27. Abdullayevich K. N. et al. ВОПРОСЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА, УЗБЕКИСТАНА И ТАДЖИКИСТАНА С УЧЕТОМ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА //Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – Т. 4. – №. 6-2. – С. 19-23.
28. Abdullayevich Q. N. CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. Finland International Scientific Journal of Education //Social Science & Humanities. – 2023. – Т. 11. – №. 1. – С. 1095-1098.
29. Abdullayevich K. N., Mansur o‘g‘li C. D. МЕТОДЫ И МЕРЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДА //INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION. – 2025.

ISSN 3030-3907

30. Abdullayevich K. N., Shuhrat o‘g‘li O. S., Olimjon o‘g‘li E. J. STRUCTURE OF LOW VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS //AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN. – 2024. – T. 2. – №. 5. – C. 112-119.

ISSN 3030-3907

UDK: 546,05

{Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}n KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA KRISTALL TUZILISHI

Nazarov Yusufjon Eshqobilovich
Termiz davlat universiteti, k.f.f.d., PhD.
E-mail: nazarovy714@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-1007-7592
Turayev Xayit Xudaynazarovich
Termiz davlat universiteti, k.f.d., prof.
E-mail: turaevxayit@tersu.uz
https://orcid.org/0000-0002-0627-5449
Maxammadiyeva Mohinur Nazaraliyevna
Termiz davlat universiteti 3-kurs talabasi
E-mail: mohinurmaxammadiyeva47@gmail.com
https://orcid.org/0009-0003-0411-0936

Annotatsiya. 2,6-piridindikarbon kislotasi (2,6-PDCA)ning metall ionlari bilan ta’sirlashishi va uning metallokompleks birikmalarining xossalarini tadqiq qilish maqsadida, marganes(II) atsetat va xlorid kislota bilan M:L:L 1:1:1 nisbatdagi koordinatsion soni yettiga teng bo‘lgan, polimer tuzilishli aralash ligandli yangi kompleks birikmasi olinib, uning monokristali o‘stirildi. Uning tarkibi va tuzilishi RTT yordamida aniqlandi. Strukturada 2,6-PDCA ligandining karboksil guruhining ikkita O atomi va 2,6-PDCA dagi piridinning N atomi orqali marganesga ion va donor akseptor bog‘lanish orqali bog‘lanib, ligandning tridentant holatda birikishini ta’minlagan. Shu bilan birgalikda xlorid ioni birikkan bo‘lib, bir molekula suv donor-akseptor bog‘lanish orqali bog‘langan. Hirshfeld sirtini Crystal Explorer 17.5 dasturi yordamida tahlil qilindi. IQ-spektri tahlili o‘tkazilib, ligand bilan tebranish chastotalari taqqoslandi.UB-spektri tahlili o‘tkazildi.

Kalit so‘zlar. 2,6-piridindikarbon kislotasi (2,6-PDCA, dipic), marganes(II) atsetat, xlorid kislota.

Аннотация. Для изучения взаимодействия 2,6-пиридиндикарбоновой кислоты (2,6-PDCA) с ионами металлов и свойств её металлокомплексных соединений получено новое комплексное соединение со смешанным лигандом полимерного строения с координационным числом семь в соотношении M:L:L = 1:1:1 с ацетатом марганца(II) и соляной кислотой, а также выращен его монокристалл. Состав и структура определены методом РСА. В структуре два атома кислорода карбоксильной группы лиганда 2,6-PDCA и атом азота пиридина в 2,6-PDCA связаны с марганцем посредством ионной и донорно-акцепторной связи, обеспечивая тридентатное

ISSN 3030-3907

связывание лиганда. Одновременно связывается ион хлора и одна молекула воды посредством донорно-акцепторной связи. Поверхность Хиршфельда была проанализирована с помощью программы Crystal Explorer 17.5. Был проведен ИК-спектральный анализ и сравнены колебательные частоты лиганда. Был проведен анализ УФ-спектра.

Ключевые слова: 2,6-пиридиндикарбоновая кислота (2,6-PDCA, дипик), ацетат марганца(II), соляная кислота.

Abstract. To study the interaction of 2,6-pyridinedicarboxylic acid (2,6-PDCA) with metal ions and the properties of its metal complex compounds, a new complex compound with a mixed ligand of polymeric structure with a coordination number of seven in the ratio M:L:L = 1:1:1 with manganese(II) acetate and hydrochloric acid was obtained, and its single crystal was grown. The composition and structure were determined by X-ray method. In the structure, two oxygen atoms of the carboxyl group of the 2,6-PDCA ligand and the pyridine nitrogen atom of 2,6-PDCA are bound to manganese via ionic and donor-acceptor bonds, providing tridentate binding of the ligand. A chloride ion and one water molecule are simultaneously bound via donor-acceptor bonds. The Hirshfeld surface was analyzed using Crystal Explorer 17.5. IR spectral analysis was performed, and the vibrational frequencies of the ligand were compared. UV spectrum analysis was carried out.

Keywords: 2,6-pyridinedicarboxylic acid (2,6-PDCA, dipic), manganese(II) acetate, hydrochloric acid.

KIRISH.

2,6-piridindikarbon kislotasi (2,6-PDCA, dipic) bir yoki bir nechta karboksilat kislorod atomlari orqali barqaror komplekslar hosil qiluvchi ko‘p qirrali N, O-xelatlovchi, bidentat va tridentat xelatlovchi liganddir [1-4]. Qiziqishning sababi shundaki, ligand H2pda va markaziy piridin halqasi va ikkita karboksilat guruhi o‘rtasida qattiq 120 ° burchakka ega va shuning uchun hosil bo‘lish uchun turli xil bog‘lanish usullarini ta'minlay oladi [5].

So‘nggi paytlarda monoetanolaminlar va oddiy bir o‘rnini bosuvchi benzoy kislotalar asosidagi aralash ligandlardan tayyorlangan oltita muvofiqlashtirilgan mono- va ikki yadroli mis komplekslari, xususan, monoetanolamin (MEA) va p-nitroben kislotasi (p-nitrobenzo) va yuqori darajadagi mualliflar tomonidan nashr etilgan $[Cu^{2+}(MEA)_2]$ va $[2Cu^{2+}\ (MEA)_2(H_2O)_2)]$. Yann-Teller effekti tufayli buzilgan oktaedrik tuzilishli komplekslar. Bitta $[Ni(dipic)_2](mea)_2$ tarkibli yangi kompleks birikmaning monokristali piridin-2,6-dikarboksilik kislota (PDC yoki dipic) bilan (MEA) aralashgan holatda o‘stirildi [6,7].

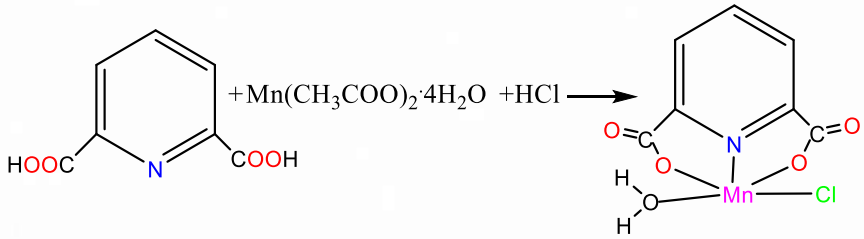
Hozirgi vaqtda kimyogarlar metall ionlariga biriktirilgan donor atomlarining soniga qarab di, tri, tetra yoki ko‘p ligandli komplekslar bo‘lishi

ISSN 3030-3907

mumkin bo‘lgan qiziqarli fizik-kimyoviy xossalari tufayli aralash ligand komplekslari bo‘yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib bormoqda [8-11].

TAJRIBAVIY QISM. Yuqori sifatli kristallarni olish muhimligini hisobga olib, barcha ishlatiladigan kimyoviy moddalar va reagentlar tijorat manbalaridan (Sigma-Aldrich) olingan. $Mn(CH_3COO)_2{\cdot}4H_2O$ (98%) va 2,6 -PDCA (99%) qo‘shimcha tozalashsiz ishlatilgan. Ushbu sintezda xlorid kislota va distillangan suv ham ishlatilgan.

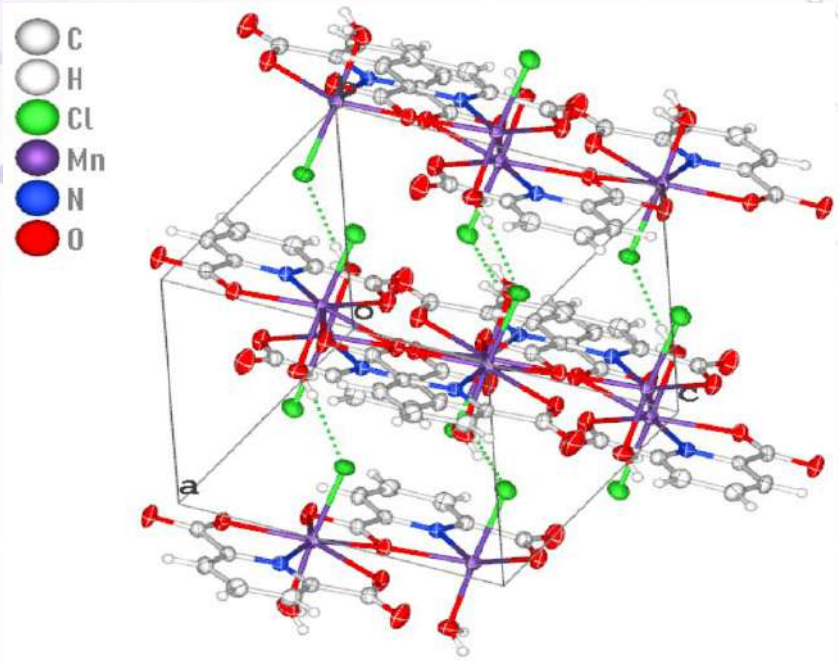
Marganes(II)atsetat kristallogidratidan $Mn(CH_3COO)_2{\cdot}4H_2O$ 0.245 gr (1 mmol), 0.167 gr (1 mmol) 2,6 -PDCA ni tegishlicha suvda hamda xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasini 1;1;1 mol nisbatdagi eritmalari tayyorlandi. Eritmalar aralashtirildi. Hosil bo‘lgan cho‘kmani xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasidan tomizildi. So‘ngra magnitli aralashtirgich yordamida 60 ^{0}C da 30 minut davomida intensiv aralashtirildi. Eritma xona haroratida qoldirildi. Natijada 10 kundan so‘ng idish tubida sariq rangli kompleks birikma kristali o‘sganligi kuzatildi. RTT analizi uchun yaroqli kristallar ajratilib, tekshirilganda [Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)]n tarkibli ekanligi aniqlandi. Unumi 86 % {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}n (Mr=220.5 g/mol) $C_7H_7NO_5Cl$ tahlili nazariy jihatdan: C 38.09, H 3.17, N 6.35,O 36.28 Cl 16.1 % ni ko‘rsatdi: ma’lum bo‘ldiki C 37.86, H 3.08, N 6.16, O 36.16, Cl 15.90 %. Reaksiya tenglamasi quyidagicha(1-sxema).



1-sxema. {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}n kompleksi sintezi

TAHLIL NATIJALARI. Ushbu kompleks birikma {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$ (($C_7H_5ClMnNO_5$)$_n$) tarkibli, monoclinic Singoniyaga ega va fazoviy guruhi P21/c.

ISSN 3030-3907

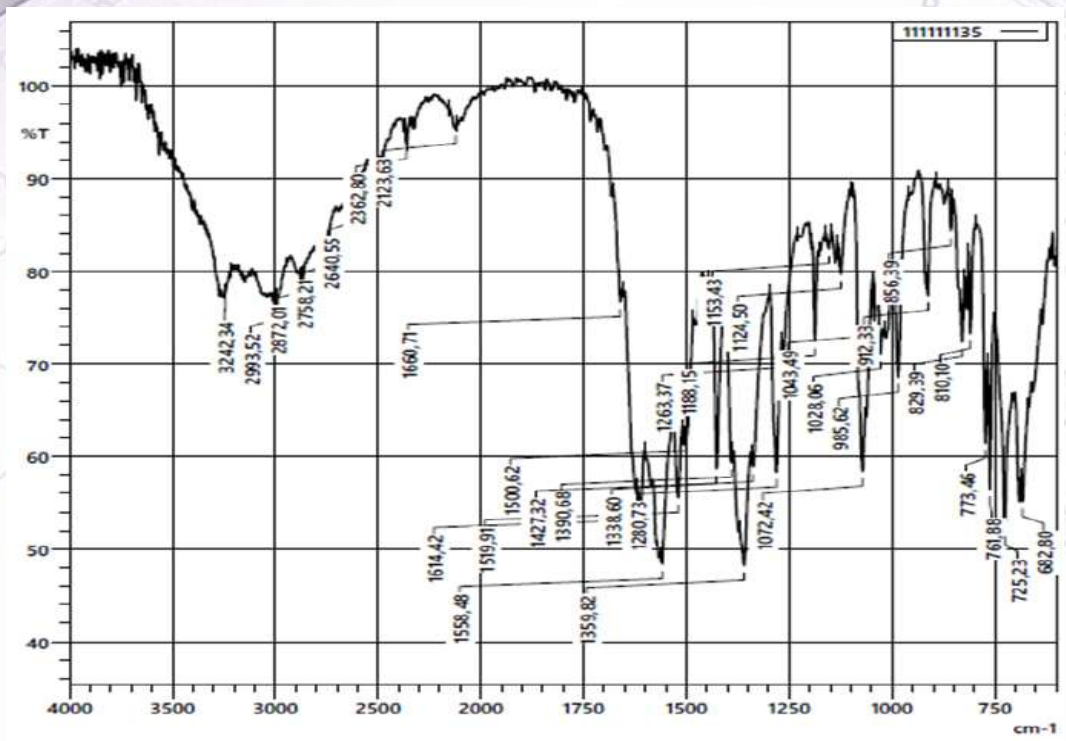


1-rasm. {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$ kompleksining (a)molekulyar tuzilishi, (b) polimer zanjir hosil qilishi

Strukturada 2,6-PDCA ligandining karboksil guruhining ikkita O atomi va 2,6-PDCA dagi piridinning N atomi orqali marganesga ion va donor akseptor bog‘lanish orqali bog‘lanib, ligandning tridentant holatda birikishini ta’minlagan. Shu bilan birgalikda xlorid ioni birikkan bo‘lib, bir molekula suv donor-akseptor bog‘lanish orqali bog‘langan. Mn(II) ioni qo‘shni 2,6-PDCA ning karboksil ioni porqali bog‘lanishi marganesning koordinatsion yetti bo‘lishini ta’minlagan, shuning hisobiga kompleks polimer tuzilishli bo‘lgan. π - π stascing orasidagi mosafa 3.772 Å ekanligi pluton dasturi yordamida aniqlangan. Bog‘lanish uzunligi Mn1 -Cl1= 2.4404(10), Mn1 -O1= 2.250(2), Mn1-N1= 2.266(2) va Mn1 -O3 = 2.423(2) , Mn1 -O5=2.156(3) Å. Bog‘ burchaklarining ham turli xil ekanligi kuzatiladi. Cl1-Mn1 -O1 94.53(6), Mn1-N1 -C5 123.47(18), Cl1 -Mn1 -O3 90.67(7), Cl1 -Mn1 -O5 176.56 (7). Ligand geometriyasi tomonidan qo‘yilgan cheklovlar tufayli sezilarli darajada egilgan eksenel pozitsiyalarni kislorod atomlari egallaydi.

Ushbu kompleks birikmaning IQ-spektri tahliliga ko‘ra OH-guruhiga xos keng intensiv valent tebranish 3242 sm^{-1} sohada kuzatilgan (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$ kompleksining IQ-spektri

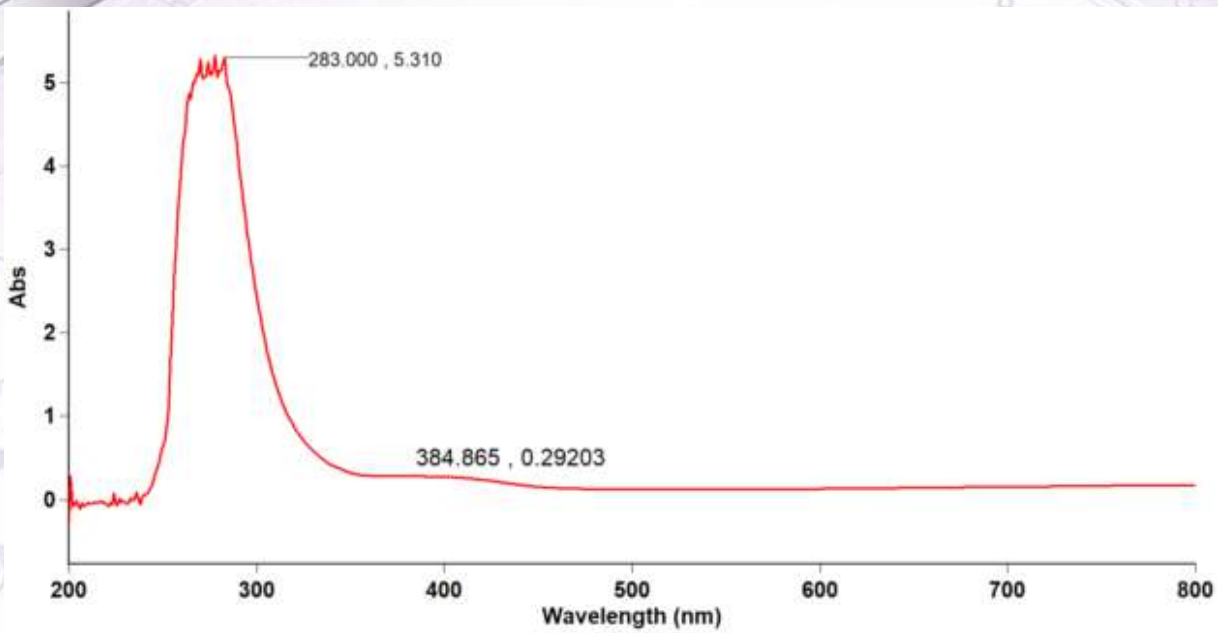
Bundan tashqari kompleksda C-O guruhiga xos tebranish 1558 sm^{-1} da paydo bo‘ldi. Kompleks uchun neytral karboksilat guruhining n(COO−) va n(COO−) tebranishlari mos ravishda 1519 va 1421 sm^{-1} da paydo bo‘lgan. 1660-1427 sm^{-1} oralig‘ida C = N guruhiga xos tebranish, M-O va M-N bog‘lanishi uchun 682- 628 sm^{-1} kuzatildi (1-jadval).

1-jadval.

2,6-PDCA ligandi va {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$ kompleksining IQ-spektri tahlii sm^{-1}

Tebranish	OH-	-C=N	Piridin halqasi	–C-H	Me-O	Me-N
2,6-PDCA	3063-3103	1687.71	1573	852	-	-
{Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$	3242	1660	1558	856	682	628

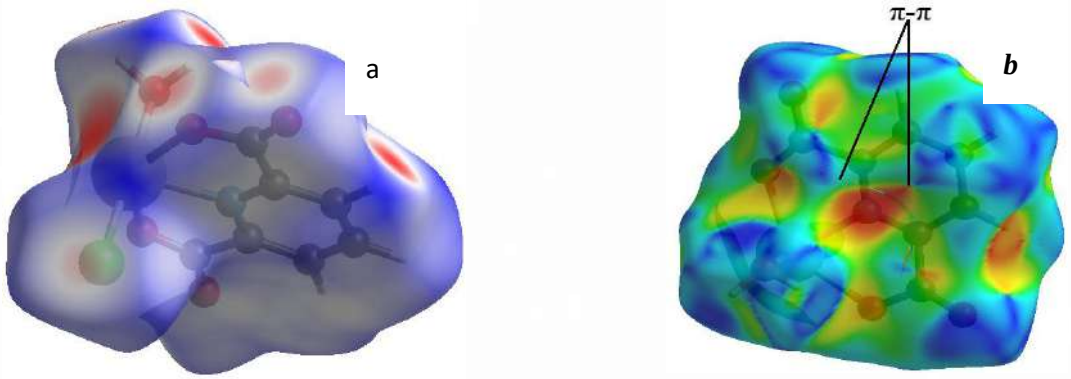
ISSN 3030-3907



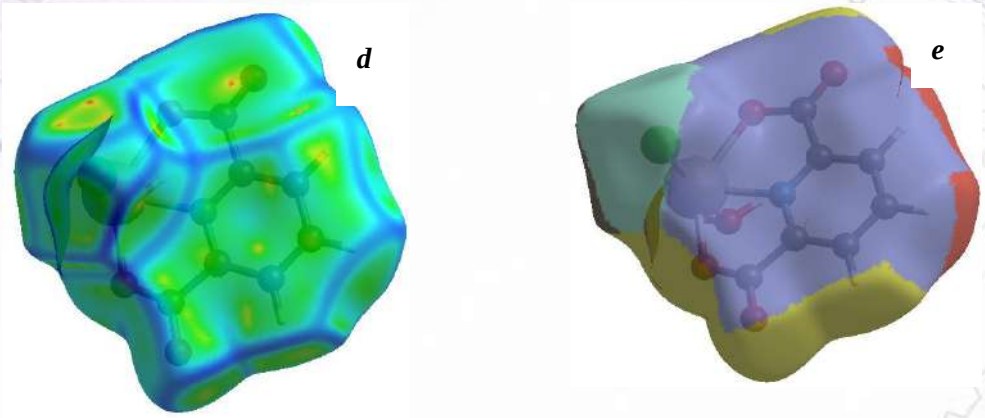
3-rasm. {Mn(2,6-PDCA)(Cl)(H_2O)}$_n$ kompleksning UB-spektri

3-rasmda ko‘rsatilgan. Mn(II) kompleksining elektron spektrlari xona haroratida 1–10^{-3} M konsentratsiyali H_2O_2 erituvchisida qayd etilgan. Yutilish polosalarining intensivligi ma'lum bir mintaqada mavjud edi. Mn(II) kompleksi uchun cho‘qqilar mos ravishda 283 nm, 384 nm da kuzatilgan. Kompleks uchun ham π-π o‘tishi va metalldan ligandga zaryad o‘tishi tufayli 283 dan 384 nm gacha xarakteristikalarning o‘tishi kuzatilgan.

Hirshfeld sirtini Crystal Explorer17.5 dasturi yordamida tahlil qilindi. Qizil va ko‘k dog‘larning d_{norm} bo‘yicha standart o‘lchamlari mos ravishda -0,6476 va 1,1469.



ISSN 3030-3907



4-rasm. Hirshfeld surface (a), shape index(*b*), curvedness (*d*) and fragment patches(*e*).

Bu yerda qizil rang van der Waals radiuslari yig‘indisiga yaqinroq aloqalarni ko‘rsatadi. Ko‘k dog‘lar esa van der Waals radiuslari yig‘indisidan uzoqroq aloqalarni ko‘rsatadi.Ushbu kompleks birikmaning d_{norm} bo‘yicha molekulaning Hirshfeld sirtida qizil dog‘larning asosiy qismini vodorod bog‘lar tashkil qiladi (*4-rasm*). Hirshfeld sirt yuzasi S= 222,94 Å^2 va hajmi V= 227,52 Å^3 ga teng. Kristall tarkibida ichki zarrachalarning o‘zaro ta’siri *di* va kristall sirtidagi o‘zaro ta’sirlarni *de* ikki o‘lchamli funksiyalari yordamida aniqlandi. Molekula tarkibidagi atomlarning asosiy o‘zaro ta’sirlashuvlarni O…H/H…O (21.4%), H…Cl/Cl…H (16.6%), H…H (13.6%), O…O 10.3%, H…C/C…H 9.7%, Cl…O/O…Cl 7.7%, Mn…O/O…Mn 7.0 %, O…C/C…O 6.6 %, C…C 4.7%,H…N/N…H 1.1 %, O…N/N…O 0.8%, Cl…C/C… Cl 0.5%, N…C/C…N 0.2%, Mn…C/C…Mn 0.1% hissasiga to‘g‘ri keladi.

XULOSA. Tadqiqotlar natijasida 2,6-piridindikarbon kislotasining marganes(II) atsetat va xlorid kislotaning M:L:L 1:1:1 nisbatdagi polimer tuzilishli kompleks birikmasi sintez qilindi. Sintez qilingan kompleksning tarkibi va tuzilishi RTT yordamida aniqlandi. Kompleks birikmaning kristallografik ma’lumotlari Kembridj kristallografik ma’lumotlar bazasiga (Cambridge Crystallographic Data Center) ga kiritildi(CCDC2403742). https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/Search?Ccdc=2403742&Author=nazarov&Access=referee. Hirshfeld sirti tahliliga ko‘ra molekula tarkibidagi atomlarning asosiy o‘zaro ta’sirlashuvlarni O…H/H…O (21.4%), H…Cl/Cl…H (16.6%), H…H (13.6%). UB-spektri cho‘qqilari aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Khayit Kh. Turaev, Yusufjon E. Nazarov, Abdukadir Kh. Tashkulov, Sherzod A. Kasimov, Bekmurod Kh. Alimnazarov, Jamshid M. Ashurov, Aziz B. Ibragimov, Takashiro Akitsu, Changkun Xia, Abul Monsur Showkot Hossain. Synthesis of mononuclear Ni (II) and binuclear Cu (II) complexes from pyridine-2, crystal structure and Hirschfeld surface analysis, 6-dicarboxylic acid with

ISSN 3030-3907

monothenolamine and hydrochloric acid solution //Structural Chemistry. – 2025. – C. 1-13 https://link.springer.com/article/10.1007/s11224-025-02468-9
2. Das B., Baruah J. B. Water clusters in mixed ionic complexes with metal dipico linate anions //Journal of molecular structure. – 2013. – T. 1034. – C. 144-151.
3. Hadadzadeh H. et al. Pyridine-2, 6-dicarboxylic acid (Dipic): crystal structure from co-crystal to a mixed ligand nickel (II) complex //Journal of Chemical Crystallography. – 2010. – T. 40. – C. 48-57.
4. Ilkimen H. et al. Synthesis and characterization of a novel proton salt of 2-amino-6-nitrobenzothiazole with 2, 6-pyridinedicarboxylic acid and its metal complexes and their antimicrobial and antifungal activity studies // Journal of Molecular Structure. – 2016. – T. 1120. – P. 25-33.
5. Ghasemi K. et al. Potential antidiabetic drug involving a zinc anionic complex of dipic and metformin as counter ions: Synthesis, characterization, crystal structure and electrochemical studies //Journal of Molecular Structure. – 2014. – T. 1074. – C. 79-84.
6. Mirzaei M. et al. On the importance of non-covalent interactions in the structure of coordination Cu (II) and Co (II) complexes of pyrazine-and pyridine-dicarboxylic acid derivatives: experimental and theoretical views //CrystEngComm. – 2014. – T. 16. – No. 27. – pp. 6149-6158.
7. Ghosh S. K., Ribas J., Bharadwaj P. K. Metal-organic framework structures of Cu (II) with pyridine-2, 6-dicarboxylate and different spacers: identification of a metal bound acyclic water tetramer //CrystEngComm. – 2004. – T. 6. – №. 45. – C. 250-256.
8. Y.E.Nazarov, Kh.Kh. Turaev, J.M. Ashurov, Sh. A.Kasimov, J. R. Suyunov,N. A.Ermuratova, and K. N.Kornilov Synthesis and Crystal Structure of Bis(2,6-diaminopyridinium) Tetrachlorozincate(II) Crystallography Reports, 2025, Vol. 70, No.3,pp.461–469. https://doi.org/10.1134/S106377452460220X
9. Chihaoui N. et al. A new mononuclear complex: structure, vibrational (FT-IR and Raman), Hirshfeld surfaces analysis, electrical properties and equivalent circuit //J Phys Chem Biophys. – 2016. – T. 6. – №. 216. – C. 2161-0398.10002.
10. Nazarov Y.E., Turaev Kh.Kh., Suyunov J.R., Ibragimov B.T., Alimnazarov B.Kh., Ashurov J.M. 8-Hydroxyquinolinium trichlorido(pyridine-2,6-dicarboxylic acid-κ3O,N,O′)copper(II) dihydrate Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications, 2024, 80(10), c 1049–1053 https://doi.org/10.110 7/S2056989024009186

EKOLOGIK BARQARORLIKNI TA’MINLASHDA DRON VA MONITORING TIZIMLARINING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

Safarova Barchinoy Iskandar qiz
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada ekologik barqarorlikni ta’minlashda dron va sun’iy intellekt asosidagi AI monitoring tizimlarining zamonaviy yondashuvlari chuqur tahlil qilingan. So‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish, suv resurslarining kamayishi va atrof-muhit ifloslanishi kabi ekologik muammolarni hal qilishda raqamli texnologiyalarning ahamiyati ortib bormoqda. Tadqiqotda uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) yordamida yig‘ilgan multispektral, termal va geofazoviy ma’lumotlarni sun’iy intellekt algoritmlari asosida qayta ishlash usullari yoritilgan. Shuningdek, AI monitoring tizimlari orqali ekologik xavflarni real vaqt rejimida aniqlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, cho‘llanish va tuproq degradatsiyasini monitoring qilish hamda biologik xilma-xillikni saqlash imkoniyatlari tahlil qilingan. Maqolada edge AI, swarm intelligence, IoT va geospatial analytics kabi zamonaviy texnologiyalarning ekologik monitoringdagi o‘rni ham ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, dron va AI integratsiyasi ekologik nazorat samaradorligini oshirish, ekologik xavflarni kamaytirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim innovatsion yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Kalit so‘zlar: AI monitoring, sun’iy intellekt, dron texnologiyalari, ekologik barqarorlik, geofazoviy tahlil, multispektral sensor, IoT, swarm intelligence, edge AI, ekologik monitoring, cho‘llanish, tuproq degradatsiyasi.

Аннотация. В данной статье подробно рассмотрены современные подходы к обеспечению экологической устойчивости с использованием систем AI-мониторинга на основе беспилотных летательных аппаратов и искусственного интеллекта. В условиях глобального изменения климата, опустынивания, сокращения водных ресурсов и загрязнения окружающей среды цифровые технологии приобретают особую значимость для решения экологических проблем. В исследовании анализируются методы обработки мультиспектральных, тепловых и геопространственных данных, полученных с помощью дронов, с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Особое внимание уделено возможностям систем AI-мониторинга по выявлению экологических рисков в режиме реального времени, рациональному использованию природных ресурсов, мониторингу деградации почв и сохранению биоразнообразия. Также рассмотрена роль современных технологий, таких как edge AI, swarm intelligence, IoT и геопространственная аналитика, в развитии экологического мониторинга. Результаты исследования показывают, что

ISSN 3030-3907

интеграция дронов и искусственного интеллекта является эффективным инновационным решением для повышения экологического контроля, снижения экологических рисков и обеспечения устойчивого развития.

Ключевые слова: AI-мониторинг, искусственный интеллект, дрон-технологии, экологическая устойчивость, геопространственный анализ, мультиспектральный сенсор, IoT, swarm intelligence, edge AI, экологический мониторинг, опустынивание, деградация почв.

Annotation. This article provides an in-depth analysis of modern approaches to ensuring environmental sustainability through AI monitoring systems based on drones and artificial intelligence technologies. In recent years, global environmental challenges such as climate change, desertification, water scarcity, and environmental pollution have increased the importance of digital technologies in ecological management. The study examines methods for processing multispectral, thermal, and geospatial data collected by unmanned aerial vehicles (UAVs) using artificial intelligence algorithms. Particular attention is given to the capabilities of AI monitoring systems in detecting environmental risks in real time, optimizing the use of natural resources, monitoring soil degradation, and preserving biodiversity. Furthermore, the article discusses the role of advanced technologies such as edge AI, swarm intelligence, IoT, and geospatial analytics in modern environmental monitoring systems. The findings indicate that the integration of drones and artificial intelligence significantly improves ecological monitoring efficiency, reduces environmental risks, and supports sustainable development. The study also highlights the future potential of autonomous AI-driven drone ecosystems in addressing global environmental challenges and enhancing digital environmental governance.

Keywords: AI monitoring, artificial intelligence, drone technologies, environmental sustainability, geospatial analytics, multispectral sensors, IoT, swarm intelligence, edge AI, ecological monitoring, desertification, soil degradation, biodiversity.

KIRISH.

So‘nggi yillarda global ekologik muammolarning keskin ortishi insoniyat oldiga yangi texnologik yechimlarni ishlab chiqish zaruratini qo‘ymoqda. Atmosfera ifloslanishi, noqonuniy chiqindixonalar sonining ortishi, tuproq degradatsiyasi, biologik xilma-xillikning kamayishi hamda qishloq xo‘jaligi tizimlaridagi muammolar zamonaviy monitoring tizimlarini takomillashtirishni talab qilmoqda. Ayniqsa, urbanizatsiya va sanoatlashtirish jarayonlarining tezlashuvi ekologik muvozanatga salbiy ta’sir ko‘rsatib, ekologik nazorat tizimlarini yanada aqlli va avtomatlashtirilgan shaklga o‘tkazishni dolzarb masalaga aylantirmoqda.An’anaviy ekologik monitoring tizimlari ko‘pincha

ISSN 3030-3907

inson mehnatiga, statsionar kuzatuv vositalariga va katta moliyaviy xarajatlarga tayanadi. Bunday tizimlar katta hududlarni real vaqt rejimida kuzatishda yetarli samaradorlik bera olmaydi. Shu sababli sun'iy intellekt, dron texnologiyalari, IoT va geofazoviy tahlil tizimlariga asoslangan yangi monitoring usullari dunyo miqyosida keng rivojlanmoqda.Mazkur ilmiy ishda ekologik nazoratni kuchaytirishga qaratilgan 25 grammlik mini dronning imkoniyatlari tahlil qilinadi. Ushbu dron kichik o'lchamli va yengil bo'lishiga qaramasdan, ekologik monitoringda yuqori samaradorlik ko'rsatishga mo'ljallangan. Dron yordamida havo sifati, o'simliklar holati, atrof-muhitdagi ekologik o'zgarishlar va noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash mumkin. Qurilma real vaqt rejimida ma'lumot yig'ib, ularni sun'iy intellekt asosida tahlil qiladi hamda geografik lokatsiya orqali mas'ul tashkilotlarga uzatadi.Tadqiqotning asosiy maqsadi — mini dron va AI monitoring tizimlari yordamida ekologik nazoratni avtomatlashtirish, ekologik xavflarni erta aniqlash hamda qishloq xo'jaligi va ekologik tizimlar samaradorligini oshirishning innovatsion mexanizmlarini ishlab chiqishdan iborat. Ekologik monitoring tizimlari atrof-muhit holatini nazorat qilish, tabiiy resurslardan foydalanishni optimallashtirish va ekologik xavflarni kamaytirishda muhim rol o'ynaydi. Hozirgi kunda ko'plab mamlakatlarda ekologik nazorat uchun sun'iy yo'ldoshlar, sensor tizimlari va dronlardan foydalanilmoqda. Biroq yirik monitoring tizimlari ko'pincha katta xarajat talab qiladi. Shu nuqtai nazardan, mini dronlar ekologik monitoringni arzonlashtirish va ommalashtirish imkonini beradi. 25 grammlik mini dronning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: kam energiya sarfi,ekologik xavfsizlik,kichik hududlarda samarali ishlash,tezkor monitoring;real vaqt rejimida ma'lumot uzatish,AI yordamida avtomatik tahlil,noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash,qishloq xo'jaligida hosil monitoring,ekologik lokatsiya tizimi.Mini dronlarning kichik vaznga ega bo'lishi ularni energiya jihatidan samarali qiladi. Bundan tashqari, bunday qurilmalar xavfsizlik tizimlari uchun ham qulay bo'lib, ular zich joylashgan hududlarda ham ishlashi mumkin.

Mini dronning texnologik arxitekturasi. Taklif etilayotgan mini dron uch asosiy qatlamdan tashkil topadi:Fizik qatlam;Dasturiy qatlam;Tarmoq va kommunikatsiya qatlami. Fizik qatlam dronning asosiy texnik komponentlarini o'z ichiga oladi. Unga quyidagilar kiradi: mikroprotsessor,kamera moduli, GPS moduli, havo sifati sensori, multispektral sensor, batareya tizimi, motor va propellerlar, simsiz uzatish moduli. Mazkur tizimdagi sensorlar ekologik ma'lumotlarni yig'ish uchun xizmat qiladi. Masalan, havo sifati sensori atmosferadagi zararli gazlar miqdorini aniqlaydi. Multispektral sensor esa o'simliklarning vegetatsion holatini kuzatadi. Dasturiy qatlam dronning "aqlli" qismi hisoblanadi. Ushbu qatlamda sun'iy intellekt algoritmlari, kompyuter

ISSN 3030-3907

ko‘rish tizimlari va ma’lumotlarni qayta ishlash modullari joylashadi.Dasturiy qatlam quyidagi texnologiyalarga asoslanadi: Computer Vision, Machine Learning, Deep Learning, Edge AI, GIS integratsiyasi, IoT monitoring, Streaming analytics. Kompyuter ko‘rish tizimi tasvirlarni tahlil qiladi va ekologik xavf mavjud bo‘lgan hududlarni aniqlaydi. Masalan, noqonuniy chiqindixona yoki ifloslangan suv havzasi sun’iy intellekt yordamida avtomatik tarzda aniqlanishi mumkin. Tarmoq qatlami dron yig‘gan ma’lumotlarni server yoki mas’ul tashkilotlarga uzatadi. Ushbu qatlam:Wi-Fi,LoRa,4G/5G,Cloud server,IoT platformalaridan foydalanadi.Lokatsiya tizimi yordamida aniqlangan ekologik muammolar xaritada aniq koordinatalar bilan ko‘rsatiladi. AI monitoring tizimi bir nechta bosqichda ishlaydi: ma’lumot yig‘ish;tasvirlarni qayta ishlash,AI tahlil,xavf darajasini aniqlash,Lokatsiya yaratish,mas’ul tashkilotlarga signal yuborish.Dron havoga ko‘tarilgandan so‘ng kamera va sensorlar yordamida atrof-muhit haqidagi ma’lumotlarni yig‘adi. Olingan ma’lumotlar AI algoritmlari orqali qayta ishlanadi. Masalan, noqonuniy chiqindixona aniqlansa, tizim avtomatik tarzda uning koordinatalarini xaritada belgilaydi.AI monitoring tizimlari ekologik nazoratni inson omilisiz amalga oshirish imkonini beradi. Bu esa monitoring samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash mexanizmi. Bugungi kunda noqonuniy chiqindixonalar ekologik muammolarning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Chiqindilar tuproq, suv va havo ifloslanishiga olib keladi. Ko‘plab hududlarda noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash kechikadi.Mini dron asosidagi AI monitoring tizimi ushbu muammoni hal qilish uchun quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:hududlarni avtomatik skanerlash,chiqindilarni tasvir orqali aniqlash,plastmassa va kimyoviy chiqindilarni klassifikatsiya qilish,geolokatsiya orqali koordinatalarni aniqlash,real vaqt signalizatsiyasi.Sun’iy intellekt algoritmlari tasvirlardan chiqindi obyektlarini aniqlaydi va ularni boshqa obyektlardan farqlaydi. AI model noqonuniy chiqindixonaning hajmi, turi va xavf darajasini baholashi mumkin.Tizimning asosiy afzalligi shundaki, ekologik nazorat markazlari muammo yuzaga kelgan hududni darhol aniqlab, tezkor choralar ko‘rishi mumkin. Havo sifati monitoringi. Atmosfera ifloslanishi inson salomatligi uchun eng xavfli ekologik muammolardan biridir. Mini dron tarkibidagi havo sifati sensorlari: CO_2;CH_4;PM2.5; PM10; NO_2;SO_2 kabi gazlarni aniqlashi mumkin. Sun’iy intellekt tizimi yig‘ilgan ma’lumotlarni tahlil qilib, ekologik xavf mavjud hududlarni xaritada belgilaydi. Bu tizim sanoat hududlari va transport oqimi yuqori bo‘lgan joylarda ayniqsa muhim hisoblanadi.Bundan tashqari, AI algoritmlari havo ifloslanishi bo‘yicha prognoz ham yaratishi mumkin. Bu esa ekologik xavflarning oldini olish imkoniyatini beradi. Qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi. Mini dron qishloq xo‘jaligida ham katta imkoniyatlarga ega. Dron

ISSN 3030-3907

yordamida:hosil monitoringi;o‘simlik holatini kuzatish;vegetatsion indekslarni hisoblash; zararkunandalarni aniqlash;suv yetishmovchiligini baholash; hosildorlik prognozi;kimyoviy o‘g‘it sarfini optimallashtirish mumkin.AI monitoring tizimi kasalliklarni erta bosqichda aniqlash orqali hosil yo‘qotilishini kamaytiradi. Bundan tashqari, aniq dehqonchilik (precision agriculture) tamoyillarini amalga oshirishga yordam beradi.Dron orqali dalalarning real vaqt xaritasi yaratiladi. Bu esa fermerlarga qaysi hududda muammo mavjudligini aniq ko‘rsatadi. GIS va geofazoviy tahlil tizimlari ekologik monitoringning muhim qismi hisoblanadi. Mini dron yig‘gan ma’lumotlar GPS koordinatalar bilan bog‘lanadi. Natijada:ekologik xavf xaritasi;chiqindixonalar xaritasi;havo ifloslanish xaritasi;vegetatsiya xaritasi yaratiladi.Lokatsiya tizimi ekologik muammolarni aniq hudud bilan bog‘lash imkonini beradi. Bu esa mas’ul tashkilotlarning ish samaradorligini oshiradi. Edge AI texnologiyasining afzalliklari. An’anaviy monitoring tizimlarida ma’lumotlar serverga yuboriladi va keyin qayta ishlanadi. Bu esa vaqt talab qiladi.Edge AI texnologiyasida esa:ma’lumot dronning o‘zida qayta ishlanadi;internetga bog‘liqlik kamayadi;kechikish minimal bo‘ladi;real vaqt qaror qabul qilish ta’minlanadi.Bu texnologiya ayniqsa uzoq hududlarda ekologik monitoring uchun muhimdir. Swarm drone texnologiyasi.Kelajakda bir nechta mini dronlar yagona tizim sifatida ishlashi mumkin. Swarm intelligence texnologiyasi asosida:dronlar hududni bo‘lib oladi;o‘zaro ma’lumot almashadi;to‘qnashuvlarning oldini oladi;katta hududni tez monitoring qiladi.Bu ekologik nazorat tizimlarini yanada samarali qiladi. Ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish. BMTning barqaror rivojlanish maqsadlari doirasida ekologik monitoring tizimlarini rivojlantirish muhim yo‘nalish hisoblanadi. AI va dron texnologiyalari ushbu maqsadlarga erishishda muhim innovatsion vosita sifatida qaralmoqda. Ijtimoiy va iqtisodiy samaradorlik. AI monitoring tizimlari nafaqat ekologik, balki iqtisodiy samaradorlik ham yaratadi.Asosiy iqtisodiy afzalliklar: monitoring xarajatlarini kamaytirish;inson mehnatini qisqartirish;hosildorlikni oshirish;ekologik zararlarni kamaytirish;vaqt tejalishi.Ijtimoiy jihatdan esa:ekologik madaniyat rivojlanadi;aholi salomatligi himoya qilinadi;ekologik nazorat tizimi kuchayadi. Mazkur tadqiqot ekologik monitoringni inson omiliga bog‘liq tizimdan sun’iy intellekt asosidagi avtonom boshqaruv modeliga o‘tkazishni maqsad qiladi. Taklif etilayotgan 25 grammlik mini dron kichik o‘lchamiga qaramasdan, ekologik nazorat va real vaqt monitoringida yuqori samaradorlik ko‘rsatishga mo‘ljallangan innovatsion platforma hisoblanadi. Ushbu loyiha ekologik nazorat tizimlarini markazlashtirilgan kuzatuv modelidan decentralizatsiyalashgan aqlli monitoring tizimiga transformatsiya qilishga xizmat qiladi. Kelajakda ekologik xavfsizlikni ta’minlash sun’iy intellekt va dron texnologiyalarining

ISSN 3030-3907

integratsiyasiga asoslangan avtonom monitoring tizimlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lishi kutilmoqda. AI monitoring asosidagi dron texnologiyalari ekologik muammolarni aniqlashdan tashqari, ularning kelib chiqish sabablarini prognoz qilish imkoniyatini ham yaratadi.Xulosa qilib aytganda, 25 grammlik mini dron va sun’iy intellekt asosidagi AI monitoring tizimi ekologik muammolarni aniqlash va ekologik nazoratni kuchaytirishda innovatsion texnologik yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda. Mazkur tizim noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash, havo sifatini monitoring qilish, qishloq xo‘jaligi maydonlarini tahlil qilish va ekologik xavflarni real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi.Sun’iy intellekt, Computer Vision, geolokatsiya va IoT texnologiyalarining integratsiyasi monitoring tizimlarini yanada aqlli, avtomatlashtirilgan va samarali shaklga olib chiqmoqda. Edge AI va swarm drone texnologiyalari esa kelajakda ekologik monitoringni yangi bosqichga olib chiqishi kutilmoqda.Taklif etilayotgan loyiha nafaqat ekologik muammolarni aniqlash, balki ularni oldindan prognoz qilish va tezkor choralar ko‘rish imkonini ham beradi. Shu jihatdan, mini dron asosidagi AI monitoring tizimi ekologik barqarorlikni ta’minlash, tabiiy resurslarni himoya qilish va aqlli ekologik nazorat ekotizimini yaratishda muhim innovatsion platforma hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Deep Learning — Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. MIT Press, 2016.
2. Artificial Intelligence: A Modern Approach — Pearson Education, 2021.
3. Zhang, C., & Kovacs, J. M. “The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture.” *Precision Agriculture*, 2012.
4. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. “Deep learning in agriculture: A survey.” *Computers and Electronics in Agriculture*, 2018.
5. Li, S. et al. “Edge AI-enabled drone systems for real-time crop and environmental monitoring.” *Remote Sensing of Environment*, 2024.
6. Liu, Z. et al. “Swarm intelligence in autonomous drone ecosystems.” *Robotics and Autonomous Systems*, 2024.
7. UNESCO & FAO Report. *Digital Agriculture and AI Transformation in Food Systems*, 2023.
8. Brown, T. et al. “Foundation models for earth observation and environmental monitoring.” *Nature Machine Intelligence*, 2024.

ISSN 3030-3907

AI MONITORING-BASED INNOVATIVE SOLUTIONS OF AI AND DRONE TECHNOLOGIES FOR AGRO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL SUSTAINABILITY

Safarova Barchinoy Iskandar qiz
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada AI monitoring asosida sun’iy intellekt va dron texnologiyalari integratsiyasining agroiqtisodiyot barqarorligini ta’minlash hamda ekologik muammolarni hal etishdagi innovatsion yondashuvlari chuqur tahlil qilingan. Zamonaviy qishloq xo‘jaligida raqamli va aqlli texnologiyalarni, jumladan sun’iy intellekt, IoT va nanoteknologiyalarni joriy etish resurslardan samarali foydalanish, hosildorlikni oshirish va ekologik xavflarni minimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqotda dronlar yordamida yig‘ilgan katta hajmdagi ma’lumotlarni mashinali o‘rganish va chuqur o‘rganish algoritmlari orqali qayta ishlash, agroekotizimlarni real vaqt rejimida monitoring qilish hamda optimal boshqaruv qarorlarini qabul qilish mexanizmlari yoritilgan. Shuningdek, AI monitoring tizimlarining agroiqtisodiy samaradorlikni oshirish, suv va o‘g‘it sarfini optimallashtirish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashdagi roli asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari ushbu texnologiyalar qishloq xo‘jaligini raqamlashtirish, aqlli ferma tizimlarini shakllantirish va global oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim omil ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: AI monitoring, sun’iy intellekt, dron texnologiyalari, agroekotizim, IoT, nanoteknologiya, aqlli qishloq xo‘jaligi, mashinali o‘rganish, real vaqt monitoringi, barqaror rivojlanish.

Аннотация. В данной статье подробно рассмотрены инновационные подходы интеграции искусственного интеллекта и дронных технологий на основе AI-мониторинга для обеспечения устойчивости агроэкономики и решения экологических проблем. В условиях современного сельского хозяйства внедрение цифровых и интеллектуальных технологий, включая искусственный интеллект, IoT и нанотехнологии, играет важную роль в эффективном использовании ресурсов, повышении урожайности и снижении экологических рисков. В исследовании анализируются методы обработки больших данных, полученных с помощью дронов, с использованием алгоритмов машинного и глубокого обучения, а также возможности мониторинга агроэкосистем в режиме реального времени и принятия оптимальных управленческих решений. Кроме того, обоснована роль систем AI-мониторинга в повышении агроэкономической эффективности, оптимизации использования воды и удобрений и обеспечении экологической устойчивости. Результаты исследования показывают, что данные технологии играют ключевую роль в

ISSN 3030-3907

цифровизации сельского хозяйства и обеспечении глобальной продовольственной безопасности.

Ключевые слова: AI-мониторинг, искусственный интеллект, дроны, агроэкосистема, IoT, нанотехнологии, умное сельское хозяйство, машинное обучение, мониторинг в реальном времени, устойчивое развитие.

Annotation. This article explores innovative approaches to integrating artificial intelligence and drone technologies based on AI monitoring systems to ensure agroeconomic sustainability and address environmental challenges. In modern agriculture, the implementation of digital and intelligent technologies, including artificial intelligence, IoT, and nanotechnology, plays a crucial role in improving resource efficiency, increasing crop productivity, and minimizing environmental risks. The study analyzes methods for processing large-scale data collected by drones using machine learning and deep learning algorithms, enabling real-time monitoring of agroecosystems and optimal decision-making. Furthermore, the article highlights the role of AI monitoring systems in enhancing agroeconomic efficiency, optimizing water and fertilizer usage, and ensuring environmental sustainability. The findings demonstrate that these technologies are essential for the digital transformation of agriculture and the development of smart farming systems, as well as for ensuring global food security.

Keywords: AI monitoring, artificial intelligence, drone technology, agroecosystem, IoT, nanotechnology, smart agriculture, machine learning, real-time monitoring, sustainability.

KIRISH.

Drone technology is no longer merely a technical tool, but is increasingly becoming an integral part of the global economy and technological development. Modern drone technologies are widely used in various sectors, particularly in agriculture, industry, logistics, security, and ecology. The fact that the global drone market is expected to exceed 53 billion USD by 2026 clearly demonstrates the rapid development of this field. This creates new investment opportunities and opens broad prospects for implementing innovative projects.Through drone manufacturing and localization, it is possible to significantly improve import and export indicators. In particular, by reducing the share of imports in the technological sector, export potential can be increased from 20% to 80%. This contributes to strengthening the national economy, increasing foreign currency inflows, and creating new jobs. At the same time, establishing production plants based on nanotechnology enhances the quality of drones and transforms them into competitive products in the international market.Smart spraying technology is considered one of the most important advantages of drones. With this system, fertilizers and chemical substances are applied only to necessary areas in precise

ISSN 3030-3907

quantities. As a result, resources are conserved and costs are reduced by 30–50%. This increases efficiency in agriculture and contributes to higher crop yields. Furthermore, environmental damage is reduced and rational use of land resources is ensured.The integration of drones and artificial intelligence in the development of agrotechnologies is reaching a new stage, evolving into fully autonomous, self-learning, and adaptive systems. Recent international scientific studies consider AI monitoring systems not merely as image analysis tools, but as complex cyber-physical systems operating on the basis of multimodal data fusion. In this approach, visual, thermal, hyperspectral, and radar data obtained from drones are integrated and analyzed through a unified artificial intelligence model.One of the latest scientific directions is the concept of foundation models for agriculture. In this approach, large AI models such as GPT or Vision Transformers are specifically adapted for agriculture. Such models are trained on millions of agro-images and provide high accuracy in crop identification, disease classification, and yield prediction. In particular, transformer-based models working with time-series agro-data make it possible to consider climate change factors as well.This technology creates a virtual model for each farm or agricultural field. The model is continuously updated with real-time data. AI tests various scenarios within this virtual model, such as: “What will happen if water usage is reduced by 20%?” or “How will crop yield change if temperature increases by 3°C?” Such an approach minimizes risks and ensures optimal decision-making.In next-generation drone systems, the combination of swarm robotics and federated learning is also gaining significant importance. Based on swarm intelligence, multiple drones operate as a single system and rapidly monitor divided territories. Federated learning enables these drones to train models without transferring collected data to a central server. This increases both security and efficiency.Another emerging direction in international research on AgroAI systems is carbon-aware agriculture AI. These systems analyze not only productivity but also the carbon footprint. AI evaluates soil carbon absorption capacity, fertilizer usage, and CO_2 emissions in real time. As a result, farmers gain the opportunity to participate in eco-credit or carbon credit systems.Currently, the level of drone technology utilization in our country is approximately 20–30%. This indicates that the full potential of these technologies has not yet been utilized. Therefore, our main objective is to significantly increase the use of drones and widely implement them across various sectors of the economy. In particular, effective utilization of drones in agriculture, industry, logistics, ecology, and security systems can improve overall efficiency.In general, the project not only reduces costs but also creates new opportunities. Most importantly, it enables the transition from systems that detect problems too late to intelligent systems capable of forecasting issues in advance

ISSN 3030-3907

and taking rapid measures.In this research, methods based on artificial intelligence algorithms were applied to analyze data collected through drones. Using multispectral sensors, plant conditions, soil moisture, and vegetation processes were studied. AI models were used to detect diseases and predict crop yields. The results demonstrated that AI monitoring systems are effective tools for increasing productivity, reducing costs, and minimizing environmental problems. Resource utilization was optimized, and agroeconomic efficiency improved.The integration of artificial intelligence and drone technologies based on AI monitoring has emerged as an innovative approach in agriculture, playing an important role in ensuring agroeconomic sustainability and solving environmental problems. In the future, these technologies are expected to become key components of smart agriculture systems.AI monitoring systems based on drone and artificial intelligence integration are enabling the transition from traditional agricultural management to digital and intelligent management systems. These technologies create opportunities for real-time monitoring of agroecosystems, early problem detection, and predictive decision-making. In particular, conducting monitoring without human intervention across large-scale areas consisting of thousands of hectares is considered a major advantage.Research shows that drones equipped with multispectral and hyperspectral sensors can determine vegetation indices such as NDVI and EVI. These indices help identify whether plants are healthy or under stress. Artificial intelligence-based computer vision algorithms deeply analyze the obtained images and detect diseases, pests, and water deficiency at early stages.Deep learning models used in AI monitoring systems, such as CNN and YOLO, evaluate crop conditions with high accuracy through image segmentation and classification. As a result, precision agriculture principles enable an individualized approach for each area. This reduces fertilizer and water consumption by 20–30% while increasing crop yield by 15–25%.Furthermore, data collected by drones are transmitted in real time through cloud platforms and IoT systems. Streaming technologies allow data to be processed without delay, ensuring rapid decision-making. At the same time, modern cybersecurity mechanisms such as data encryption and blockchain play an important role in ensuring system security.From an ecological perspective, AI monitoring systems reduce soil degradation and water pollution by enabling fertilizers and pesticides to be applied only in necessary areas. This contributes to the formation of sustainable agroecosystems.As a practical example, monitoring saxaul plantations in the Muynak region through drones can improve the effectiveness of combating desertification. AI systems analyze plant growth dynamics in this region and determine where additional agrotechnical measures are necessary.AI monitoring

ISSN 3030-3907

systems are also playing a major role in solving environmental problems. In particular, new algorithms are being developed for monitoring desertification processes, managing water resources, and preserving biodiversity. For example, in addition to the NDVI index, new Vegetation Health Index (VHI+) models are being applied, which evaluate not only greenery but also the internal stress condition of plants.Multispectral and hyperspectral sensors used in drones determine vegetation indices, including NDVI and EVI indicators. This makes it possible to identify hidden plant stress conditions, nutrient deficiencies, and diseases at early stages. Artificial intelligence-based computer vision and deep learning models such as CNN and YOLO evaluate crop conditions with high accuracy through image segmentation and classification while enabling yield prediction.Moreover, AI monitoring systems integrated with IoT and cloud technologies provide opportunities for real-time data transmission and processing. Through edge computing technology, some analyses are performed directly on the drone itself, ensuring rapid decision-making. This allows immediate action to be taken when pests, water shortages, or diseases are detected.As one of the modern approaches, the “Digital Twin” model creates virtual replicas of agricultural objects, allowing different scenarios to be tested in advance. Additionally, “swarm” systems consisting of multiple drones enable the monitoring of large territories within a short period of time. Precision spraying technology significantly reduces pesticide consumption by applying chemicals only to affected areas while preserving ecological balance.The implementation of AI monitoring systems not only increases productivity but also ensures efficient use of water and fertilizer resources, reduces production costs, and minimizes environmental risks. For example, monitoring saxaul plantations in the Muynak region through drones can increase the effectiveness of combating desertification.In conclusion, the integration of artificial intelligence and drone technologies based on AI monitoring represents an important stage in the digitalization of agriculture and serves as an effective innovative solution for ensuring agroeconomic sustainability, optimizing resources, and solving environmental problems. In the future, these technologies are expected to play a significant role in ensuring global food security as the main components of smart agriculture systems.AI monitoring systems based on drones and artificial intelligence are increasingly developing in agriculture, replacing traditional management approaches with digital and automated systems. One of the latest directions is Edge AI technology, in which data processing is performed directly on the drone rather than on cloud servers. This reduces dependence on the internet and enables rapid real-time decision-making.At the same time, the federated learning approach plays an important role in ensuring data security in agriculture.

ISSN 3030-3907

In this method, data are not centralized but are trained locally within each farm, and only model parameter changes are transmitted. This approach ensures efficient operation of AI systems while maintaining data confidentiality.The integration of hyperspectral and Synthetic Aperture Radar (SAR) technologies in next-generation drone systems is also considered an important innovation. These technologies make it possible to identify not only visual indicators but also deep agrobiological parameters such as underground moisture, plant stress, and soil composition. As a result, more accurate and comprehensive analysis of agroecosystems becomes possible.In addition, the concept of carbon farming combined with AI monitoring enables the identification of soil carbon levels and assessment of ecological balance. This transforms agriculture not only into a production system but also into an economic sector that creates ecological value.Fully autonomous farming systems are emerging through the integration of drones and ground robots. In such systems, planting, irrigation, fertilization, and harvesting processes are controlled by artificial intelligence. This reduces dependence on human labor and significantly increases production efficiency.Furthermore, swarm intelligence technology allows multiple drones to function as a unified system and monitor large areas in a short time. Blockchain technology enables transparent and reliable recording of agricultural product supply chains.AI-based climate intelligence systems help predict droughts, changes in crop productivity, and environmental risks in advance. This approach transforms agriculture from a reactive system into a proactive management model.In conclusion, recent international scientific trends indicate that artificial intelligence and drone technologies are no longer separate tools but are becoming the main components of a deeply integrated intelligent cyber-physical system. Artificial intelligence performs data analysis, forecasting, and optimal decision-making functions, enabling highly accurate processing of real-time data collected from drones. Drones, in turn, serve as autonomous platforms capable of rapid data collection, monitoring, and direct interactive communication with the environment.As a result of integrating these two technologies, traditional monitoring and management systems are being replaced by fully automated, adaptive, and self-improving AI monitoring ecosystems. Such systems not only provide highly accurate real-time analysis but are also capable of independent decision-making in complex conditions, minimizing errors, and continuously improving system efficiency. From this perspective, the integration of artificial intelligence and drones is emerging as one of the most important technological platforms of future digital transformation.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. UNESCO & FAO Report (2023). *Digital Agriculture and AI Transformation in Food Systems*. United Nations Publications..
2. Russell, S., & Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.
3. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. “Deep learning in agriculture: A survey.” *Computers and Electronics in Agriculture*.
4. Kumar, N., & Singh, V. “Hyperspectral imaging and AI fusion for precision crop health monitoring.” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.
5. European Commission . *AI in Agriculture: Policy and Technological Trends Report*. EU Science Hub.
6. Brown, T., et al. “Foundation models for earth observation and agriculture.” *Nature Machine Intelligence*
7. Patel, K., & Shah, M. “Digital twin agriculture: AI-driven simulation models for farm optimization.” *Smart Agricultural Technology*.

ISSN 3030-3907

QUYOSH PANELLARINI SAMARADORLIGINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Maksumov Mansurbek
Andijon davlat texnika instituti "Qurilish muhandisligi va arxitektura" kafedrasi assistenti
Yunusov Xikmatillo
Andijon davlat texnika instituti "Qayta tiklanuvchi energiya manbalari" yo'nalishi 1-bosqich talabasi
E-mail: xikmatilloyunusovk2@gmail.com
Tel:95.256.59.70

Annotatsiya. Ushbu maqolada issiq va changli iqlim sharoitida fotoelektrik quyosh panellarining ish samaradorligini oshirish va ularni sovitish masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida quyosh panellarining ko'p qatlamli tuzilishi."Comsol .Multiphysics" dasturiy muhitida bitta ekvivalent kompozit material sifatida modellashtirilgan. Maqolada panel yuzasidagi harorat gradiyenti, havo va suv yordamida sovitish tizimlarining samaradorligi hamda issiqlik balansi tenglamalari tahlil qilingan. Olingan natijalar sovitish tizimi orqali panel haroratini sezilarli darajada pasaytirish va tizim samaradorligini 74% gacha yetkazish mumkinligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Quyosh paneli, fotoelektrik o'zgartirgich, samaradorlik, sovitish tizimi, termodinamika, kompozit material. Comsol. Multiphysics, harorat gradiyenti, issiqlik balansi.

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы повышения эффективности работы фотоэлектрических солнечных панелей и их охлаждения в условиях жаркого и пыльного климата. В ходе исследования многослойная структура солнечных панелей была смоделирована как единый эквивалентный композитный материал в программной среде."Comsol .Multiphysics". В статье анализируются температурный градиент на поверхности панели, эффективность систем охлаждения с использованием воздуха и воды, а также уравнения теплового баланса. Полученные результаты показывают, что с помощью системы охлаждения можно значительно снизить температуру панели и достичь эффективности системы до 74%.

Ключевые слова: Солнечная панель, фотоэлектрический преобразователь, эффективность, система охлаждения, термодинамика, композитный материал.Comsol.Multiphysics, градиент температуры, тепловой баланс.

Abstract. This article investigates the issues of increasing the operational efficiency of photoelectric solar panels and their cooling under hot and dusty climatic conditions. During the research, the multi-layered structure of solar

panels was modeled as a single equivalent composite material within the."Comsol.Multiphysics" software environment. The paper analyzes the temperature gradient on the panel surface, the efficiency of air and water cooling systems, and heat balance equations. The results demonstrate that the panel temperature can be significantly reduced through a cooling system, achieving a system efficiency of up to 74%.

Keywords: Solar panel, photoelectric converter, efficiency, cooling system, thermodynamics, composite material.Comsol.Multiphysics, temperature gradient, heat balance.

KIRISH.

So‘nggi yillarda energiya resurslariga bo‘lgan global talabning ortishi, an’anaviy yoqilg‘i manbalarining kamayib borishi hamda ekologik muammolarning keskinlashuvi muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan, xususan quyosh energiyasidan samarali foydalanish zaruratini yanada dolzarb qilib qo‘ymoqda. Quyosh energiyasi ekologik toza, cheksiz va barqaror manba sifatida dunyoning ko‘plab mamlakatlarida energetika tizimining muhim komponentiga aylanmoqda. Shu bilan birga, fotoelektrik quyosh panellarining samaradorligini oshirish va ularning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash ilmiy-tadqiqot ishlarining asosiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Quyosh panellarining ishlash samaradorligi bevosita ularning harorat rejimiga bog‘liq bo‘lib, yuqori harorat sharoitida fotoelektrik konvertorlarning foydali ish koeffitsiyenti sezilarli darajada kamayadi. Ayniqsa, issiq va changli iqlim sharoitlarida panellar yuzasining qizishi, chang va ifloslanishlarning to‘planishi natijasida energiya yo‘qotishlari ortib boradi. Bu esa ularning uzoq muddatli va barqaror ishlashiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun quyosh panellarini sovitish va issiqlik rejimini optimallashtirish dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda quyosh panellarining issiqlik jarayonlarini o‘rganishda matematik modellashtirish va kompyuter simulyatsiya usullari keng qo‘llanilmoqda. Xususan, COMSOL Multiphysics kabi zamonaviy dasturiy muhitlar yordamida murakkab ko‘p qatlamli fotoelektrik tizimlarni ekvivalent kompozit material sifatida modellashtirish, issiqlik uzatish jarayonlarini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa real sharoitlarga yaqin natijalarni olish va turli sovitish tizimlarining samaradorligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Quyosh panellarining samaradorligini oshirish, ularning issiqlik rejimini boshqarish hamda matematik modellashtirish masalalari bo‘yicha ko‘plab

ISSN 3030-3907

mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan. Ushbu bo‘limda soha bo‘yicha asosiy ilmiy qarashlar va yondashuvlar tahlil qilinadi.

Avvalo, J.A. Duffie va W.A. Beckman o‘zlarining “Solar Engineering of Thermal Processes” asarida quyosh energiyasini issiqlik va elektr energiyasiga aylantirish jarayonlarining nazariy asoslarini keng yoritib bergan. Ular quyosh panellarining samaradorligi asosan nurlanish intensivligi, ish harorati va material xususiyatlariga bog‘liqligini ta’kidlaydilar hamda issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish orqali samaradorlikni oshirish mumkinligini asoslab beradilar [1].

F.P. Incropera va D.P. DeWitt o‘zlarining “Fundamentals of Heat and Mass Transfer” asarida issiqlik uzatish jarayonlari, konveksiya va issiqlik balansi tenglamalarini chuqur tahlil qilgan. Ularning qarashlariga ko‘ra, har qanday energiya tizimida, jumladan quyosh panellarida ham issiqlik uzatish jarayonini to‘g‘ri modellashtirish tizim samaradorligini oshirishning asosiy omillaridan biridir [2].

E.E. Anderson “Fundamentals of Solar Energy Conversion” asarida fotoelektrik konvertorlarning ishlash prinsiplarini tahlil qilib, yarimo‘tkazgich materiallarning fizik xususiyatlari va haroratning ularning samaradorligiga ta’sirini ko‘rsatib bergan. Uning fikricha, harorat oshishi bilan kremniy asosidagi quyosh elementlarining elektr samaradorligi pasayadi, bu esa sovitish tizimlarini qo‘llash zaruratini yuzaga keltiradi [3].

COMSOL Multiphysics foydalanuvchi qo‘llanmasida (2023) ko‘p qatlamli materiallarni ekvivalent kompozit tizim sifatida modellashtirish usullari keltirilgan bo‘lib, murakkab issiqlik jarayonlarini raqamli usulda yechish imkoniyati yoritilgan. Ushbu yondashuv orqali real fizik jarayonlarni soddalashtirilgan, ammo yuqori aniqlikdagi modellar orqali tahlil qilish mumkinligi ta’kidlanadi [4].

Shuningdek, O‘zbekistonlik olimlardan M.A. Mamatkosimov va boshqalar o‘zlarining ilmiy ishlarida issiq iqlim sharoitida fotoelektrik panellarning ishlash xususiyatlarini o‘rgangan. Ularning ta’kidlashicha, changli va yuqori haroratli sharoitlarda panellar samaradorligi sezilarli darajada kamayadi va bu holat sovitish hamda tozalash tizimlarini joriy etishni talab etadi [5].

Yuqoridagi ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, quyosh panellarining samaradorligi nafaqat ularning konstruktiv tuzilishiga, balki issiqlik jarayonlarini boshqarish darajasiga ham bevosita bog‘liqdir. Shu sababli, zamonaviy tadqiqotlarda matematik modellashtirish va kompyuter simulyatsiya usullaridan foydalanish dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

METODOLOGIYA.

Ushbu tadqiqotda quyosh panellarining issiqlik jarayonlarini tahlil qilish uchun matematik modellashtirish va sonli simulyatsiya usullari qo‘llanildi. Ko‘p

ISSN 3030-3907

qatlamli fotoelektrik quyosh paneli ekvivalent kompozit material sifatida qaralib, uning issiqlik fizik xususiyatlari yagona tizimga keltirildi. Issiqlik uzatish jarayonlarini o‘rganishda energiya balansi tenglamalari va konveksiya jarayonlari asosiy matematik model sifatida ishlatildi. Hisoblash jarayonlari COMSOL Multiphysics dasturiy muhitida amalga oshirilib, turli sovitish sharoitlarida harorat taqsimoti va gradiyentlari tahlil qilindi. Olingan natijalar havo va suv asosidagi sovitish tizimlarining samaradorligini solishtirish imkonini berdi.

TAHLI VA NATIJALAR.

Quyosh panellarining samaradorligi ularning quyosh energiyasidan elektr energiyasini ishlab chiqarishda foydaliligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Quyosh panellari yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun mo‘ljallangan va ularning samaradorligi bunda ularning samaradorligini aniqlashda muhim omil hisoblanadi. Ushbu maqolada quyosh paneli samaradorligi qanday hisoblanganligi va yorug‘lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda maksimal samaradorlikni ta'minlash uchun uni qanday optimallashtirish mumkinligi batafsil tahlil qilinadi.

Bugungi kunda yarimo‘tkazgichlar sohasidagi nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijasida matritsali va ko‘p tomonlama ishlovchi fotoelektrik konvertorlar yaratilmoqdaki, ulardagi yuqori chiqish kuchlanishlarini olishda konsentrlangan quyosh nurlanishidan foydalanilmoqda . Bunday fotoelektrik quyosh panellar quyosh radiatsiyasiga nisbatan sezgir bo‘lib, yarimo‘tkazgichlarni, xususan kremniy iste’molini uch-to‘rt baravargacha kamaytirish imkonini beradi. Ammo, quruq, issiq, kontinental va changli iqlim sharoitida fotoelektrik quyosh panellar qizishi kuzatiladi. Bundan kelib chiqadiki, bunday sharoitlarda ularni samarali sovitish usullarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan birini tashkil etadi**.** Ishlab chiqilgan quyosh va gidroenergiyalarda ishlaydigan gibrid tizimdagi quyosh elektr stansiyasi panelini gidroelektrostansiya energiyasidan foydalanib sovitishda quyosh panelini haroratini o‘zgarishi o‘rganildi . Quyosh fotobatareyasini sovitish va undan ajralgan issiqlik energiyasidan foydalanish borasida qator tadqiqotlar o‘tkazilgan [1]. Ammo ularda atrof muhit va sovitish suyuqligi yoki gazining vaqt davomida o‘zgarishi, quyosh batareyasi uzunligi bo‘yicha kun davomida haroratini o‘zgarishi yetarlicha tadqiq etilmagan. Quyosh elementida issiqlik uzatish jarayonini o‘rganishda fotoelementni tashkil etuvchi qatlamlarning qalinligi va termodinamik xususiyatlarini hisobga olgan holda quyosh panelini ekvivalent kompozitsion materiali “Comsol multiphysics 6.1” dasturiy muhitida matematik modellashtirish asosida hosil qilindi [2]. Olingan natijalardan quyosh panelini turli sharoitlarda ishlatiganda panel sirtidagi turli termodinamik o‘zgarishlarni va xususiyatlarini tahlil etish mumkin. Quyosh fotobatareyasini tashqi maxsus

ISSN 3030-3907

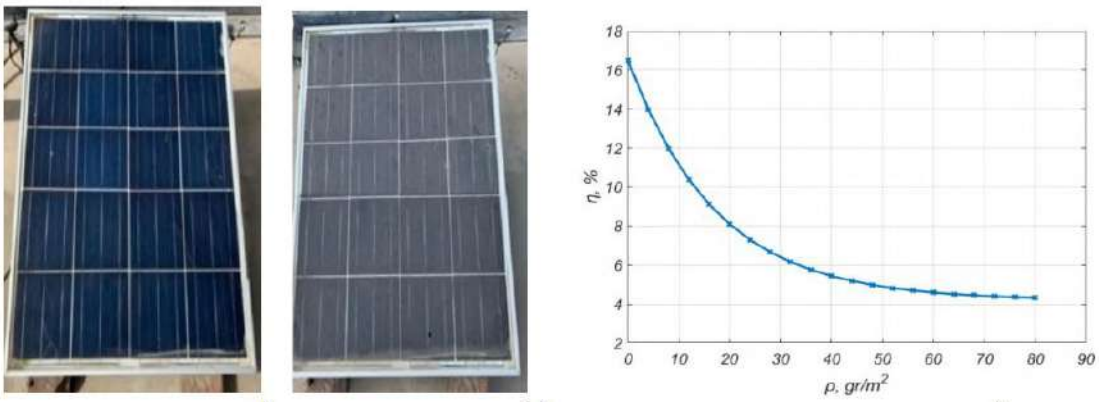
sovutish qurilmasi bilan sovitishda quyosh panelini bitta qatlamdan iborat material sifatida qarash uchun uning shisha, YEVA, va tedlerdan iborat qatlamlardan issiqlik o‘tishini o‘rganilib, uni termodinamik jihatdan ekvivalent bo‘lgan bitta kompozit materialnga almashtirildi. Kompyuterda ortiqcha resurs ishlatmaslik va hisoblash natijasini yuqori aniqlikda amalga oshirish uchun eni va bo‘yi 6 mm bo‘lgan kichik o‘lchamdagi quyosh batareyasi modeli tanlandi. Bunda ustki va ostki yuzalari orasidagi harorat gradiyenti 1 K ga teng deb olindi. Ekvivalent kompozit materialning ekvivalent issiqlik uzatish koeffitsiyenti, issiqlik sig‘imi va zichligi aniqlandi [3].

Quyosh panelining eni va bo‘yi 6 mm, qalinligi 4,71 mm, pastki yuzasidagi harorat T_0=25^{o}C, OX, OY, OZ yo‘nalishlarda harorat gradiyenti mos holdagi yo‘nalishlarda issiqlik o‘tkazuvchanligi o‘rganilganda dT_x=1 K, dT_y=1 K, dT_z =1 K. bo‘lgan holatlar uchun parametrik tadqiqot o‘tkazildi. Bunda quyidagi issiqlik balansi tenglamalaridan foydalanildi:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q + Q_{ted}$$

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q + Q_p + Q_{vd}$$

bu yerda u-havo tezligi, m/s; q-solishtirma issiqlik miqdori; C_p-doimiy bosimdagi havoning issiqlik sig‘imi, (J/kg*K) ; Q-issiqlik manbai (J); Q_{ted}-termoelastik dempferlash energiyasi (J); Q_p–nuqtaviy issiqlik manbai (J), Q_{vd}–qovushqoqlik evaziga energiya dissipatsiyasi (J) [4].



a) b) c)

1-rasm. Quyosh fotoelektrik batareyasining toza (a), changlanganlik holati (b) va changlanganlik miqdorining qurilmaning samaradorlik ko‘rsatgichiga bog‘liqlik egri chizig‘i (c)

Olingan ekvivalent kompozit material asosida hisoblash natijalariga ko‘ra, tashqi havo harorati 40-45 °C ni tashkil etganda panel yuzasini harorati 108 °C gacha yetdi. Quyosh paneli orqasida o‘rnatilgan va kanallari bo‘lgan alyuminiy qutidan 0,1 m/s tezlikda suv oqib o‘tganda quyosh paneli harorati 49,2 °C, suv harorati 48,2 °C ni tashkil etdi. Yuqorida olingan natijalarga asoslanib, issiq

ISSN 3030-3907

iqlimli hududlarda quyosh panellarini sovutish uchun havo oqimi ishlatilishi mumkinligini aytish mumkin. Yuqori issiqlik uzatish koeffitsiyentiga ega alyuminiy kabi materiallardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Havo tezligining turli qiymatlarida amalga oshirilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, bunda havo oqimi tezligi 2 m/s yoki undan ko‘p bo‘lishi kerak. Quyosh panelida uzunasiga joylashtirilgan quyosh batareyalari sonini kamaytirish orqali panelning harorati nazorat qilinishi mumkin. Ya’ni, havo oqimi bo‘ylab elementlarning soni 5 ta bo‘lsa, 2 m/s tezlikda havo bilan sovutilganda paneldagi maksimal harorat 55 °C ni tashkil qiladi. Sovitish qurilmasida ortiqcha bosimni keltirib chiqaradigan kanallardagi harorat gradiyenti tufayli, modeldagi havo chiqish tezligining maksimal qiymati 2,46 m/s, ortiqcha bosimning maksimal qiymati esa 20 Pa ga teng bo‘lgan. Suv o‘rnida atrof-muhit havosi bilan sovutilganda, quyosh paneli harorati 67,7° C bo‘ldi. 2 m^2 quyosh panelini sovutish uchun sarflangan energiya va panelni sovutishda qo‘shilgan quvvatni solishtirganda sovutish tizimining samaradorligi 74% ni tashkil etdi. Bunday harorat va tezlikdagi havo oqimidan turli xil mahsulotlarni quritish uchun foydalanish mumkin [5].

XULOSA.

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, issiq va changli iqlim sharoitlarida quyosh panellarining harorati sezilarli darajada oshib, ularning samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Matematik modellashtirish asosida olib borilgan tahlillar quyosh panellarini sovitish tizimlari yordamida ularning ish haroratini sezilarli kamaytirish mumkinligini tasdiqladi. Havo va suv asosidagi sovitish usullari solishtirilganda, suv orqali sovitish yuqoriroq samaradorlikni ta’minlashi aniqlandi. Shuningdek, havo oqimi tezligini oshirish ham panel haroratini pasaytirishda muhim omil ekanligi ko‘rsatildi. Olingan natijalar quyosh energetikasi tizimlarini yanada samarali loyihalash va ularning ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Comsol Multiphysics 6.1 User's Guide. (2023). Mathematical Modeling of Composite Materials and Heat Transfer Analysis. COMSOL AB, Stockholm, Sweden.
2. Mamatkosimov, M. A., et al. (2022). Yarimo‘tkazgichli fotoelektrik konvertorlarning issiq iqlim sharoitida ishlash xususiyatlari. Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti.
3. Anderson, E. E. (2020). Fundamentals of Solar Energy Conversion. New York: Academic Press. (Quyosh nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish nazariyasi uchun).

ISSN 3030-3907

4. Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2017). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons. (Issiqlik balansi tenglamalari va konveksiya jarayonlari bo‘yicha).
5. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley. (Kompozit materiallar va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini aniqlash metodologiyasi bo‘yicha).

ISSN 3030-3907

TURLI JINSLI (NEODNORODNIY), SUDRALUVCHI (POLZUCHIY) GRUNTLAR SHAROITIDA “BINO - POYDEVOR - ZAMIN” TIZIMINI MODELLASHTIRISH VA HISOBLASH MUAMMOSINING HOLATINI TAHLIL QILISH.

Askarova Muxlisa Baxromjon qizi
Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchi
E-mail: asqar.xasanboy7413@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada binolar va inshootlarning seysmik chidamliligini baholashda konstruktsiyalarning fazoviy tebranishlari hamda zaminning qayishuvchanlik xususiyatlarini hisobga olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zaminning deformatsiyalanish xususiyatlarini hisobga olish binoning tabiiy tebranish davrini o‘zgartiradi va seysmik yuklamalarning qayta taqsimlanishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: seysmik chidamlilik, fazoviy tebranish, zamin qayishuvchanligi, SSI, dinamik tahlil, konstruksiya.

Abstract. This article examines the consideration of spatial vibrations of structures and the elastic properties of the ground when assessing the seismic resistance of buildings and structures. The results show that accounting for the deformation properties of the foundation changes the natural vibration period of the building and leads to the redistribution of seismic loads.

Keywords: seismic resistance, spatial vibration, soil flexibility, SSI, dynamic analysis, structure.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы учета пространственных колебаний конструкций и изгибных свойств грунта при оценке сейсмостойкости зданий и сооружений. Результаты показывают, что учет деформационных свойств грунта изменяет период собственных колебаний здания и приводит к перераспределению сейсмических нагрузок.

Ключевые слова: сейсмостойкость, пространственные колебания, изгибные свойства грунта, взаимодействие конструкции и грунта, динамический анализ, конструкция.

KIRISH.

Uzoq o‘n yillar davomida zaminlar va binolarning birgalikdagi ishlashini hisobga olish mahalliy me’yoriy hujjatlarda hisoblash va loyihalashning asosiy tamoyillaridir. Bugungi kunda konstruksiyalarning keskin deformatsiyalangan holatini hisoblashda bino va zaminning o‘zaro ta’sirini hisobga olish zarurati shubhasizdir. Bundan tashqari, bir-biri bilan va zamin gruntlari bilan o‘zaro aloqada bo‘lgan konstruksiyalarni hisoblash zarurati qurilish sohasida asosiy talab hisoblanadi.Ulitskiy V.M.,Shashkin V.A.tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, bino va zaminning o‘zaro ta’siri konstruksiyalarda (ayniqsa, bino va inshootlarning pastki

ISSN 3030-3907

qismida) kuchlanish taqsimotining xususiyatini aniqlaydi. Bu kutilmagan holat emas.

1970-yillarda.zamin va binolarning o‘zaro ta’sirini hisobga olish zarurati to‘g‘risidagi talablar sobiq SSSR hududidagi me’yoriy hujjatlar tizimiga kiritilgan. Ushbu talablar ancha ilg‘or edi, ammo amalda ular o‘sha davrdagi hisoblash va dasturiy vositalarning rivojlanish darajasi bilan cheklangan edi. Kompyuter texnologiyalarining jadal rivojlanishi nafaqat noyob, balki oddiy obyektlarni loyihalash amaliyotida binolarning zamini va konstruksiyalarining o‘zaro ta’sirini hisobga olish imkoniyatiga olib keldi. Shunga qaramay, zaminlar va binolarni alohida ko‘rib chiqish inersiyasi hali ham Respublika hududida ham, chet ellarda ham saqlanib qolmoqda. Bunga qisman yer usti konstruksiyalari va geotexnika (zaminlar va poydevorlar) bo‘yicha mutaxassislar o‘rtasida mehnat taqsimoti yordam beradi.

“Bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashda uchta mustaqil blokdan iborat murakkab masalani hal qilish kerak bo‘ladi:

1. zaminning qattiqligini baholash;
2. konstruksiyaning bikrligini baholash;
3. konstruksiyaning deformatsiyalanadigan zamin bilan o‘zaro ta’sirini hisobga olgan holda, ya’ni tutash (kontakt) masalalar muammosini yechish.

Ko‘p sonli ishlar zamin modellarini tavsiflashga bag‘ishlangan. To‘shama koeffitsiyentlari yordamida hisoblash usullari B.G. Korenov, V.Z. Vlasov, N.N. Leontev, P.L. Pasternak, K.G. Shashkinning ishlarida, elastik zamin yordamida hisoblash usullari B.N. Jemochkin, I.A. Simvulidi, M.I. Gorbunov-Posadov, N.A. Sitovich, G.K. Kleyn, T.SH. Shirinqulov,S.M.Maxmudov va boshqalar ishlarida aks ettirilgan.

Agar zamin modelini tanlashda asosiy masala ularning qattiqligi va tarqalish qobiliyatini baholash bo‘lsa, unda konstruksiyalar uchun asosiy vazifa ularning bikrligini baholashdir. Konstruksiyaning kuchlanish holatining har bir turi o‘ziga xos bikrlikga ega (siljish bikrligi,egilish bikrligi buralish bikrligi). Umumiy kompleks vazifaning o‘ta muhim qismi “bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashdir. Faqatgina “bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashning murakkab muammosini ko‘rib chiqish, bizga “bino-poydevor-zamin” tizimining birgalikda deformatsiyasi kabi murakkab masalani hal qilish uchun yondoshuvni topishga imkon beradi.

Konstruksiyaning deformatsiyalanadigan zamin bilan o‘zaro ta’sirini hisobga olgan holda, ya’ni tutash (kontakt) holatida "bino-poydevor-zamin" tizimini modellashtirish. Ilmiy-texnik tarraqiyotning o‘sishi bilan aholining tobora ko‘proq yangi bino va inshootlar qurishga bo‘lgan ehtiyoji ortib bormoqda. Shu bilan birga, binolar konstruksiyalari oralig‘i va qavatlar sonining oshishi

ISSN 3030-3907

nuqtayi nazaridan, ularning zamonaviy loyihalash yechimlari murakkablashadi.

Bino va inshootlarni qurishda, grunt qatlamlari o‘ta notekis bo‘lgan zaif zaminlarga, ko‘pincha katta, notekis yuklarning ta’siri bilan bog‘liq muammolarni hal qilish kerak bo‘ladi.Bunday sharoitda cho‘kish hosil bo‘lishining oldini olish yoki uni minimallashtirish mumkin emas.

U holda, yer usti konstruksiyalarini, zamin gruntlarining o‘ta notekis cho‘kishini hisobga olgan holda loyihalash kerak bo‘ladi. Binolarni xavfli notekis cho‘kishlardan saqlanishning ikki yo‘li mavjud.

Birinchisi, cho‘kishning absolyut qiymatlari pasayishini maksimal kamaytirish, u holda notekis cho‘kish tekisligi ham minimal darajaga tushadi. Bu usulning kamchiligi uning qimmatligi (chuqur ustun qoziqli poydevorni o‘rnatishga ehtiyojligi) va ba’zi hollarda uni amalga oshirishning mumkin emasligidir.

Ikkinchi usul, yer usti konstruksiyalarini, zamin cho‘kishiining tarqalishini hisobga olib loyihalashtirishdir. Buning uchun bino va zaminning birgalikda hisoblashni talab darajada bajarish zarurdir. Bino va zaminning birgalikda deformatsiyalanishi masalasini o‘rganish natural kuzatuvlar natijalariga asoslanadi. Hozirgi vaqtda har xil bikrlikdagi binolar uchun zaminning notekis deformatsiyalarini o‘rganishda katta tajriba to‘plangan.

Bu muammo ustida quyidagi olimlar ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirganlar: B.D. Vasilyev, V.G. Simagin, P.A. Konovalov, M.Y. Abelev, D.YE. Polshin, YE.A. Sorochan, S.L. Golubev, N.N. Klimenko, G.K. Shilov, Y.N. Posyada, A.M. Dondish va boshqalar.Ular binolarning poydevori va yer usti konstruksiyalarini birgalikda hisoblashda soddalashtirilgan zamin modellaridan foydalanganlar .

Balkasimon va tekis plitali poydevorlarni hisoblashda, zaminning ishlashi grunt to‘shama koeffitsiyentlari(koeffitsiyent podatlivosti) yoki elastik yarim fazo modellaridan foydalanib, amalga oshirilgan.

To‘shama koeffitsiyentlari yordamida hisoblash usullari quyidagi olimlar Fuss-Vinkler, N.P. Puzirevskiy, N.K. Snitko, B.G. Korenev, V.Z. Vlasov, N.N. Leontyev, P.L. Pasternak [57], K.G. Shashkin [65,66] va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Elastik zamin yordamida hisoblash usullari quyidagi olimlar tomonidan bajarilgan: B.N. Jemochkin [17,18], I.A. Simvulidi [48], M.I. Gorbunov-Posadov [13,14], S.N. Klepikov [23,24,25], N.A. Sitovich, B.A. Dalmatov, G.K. Kleyn [22], Y.N. Zaretskiy, A.A. Mustafayev, T.SH. Shirinkulov [45,46], T.R. Rashidov, X.Z. Rasulov, S.M. Maxmudov va boshqalar.

Tadqiqotlarning aksariyati asosan bir tomonlama bo‘lib, ular faqat zamin gruntlarining modelini takomillashtirishga va tashqi ta’sirlar ostida poydevorlar

ISSN 3030-3907

uchun tegishli tutash muammolarga amaliy qulay yechimlarni ishlab chiqishga bag‘ishlangan. (poydevor ustidagi konstruksiyalarning bikirligi hisobga olinmagan).

Zamin va poydevorning tutash nuqtalariga mos keladigan vertikal ko‘chishlarining tengligi to‘g‘risidagi shartni bajarish bilan bikirligi cheklangan poydevorni hisoblash muammolari hal qilingan. Aslida, poydevorlar har doim poydevor ustidagi konstruksiyalarga bog‘liq bo‘ladi.

Shuning uchun ushbu tadqiqot ishida “bino- poydevor-zamin” tizimining birgalikda ishlashi ko‘rib chiqilgana. Shunday qilib, tashqi ta’sirlar ostida poydevor va zamin bilan o‘zaro tutash(kontakt) shartlaridan, balkasimon poydevorning haqiqiy ishlash holatlari keskin farq qiladi. Bu qoida, ayniqsa, poydevor konstruksiyalari maxsus bikrligi bilan ajralib turadigan va balkasimon poydevorga mahkam o‘rnashtirilgan katta o‘lchamli (karkas, yirik panelli va boshqalar), zamonaviy konstruksiyali binolar poydevorlariga tegishlidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Chopra A.K. Dynamics of Structures. – Pearson, 2017.
2. Clough R., Penzien J. Dynamics of Structures. – McGraw-Hill, 2003.
3. Kramer S.L. Geotechnical Earthquake Engineering. – Prentice Hall, 1996.
4. O‘zbekiston Respublikasi qurilish me’yorlari (KMK) – Seysmik hududlar uchun.
5. Wolf J.P. Soil-Structure Interaction Analysis. – Wiley, 1985. Qo‘shimcha tahlil dissertatsiyani 1-bobda: Ushbu bandda konstruktsiya va zamin o‘zaro ta’sirining turli sharoitlarda o‘zgarishi, parametrlarning sezgirligi va amaliy hisoblashdagi ahamiyati batafsil yoritiladi.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA BOLALARDA GEPATIT B VA C NI SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA PROGNOZLASH MODELINI QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Nazriva E. Sh.
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti **texnika fanlari doktori, professor**
Raxmanov Q. S.
O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi texnika fanlari doktori, dotsent
Qodirova D.A.
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti tayanch doktoranti
E-mail: kodirovadilafruz487@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda O‘zbekiston sharoitida bolalarda gepatit B va C kasalliklarining rivojlanishini prognozlash uchun sun’iy intellektga asoslangan modellarni qo‘llash istiqbollari haqida tushuntiradi hamda modelning qisqacha tavsifi haqida ma’lumot beradi. Virusli gepatit hanuzgacha muhim tibbiy va ijtimoiy muammo bo‘lib qolmoqda, ayniqsa erta tashxis qo‘yish, muntazam monitoring va raqamli sog‘liqni saqlash tizimlari hali shakllanish bosqichida bo‘lgan mamlakatlarda bu muammo yanada dolzarbdir. O‘zbekistonda pediatrik gepatologiyada sun’iy intellektdan foydalanish erta tashxisni yaxshilash, xavf guruhlarini aniqlash va klinik qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Gepatit B, Gepatit C, sun’iy intellekt, prognozlash modeli, mashinali o‘qitish, XGBoost, jigar funksional testlari, raqamli sog‘liqni saqlash.

Аннотация. В данной работе рассматриваются перспективы применения моделей на основе искусственного интеллекта для прогнозирования развития гепатитов В и С у детей в условиях Узбекистана, а также приводится краткое описание предлагаемой модели. Вирусные гепатиты по-прежнему остаются важной медицинской и социальной проблемой, особенно в странах, где системы ранней диагностики, регулярного мониторинга и цифрового здравоохранения находятся на стадии формирования. Использование искусственного интеллекта в педиатрической гепатологии Узбекистана может способствовать улучшению ранней диагностики, выявлению групп риска и поддержке процесса принятия клинических решений.

Ключевые слова: гепатит В, гепатит С, искусственный интеллект, прогностическая модель, машинное обучение, XGBoost, функциональные печёночные тесты, цифровое здравоохранение.

Abstract. This study discusses the prospects of applying artificial intelligence-based models to predict the progression of hepatitis B and C in children in the context of Uzbekistan. It also provides a brief description of the proposed model. Viral hepatitis remains an important medical and social problem, especially in countries where early diagnosis, regular monitoring, and digital healthcare systems are still developing. The use of artificial intelligence in pediatric hepatology in Uzbekistan can help improve early diagnosis, identify risk groups, and support clinical decision-making.

Keywords: Hepatitis B, Hepatitis C, artificial intelligence, prediction model, machine learning, XGBoost, liver function tests, digital healthcare.

KIRISH.

So‘nggi yillarda raqamli transformatsiya O‘zbekiston sog‘liqni saqlash tizimidagi muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Elektron tibbiy yozuvlar, raqamli laboratoriyalar, telemeditsina va sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi tashxis qo‘yish va davolash jarayonlari uchun yangi imkoniyatlarni ochmoqda. Istiqbolli yo‘nalishlardan biri surunkali kasalliklarning rivojlanishini prognoz qilishda mashinali o‘qitish usullaridan foydalanishdir.

Gepatit B va C jigarni zararlovchi asosiy virusli infeksiyalar hisoblanadi. Bolalarda ushbu kasalliklar uzoq vaqt davomida aniqlanmay qolishi mumkin, chunki ularning belgilari yengil kechishi yoki umuman kuzatilmasligi mumkin. Biroq muntazam monitoring olib borilmasa, gepatit kelajakda fibroz, sirroz yoki boshqa jiddiy asoratlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli kasallik rivojlanish xavfi yuqori bo‘lgan bolalarni erta aniqlash juda muhimdir [1]. O‘zbekistondagi ko‘plab shifoxona va poliklinikalarda ALT, AST, bilirubin, albumin, trombotsitlar soni kabi laborator ko‘rsatkichlar hamda ultratovush tekshiruvi mavjud. Ammo bu ma’lumotlar odatda alohida-alohida tahlil qilinadi. Sun’iy intellekt ushbu ko‘rsatkichlarni yagona prognozlash modeliga birlashtirib, shifokorlarga yanada aniqroq va tezroq qaror qabul qilish imkonini berishi mumkin [2].

Ushbu modelni qo‘llash istiqbollari O‘zbekiston sog‘liqni saqlash tizimida bolalarda gepatit B va C kasalliklarini erta aniqlash, kasallik rivojlanish xavfini baholash va shifokorlarning klinik qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlash bilan bog‘liq. Sun’iy intellekt asosidagi prognozlash modeli ALT, AST, bilirubin, albumin, trombotsitlar soni va ultratovush tekshiruvi kabi mavjud laborator hamda klinik ma’lumotlarni yagona tizimda tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa ayniqsa hududiy shifoxonalarda yuqori xavf guruhidagi bolalarni erta aniqlashga yordam beradi.

Bundan tashqari, model kelajakda elektron tibbiy yozuvlar, raqamli laboratoriyalar va tibbiy axborot tizimlariga integratsiya qilinishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Natijada bolalarda jigar kasalliklari bo‘yicha muntazam monitoring olib borish, kasallikning og‘irlashish xavfini oldindan baholash va profilaktik chora-tadbirlarni rejalashtirish imkoniyati kengayadi.

Shuningdek, ushbu model O‘zbekistonda pediatrik gepatologiya bo‘yicha milliy raqamli kuzatuv tizimini yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Turli hududlardan to‘plangan ma’lumotlar standartlashtirilgan holda tahlil qilinsa, gepatit B va C ning bolalar orasidagi tarqalish xususiyatlari, xavf omillari va kasallik oqibatlarini chuqurroq o‘rganish imkoniyati paydo bo‘ladi. Shuning uchun ushbu mavzu nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb hisoblanadi. U O‘zbekiston sharoitida raqamli sog‘liqni saqlash, pediatrik gepatologiya va sun’iy intellekt texnologiyalarini birlashtirgan istiqbolli ilmiy-amaliy yo‘nalish sifatida qaraladi.

Model pediatrik jigar kasalliklari bo‘yicha milliy kuzatuv tizimini yaratishda ham qo‘llanilishi mumkin. Agar O‘zbekistonning turli hududlaridan olingan ma’lumotlar standartlashtirilgan raqamli formatda to‘plansa, sun’iy intellekt kasallik tarqalish xususiyatlarini tahlil qilish, xavf omillarini aniqlash va sog‘liqni saqlash sohasidagi rejalashtirish jarayonlariga hissa qo‘shish uchun ishlatilishi mumkin.

1-jadval.

O‘zbekiston sharoiti uchun taklif etilayotgan modelning kiruvchi ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkich	Tibbiy mazmuni	O‘zbekistonda mavjudligi
1	Yosh	Bolaning yoshi	Mavjud
2	Jins	Biologik jins	Mavjud
3	ALT	Jigar fermenti	Laboratoriyalarda mavjud
4	AST	Jigar fermenti	Laboratoriyalarda mavjud
5	Bilirubin	Jigar funksiyasini baholovchi ko‘rsatkich	Laboratoriyalarda mavjud
6	Albumin	Jigarning oqsil sintez qilish funksiyasi	Ko‘plab shifoxonalarda mavjud
7	Trombotsitlar	Fibroz xavfini ko‘rsatishi mumkin	Qon tahlillarida mavjud
8	INR	Qon ivish ko‘rsatkichi	Ixtisoslashgan klinikalarda mavjud
9	Virus yuklamasi	HBV DNK yoki HCV RNK darajasi	Ixtisoslashgan markazlarda mavjud

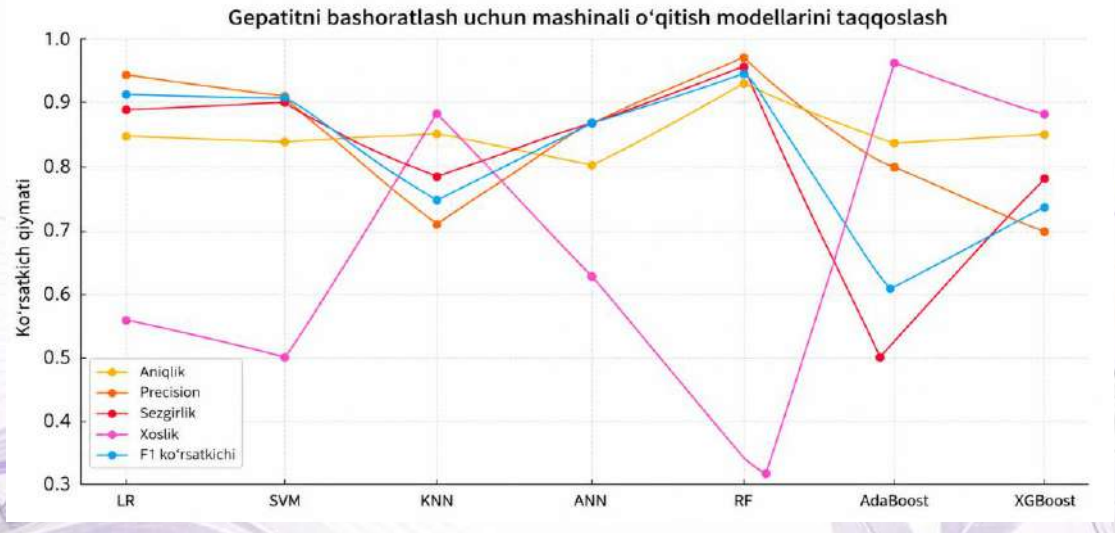
ISSN 3030-3907

10	UTT natijasi	Jigarning tasviriy tekshiruv asosida baholanishi	Shifoxona va poliklinikalarda mavjud

Ushbu tadqiqotda asosiy prognozlash modeli sifatida XGBoost — Extreme Gradient Boosting algoritmidan foydalanish taklif etiladi. XGBoost — bu qaror daraxtlariga asoslangan mashinali o‘qitish modeli bo‘lib, u bir nechta kichik qaror daraxtlarini ketma-ket qurish orqali yakuniy prognoz natijasini shakllantiradi. Har bir yangi daraxt oldingi daraxtlarda yuzaga kelgan xatolarni kamaytirishga harakat qiladi. Shu sababli XGBoost tibbiy ma’lumotlar bilan ishlashda, ayniqsa xavf darajasini baholash va kasallik rivojlanishini oldindan prognoz qilishda samarali hisoblanadi.XGBoost modelining muhim afzalliklaridan biri — uning yuqori aniqlik berishi va tibbiy ma’lumotlardagi kichik farqlarni ham hisobga olishidir. Bundan tashqari, ushbu algoritm natijalarini izohlash mumkin. Ya’ni, qaysi klinik yoki laborator ko‘rsatkich prognozga kuchliroq ta’sir qilganini aniqlash imkoniyati mavjud. Bu esa shifokorlar uchun juda muhim, chunki tibbiyotda model natijasi nafaqat aniq, balki tushunarli bo‘lishi ham kerak.[3]

Bolalarda gepatit B va C kasalliklarini prognozlashda XGBoost modeli yosh, jins, ALT, AST, bilirubin, albumin, trombotsitlar soni, INR, virus yuklamasi va ultratovush tekshiruvi natijalari kabi ko‘rsatkichlarni kiruvchi ma’lumot sifatida qabul qiladi. Model ushbu belgilar orasidagi bog‘liqliklarni tahlil qilib, bolaning kasallik rivojlanish xavfini past, o‘rta yoki yuqori darajada baholashi mumkin.

XGBoost modelining asosiy afzalligi shundaki, u kichik va o‘rtacha hajmdagi klinik ma’lumotlar bilan ham nisbatan yaxshi ishlaydi. Bundan tashqari, model natijalarini tushuntirish imkoniyati mavjud. Masalan, qaysi ko‘rsatkichlar prognozga ko‘proq ta’sir qilganini aniqlash mumkin. Bu esa shifokorlar uchun juda muhim, chunki tibbiy qaror qabul qilishda model natijasi tushunarli va izohlanadigan bo‘lishi kerak.[4]



1-Diadramma. ML modellar samaradorligini taqqoslash

ISSN 3030-3907

Ushbu diagrammada gepatitni bashoratlash uchun qo‘llanilgan turli mashinali o‘qitish modellari — Logistic Regression (LR), Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbors (KNN), Artificial Neural Network (ANN), Random Forest (RF), AdaBoost va XGBoost algoritmlarining samaradorligi taqqoslangan. Modellar beshta asosiy baholash mezoni asosida tahlil qilingan: aniqlik, precision, sezgirlik, xoslik va F1 ko‘rsatkichi. Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, Random Forest (RF) modeli umumiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha eng yuqori natijalardan birini namoyon qilgan. Xususan, RF modelida precision, sezgirlik va F1 ko‘rsatkichi yuqori darajada bo‘lib, bu model gepatit holatlarini aniqlashda kuchli tasniflash imkoniyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. RF modelining yuqori sezgirlikka ega bo‘lishi klinik nuqtayi nazardan muhimdir, chunki gepatit kabi kasalliklarda bemorni noto‘g‘ri ravishda sog‘lom deb baholash xavfli oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, sezgirlik darajasi yuqori bo‘lgan model erta tashxis va xavf guruhlarini aniqlashda foydali hisoblanadi.

SVM modeli ham barqaror natija ko‘rsatgan. Uning aniqlik, precision, sezgirlik va F1 ko‘rsatkichlari bir-biriga yaqin va yuqori darajada joylashgan. Bu esa SVM modelining gepatitni bashoratlashda ishonchli va muvozanatli algoritm bo‘lishi mumkinligini anglatadi. Ayniqsa, tibbiy ma’lumotlar nisbatan kichik yoki o‘rtacha hajmda bo‘lganda SVM yaxshi natija berishi mumkin.

Logistic Regression (LR) modeli ham yuqori aniqlik va F1 ko‘rsatkichiga ega. Ushbu modelning afzalligi — uning oddiyligi va natijalarni talqin qilish osonligidadir. Tibbiy amaliyotda model qarorining tushunarli bo‘lishi juda muhim, chunki shifokorlar algoritm nima asosida xulosa chiqarganini bilishi kerak. Shu sababli LR modeli klinik qaror qabul qilish tizimlarida boshlang‘ich yoki solishtirma model sifatida foydali bo‘lishi mumkin.

KNN modelida xoslik ko‘rsatkichi nisbatan yuqori bo‘lsa-da, precision va F1 ko‘rsatkichi RF va SVM modellari bilan solishtirganda pastroq. Bu KNN modelining ayrim holatlarda sog‘lom bemorlarni to‘g‘ri ajratish qobiliyati yaxshi bo‘lishi mumkinligini, ammo umumiy tasniflash barqarorligi boshqa modellar darajasida emasligini ko‘rsatadi. KNN algoritmi ma’lumotlar orasidagi masofaga asoslanganligi sababli, klinik belgilar ko‘p va murakkab bo‘lgan holatlarda uning samaradorligi ma’lumotlarni oldindan to‘g‘ri normallashtirishga kuchli bog‘liq bo‘ladi.

ANN modeli barcha ko‘rsatkichlar bo‘yicha o‘rtacha va nisbatan barqaror natija ko‘rsatgan. ANN, ya’ni sun’iy neyron tarmoq, murakkab va chiziqli bo‘lmagan bog‘liqliklarni aniqlashda kuchli hisoblanadi. Biroq diagrammadagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, ushbu holatda ANN RF yoki SVM kabi modellardan

ISSN 3030-3907

ustun emas. Bu esa neyron tarmoqlar samarali ishlashi uchun katta hajmdagi sifatli ma’lumotlar bazasi talab qilinishini ko‘rsatadi.

AdaBoost modelida xoslik ko‘rsatkichi eng yuqori darajaga yaqin bo‘lsada, sezgirlik ko‘rsatkichi ancha past. Bu model sog‘lom holatlarni yaxshi ajratishi mumkin, ammo gepatit mavjud bo‘lgan ayrim bemorlarni aniqlashda xatolikka yo‘l qo‘yishi ehtimoli borligini bildiradi. Tibbiy diagnostikada bunday holat ehtiyotkorlik bilan baholanishi kerak, chunki kasallik mavjud bemorni aniqlay olmaslik klinik jihatdan jiddiy muammo hisoblanadi.

XGBoost modeli esa aniqlik va xoslik bo‘yicha yaxshi natija ko‘rsatgan, biroq precision va F1 ko‘rsatkichi RF hamda SVM modellari bilan solishtirganda biroz pastroq. Shunga qaramay, XGBoost algoritmi tibbiy prognozlashda keng qo‘llaniladi, chunki u murakkab ma’lumotlar bilan ishlash, muhim belgilarni aniqlash va yuqori bashorat quvvatini ta’minlash imkoniyatiga ega. Ayniqsa ALT, AST, bilirubin, virus yuklamasi, trombotsitlar va INR kabi klinik-laborator ko‘rsatkichlar asosida gepatit xavfini baholashda XGBoost istiqbolli model hisoblanadi.

Taklif etilayotgan model quyidagi bosqichlarda ishlaydi:

- avvalo bemorning klinik va laborator ma’lumotlari tizimga kiritiladi;
- keyin ma’lumotlar oldindan qayta ishlanadi;
- so‘ng XGBoost algoritmi ushbu ma’lumotlar asosida xavf darajasini hisoblaydi;
- yakunda esa shifokorga bola uchun taxminiy prognoz natijasi taqdim etiladi.

Ushbu natija mustaqil tashxis emas, balki shifokorning klinik qarorini qo‘llab-quvvatlovchi yordamchi vosita hisoblanadi.

Kelajakda modelni yanada takomillashtirish uchun kengroq milliy ma’lumotlar bazalaridan, elektron tibbiy yozuvlardan, takroriy laborator natijalardan, davolash tarixi va ultratovush tasvirlarini tahlil qilish imkoniyatlaridan foydalanish mumkin. Bundan tashqari, tushuntiriladigan sun’iy intellekt usullarini qo‘llash orqali shifokorlar prognoz natijasiga qaysi omillar kuchliroq ta’sir qilganini ko‘rishlari mumkin bo‘ladi. Bu esa O‘zbekistonda bolalarda jigar kasalliklarini erta aniqlash, monitoring qilish va prognozlashga qaratilgan intellektual raqamli tizim yaratish yo‘lida muhim qadam bo‘lishi mumkin.

XULOSA.

O‘zbekiston sharoiti uchun XGBoost algoritmiga asoslangan sun’iy intellekt modeli bolalarda gepatit B va C kasalligining rivojlanish xavfini baholashda samarali yordamchi vosita bo‘lishi mumkin. Model klinik va laborator ko‘rsatkichlarni birgalikda tahlil qilib, bolalarni past, o‘rta va yuqori xavf guruhlariga ajratadi. Bu esa shifokorlarga erta tashxis qo‘yish, muntazam monitoring olib borish va to‘g‘ri klinik qaror qabul qilishida yordam beradi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston sharoitida ushbu yondashuv raqamli tibbiyotni rivojlantirish, hududiy shifoxonalarni qo‘llab-quvvatlash va bolalar gepatologiyasi xizmatlari sifatini oshirish uchun istiqbolli hisoblanadi.Ushbu model bolalarda gepatit B va C rivojlanishini baholashda yosh, jins, ALT, AST, bilirubin, albumin, trombotsitlar, INR, virus yuklamasi va ultratovush natijalari kabi ko‘rsatkichlarni birgalikda tahlil qiladi. Natijada bola past, o‘rta yoki yuqori xavf guruhiga ajratiladi. XGBoost algoritmining afzalligi shundaki, u klinik ma’lumotlar orasidagi murakkab bog‘liqliklarni aniqlaydi, yuqori aniqlik beradi va natijani izohlash imkonini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. World Health Organization. Global Hepatitis Report 2024: Action for Access in Low- and Middle-Income Countries. Geneva: World Health Organization; 2024.
2. World Health Organization. Guidelines for the Prevention, Diagnosis, Care and Treatment for People with Chronic Hepatitis B Infection. Geneva: World Health Organization; 2024.
3. Chen, T., & Guestrin, C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. In: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2016; 785–794. DOI: 10.1145/2939672.2939785.
4. Obaido, G., Ogbuokiri, B., Swart, T.G., et al. An Interpretable Machine Learning Approach for Hepatitis B Diagnosis. Applied Sciences. 2022;12(21):11127.
6. Ahosan, A.B., Islam, F., Mohi Uddin, K.M., Hasan, N., & Uddin, M.A. Improving Hepatitis B Outcome Prediction with Ensemble Machine Learning: A Study on Predictive Models and Interpretability. Digital Health. 2025. DOI: 10.1177/20552076251350755.

ПОЛУЧЕНИЕ УПРОЧЁННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЫ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Жураев Асрорбек Музафар угли
Каршинский государственный технический университет.
E-mail: asror_djorayev@mail.ru
Хайитова Дилором Кахрамон кизи
Каршинский государственный технический университет.
E-mail: hayitovadilorom6@gmail.com

Аннотация. В работе на основании экспериментальных и эксплуатационных показателей исследованы элементоэпоксидных композиции и покрытия на основе, обладающие высокими антифрикционными и защитными свойствами. В результаты эксплуатационных испытаний на износостойкость экспериментальных металл-полимерных композиций установлено, что износостойкость экспериментальных композитных материалов в 5-8 раз выше чем заводских аналогов.

Ключевые слова: элемент эпоксидные, металл-полимерные, антифрикционные, антикоррозийные, износостойкость, трение.

Annotatsiya. Ushbu maqola eksperimental va ekspluatatsion ma'lumotlarga asoslanib, yuqori ishqalanishga qarshi va himoya xususiyatlarini ko‘rsatadigan kompozitsiyalarga asoslangan element-epoksidli kompozitsiyalari va qoplamalari o‘rganildi. Eksperimental metall-polimer kompozitlarning ishlash sinovlari shuni ko‘rsatdiki, ularning ishqalanishga qarshiligi tijorat analoglariga qaraganda 5-8 baravar yuqori ekanligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: element-epoksidli, metall-polimer, antifriksion, korroziyaga qarshi, ishqalanishga bardoshliligi, ishqalanish.

Abstract. This paper examines element-epoxy composites and coatings based on these compounds, which possess high antifriction and protective properties, based on experimental and operational data. Performance tests of the experimental metal-polymer composites revealed that their wear resistance is 5-8 times higher than that of their commercial counterparts.

Key words: epoxy element, metal-polymer, antifriction, anticorrosion, wear resistance, friction

ВЕДЕНИЕ.

За последние годы для восстановления и изготовления деталей машин находят все большее применение антифрикционные и антикоррозионные материалы на основе эпоксидно-диановых смол (Каримов, 2009). Особое место при формировании надежных износостойких эпоксидных покрытий занимает введение в композицию соответствующих наполнителей.

ISSN 3030-3907

Исследования физико-механических и антифрикционных свойств эпоксидных композиций нашли достаточное отражение в литературе [1;2].

Повышение механических свойств полимеров за счет введения в них наполнителей, особенно активных было обнаружено группой исследователей в научной лаборатории Каршинского государственного университета. Изучая изменения физико-механических свойств полиэтилена и полипропилена при введении в них наполнителя и химически связывающих средств, установили прочность и термостойкость полученных полимерных материалов [3; 4].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Эффект высокого наполнения состоит в том, что при переходе к высоконаполненным композициям происходит резкое увеличение термической стабильности и прочности полимерного материала. При оптимальном наполнении полимера последней практически переходит в состояние предельно-структурированных гетерогенных трехмерных пленок, рапределеленных между частицами наполнителя. Помимо адсорбционно структурирующего действия наполнителя, значительную роль в эффекте высокого наполнения играют и коагуляционная структура наполнителя, зависящая от его природы и дисперсности.

При изучении системы полимеров в последние годы появились работы, которую показывают, что в результате введения наполнителей в связующее они превращают их в гетерогенные системы, состоящие из твердой фазы наполнителя и жидкой фазы смолы, распределенной по поверхности наполнителя в виде тонких смоляных пленок.

Как уже указывалось выше, степень структурирования полимерной системы зависит не только от величины связи полимера, наполнителя и удельной поверхности наполнителя, но и от содержания, химической природы наполнителя и функциональных групп наполнителя, содержащихся в композиции. Однако при исследовании усиливающего действия наполнителей на основные свойства эпоксидно-композиционных сополимеров нами были учтены монохарактеристика каждого отдельно взятого наполнителя с учетом его химической природы, химического состава, реакционно способности, усиливающего действия на связующие и эффект высокого наполнения.

В связи с этим нами проведено комплексные исследование по выбору элемент эпоксидных композиций для конкретных условий эксплуатации. Анализ существующих научных данных в области химии полимеров сводятся к тому, что эпоксидные полимеры следует применять в смеси с другими ингредиентами.

ISSN 3030-3907

Результаты предварительных исследований показали, что, введя в эпоксидные составы поликомпонентные минеральные наполнители, можно получить композицию с заранее заданными свойствами. Известно, что, степень структурирования полимерной системы зависит не только от величины связи полимера, наполнителя и удельной поверхности последнего, но и от содержания наполнителя в композиции.

Первоочередной задачей настоящего исследования явился выбор наиболее износостойких эпоксидных покрытия, работающего в условиях абразивной среды без смазки. Был составлен и испытан ряд эпоксидных композиций, включающих в себя различные наполнители.

Для приготовления эпоксидной композиции отбирается расчетные количество предварительно нагретой до температуры 50-60 ºС эпоксидной смолы ЭД-6 для покрытия образца. Весь образца должно составлять до 30 г. Затем в смолу вводят пластификатор и тонкоизмельченный, хорошо высушенный наполнитель.

Испытания проводились на модернизированной машине трения МИ-IM при заданном режиме. Заданными режимами явилось - комнатная температура, скорость перемещения V = 0,09 m/cek, P = 15 kh/m^2, без смазки в абразивной среде с размерам частиц до 50 мкм, длительность испытания 2 ч.

В данной работе для получения новых типов биоразлагаемых полимерных материалов, устойчивых к трению, высокой температуры, механическим нагрузкам и агрессивным средам, использовались различные природные биополимеры, а также в качестве наполнителей применялись технологически совместимые природные минералы. Ниже приведена информация о некоторых из использованных природных соединений.

Основным химическим веществом стенок рогового чехла является склеропротеин - кератин, известный огромной стойкостью против различных химических и физических воздействий. Кератин рогов имеет следующий элементарный состав (по Готе):

углерод-51,0 %, водород-6,8 %, азот-16,6 %, кислород-20,6 и сера-5,0 %. Экспериментально установлено, что молодые растущие рога содержат 16 природных аминокислот, среди которых преобладают глицин, аланин, пролин, лейцин, серин, треонин, лизин, глютаминовая кислота и пептиды.

Химический состав костной ткани состоит из органических веществ - 28 %, неорганических веществ-22 % и из воды- 50 %.

Основным химическим составом кости является компактное вещество и губчатое вещество. Компактное вещество содержит больше кальция (26,4 г), чем губчатое (21,4 г), что обеспечивает его высокую

ISSN 3030-3907

плотность. Содержание коллагена выше в губчатом веществе (19,6 г), чем компактное (15,2 г), что делает его более эластичным. В кости также присутствуют неколлогенные белки, гексоз амины и нуклеиновые кислоты в небольших концентрациях. Данные указаны в граммах на 100 г сухого обезжиренного вещества.

Тальк минерал из класса силикатов. Кристаллическое вещество, представляющее собой жирный на ощупь рассыпчатый порошок белого цвета и его химическая формула, следующая: $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$. Тальк уменьшает трение. Важная область применения – производство керамики, особенно в радио изоляционной сфере.

В данной работе были учтены структура, состав и химическая природа добавляемых компонентов природного происхождения и их технологическая совместимость при подготовке исследуемых образцов. При подготовке образцов первостепенное значение имеют массовые соотношения компонентов. Полученные в ходе исследования композитные материалы показали, что они не только устойчивы к трению, но и очень устойчивы к высоким температурам, адгезии и механическим напряжениям. Полученные образцы содержат в своем составе природные полимерные материалы. Поэтому они считаются экологически чистыми биоразлагаемыми полимерными материалами. Такие полимерные материалы после эксплуатации не загрязняют окружающую среду, а, наоборот, повышают пористость и продуктивность почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате работы были получены новые эпоксидно-полимерные материалы и определено их износостойкие свойства. Износостойкость этих материалов доказано экспериментально. Предварительное изучение характера и степени износостойкости в абразивной среде без смазки позволило нам произвести выбор составов, удовлетворяющих условиям работы. Это позволило проводить дальнейшие работы по разработке технологии изготовления новых металл-полимерных изделий. Различные функциональные группы в компонентах, которые добавляемых для получения исследуемых материалов, они образуют друг с другом химические связи в процессе подготовки образцов. Образовавшимся химические связи существенно изменяют реологические и физико-механические свойства получаемого материала. Полученные данные указывают, что работоспособности и высокой износостойкости этих полимерных материалов является прочностями при трении.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Айбиндер С.Б., Андреева Н.Г. Влияние наполнителя на антифрикционные свойства полиэтилена. ЬДНТП им. Ф.Э.Дзержинского, 1970
2. Каримов Н.К. Известия АН РТ. Отд.физ.-мат., хим., геол. И техн. Наук, 2009, №1(134), с.78-81.
3. Mamatova Sh.B., Qurbonov M.J., Safarova M.A. Модификация и исследование свойств вторичного полиэтилена // Development of science. – 2024. – №1. – B.157-164.
4. Маматова Ш.Б., Қурбанов М.Ж Производство строительных материалов из отходов полиэтилена на основе вторичной переработки //Известия КарГУ – 2022. – № 5/1. – Б. 71–75.
5. Mamatova Sh.B., Qurbonov M.J. Исследование термогравиметрического анализа вторичного полиэтилена и модификации меламина // Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии и химической технологии. Научно-практические материалы международной конференции. – Карши, – 2023. – 20 октябрь. – Б. 217-218.

ISSN 3030-3907

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ У ДЕТЕЙ С ОСТРОЙ РЕВМАТИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКОЙ.

Мухаммадиева Л.А.
Самаркадский государственный медицинский универстет
Кулдашев С.Ф.
Самаркадский государственный медицинский универстет
Мухсинова Махзуна Холиуродовна
Тошкент давлат тиббиёт университети т.ф.н, доцент

Аннотация. В статье представлены результаты исследования минеральной плотности костной ткани у детей с острой ревматической лихорадкой. Проведено денситометрическое обследование 53 пациентов с оценкой показателей в поясничном отделе позвоночника, шейке бедренной кости, а также в костях предплечья. Установлено, что у детей с острой ревматической лихорадкой отмечается снижение минеральной плотности костной ткани, наиболее выраженное в дистальных отделах лучевой и локтевой костей, а также в поясничном отделе позвоночника. Выявлено, что остеопения чаще встречается у детей пубертатного возраста и при наличии кардита. Полученные данные свидетельствуют о необходимости ранней диагностики и коррекции нарушений костной минерализации для профилактики остеопороза в дальнейшем.

Ключевые слова: острая ревматическая лихорадка, дети, минеральная плотность костной ткани, денситометрия, остеопения, остеопороз, костная минерализация, кардит, пубертатный возраст.

Annotatsiya. Maqolada o‘tkir revmatik isitma bilan og‘rigan bolalarda suyak to‘qimasining mineral zichligi o‘rganilgan. 53 nafar bemorda densitometriya tekshiruvi o‘tkazilib, umurtqa pog‘onasining bel qismi, son suyagi bo‘yni hamda bilak suyaklari ko‘rsatkichlari baholangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘tkir revmatik isitma bilan kasallangan bolalarda suyak mineral zichligi pasaygani aniqlangan. Eng katta o‘zgarishlar bilak suyaklarining distal qismlarida va umurtqa pog‘onasining bel qismida kuzatilgan. Shuningdek, osteopeniya pubertat yoshdagi bolalarda va kardit mavjud bo‘lganda ko‘proq uchrashi aniqlangan. Olingan natijalar kelajakda osteoporozning oldini olish uchun suyak mineralizatsiyasidagi buzilishlarni erta aniqlash va tuzatish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: o‘tkir revmatik isitma, bolalar, suyak mineral zichligi, densitometriya, osteopeniya, osteoporoz, suyak mineralizatsiyasi, kardit, pubertat davri.

Abstract. This article presents the results of a study on bone mineral density in children with acute rheumatic fever. Densitometric examination was performed in 53 patients with assessment of the lumbar spine, femoral neck, and forearm

ISSN 3030-3907

bones. The findings demonstrated a decrease in bone mineral density in children with acute rheumatic fever, with the most pronounced changes observed in the distal parts of the radius and ulna, as well as in the lumbar spine. Osteopenia was found to be more common in pubertal children and in those with carditis. The results highlight the importance of early diagnosis and timely correction of bone mineralization disorders to prevent osteoporosis in the future.

Keywords: acute rheumatic fever, children, bone mineral density, densitometry, osteopenia, osteoporosis, bone mineralization, carditis, pubertal age.

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность. Выборочные денситометрические исследования, проведённые Научным центром здоровья детей РАМН, охватившие более 500 школьников в возрасте 10–16 лет, показали, что снижение минеральной плотности костной ткани наблюдается в среднем у 43,4–59,3% обследованных.(2,3) Схожие результаты были получены в Институте ревматологии: среди 380 подростков 15–18 лет нормальные показатели минеральной плотности кости отмечены лишь у 53% мальчиков и 62% девочек. Это означает, что уменьшение минеральной плотности костной ткани выявляется примерно в 38–47% случаев.%.(4,5)

Процесс накопления костной ткани в детском и подростковом возрасте определяется влиянием совокупности факторов. К ним относятся генетические особенности, гормональный фон, характер питания, уровень физической активности, а также другие условия, способные как способствовать формированию костной массы, так и повышать риск развития остеопении.(6,7). Все современные денситометрические приборы обеспечены референтной базой данных, стратифицированных по полу и возрасту для по следующего сравнения с ними показателей конкретного пациента. В результате определяются два ключевых параметра Т-критерий рассчитываемый как стандартное отклонение от пиковой костной массы лиц соответствующего пола и Z- критерий отражающий величину стандартного отклонения показателей пациента от средне-возрастной нормы. Согласно критериям ВОЗ –1 отклонение данных критериев до стандартного отклонения расценивается как норма, интервал –1,0 до –2,5 определяется как остеопения, значение от –2,5 и ниже свидетельствует о наличии остеопороза, а при сочетании такого значения с переломом расценивается как выраженный остеопороз.

В педиатрической практике имеются определенные проблемы диагностики снижения костной прочности. [14] Ключевым требованием является использование для оценки результатов денситометрии у детей только Z- критерия с полным игнорированием Т-критерия так как известно,

ISSN 3030-3907

что окончание формирования пиковой костной массы происходит не ранее 20 летнего возраста. Следовательно, сравнение с данным, параметром показателей ребенка в силу своего, возраста не достигшего пиковой костной массы некорректно.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для изучения минерализации костной ткани было проведено денситометрическое исследование поясничного отдела позвоночника (L1-L4) было проведено 53 детям с ОРЛ. На основании полученных данных денситометрического исследования больные были подразделены на две группы: контрольная группа это дети с нормальной минеральной плотностью костной ткани и вторая основная с остеопенией/остеопорозом. (см.табл.1). Так же нами для сравнения были взяты данные денситометрии здоровых (30) детей.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

В таблице 1 дана Показатели денситометрического исследования поясничного отдела позвоночника у детей сравниваемых групп.

Таблица 1.

Показатели денситометрического исследования поясничного отдела позвоночника у детей сравниваемых групп (M±m)

Область исследования	Основная группа n =21	Контрольная группа n =32	Здоровые дети n =30	p
L_1 (Z score)	0,45±0,19	0,44±0,15	0,65±0,328	p>0,05
L_2 (Z score)	0,18±0,23	0,21±0,19	0,47±0,32	p>0,05
L_3 (Z score)	0,42±0,19	0,45±0,16	0,66±0,28	p>0,05
L_4(Z score)	0,50±0,19	0,51±0,15	0,71±0,28	p>0,05
L_1 (BMD гр/см^2)	0,93±0,01	0,92±0,01	0,906±0,01	p>0,05
L_2 (BMDгр/см^2)	0,90±0,01	0,88±0,01	0,876±0,01	p>0,05
L_3 (BMDгр/см^2)	0,93±0,01	0,92±0,01	0,905±0,01	p>0,05
L_4 (BMDгр/см^2)	0,92±0,01	0,91±0,01	0,899±0,02	p>0,05

*Примечание:*p - достоверность показателей между группами (p>0,05)

По представленным данным таблицы аналогично среднему уровню Zscore) МПКТ наибольшие изменения характеризующие снижение плотности костной ткани достоверно наблюдались в основной группе в

ISSN 3030-3907

области L_2 (0,18±0,23 гр/см^2) по сравнению как с контрольной группой (0,21±0,19 гр/см^2), так и при сравнении с данными здоровых детей (0,47±0,32 гр/см^2) в большей степени конечно с показателями здоровых детей (2 раза). Показатели L_3 (0,42±0,19 гр/см^2; 0,45±0,16 гр/см^2; 0,66±0,28 гр/см^2 соответст.) и L_4 (0,50±0,19 гр/см^2; 0,51±0,1 гр/см$_2$; 50,71±0,28 гр/см^{2}соответст.) были аналогичными в основной и контрольной группе и в одинаковой мере отличались достоверно от показателей здоровых детей.

Денситометрическое исследование изучения состояния минеральной плотности костной ткани в области шейки бедренной кости выявил, что Zscore в основной группе1,17±0,17 гр/см^2; и в группе сравнения 1,21±0,14 гр/см^2; незначительно отличались, друг от друга, в тоже время были достоверно ниже по сравнению с показателями здоровых детей1,43±0,23гр/см^2.(см.табл.2)

Таблица 2

Показатели денситометрического исследования шейки бедра у детей сравниваемых групп (M±m)

Область исследования	Основная группа n =21	Контрольная группа n =32	Здоровые дети n =30
Шейка бедра(Z score)	1,17±0,17	1,21±0,14	1,43±0,23
Шейка бедра(BMDгр\см2)	0,95±0,04	0,92±0,03	0,94±0,03

Примечание: p - достоверность показателей между группами (p>0,05)

Минеральная плотность в дистальном отделе лучевой и локтевой кости была наиболее низкой у детей по Zscore в основной группе -0,72±0,21; - и 0,75±0,20 соответст. В группе сравнения показатели минеральной плотности кости лучевой и локтевой кости были между показателями основной группы и показателями здоровых детей. (См табл. 3 и табл.4.)

Таблица 3

Показатели денситометрического исследования шейки бедра у детей сравниваемых групп (M±m)

Область исследования	Основная группа n =21	Контрольная группа n =32	Здоровые дети n =30
Локтевая кость(Z score)	-0,72±0,21	-0,63±0,17	-0,39±0,30
Локтевая	0,72±0,04	0,74±0,03	0,77±0,03

ISSN 3030-3907

кость(BMDгр\см$^{2)}$			

Примечание: р - достоверность показателей между группами (р>0,05)

У детей минеральная плотность в см^2 костной ткани локтевой и лучевой кости более низкими в группе сравнения, но они незначительно отличались от группы контроля и группы здоровых детей (0,72±0,040 гр/см^2;74±0,030 гр/см^2; 0,77±0,03 гр/см^{2}соответст.)

Таблица 4.

Показатели денситометрического исследования шейки бедра у детей сравниваемых групп (M±m)

Область исследования	Основная группа n =21	Контрольная группа n =32	Здоровые дети n =30
Лучевая кость(Z score)	-0,75±0,20	-0,67±0,17	-0,51±0,29
Лучевая кость(BMDгр\см2)	0,71±0,04	0,72±0,03	0,77±0,03

Примечание: р - достоверность показателей между группами (р>0,05)

Таким образом, в нашей выборке больных наиболее часто патология минеральной плотности костной ткани встречалось в дистальном отделе предплечья- лучевой и локтевой кости, кроме этого в поясничном отделе позвоночника (L1-L4), тогда как изменения в шейке бедренной кости вовлекалась в поздние сроки.

На рис.1. Представлены исследования влияния костной ткани у детей с ОРЛ отстающих в физическом развитии и дети с нормальным физическом развитием на фоне препубертата и пубертата. По всем зонам исследования отмечались статистические различия, так в поясничном L1 и L4 былы выявлена более выраженная патология у детей с ОРЛ, при сравнении с здоровыми детьми.

Установлено, что у детей пубертатного возраста на фоне ОРЛ остеопения встречается достоверно чаще, чем у детей препубертатного возраста. (Рис.1).

ISSN 3030-3907

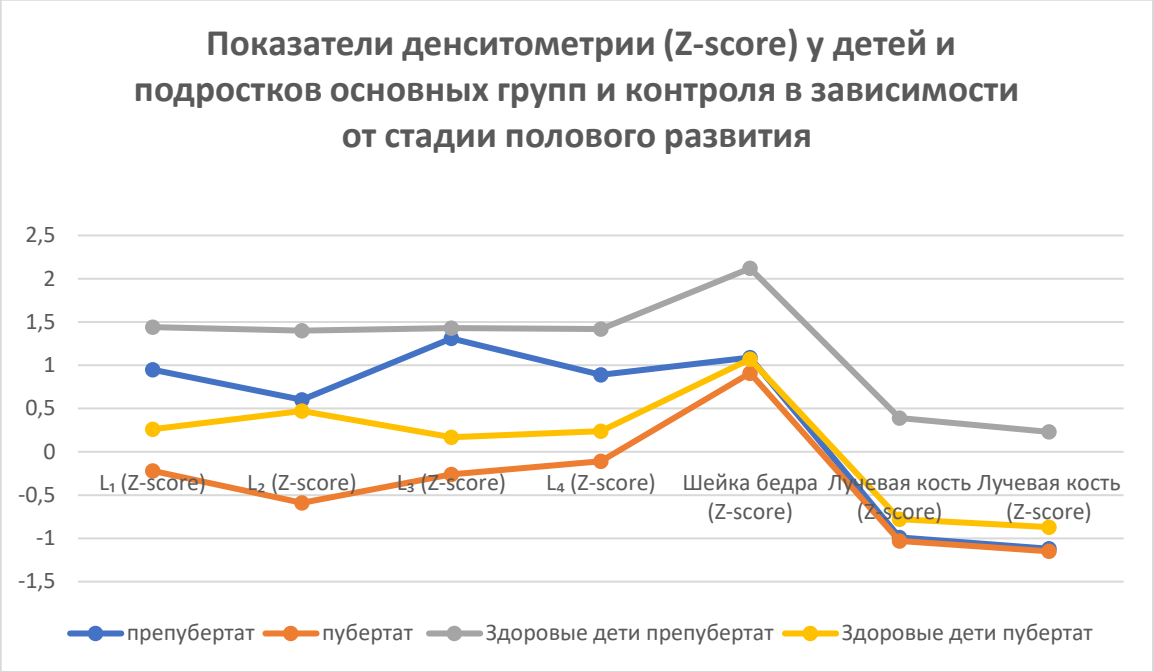


Рис.1. Показатели денситометрии Z-score у детей и подростков основных групп и контроля в зависимости от стадии полового развития

При оценки минеральной плотности кости у детей с кардитом, остеопения встречается достоверно чаще, чем у детей с хореей и артралгией.

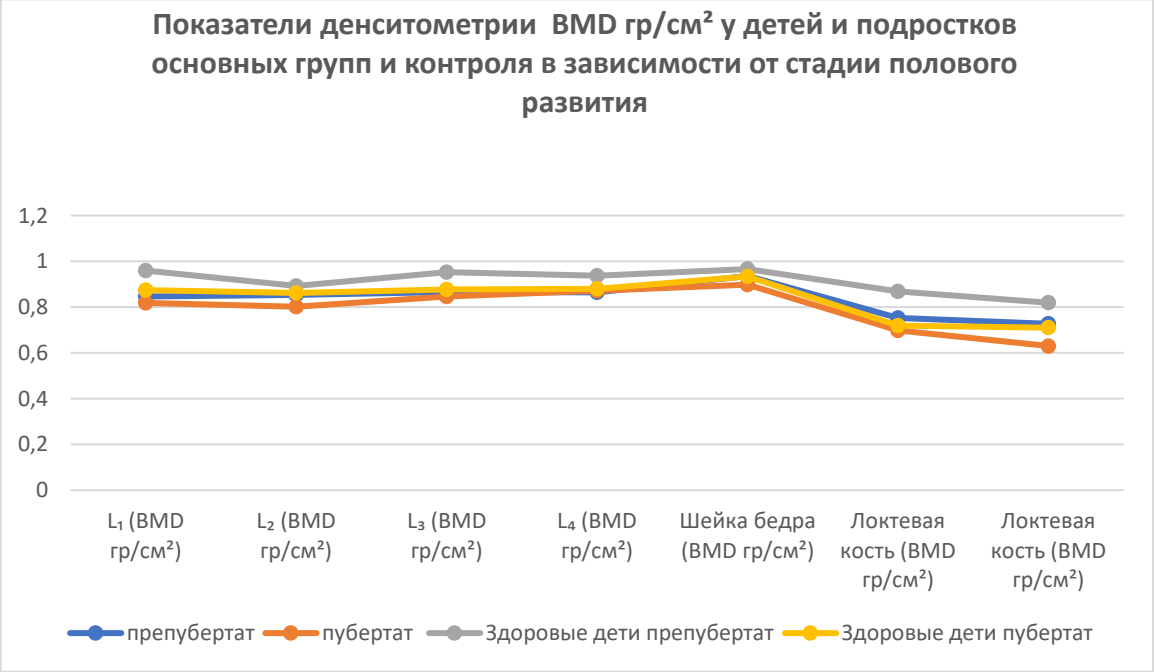


Рис. 2. Показатели денситометрии BMDгр/см² у детей и подростков основных групп и контроля в зависимости от стадии полового развития

По всем зонам исследования отмечались статистические различия, так в поясничном L2 и лучевой кости были выявлены более выраженная патология у детей с ОРЛ, при сравнении с здоровыми детьми.

ISSN 3030-3907

ВЫВОД. Таким образом, выявлено, что прирост МПК у детей с ОРЛ статистически значимо различается от уровня здоровых детей, что диктует их своевременную коррекцию, для улучшения лечения и профилактики остеопении во взрослом состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вёрткин А. и др. Лабораторная диагностика. Руководство для практических врачей. – Litres, 2023.
2. Курьязова Ш. М., Оллаберганова Ш. М. Особенности течения острой ревматической лихорадки у детей и подростков //Дни ревматологии в санкт-петербурге-2018. – 2018. – С. 113-114.
3. КурбоноваФ.У, ШукуроваС.М, Зиёев Т.Н Острая ревматическая лихорадка и хроническая ревматическая болезнь сердца: современное состояние вопроса. Вестн. Ак.мед.наук. Таджикистана; 2018;2:278-286
4. 29.Кузьмина Н.Н, Медынцева Л.Г, Белов Б.С Ревматическая лихорадка: полувековой опыт изучения проблемы. Размышления ревматолога. Ж. Научно-практ. ревматология. 2017;55(2):125-137
5. Медынцева Л. Г., Кузьмина Н. Н., Белов Б. С. Острая ревматическая лихорадка у детей в XXI веке: акцент на вопросах диагностики //Педиатрия. Журнал им. ГН Сперанского. – 2016. – Т. 95. – №. 3. – С. 8-14.
6. 107.Patel FR, Tan JW, Rao S. Acute rheumatic fever in the paediatric population: a descriptive study in the Malaysian state of Sabah. Cardiol Young. 2022 Jan;32(1):83-87.
7. De Loizaga SR, Beaton AZ. Rheumatic Fever and Rheumatic Heart Disease in the United States. Pediatr Ann. 2021 Mar;50(3):e98-e104

ISSN 3030-3907

АҲЛОҚИЙ МАСАЛАЛАРНИНГ ФАЛСАФИЙ ТАҲЛИЛИ (ИДДАТ УЛ УКУЛ ВА УМДАТУЛ МАЪҚУЛ РИСОЛАСИ АСОСИДА)

Соипова Мавжуда Каримжановна
Фарғона давлат университети доценти

Аннотация. Мазкур мақолада Фазл ибн Аҳмаднинг инсонларнинг аҳлоқий масалаларига оид муҳим ғоялар таҳлил қилинганлиги ҳақида маълумотлар берилган. Иддат ул укул ва умдатул маъқул (Ақлларнинг ваъда бериши ва ақлларга маъқул нарсаларнинг асоси) асарида нафс, тана ва руҳ алоқадорлиги ҳақида фикрлар келтирилган. Янги Ўзбекистонни барпо этишда Фазл ибн Аҳмад ғоялари билан бугунги мураккаб замонда ёшларни руҳий баркамол инсонлар этиб тарбиялаш, маънавий жиҳатдан юксалтириш муҳим вазифа бўлиб қолмоқда. Бугунги кунда Фазл ибн Аҳмаднинг Иддат ул укул ва умдатул маъқул (Ақлларнинг ваъда бериши ва ақлларга маъқул нарсаларнинг асоси) рисоласидан самарали фойдаланиш ижтимоий тараққиётда, жамият фаровонлигида ва инсон эхтиёжларини қондирилишида устуворлиги ёритилган.

Калит сўзлар: Ислом, аҳлоқ тана, руҳ, ижтимоий илм тараққиёт, инсондиалектик, синергетик, детерминистик, маънавий миллий ва умуминсоний манфаатлар, прогрессив тараққиёт, ахлоқий қадриятлар, эстетик, сиёсий, ҳуқуқий, демократик.

Annotation. This article explores the philosophical interpretation of the relationship between the soul (nafs), the spirit (ruh), and the body as presented in Fazl ibn Ahmad's treatise Iddat al-'Uqul wa 'Umdat al-Ma'qul ("The Promise of Intellects and the Foundation of Rational Principles"). The author's reflections on human consciousness and spiritual life are analyzed within the framework of Islamic philosophical traditions. Furthermore, the role of the soul in ensuring moral harmony and spiritual perfection of the human being is examined. In the context of building a "New Uzbekistan," Fazl ibn Ahmad's ideas remain highly relevant for nurturing spiritually mature and morally upright youth. The philosophical insights contained in his work have significant theoretical and practical value for modern social development, spiritual elevation, and the fulfillment of human needs.

Keywords: Islam, soul, body, spirit, social development, human being, dialectical, synergetic, deterministic approach, moral values, national and universal interests, ethics, aesthetics, politics, law, democracy.

Аннотация. В данной статье исследуется философская интерпретация взаимосвязи души (нафс), духа (рух) и тела, представленная в трактате Фазла ибн Ахмада «Иддат аль-'Укуль ва 'Умдат аль-Ма'куль» («Обет разумов и основа рациональных принципов»). Рассматриваются взгляды

ISSN 3030-3907

автора на человеческое сознание и духовную жизнь в рамках исламской философской традиции. Кроме того, анализируется роль души в обеспечении нравственной гармонии и духовного совершенства человека. В контексте построения «Нового Узбекистана» идеи Фазла ибн Ахмада сохраняют высокую актуальность для воспитания духовно зрелой и нравственно устойчивой молодёжи. Философские положения, содержащиеся в его труде, обладают значительной теоретической и практической ценностью для современного общественного развития, духовного возвышения и удовлетворения человеческих потребностей.

Ключевые слова: Ислам, душа, тело, дух, социальное развитие, человек, диалектический, синергетический, детерминистский подход, нравственные ценности, национальные и общечеловеческие интересы, этика, эстетика, политика, право, демократия.

КИРИШ.

Инсонлар ўртасидаги садоқат, меҳр, муҳаббатнинг кучлилигини мунособатларда, яъни сўзда, ҳаракатларида кўришимиз мумкин. Баъзиларда бундай муҳаббат номига бўлиб, мақсад нафс, шаҳват ётади. Шунинг учун Аллоҳнинг муҳаббати махлуқот муҳаббатига нисбатан кучли, шиддатли ва қудратлидир.

Ҳаққа етишишда руҳ ва тана ўртасидаги мавжуд зиддиятларни бартараф этиш ҳам муҳим аҳамият касб этади. Бу биринчи галда инсон табиатини нафс балосидан, нохушликлардан халос қилиш, маънавиятдан баҳраманд бўлиш, ишқ гулзорида девоналик даражасига етишиш орқали эришилади. Инсон тўртта унсурдан ташкил топган. Булар тана, ақл, руҳ ва қалбдир. Инсон бир умр қийналиб яшайди: яъни қайсининг йўлига юриш муддаога олиб келади. Ақлнинг ёки қалбнингми? Ғаззолий фикрича: “Ақлда кибр бор, Сен қалбинг буюрганини қил. Қалб ҳеч қачон инсонни алдамайди”[1], деб таъкидлайди.

Аллоҳнинг бизга берган ҳар бир неъматига шукр қилиш, пок ва адолатли ҳаётнинг асоси ҳисобланади. Агар инсон шукр қилмайдиган бўлса, Аллоҳ унга янада кўпроқ неъматларни беришни тўхтатиши мумкин. Инсон ўзининг дунёвий ва маънавий ҳаётини яхши, бахтли ва барқарор қилишини истаса, бу гуноҳлардан қочиш керак. Зулм, хайрдан четлашиш, шукр қилишдан воз кечиш инсоннинг Аллоҳнинг раҳматидан узоқлашишига сабаб бўлади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

[1] Соҳибназар Каримов Тасаввуф фалсафаси.Ўқув қўлланма. – Самарқанд: СамДУ нашри, 2021. – 210 бет

ISSN 3030-3907

Фазл ибн Аҳмаднинг Иддат ул укул ва умдатул маъқул рисоласида келтирилишича, учта нарса инсонни саодатга етказади, яъни суҳбатни тўғри олиб бориш, бошқаларни айбларини ошкор қилмаслик ва охират учун қайғуриш.

Фазл ибн Аҳмад фикрича “чиндан қилинган, хайр-эҳсон (саховат)нинг чегараси бор, ундан оширилса исроф бўлади. Узоқни кўзлаш ва эҳтиёткорликнинг ҳам чегараси бор. Бу чегаралар ҳаддидан ошса қўрқоқликдир.

Мутафаккир илгари сурилган инсонлар орасидаги кибр, манманлик, худбинлик каби шайтоний иллатларга қарши курашиш, нафсни тарбиялаш, илм-маърифатли бўлиш, таҳдид ва хавфлардан огоҳ бўиш, ғафлат уйқусидан бедорлик, ҳушёрлик руҳиятини шакллантириш каби қарашларининг ёш авлодни юксак фазилатли инсонлар қилиб тарбиялашда, илм олишда муносиб, тажрибага эга бўлган устозни танлаш ҳамда Янги Ўзбекистонда таълим-тарбия жараёнини такомиллаштиришда манбавий асос сифатидаги аҳамияти очиб берилган.

НАТИЖАЛАР.

Тасаввуф таълимотида эса инсон беш унсурдан ташкил топади: Булар, тана яъни жисм, ақл, руҳ, қалб ва нафсдан иборат. Тасаввуф таълимотида инсон вужудининг кураши ақл ва нафс сифатида қўйилади. Демак, тасаввуф таълимотига кўра, инсон нафас балосини енгиб ундан қутулсагина орифлик мақоми эришади. Агар инсон орифлик даражасига кўтарилса, у Ҳақни қалб кўзгусида ғайритабиий бир ҳолатда кўра бошлайди, эшитмай туриб эшита бошлайди. Бу ҳолатни мутасаввуфлар жазба, деб тушунтирадилар.

Одам омихталиги туфайли икки жиҳатга – жисмий ва руҳий томонга мойилдир. Жисмий-жасадий томони уни қуйига, пастга тортади, руҳий-равоний жиҳати эса уни юқорига, юксакликка жалб этади. Шунинг учун тасаввуф муршид-устозлари одамларни икки турга: Нурий ва Норий одамларга тақсимлаганлар. Нурий одамлар ҳаётда, яшашда ўзининг ҳақиқий, абадий томони, руҳий, яъни илоҳийга эътибор бериб, жисмоний-жасадий томонини чегаралайди. Нурий одамларни яшаш қоидаси таваккал, яъни Ҳақ Таолло томонидан белгиланган тақдирга тан бериш, таслим – яратувчи Худога таслим бўлиш, хилват – яъни четда тутиш, унс – Холиққа яқинлашиш, ваҳдат Худонинг яккаю ягоналигига тўла эътиқодли бўлиш ва ҳолат – Худога яқинлашиш учун ўзини муайян руҳий ҳолатга келтиришдир. Норийлар ўтга, оловга ўхшайдиган одамлар бўлиб, улар шаҳват, яъни жисмий-жасадий ва жинсий нафсга берилган, қахру ғазабни намоён этиб, турлича ҳирсларга берилган, ҳасадгўй, бахил ва бепоён орзу-ҳавасга берилгандирлар. Тасаввуф ақоиди таълимотига кўра фақат нурий бўлган

ISSN 3030-3907

шахслар ўзини муайян тўғри ҳаёт йўлига солиб қуйи томони бўлмиш жисмий-жасадий истак-тилакларини орзу-ҳавасларини чегаралаб, нафсини тийиб, лижомлаб, ўзини пок, соф этиб, ҳақиқий руҳий-равоний томонга тўла берилиб яратувчи Худойи Таоллога яқинлашиши мумкин.

МУХОКАМА.

Нафсни Аллоҳ мўмин қилиб яратди ва уни зайтун дарахтидек муборак дарахт деб номлади. Саҳл ибн Абдуллоҳ “Бу Муҳаммад соллаллоҳу алайҳи васалламнинг нурларидир”[2] деса Суфёни Саврий айтди: “Бу Қуръон нурининг мисолидир”[3] деган фикрни келтиради.

Фазл ибн Аҳмад инсон нафсининг танага боғлиқ эмаслиги, унинг ўзи алоҳида моҳият эканлигини келтиради. Яъни, инсоний нафс жисм эмас, балки субстанциядир. Унинг субстанция эканлигига далил шундан иборатки, ҳар қандай нарса, агар у танани ҳаракатлантирса ва уни бошқарса, ўзининг зотида туриши шарт. Агар инсон нафси ўз зотида турса ва мутақобилларини қабул қилиб, уларга боғланмай, ўзини ўзгартирамаса, ҳамда зоти аниқ ва чегарасиз бўлса, субстанциядир. Чунки, бу сифатлар инсон нафсининг хоссаларидир.

بدان که نفس انسانی جوهر است نه عرض است و نه جسم. و بر جوهریت او دلیل آن است که هر آن چیزی که محرک و مدبر جسم باشد قائم بود به ذات خویش بضرورت. و هرچه به ذات خویش قائم باشد و قابل متضادات بود و به قبول آن متضادات متغیر ومتبدل نگردد و در ذات متحد باشد بی کمیت و مقدار، لازم شود که آن چیز جوهر باشد. و اینچه گفته آمد جمله صفات انسانی است پس لازم شود که نفس انسانی جوهر است و جسم و عرض نیست.[4]

Мазмуни: Нафс инсоний: араз ҳам эмас ва жисм ҳам эмас, балки жавҳардир. Нафс инсоний жавҳар ҳисобланади. Жавҳарлик, бу ерда, унинг жисм ва ҳудудга боғлиқ эмаслиги, балки ўз моҳиятида тўғри бўлишини тасдиқлайди. Инсон нафсининг жавҳар эканининг далили – ҳар бир нарса бирон жисмни ҳаракатга келтириб, тадбирини қила олса ва ўзича мавжуд бўлиб тура олса у заруратан жавҳар ҳисобланади.

Ҳар бир нарса ўзича қоим бўлиш билан бирга зид нарсаларни қабул қила олса, зид нарсалар уни ўзгартирмаса ва унда миқдору ўлчовлар бўлмаса унинг жавҳар бўлиши лозим бўлади. Агар бирон бир нарса жисмни ҳаракатлантириш ва унга таъсир ўтказиш қудратига эга бўлса, у зотан жавҳар бўлади. Шунингдек инсондан содир бўлган сифатларни ҳаракатлантирувчи куч ҳам жавҳардир. Араз ҳам эмас, жисм ҳам эмас. У ҳар

[2] Имом Абу Абдураҳмон Муҳаммад ибн Ҳусайн ибн Мусо ал-Аздий ас-Суламий. - Байрут, Либнон. Дор - алкутуб ал-илмийя, 2001. – Б.503.
[3] Имом Абу Абдураҳмон Муҳаммад ибн Ҳусайн ибн Мусо ал-Аздий ас-Суламий. - Байрут, Либнон. Дор - алкутуб ал-илмийя, 2001. – Б.504.
[4] فضل بن احمد بن خلف بخاري. عدةالعقول و عمدة المعقول في ايضاح مباني الاصول. مشهد, چاپ موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. 1371ه.ش-1993م. 41ص

ISSN 3030-3907

қандай материал ва қисм билан чекланмайди ва ўзининг ҳақиқий табиатига хос бўлган йўналишларга таъсир кўрсатади. Бу ҳар қандай материалнинг ўзига хослигига қарамасдан ўз ҳолатини сақлаш хусусиятидир.

Нафс психика ва жисмонний ҳаракатлар билан чегараланмайди. У доим мавжуд бўлиб, ўзининг ягоналик ҳудудларини белгилаб, ўзга ҳиссиётлар ва ҳолатларга таъсир ўтказади. Шунинг учун, нафс жавҳар бўлиб, унинг хусусиятлари жисм ва сифатлардан чегараланган эмас. У муносабат ва хусусиятларини ўз ичига олади, шунинг учун жавҳарлик табиати унинг асосий атрибутидир.

ХУЛОСА.

Демак, нафс инсоний жавҳар бўлиб, жисм ва сифатлардан мустақилдир. У жисмларнинг ҳаракатини бошқариш ва уларни тавсифлашга қобилиятли бўлгани сабабли унинг жавҳарийлиги тасдиқланади. Агар бир нарса ўзини ўзгартишсиз ҳаракатлантира оладиган бўлса, демак, у бирор модда ёки ҳолат эмас, балки мустақил субстанциядир. Бу фикр, инсон нафсининг ҳар бир ўзгаришга тобе бўлмасдан, ўз зотида бўлиб, ҳаётни бошқаришда иштирок этишини тасвирлайди. Демак, инсон нафсининг табиати модда ёки ҳолатдан фарқли бўлиб, у фақат субстанция бўла олади. “Нафс ўз зотида туриши шарт”, яъни нафс фақат ўзидан иборат, ўзга нарсалардан мустақил бўлган, ўзини ифода этиш ва бошқариш қобилиятига эга. Нафснинг ўзгармаслиги инсоннинг руҳий ёки ақлий фазилатларини қандай қарорларда, воқеаларда ва ҳолатларда сақлашига тегишлидир. Масалан, одам шодлик ёки қайғуда бўлса, унинг нафсининг асосий холати ўзгармайди, балки унинг ҳиссиётлари бўйича ташқи жисмларнинг таъсирига ва шартларга боғланиш мумкин. Аммо, нафснинг ҳудудий зоти доимо барқарор бўлиб қолади. Инсон нафсининг бу хусусиятлари унинг ахлоқий, ақлий ва руҳий даражаларини тўлиқ тушунишга ёрдам беради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Мирзиёев Ш.М. Ватанимиз тақдири ва келажаги йўлида янада ҳамжиҳат бўлиб, қатъият билан ҳаракат қилайлик. “Ижтимоий барқарорликни таъминлаш, муқаддас динимизнинг софлигини асраш – давр талаби” мавзусидаги анжуманда сўзлаган нутқи. // Ҳидоят. –Тошкент: 2017. № 6. – Б. 7
2. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномаси. Тошкент: Ўзбекистон, НМИУ, 2018. –Б. 737

ISSN 3030-3907

3. Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ибн Муҳаммад ибн ал-Футий. “Талҳис маърифат ал-рижъал”// Нажиб Мойил Ҳаравий тарж. - Машҳад, Остон Қудс Ризавий, 1993 й. – Б. 37.
4. Фазл ибн Аҳмад “Иддат ал-уқул ва умдат ул-маъқул”. - Машҳад, Остон Қудс Ризавий, 1993 й.- Б. 20.
5. Am‘ak-ı Buhârî, Dîvân (nşr. Saîd-i Nefîsî), Tahran, ts., s. 188.
6. Воҳидов Ш., Эркинов А. Низомулмулк. Сиёсатнома. (Сияр ул-мулук). – Тошкент.: Янги аср авлоди, 2008. – Б.239
7. Шодиев Ж. Умар Хайём маънавий меросининг фалсафий таҳлил. – Тошкент, 2022. – Б 140.
8. Yâkūt, Muʿcemü’l-büldân (nşr. F. Wüstenfeld), Leipzig 1867 → (ed. Fuat Sezgin), Frankfurt 1994, III/1, s. 231; IV/1, s. 509.
9. Aḥmad ibn Abd Allāh Abū Nuʿaym al-Iṣfahānī // AlKindi (онлайн-каталог Доминиканского института востоковедения). Abū Nuʿaym al-Iṣfahānī / Pedersen, J. // Encyclopaedia of Islam. 2nd ed : [англ.] : in 12 vol. / edited by H. A. R. Gibb
10. Назаров Қ. Борлиқ фалсафаси. - Тошкент.: 2007.
11. Фалсафа: қомусий луғат. (Тузувчи ва масъул муҳаррир Қ.Назаров). – Т.: “Шарқ”, 2004. – Б. 431.

ISSN 3030-3907

MODERN APPROACHES TO TEACHING IN THE 21ST CENTURY CLASSROOM

Musaeva Nodira Nizamovna
Professor of the Department of Pedagogy of Bukhara State University
Shohinabonu Ataullaeva
Student of Bukhara State University

Abstract. The modern classroom of the 21st century demands innovative instructional strategies that address rapid technological progress, shifting workforce requirements, and the diverse needs of learners. This article examines contemporary teaching approaches that promote student engagement, critical thinking, collaboration, and creativity. Particular attention is given to student-centered learning, project-based learning, flipped classroom models, gamification, and the use of digital technologies. These methods transform the traditional role of the teacher from a source of knowledge into a guide and facilitator, fostering active involvement and individualized learning experiences. In addition, the study highlights how such approaches contribute to the development of essential 21st century competencies, including problem-solving, communication, and digital literacy.

Keywords: innovative teaching, 21st century skills, learner-centered education, digital learning, active participation.

Аннотация. Современный класс 21 века требует инновационных стратегий обучения, учитывающих быстрый технический прогресс, меняющиеся требования к рабочей силе и разнообразные потребности учащихся. В этой статье рассматриваются современные подходы к обучению, которые способствуют вовлечению учащихся, критическому мышлению, сотрудничеству и творчеству. Особое внимание уделяется обучению, ориентированному на учащихся, проектному обучению, измененным моделям аудиторий, геймификации и использованию цифровых технологий. Эти методы превращают традиционную роль учителя из источника знаний в руководство и фасилитатора, способствуя активному вовлечению и индивидуализированному обучению. Кроме того, в исследовании подчеркивается, как такие подходы способствуют развитию основных компетенций 21 века, включая умение решать проблемы, коммуникацию и цифровую грамотность.

Ключевые слова: инновационное преподавание, навыки 21 века, ориентированное на ученика образование, цифровое обучение, активное участие.

Annotatsiya. 21-asrning zamonaviy sinfi tez texnologik taraqqiyot, ishchi kuchiga qo‘yiladigan talablarning o‘zgarishi va o‘quvchilarning turli ehtiyojlarini

qondiradigan innovatsion o‘qitish strategiyalarini talab qiladi. Ushbu maqolada o‘quvchilarning faolligini, tanqidiy fikrlashni, hamkorlikni va ijodkorlikni rag‘batlantiradigan zamonaviy o‘qitish yondashuvlari ko‘rib chiqiladi. Talabalarga yo‘naltirilgan ta’lim, loyiha asosida o‘qitish, o‘quv xonalarini o‘zgartirish modellari, o‘yinlashtirish va raqamli texnologiyalardan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Ushbu usullar o‘qituvchining an'anaviy rolini bilim manbasidan yo‘lboshchi va yordamchiga aylantirib, faol ishtirok etish va individual o‘rganish tajribasini rag‘batlantiradi. Bundan tashqari, tadqiqot bunday yondashuvlar 21-asrning muhim kompetensiyalarini, jumladan, muammolarni hal qilish, muloqot qilish va raqamli savodxonlikni rivojlantirishga qanday hissa qo‘shishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: innovatsion ta’lim, 21-asr ko‘nikmalari, o‘quvchilarga yo‘naltirilgan ta’lim, raqamli ta’lim, faol ishtirok.

INTRODUCTION.

The fast-paced advancement of technology, along with globalization and evolving labor market expectations, has significantly reshaped educational systems across the globe. Conventional teacher-centered methods are no longer adequate for preparing students to face complex real-life challenges. Contemporary education requires teaching practices that encourage critical thinking, creativity, collaboration, and digital skills.

Innovative instructional approaches have proven to be effective in enhancing student motivation and improving learning outcomes. These methods emphasize active engagement rather than passive absorption of information. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of modern teaching strategies in the 21st century classroom and to assess their influence on students’ academic achievement and skill acquisition [1].

The rapid advancement of technology, globalization, and shifting labor market requirements have significantly reshaped educational systems across the world. The rise of artificial intelligence, automation, and digital communication tools has influenced not only the nature of work but also the competencies necessary for professional success. In today’s knowledge-driven economy, individuals are expected to possess adaptability, problem-solving skills, teamwork abilities, and digital competence. Consequently, educational institutions must reconsider traditional teaching models to adequately prepare students for these evolving demands. Conventional teacher-centered approaches, which focus mainly on memorization and passive knowledge delivery, are no longer effective in developing the skills needed to tackle complex real-world problems.

ISSN 3030-3907

Therefore, modern education calls for innovative pedagogical methods that promote critical thinking, creativity, collaboration, and independent learning. Instead of treating students as passive recipients of information, contemporary approaches emphasize active involvement and meaningful engagement in the learning process. Students are encouraged to interpret information, ask questions, solve real-life problems, and apply knowledge in practical situations. This shift highlights the growing importance of deep understanding and transferable skills over simple memorization of facts.

Innovative teaching strategies have proven to be powerful tools for enhancing student motivation, engagement, and academic success. Methods such as learner-centered instruction, project-based learning, flipped classroom models, collaborative activities, and the use of digital technologies help create dynamic and flexible learning environments. These approaches foster independence and accountability, allowing students to take an active role in their own education. Moreover, they support differentiated instruction, enabling teachers to address the diverse needs, abilities, and preferences of learners.

By moving away from passive knowledge acquisition toward active participation, these methods facilitate the development of higher-order thinking skills. Students learn not only what to think but also how to think—how to analyze information, evaluate evidence, and develop creative solutions. Additionally, technology-enhanced learning environments provide access to global resources and enable communication beyond the classroom, preparing students to function effectively in an interconnected world.

The aim of this study is to examine the effectiveness of innovative teaching strategies in the 21st century classroom and to assess their influence on students' academic achievement, motivation, and overall skill development. In particular, the research focuses on how these approaches affect engagement, critical thinking, collaboration, and digital literacy. By analyzing both the advantages and potential challenges of implementing innovative pedagogies, this study seeks to contribute to the ongoing effort to improve the quality and relevance of contemporary education.

METHODS.

This research adopts a qualitative design to investigate the effectiveness of innovative teaching strategies in the 21st century classroom. The study is grounded in a thorough review of modern pedagogical literature, theoretical perspectives, and documented classroom practices [2]. A qualitative approach was chosen because it enables a deeper understanding of educational processes, instructional models, and their impact on student development.

ISSN 3030-3907

The research design is structured to provide a detailed analysis of pedagogical innovations, their practical application, and their influence on students' learning experiences. The methodological framework combines several complementary approaches to ensure a comprehensive and well-supported examination of the topic.

1. LITERATURE REVIEW.

A systematic review of the literature was carried out to collect and integrate existing knowledge on innovative teaching strategies. The analysis included peer-reviewed journal articles, academic books, and empirical research published over the past twenty years to ensure relevance to modern educational environments. The review concentrated on key areas such as constructivist learning theory, active learning approaches, technology-supported instruction, and the development of essential 21st century skills, including critical thinking, creativity, collaboration, and digital competence.

The review process involved identifying recurring themes, shared principles, and emerging trends across diverse educational contexts. It also examined the strengths and limitations of various innovative approaches reported in the literature. By analyzing both theoretical perspectives and practical case studies, this section established a solid foundation for understanding how contemporary teaching methods enhance student engagement, motivation, and academic outcomes. Particular emphasis was placed on evidence related to project-based learning, flipped classrooms, gamification, and the use of digital tools, providing insights into their effectiveness as well as implementation challenges.

2. COMPARATIVE ANALYSIS.

A comparative study was undertaken to explore the distinctions between traditional teacher-centered instruction and modern student-centered approaches. Conventional teaching methods generally focus on the direct transfer of knowledge from teacher to student, often limiting opportunities for interaction, collaboration, and critical thinking. In contrast, student-centered strategies prioritize learner independence, active involvement, and the practical application of knowledge.

The analysis examined several key aspects, including:

✓ The role of the teacher — shifting from an information provider to a facilitator and guide.

✓ The degree of student involvement — including participation in discussions, inquiry-based activities, and problem-solving tasks.

✓ Assessment practices — encompassing formative and summative evaluation, as well as peer and self-assessment.

ISSN 3030-3907

✓ Patterns of classroom interaction — focusing on communication, collaboration, and engagement.

✓ Learning outcomes — including knowledge acquisition, skill development, and real-world application.

This comparison made it possible to clearly identify the pedagogical changes associated with the use of innovative methods, demonstrating the advantages of active learning environments in enhancing both student engagement and academic performance.

3. OBSERVATION-BASED EVALUATION.

In addition to the theoretical analysis, the study included an evaluation based on observations of classroom practices described in pedagogical case studies, educational reports, and empirical research. This component focused on how innovative teaching strategies are implemented in real educational settings, how students respond to them, and what challenges educators face in practice.

The observations were derived from various documented examples, including project-based learning environments, flipped classroom models, gamified lessons, and technology-integrated instruction. Special attention was given to factors that influence successful implementation, such as teacher readiness, availability of resources, institutional support, and student engagement. By combining findings from the literature with observational evidence, the study provided a balanced assessment of both the theoretical advantages and practical limitations of innovative teaching approaches [3].

The research specifically examines the following innovative teaching methods:

✓ **Student-Centered Learning**, which focuses on learner independence, active engagement, and individualized instruction.

✓ **Project-Based Learning (PBL)**, which involves students in collaborative work aimed at solving real-world problems.

✓ **Flipped Classroom Model**, where students study theoretical material independently, while classroom time is dedicated to discussion and application.

✓ **Gamification**, which incorporates game-like elements such as rewards, competition, and point systems to enhance motivation.

✓ **Integration of Digital Technologies**, including online platforms, multimedia resources, and interactive tools that enrich the learning process.

These approaches were evaluated based on their impact on key educational outcomes, such as student engagement, intrinsic motivation, collaboration, critical thinking, creativity, and higher-order cognitive skills. The evaluation criteria were grounded in well-established research on 21st century competencies.

ISSN 3030-3907

Through this methodological framework, the study aims to offer a structured and evidence-based perspective on how innovative teaching strategies contribute to improved learning outcomes.

Through this methodological framework, the study seeks to offer a clear and evidence-based explanation of how innovative teaching approaches contribute to enhanced educational outcomes.

RESULTS. The findings of the analysis highlight several important effects of innovative teaching strategies on student learning and classroom interaction. Overall, the results suggest that the use of student-centered and technology-supported methods has a positive impact on both academic performance and the development of essential skills [4].

Increased Student Engagement.

A key observation across the analyzed studies is a significant rise in student engagement. Innovative approaches motivate learners to take an active role in discussions, collaborative tasks, and problem-solving activities instead of passively receiving information. Interactive assignments, group projects, and technology-driven activities foster a more dynamic learning environment, encouraging students to become more involved in their studies. Consequently, learners show higher levels of attention, participation, and responsibility for their academic success.

Development of 21st Century Skills

Instructional methods such as project-based learning and collaborative activities play a crucial role in developing core 21st century competencies. Participation in real-life projects enhances students' communication skills, as they present ideas, justify their viewpoints, and work within teams. Group-based tasks also strengthen cooperation and conflict-management abilities, while problem-solving activities promote analytical thinking and creativity. These skills are essential for success in modern workplaces that demand adaptability and innovation [5].

Improved Academic Performance

The results also demonstrate a positive correlation between innovative teaching methods and academic achievement. Continuous assessment practices—such as regular feedback, peer review, and self-evaluation—enable teachers to track student progress and adjust instruction to meet individual needs. Personalized learning strategies address different learning styles and levels of preparedness, leading to improved understanding and long-term retention of knowledge. Students exposed to active learning methods tend to achieve deeper comprehension rather than relying on rote memorization.

Enhanced Digital Literacy

ISSN 3030-3907

The incorporation of digital technologies into teaching significantly improves students' digital literacy. The use of online platforms, multimedia materials, interactive simulations, and collaborative digital tools allows learners to develop both technical skills and the ability to critically evaluate digital information. As a result, students become more confident in using digital resources, conducting research, and engaging responsibly in online environments—skills that are vital in a technology-oriented world.

Higher Motivation Levels

The findings indicate that gamification and interactive learning settings substantially increase student motivation. The use of game-related elements—such as rewards, points, challenges, and rankings—creates a sense of accomplishment and encourages healthy competition. Additionally, tasks connected to real-world contexts enhance intrinsic motivation, as students see learning as meaningful and relevant. Higher motivation levels often lead to greater persistence, improved attendance, and better academic outcomes.

Identified Challenges

Despite the clear advantages, several challenges in implementing innovative teaching strategies were identified. A lack of adequate teacher training remains a significant barrier, as some educators may not possess the required pedagogical or technological skills. Limited access to digital tools and infrastructure can also hinder effective application, particularly in resource-constrained institutions. Furthermore, resistance to change—both from teachers accustomed to traditional methods and from rigid institutional frameworks—can slow down the adoption of new approaches.

In conclusion, the results indicate that innovative teaching strategies play a vital role in enhancing student engagement, skill acquisition, academic performance, and motivation. However, their successful implementation depends on proper teacher training, institutional support, and sufficient access to technological resources.

DISCUSSION.

The findings of this research confirm that innovative teaching strategies are essential for improving the quality of education in the 21st century classroom. By transitioning from teacher-centered instruction to learner-centered approaches, these methods encourage active participation, critical thinking, and deeper understanding. Student-centered learning is strongly connected to constructivist theory, which suggests that knowledge is developed through interaction, exploration, and reflection rather than passive reception. This theoretical perspective explains the increased levels of student engagement, motivation, and higher-order thinking skills identified in the results [6].

ISSN 3030-3907

The flipped classroom model, in particular, offers an effective structure for enhancing classroom interaction. When students review theoretical material independently before class, classroom time can be used for practical tasks, collaborative activities, and personalized guidance. This model not only improves subject comprehension but also supports the development of key skills such as teamwork, creativity, and self-regulation. Likewise, the use of digital technologies—including online platforms, multimedia content, and interactive tools—enables more individualized learning experiences that respond to students' diverse needs. These tools also expand access to global information and strengthen digital literacy, which is increasingly important in today's technology-oriented world.

Nevertheless, the effective application of innovative teaching methods depends on several important conditions. Continuous professional development is crucial to ensure that teachers have the necessary pedagogical and technological competencies to manage modern, student-centered classrooms [7]. Without sufficient training, educators may find it difficult to implement these approaches successfully. Institutional support also plays a vital role, including flexible curricula, administrative encouragement, and access to appropriate resources. In addition, reliable technological infrastructure—such as internet connectivity, digital devices, and learning management systems—is essential for sustaining technology-enhanced instruction.

In the absence of these conditions, the adoption of innovative strategies may be limited or ineffective. Teachers might return to traditional methods due to uncertainty or institutional constraints, and students may not fully benefit from interactive and personalized learning experiences. Therefore, educational institutions should invest in teacher training, provide adequate technological resources, and promote policies that encourage innovation and collaboration. Addressing these issues will help create adaptive and future-oriented learning environments that prepare students for real-world challenges.

Overall, although innovative teaching strategies clearly improve engagement, skill development, and academic performance, their success largely depends on proper implementation, professional support, and institutional commitment [8]. Long-term investment in these areas is necessary to achieve sustainable improvements in educational outcomes.

Innovative teaching approaches play a transformative role in modern education by responding to the changing needs of learners and society. Methods such as student-centered learning, project-based learning, flipped classrooms, gamification, and digital integration foster interactive environments that stimulate curiosity, participation, and independent learning. By promoting active

ISSN 3030-3907

involvement instead of passive knowledge acquisition, these strategies help students better understand concepts, retain information longer, and apply knowledge in real-life situations.

Beyond academic achievement, these approaches also support the development of key 21st century skills. Students engaged in such learning environments demonstrate stronger critical thinking, problem-solving, creativity, digital competence, and collaboration abilities [9]. These skills are essential not only for academic success but also for effective participation in a global and technologically advanced society. By developing adaptability and innovation, these methods prepare learners for the demands of the modern workforce.

Despite their advantages, several barriers to implementation remain. Challenges such as inadequate teacher preparation, limited technological resources, resistance to change, and institutional limitations can reduce the effectiveness of these strategies. Overcoming these barriers requires targeted professional development, investment in infrastructure, supportive educational policies, and encouragement of innovative practices. Ensuring that educators are confident and well-prepared is key to maximizing the benefits of these approaches.

However, the advantages of student-centered and technology-supported learning significantly outweigh these difficulties. When applied effectively, these strategies transform classrooms into engaging, inclusive, and dynamic environments that support comprehensive student development. They also enable personalized learning, allowing instruction to be adapted to individual needs, preferences, and abilities, which in turn increases motivation and long-term academic success.

Future research should focus on large-scale and longitudinal studies to better understand the long-term effects of innovative teaching methods on learning outcomes, skill acquisition, and career readiness. Comparative research across different educational systems and cultural contexts would also provide valuable insights into effective practices and the scalability of these approaches. Continued exploration in this field will help ensure that education remains relevant and responsive to the demands of the 21st century [10].

In conclusion, innovative teaching strategies are not merely optional supplements to traditional educational practices; they constitute essential components of a modern and forward-looking educational system. By emphasizing active learning, student engagement, and the cultivation of 21st century competencies, these strategies redefine the roles of both teachers and learners. Educators shift from being the sole providers of knowledge to becoming

ISSN 3030-3907

facilitators, mentors, and guides, while students take on a more proactive and self-directed approach to their learning.

Despite potential implementation challenges—such as insufficient teacher training, limited access to resources, or institutional resistance—the benefits of innovative pedagogies far outweigh the obstacles. Schools and universities that invest in professional development, technological infrastructure, and supportive policies can cultivate learning environments that not only enhance academic outcomes but also equip students with the skills, confidence, and mindset necessary for success in the 21st century workforce.

In essence, innovative teaching strategies are transformative tools that empower students to become active, engaged, and adaptable learners. They strengthen the capacity of educational systems to meet the evolving demands of society and prepare students to navigate an increasingly interconnected and technologically advanced world. By embracing these approaches, educators and policymakers can ensure that education remains relevant, equitable, and capable of fostering the knowledge, skills, and values required for students to thrive both personally and professionally.

REFERENCES

1. Bell, S. (2010). *Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for Future Development*. The Clearing House, 83(2), 39–43.
2. Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives and Local Applications*. San Francisco: Pfeiffer.
3. Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and Education*. Washington, DC: National Academies Press.
4. Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). *Personalized Learning and Technology-Supported Instruction: Theory and Practice*. British Journal of Educational Technology, 43(6), 979–998.
5. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). *The Impact of Active Learning on Student Performance in STEM Disciplines*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410–8415.
6. Prince, M. (2004). *The Effectiveness of Active Learning: A Review of Existing Research*. Journal of Engineering Education, 93(3), 223–231.
7. Sharma, P., & Kitchens, F. (2004). *Innovative Instructional Strategies for the Global Classroom*. Journal of Educational Technology Systems, 33(4), 401–414.
8. Wang, F., & Hannafin, M. (2005). *Design-Based Research in Technology-Enhanced Learning Environments*. Educational Technology Research and Development, 53(4), 5–23.

ISSN 3030-3907

9. Zhao, Y., & Frank, K. A. (2003). *An Ecological Analysis of Factors Influencing Technology Use in Schools*. American Educational Research Journal, 40(4), 807–840.
10. Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Comprehensive Synthesis of Meta-Analyses on Student Achievement*. London: Routledge.

ISSN 3030-3907

ANGREN IES KUL-SHLAK CHIQINDILARINING FAZAVIY-KIMYOVIY TARKIBI VA KAMYOB YER ELEMENTLARINI AJRATIB OLISHNING TEXNOLOGIK ASOSLARI

Xoshimxanova Muxayyo Abralovna
Olmaliq davlat texnika instituti, t.f.d., dotsent
Irsaliyeva Dilnoza Baxtiyor qizi
Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Angren IES kul-shlak chiqindilarining tarkibi XRD va XRF tahlillari orqali o‘rganilib, ulardan kamyob yer elementlarini (REE) ajratib olish imkoniyatlari baholandi. Tadqiqot natijalari namuna tarkibida kremniy va alyuminiy oksidlari yuqori ekanligini hamda Zr, Ba, Eu kabi qimmatli komponentlar mavjudligini ko‘rsatdi. REE elementlarining zich mineral matritsa bilan bog‘langanligi aniqlanib, ularni samarali ajratish uchun ishqoriy aktivatsiya va kislotali yuvishga asoslangan texnologik bosqichlar taklif etildi. Mazkur yondashuv texnogen chiqindilardan kompleks foydalanish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Angren IES, kul-shlak, XRD, XRF, kamyob yer elementlari, yevropiy, ittriy, aluminosilikat matritsa, ishqoriy aktivatsiya, kislotali yuvish.

Аннотация. В данной статье изучен состав золошлаковых отходов Ангренской ТЭС с помощью методов XRD и XRF анализа, а также оценены возможности извлечения из них редкоземельных элементов (РЗЭ). Результаты исследования показали высокое содержание оксидов кремния и алюминия, а также наличие таких ценных компонентов, как Zr, Ba, Eu. Установлено, что элементы РЗЭ связаны с плотной минеральной матрицей, в связи с чем предложена технологическая последовательность, основанная на щелочной активации и кислотном выщелачивании. Данный подход позволяет комплексно использовать техногенные отходы.

Ключевые слова: Ангренская ТЭС, золошлаки, XRD, XRF, редкоземельные элементы, европий, иттрий, алюмосиликатная матрица, щелочная активация, кислотное выщелачивание.

Abstract. This article investigates the composition of ash and slag wastes from the Angren Thermal Power Plant (TPP) using XRD and XRF analyses and evaluates the potential for extracting rare earth elements (REEs) from them. Research results indicated high concentrations of silicon and aluminum oxides, alongside valuable components such as Zr, Ba, and Eu. It was determined that REEs are bound within a dense mineral matrix; therefore, a technological approach based on alkaline activation followed by acid leaching was proposed for their effective separation. This method enables the complex utilization of technogenic waste.

ISSN 3030-3907

Keywords: Angren TPP, fly ash and slag, XRD, XRF, rare earth elements, europium, yttrium, aluminosilicate matrix, alkaline activation, acid leaching.

KIRISH.

Ko‘mir yoqiladigan issiqlik elektr stansiyalarida hosil bo‘ladigan kul-shlak chiqindilari katta hajmda to‘planishi, yer maydonlarini band qilishi, changlanish, yer osti suvlari va tuproq qatlamlariga ta’sir ko‘rsatishi sababli muhim ekologik muammo hisoblanadi. Biroq bunday chiqindilarni faqat utilizatsiya qilinishi lozim bo‘lgan inert qoldiq sifatida baholash bir tomonlama yondashuvdir. Zamonaviy resurs tejash konsepsiyasida kul-shlaklar ikkilamchi mineral xomashyo, ayrim hollarda esa qimmatli va kamyob elementlar saqlovchi texnogen kon sifatida qaralmoqda.

Adabiyotlarda ko‘mirning mineral qismi yonish jarayonida konsentrlanishi natijasida kul va shlak tarkibida SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO kabi asosiy oksidlar bilan bir qatorda Ti, Zr, V, Ga, Sr, Ba, Y hamda lantanidlar kabi mikrokomponentlar ham to‘planishi ko‘rsatilgan. Bunday xomashyolarni qayta ishlash ikki yo‘nalishda ahamiyat kasb etadi: birinchidan, chiqindi omborlarining ekologik yuklamasi kamayadi; ikkinchidan, sanoat uchun zarur bo‘lgan qimmatli elementlar mahalliy ikkilamchi manbalar hisobidan olinishi mumkin.

Kamyob yer elementlari yuqori texnologiyali materiallar, katalizatorlar, optik-elektron qurilmalar, magnit materiallar, energiya saqlash tizimlari va maxsus qotishmalar ishlab chiqarishda muhim komponent hisoblanadi. Jahon amaliyotida REE ajratib olish uchun ko‘mir kuli, boksit qoldiqlari, fosfogips, metallurgiya shlaklari va boshqa texnogen chiqindilar bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ammo bunday xomashyoni qayta ishlashda asosiy cheklov shundan iboratki, REE ko‘pincha mustaqil mineral donachalar holida emas, balki aluminosilikat shisha fazasi, kvarts, mullit yoki temir-kalsiyli fazalar bilan bog‘langan holda uchraydi.

Shuning uchun kul-shlak tarkibidan qimmatli elementlarni ajratish texnologiyasini tanlashda faqat element miqdorini bilish yetarli emas. Xomashyoning fazaviy tuzilishi, asosiy mineral matritsaning barqarorligi, mikroelementlarning ehtimoliy bog‘lanish shakli va eritmaga o‘tish mexanizmlarini birgalikda tahlil qilish zarur. Agar material kvarts va aluminosilikat fazalar bilan boy bo‘lsa, to‘g‘ridan-to‘g‘ri kislotali yuvish ko‘pincha yetarli samara bermaydi. Chunki kislota REE ni ajratishdan oldin zich silikat panjarasini ochishi, diffuziya to‘siqlarini yengishi va asosiy matritsa bilan reaksiyaga kirishishi kerak bo‘ladi.

Ushbu ishning maqsadi Angren IES kul-shlak chiqindilarining XRD va XRF natijalari asosida fazaviy-kimyoviy xususiyatlarini ilmiy tahlil qilish, undagi qimmatli hamda kamyob yer elementlarining texnologik ahamiyatini baholash va

ISSN 3030-3907

keyingi tajribalar uchun asoslangan ajratib olish sxemasini taklif etishdan iborat. Ishning asosiy urg‘usi oddiy tavsiflashga emas, balki olingan analiz natijalari bilan texnologik qaror o‘rtasidagi bog‘liqlikni ochib berishga qaratilgan.

TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI.

Tadqiqot obyekti sifatida Angren IESdan olingan kul-shlak chiqindisi namunasi tanlandi. Namuna dastlab quritilgan, yirik mexanik aralashmalardan ajratilgan va tahlil uchun bir jinsli holatga keltirilgan deb qabul qilindi. Kul-shlak tarkibidagi asosiy va mikroelementlar miqdori XRF usuli bilan, kristall fazalar esa XRD usuli yordamida baholandi.

XRD o‘lchovlari Cu nurlanishi sharoitida, 40 kV kuchlanish va 50 mA tokda, 10–100° 2θ diapazonda, θ/2θ skanlash rejimida bajarilgan. Hisobotlarda piklarni aniqlash ikkinchi hosila usuli asosida amalga oshirilgan; pik shakllari matematik profil modeli bilan moslashtirilgan. Bunday yondashuv asosiy kristall fazalarni aniqlash uchun yetarli bo‘lsa-da, mikrokomponentlarning aniq mineral shaklini bevosita ko‘rsatib bermaydi. Shu sababli REE bog‘lanish shakli bo‘yicha xulosalar XRD va XRF ma’lumotlarining birgalikdagi talqini sifatida berildi.

XRF tahlili NEX CG rentgen-fluoresans spektrometrida fundamental parametrlar usuli asosida bajarilgan. Natijalar element miqdori ko‘rinishida massa foizda ifodalandi. Asosiy elementlar oksid ekvivalentiga stexiometrik qayta hisoblandi. Bu hisob mineral-kimyoviy talqin uchun qulay, biroq yakuniy oksid balansini to‘liq tasdiqlash uchun alohida oksid tarkibi bo‘yicha standartlashtirilgan XRF yoki ICP-OES/ICP-MS tahlillari bilan tekshirish tavsiya etiladi.

NATIJALAR VA ULARNING ILMIY TAHLILI.

XRF tahlili Angren IES kul-shlak namunasi tarkibida kremniy va alyuminiy miqdori ustun ekanligini ko‘rsatdi. Bu holat materialning asosiy qismini kvarts, silikat va aluminosilikat fazalar tashkil etishini bildiradi. Kalsiy va temir miqdorining nisbatan yuqoriligi esa kalsiyli silikatlar, temir oksidlari yoki Fe-Al-Si tipidagi aralash fazalar mavjud bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Bunday tarkib kul-shlakni oddiy mexanik chiqindi emas, balki mineral fazalari murakkab bo‘lgan texnogen xomashyo sifatida baholashga asos beradi.

1-jadval

XRF tahlili bo‘yicha asosiy elementlar va ularning oksid ekvivalentlari

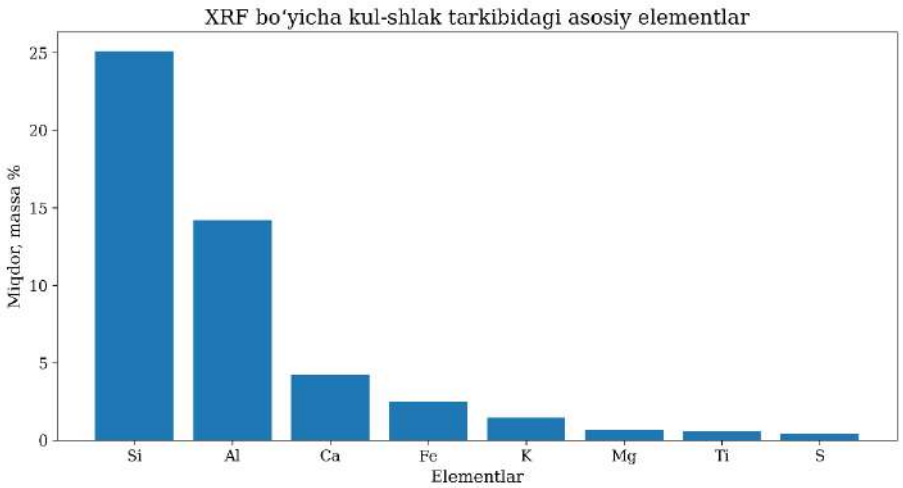
Element	Miqdor, massa %	Ehtimoliy oksid shakli	Oksid ekvivalenti, %	Ilmiy talqin

ISSN 3030-3907

Si	25.1	SiO_2	53.7	Kvarts va silikat fazalarining asosiy komponenti
Al	14.2	Al_2O_3	26.83	Mullit/aluminosilikat asos komponenti
Ca	4.22	CaO	5.9	Kalsiy saqlovchi mineral fazalar ehtimoli
Fe	2.5	Fe_2O_3	3.57	Temirli oksid yoki Fe-Al-Si fazalar ehtimoli
K	1.46	K_2O	1.76	Ishqoriy komponent, shisha faza bilan bog‘lanishi mumkin
Mg	0.62	MgO	1.03	Magniyli qo‘shimcha mineral fazalar
Ti	0.573	TiO_2	0.96	Titanli mineral qo‘shimchalar
S	0.422	SO_3	1.05	Sulfat/sulfid qoldiq komponentlari ehtimoli

1-jadvaldagi ma’lumotlar bo‘yicha Si va Al jami 39 % dan ortiq ulushni tashkil etadi. Oksid ekvivalentida esa SiO_2 va Al_2O_3 yig‘indisi 80 % ga yaqinlashadi. Bu natija kul-shlakning asosiy karkasi silikat-aluminosilikat tabiatga ega ekanini bildiradi. Amaliy jihatdan bunday matritsa ikki tomonlama ahamiyatga ega: u qurilish materiallari uchun faol mineral qo‘shimcha sifatida qiziqish uyg‘otishi mumkin, ammo REE ajratib olishda aynan shu barqaror panjara texnologik to‘siq vazifasini bajaradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. XRF natijalari asosida asosiy elementlar miqdorining taqqoslanishi

XRF tahlili natijalarida qimmatli mikrokomponentlar ham qayd etildi. Ayniqsa Zr, Ba, Sr va Eu miqdorlarining nisbatan yuqoriligi kul-shlakni kompleks qayta ishlash nuqtayi nazaridan qiziqarli obyektga aylantiradi. Bu yerda muhim jihat shundaki, mikroelementlar miqdori sanoat miqyosida darhol iqtisodiy samaradorlikni kafolatlamaydi; ularning ajraluvchanligi, fazaviy bog‘lanishi, ekstraksiya darajasi va keyingi konsentrlash xarajatlari alohida tajribalar orqali aniqlanishi kerak.

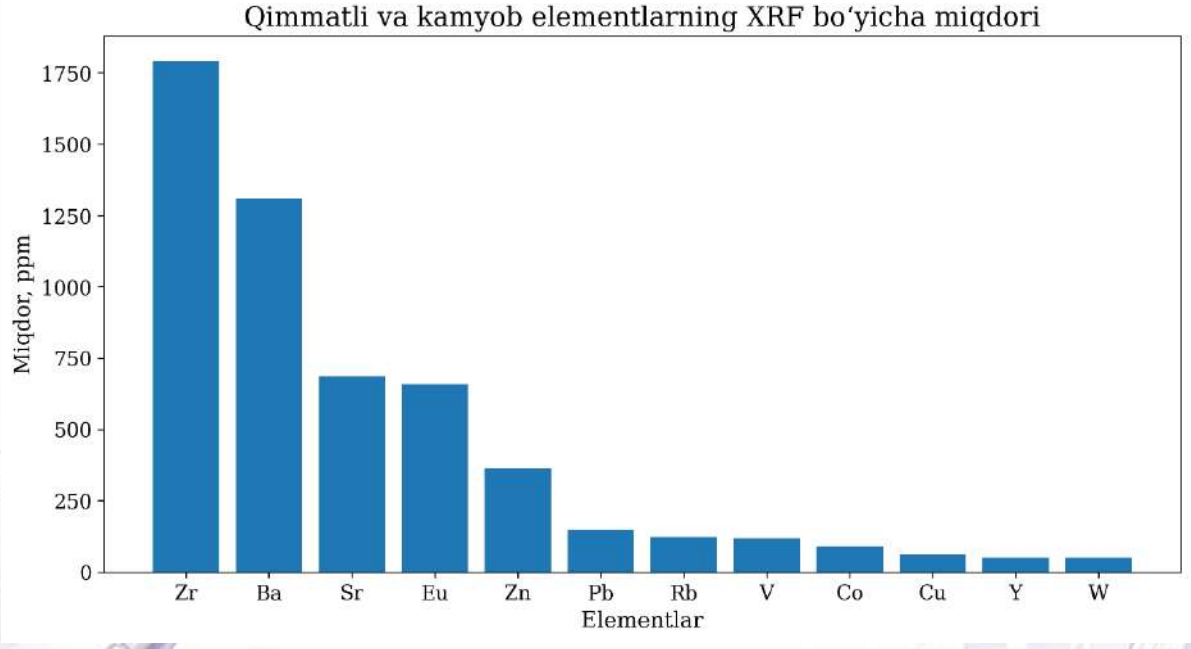
2-jadval

XRF bo‘yicha aniqlangan qimmatbaho va kamyob elementlar

Element	Miqdor, massa %	Miqdor, ppm	Texnologik ahamiyati
Zr	0.1790	1790	Qimmatbaho texnologik element
Ba	0.1310	1310	Ba saqlovchi mineral fazalar ehtimoli
Sr	0.0688	688	Kalsiyli fazalar bilan izomorf bog‘lanishi mumkin
Eu	0.0658	658	Kamyob yer elementi, asosiy ilmiy qiziqish
Zn	0.0363	363	Rangli metall va ekologik indikator

ISSN 3030-3907

Pb	0.0148	148	Og‘ir metall, ekologik nazorat uchun muhim
Rb	0.0124	124	Ishqoriy mikroelement
V	0.0120	120	Metallurgiya va katalizda ahamiyatli element
Co	0.0090	90	Qimmatbaho rangli metall
Cu	0.0061	61	Rangli metall, kompleks qayta ishlash ko‘rsatkichi
Y	0.0051	51	Kamyob yer elementi, REE guruhiga yaqin texnologik komponent
W	0.0051	51	Qimmatbaho va kam uchraydigan element



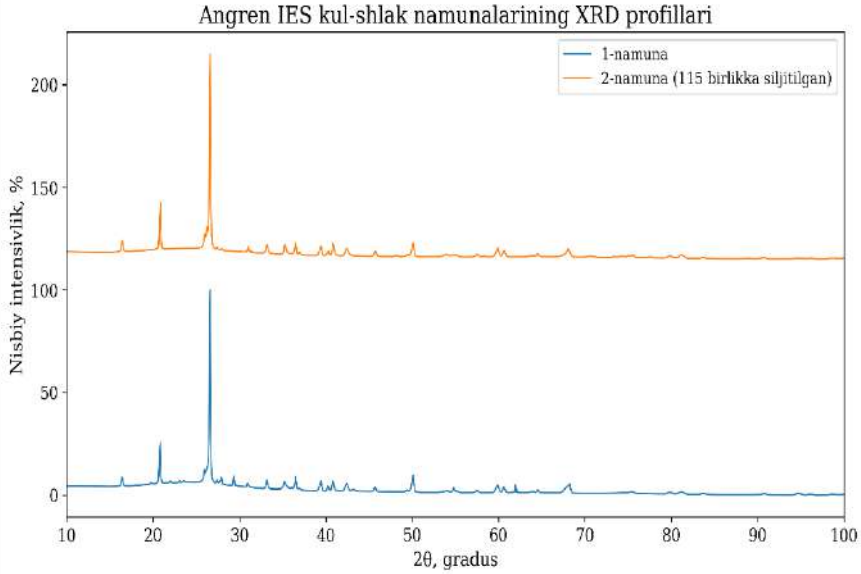
2-rasm. Qimmatli va kamyob elementlarning ppm birlikdagi miqdori

Yevropiy miqdorining 658 ppm bo‘lishi alohida e’tiborga molik. Biroq bu raqamni noto‘g‘ri talqin qilmaslik kerak: XRF element mavjudligini va taxminiy

ISSN 3030-3907

miqdorini ko‘rsatadi, lekin uning qaysi fazada joylashganini bevosita isbotlamaydi. Shuning uchun Eu va Y ning ajratib olinishi mumkinligi haqidagi xulosa XRD bilan birgalikda tahlil qilinganda kuchayadi. Agar asosiy faza kvarts-aluminosilikat tabiatli bo‘lsa, REE ning sezilarli qismi shisha faza yoki aluminosilikat panjara bilan bog‘langan bo‘lishi ehtimoli yuqori. Bunday holatda reagent tanlashda matritsani ochish bosqichi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘ladi.

XRD tahlili ikkita baholash hisobotiga asoslandi. Har ikkala namunada ham eng intensiv pik 2θ≈26,6° da kuzatildi, bu kvarts fazasiga mos keladi. 20–40° oralig‘idagi qo‘shimcha piklar silikat va aluminosilikat fazalar, xususan mullitga yaqin strukturalar mavjudligini ko‘rsatadi. 50° va undan yuqori burchaklardagi piklar kvartsning yuqori tartibli akslanishlari hamda qo‘shimcha oksid-silikat fazalar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.



3-rasm. 1- va 2-namunalarning XRD profillari; asosiy intensiv piklar 2θ≈26,6° da joylashgan

3-jadval.

XRD piklarining asosiy ko‘rsatkichlari

Namuna	2θ, gradus	d, Å	Nisbiy intensivlik, %	Ehtimoliy faza/talqin
1-namuna	26.594	3.349	100.00	Kvarts (SiO_2), asosiy kristall faza
1-namuna	20.811	4.265	23.32	Kvarts/aluminosilikat fazalar
1-namuna	26.400	3.374	33.20	Kvartsga yaqin qo‘shimcha pik

ISSN 3030-3907

1-namuna	35.180	2.549	15.21	Mullit yoki Fe-Al-Si fazalar ehtimoli
1-namuna	50.095	1.819	16.37	Kvartsning yuqori tartibli piki
2-namuna	26.598	3.349	100.00	Kvarts (SiO_2), asosiy kristall faza
2-namuna	20.828	4.261	20.49	Kvarts/aluminosilikat fazalar
2-namuna	35.194	2.548	9.59	Mullit yoki Fe-Al-Si fazalar ehtimoli
2-namuna	50.097	1.819	12.15	Kvartsning yuqori tartibli piki
2-namuna	68.059	1.376	15.40	Yuqori burchakdagi silikat/oksid fazalar

XRD natijalarida REE ga tegishli mustaqil kristall fazalar ko‘rinmaydi. Bu tabiiy holat, chunki Eu va Y kabi elementlar past konsentratsiyada bo‘lganida rentgen-difraksion usul ularni alohida faza sifatida aniqlamasligi mumkin. Shuning uchun mazkur ishda REE ning aluminosilikat asos bilan bog‘langanligi qat’iy mineralogik dalil sifatida emas, balki XRF tarkibi va XRD fazaviy ko‘rinishiga asoslangan ilmiy ehtimol sifatida talqin qilindi. Aynan shu ehtiyotkorlik maqolaning ilmiy ishonchliligini oshiradi.

MUHOKAMA: FAZAVIY TARKIB VA EKSTRAKSIYA MEXANIZMI O‘RTASIDAGI BOG‘LIQLIK.

XRF va XRD natijalarini birgalikda tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, Angren IES kul-shlaki mineral matritsasi asosan kvarts va aluminosilikat fazalar bilan belgilanadi. Bunday matritsa kimyoviy jihatdan nisbatan barqaror bo‘lib, undagi mikroelementlar erkin ion yoki oddiy tuzlar holida emas, balki kristall yoki amorf silikat panjarasi ichida, shuningdek Fe-Ca-Al-Si aralash fazalari bilan assotsiyalangan bo‘lishi mumkin.

Bevosita kislotali yuvish jarayonida HCl yoki H_2SO_4 eritmalari Ca, Fe, Mg kabi nisbatan reaktiv komponentlarni eritmaga o‘tkazishi mumkin, ammo kvarts va barqaror aluminosilikat fazalar kislotalarga nisbatan sust eriydi. Natijada REE elementlarining bir qismi matritsa ichida saqlanib qoladi. Shu sababli ko‘mir kuli va kul-shlaklarni qayta ishlash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlarda ishqoriy faollashtirish, ishqoriy eritish yoki termokimyoviy aktivatsiya bosqichlari tavsiya etiladi.

Ishqoriy aktivatsiya jarayonida NaOH yoki Na_2CO_3 ishtirokida silikat-aluminosilikat panjara qisman buziladi, natriy aluminosilikatlar, eruvchan

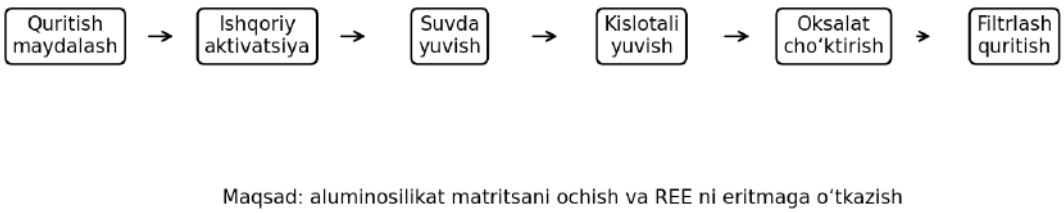
ISSN 3030-3907

silikatlar yoki kislota bilan osonroq reaksiyaga kirishadigan metastabil fazalar hosil bo‘ladi. Keyingi kislotali yuvish bosqichida esa REE, Sr, Ba, Fe, Al va boshqa komponentlarning eritmaga o‘tishi kuchayadi. Bunda jarayonni haddan tashqari agressiv olib borish ham maqsadga muvofiq emas, chunki asosiy makrokomponentlarning ko‘p erishi eritmani murakkablashtiradi va REE ni selektiv ajratish xarajatini oshiradi.

Shu nuqtayi nazardan, Angren IES kul-shlaklari uchun optimal yondashuv bosqichma-bosqich selektivlikni oshirishdan iborat bo‘lishi kerak: avval mexanik tayyorlash va fraksiyalash, keyin matritsani ochuvchi ishqoriy aktivatsiya, so‘ng nazorat qilinadigan kislotali yuvish, yakunda esa REE ni oksalat yoki gidroksid shaklida cho‘ktirish. Keyingi tadqiqotlarda har bir bosqichda qattiq qoldiq va eritma alohida ICP-MS yoki ICP-OES yordamida tekshirilsa, elementlarning real mass-balansi va ekstraksiya darajasi aniqlanadi.

TAKLIF ETILGAN TEXNOLOGIK SXEMA VA PARAMETRLAR.

Olingan natijalar asosida Angren IES kul-shlak chiqindilaridan qimmatbaho va kamyob elementlarni ajratib olish uchun quyidagi texnologik ketma-ketlik taklif etiladi. Sxema laboratoriya tajribalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, sanoatga joriy etishdan oldin reagent sarfi, energiya sarfi, filtrlanish xossalari, eritma tarkibi, chiqindi eritmalarni neytrallash va iqtisodiy samaradorlik bo‘yicha alohida optimallashtirish talab etiladi.



4-rasm. Angren IES kul-shlak chiqindilaridan REE ajratib olish uchun taklif etilgan texnologik ketma-ketlik

Jarayonning birinchi bosqichida kul-shlak quritiladi, maydalab bir jinsli fraksiyaga keltiriladi va kerak bo‘lsa magnit ajratish orqali temirga boy qism alohida o‘rganiladi. Ikkinchi bosqichda NaOH yoki Na_2CO_3 bilan termik-ishqoriy aktivatsiya qilinadi. Uchinchi bosqichda ortiqcha ishqor va eruvchan natriy tuzlari suv bilan yuviladi. To‘rtinchi bosqichda HCl yoki H_2SO_4 eritmasida nazorat qilinadigan kislotali yuvish amalga oshiriladi. Yakuniy bosqichda eritmadagi REE oksalat shaklida cho‘ktiriladi, filtrlanadi, yuviladi va quritiladi.

ISSN 3030-3907

4-jadval.

Keyingi laboratoriya tajribalari uchun tavsiya etiladigan texnologik parametrlar

Bosqich	O‘zgaruvchi parametr	Tavsiya etiladigan diapazon	Maqsad
Ishqoriy aktivatsiya	NaOH yoki Na_2CO_3/kul nisbati	0,5:1–1,5:1	Aluminosilikat asosni destruksiyalash va reaktiv faza hosil qilish
Ishqoriy aktivatsiya	Harorat	500–700 °C	Silikat panjarasini faollashtirish
Ishqoriy aktivatsiya	Vaqt	60–180 min	Fazaviy transformatsiyani boshqarish
Suvda yuvish	S:L nisbati	1:5–1:10	Ortiqcha ishqor va eruvchan tuzlarni ajratish
Kislotali yuvish	HCl yoki H_2SO_4 konsentratsiyasi	1–3 M	REE ni eritmaga o‘tkazish
Kislotali yuvish	Harorat	70–95 °C	Diffuziya va eritmaga o‘tish tezligini oshirish
Kislotali yuvish	S:Q nisbati	1:5–1:15	Modda almashinishini optimallashtirish
Cho‘ktirish	$(NH_4)_2C_2O_4$ sarfi	Stoxiometrik + 10–20 %	REE oksalat konsentratini olish

Taklif etilgan parametrlar yakuniy texnologik rejim sifatida emas, balki tajriba dizayni uchun boshlang‘ich matritsa sifatida qaralishi lozim. Ilmiy maqola darajasini oshirish uchun keyingi bosqichda harorat, vaqt, reagent/kul nisbati va kislota konsentratsiyasi bo‘yicha faktorli tajriba rejasini tuzish, har bir tajribada Eu, Y, Zr, Sr va Ba ning eritmaga o‘tish darajasini foizlarda hisoblash zarur. Aynan ekstraksiya darajasi va mass-balans natijalari maqolaning keyingi versiyasini kuchli eksperimental ishga aylantiradi.

TEXNOLOGIK YANGILIK VA AMALIY AHAMIYAT.

ISSN 3030-3907

Ishning asosiy ilmiy-amaliy ahamiyati Angren IES kul-shlak chiqindisini mahalliy texnogen xomashyo sifatida baholab, uning fazaviy-kimyoviy tarkibi asosida qayta ishlash yo‘nalishini tanlash bilan belgilanadi. Ya’ni texnologik sxema umumiy taxmin bilan emas, balki XRD va XRF natijalaridan kelib chiqib taklif etildi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, materialdagi asosiy to‘siq – zich silikat-aluminosilikat matritsa. Shu sababli bevosita kislotali yuvishdan ko‘ra, matritsani ishqoriy aktivatsiya orqali ochish va shundan so‘ng kislotali yuvish o‘tkazish ilmiy jihatdan asosliroqdir. Bunday yondashuv REE ni eritmaga o‘tkazish ehtimolini oshiradi hamda qattiq qoldiqni keyinchalik qurilish materiallari yoki sorbentlar ishlab chiqarishda ishlatish imkoniyatini ham saqlab qoladi.

Ekologik nuqtayi nazardan, Pb, Zn, Cu, V va Co kabi elementlarning mavjudligi kul-shlakni faqat xomashyo emas, balki nazorat talab qiluvchi chiqindi sifatida ham ko‘rsatadi. Demak, kompleks qayta ishlash texnologiyasi qimmatli komponentlarni olish bilan birga og‘ir metallarning atrof-muhitga tarqalish xavfini kamaytirishga xizmat qilishi mumkin.

XULOSA.

1. Angren IES kul-shlak chiqindisi tarkibida Si (25,1 %), Al (14,2 %), Ca (4,22 %) va Fe (2,50 %) ustun bo‘lib, u aluminosilikat-kalsiy-temirli texnogen xomashyo sifatida baholandi.

2. Oksid ekvivalentida SiO_2 (53,70 %) va Al_2O_3 (26,83 %) ulushining yuqoriligi XRD natijalarida kuzatilgan kvarts va aluminosilikat fazalar bilan mos keladi.

3. XRF tahliliga ko‘ra, kul-shlak tarkibida Zr (1790 ppm), Ba (1310 ppm), Sr (688 ppm), Eu (658 ppm), Zn (363 ppm), Pb (148 ppm), V (120 ppm), Co (90 ppm), Cu (61 ppm), Y (51 ppm) va W (51 ppm) kabi qimmatli hamda ekologik ahamiyatga ega elementlar mavjud.

4. XRD profillarida $2\theta \approx 26{,}6°$ da eng intensiv pik qayd etilib, kvarts fazasining ustunligi ko‘rsatildi. 20–40° oralig‘idagi qo‘shimcha piklar aluminosilikat fazalar mavjudligini tasdiqlaydi.

5. REE elementlarining mineral matritsa bilan bog‘langan bo‘lishi ehtimoli yuqori bo‘lgani uchun ularni ajratib olishda ishqoriy aktivatsiya – kislotali yuvish – oksalat cho‘ktirish ketma-ketligi eng asosli laboratoriya yo‘nalishi sifatida taklif etildi.

6. Keyingi bosqichda ICP-MS yoki ICP-OES yordamida eritma va qattiq qoldiq bo‘yicha mass-balans tuzish, ekstraksiya darajasini aniqlash va texnologik parametrlarni optimallashtirish maqolaning eksperimental ishonchliligini sezilarli kuchaytiradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zhang W., Noble A., Yang X., Honaker R. A comprehensive review of rare earth elements recovery from coal-related materials. Minerals. 2020;10(5):451. DOI: 10.3390/min10050451.
2. King J.F., Taggart R.K., Smith R.C., Hower J.C., Hsu-Kim H. Aqueous acid and alkaline extraction of rare earth elements from coal combustion ash. International Journal of Coal Geology. 2018;195:75–83. DOI: 10.1016/j.coal.2018.05.009.
3. Tang M., Zhou C., Zhang N., Pan J., Cao S., Hu T., Ji W., Wen Z., Nie T. Extraction of rare earth elements from coal fly ash by alkali fusion-acid leaching: mechanism analysis. International Journal of Coal Preparation and Utilization. 2022;42(3):536–555. DOI: 10.1080/19392699.2019.1623206.
4. Park S., Liang Y. Bioleaching of trace elements and rare earth elements from coal fly ash. International Journal of Coal Science & Technology. 2019;6:74–83. DOI: 10.1007/s40789-019-0238-5.
5. Akhmetova M.A., Massakbayeva S.R. Extraction of metals from ash wastes of thermal power plants. German International Journal of Modern Science. 2021;10:4–6.
6. Zvereva E.R., Plotnikova V.P., Burganova F.I., Zverev L.O. Complex method of disposal of ash and slag waste of heat electric power stations. Vestnik KGEU. 2019;2(42):15–24.
8. Podgorodetskiy G.S., Gorbunov V.B., Agapov E.A., Erokhov T.V., Kozlova O.N. Problems and prospects of utilization of ash and slag waste of thermal power plants. Part 1. Izvestiya VUZ. Chernaya metallurgiya. 2018;61(6):439–446. DOI: 10.17073/0368-0797-2018-6-439-446.
9. Taskin A.V. Analysis of the chemical composition of ash and slag waste from thermal power plants of the Far Eastern region as technogenic deposits of precious metals. 2014.

ISSN 3030-3907

KATTA HAJMLI MA'LUMOTLAR VA ULARNING TAHLILI

Abdullayev Sh.S
Farg'ona davlat universiteti Axborot texnologiyalari kafedrasi katta o'qituvchisi, ilmiy rahbar
E-mail: shaxbozfardu2023@gmail.com
Mamatkarimova S.M
Farg'ona davlat universiteti Magistratura 70610105- Ta'limda axborot texnologiyalari yo'nalishi
E-mail: saidaxonmamatkarimova83@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Katta hajmli ma'lumotlar va ularning tahlili yoritilgan bo'lib, Big Data atamasi, ta'rifi, Big Dataning asosiy xususiyati, Instagramm, Telegramm, Dada Mining, NOSQL ma'lumotlar ba'zasi, MapReduse kabilar haqida tushunchalar berilgan. Katta hajmdagi ma'lumotlar faqat miqdoriy jihatdan emas, balki turli manbalar, shakllar va tezliklar bilan ham ajralib turadi. Bu ma'lumotlar tahlili tashkilotlar uchun yangi biznes g'oyalar va imkoniyatlarni yaratish hamda samarali qarorlar qabul qilish va ustunlikni qo'lga kiritishga yordam beradi.

Kalit so'zlar. Katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data), Data Mining, ma'lumotlar tahlili, ma'lumotlar xavfsizligi, yashirin bilim, tahlil metodlari.

Аннотация. В данной статье рассматриваются большие данные и их анализ, включая термин «большие данные», его определение, основные характеристики больших данных, Instagram, Telegram, майнинг данных, базы данных NOSQL, MapReduce и др. Большие данные не только количественные, но и поступают из различных источников, в разных формах и с разной скоростью. Анализ этих данных помогает организациям создавать новые бизнес-идеи и возможности, принимать эффективные решения и получать конкурентное преимущество.

Ключевые слова. Большие данные (Big Data), Data Mining, анализ данных, безопасность данных, скрытые знания, методы анализа.

Abstract. This article covers Big Data and its analysis, including the term Big Data, its definition, the main features of Big Data, Instagram, Telegram, Dada Mining, NOSQL databases, MapReduce, etc. Big data is not only quantitative, but also comes from different sources, forms, and speeds. This data analysis helps organizations create new business ideas and opportunities, make effective decisions, and gain an advantage.

Keywords. Large-scale data (Big Data), Data Mining, Data Analysis, data security, hidden knowledge, analysis techniques.

KIRISH.

Hozirgi raqamli asrda ma'lumotlar hajmi yuqori darajada ortib bormoqda.

Har kundavomida ijtimoiy tarmoqlar, mobil ilovalar, sensor qurilmalar va turli xil axborot tizimlari orqali ulkan hajmdagi ma’lumotlar paydo bo‘lmoqda. Ayniqsa, Instagram, Telegram singari platformalar foydalanuvchilar harakati natijasida katta miqdordagi va turli ko‘rinishdagi ma’lumotlarni yuzaga keltirmoqda. Ushbu ma’lumotlarni samarali saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish esa zamonaviy axborot texnologiyalarining eng muhim handa dolzarb vazifalaridan biriga aylandi.

Katta hajmli ma’lumotlar tushunchasi, ya’ni Big Data — aynan shunday murakkab, tezkor hamda xilma-xil ma’lumotlar oqimini ifoda etish uchun qo‘llaniladi. Big Data nafaqat ma’lumotlar hajmining kattaligi, balki ularning tez suratda yangilanib borishi, turli formatlarda bo‘lishi va yuqori aniqlikni talab qilishi bilan ajralib turadi. Shu sababli ham an’anaviy ma’lumotlar ba’zalari va qayta ishlash usullari mazkur turdagi ma’lumotlar bilan ishlashda yetarli samara bermaydi.

Bu muammoni hal etishda Data Mining texnologiyalari, NoSQL ma’lumotlar ba’zalari hamda zamonaviy tahlil usullari muhim ahamiyat kasb etadi. Ular katta hajmdagi ma’lumotlardan foydali bilimlarni ajratib olish, tendensiyalarni aniqlash va qaror qabul qilish jarayonlarini qo‘llab-quvvatlash imkonini beradi.

Mazkur maqolada Big Data tushunchasi, uning asosiy xususiyatlari, ijtimoiy tarmoqlar misolida ma’lumotlar oqimi, shuningdek, Data Mining va NoSQL texnologiyalarining ahamiyati atroflicha yoritiladi.

ASOSIY QISM. Katta ma’lumotlar (Big Data) - juda katta hajmdagi bir jinsli bo‘lmagan va tez tushadigan raqamli ma'lumotlar bo‘lib, ularni odatiy usullar bilan qayta ishlab bo‘lmaydi. Ba'zi hollarda katta ma'lumotlar tushunchasi bilan birga shu ma'lumotlarni qayta ishlash ham tushuniladi. Asosan analiz ob’yekti kata ma'lumotlar deb ataladi. Big Data atamasi 2008 yilda dunyoga kelgan. Mashxur Nature jurnali muharriri Klifford Linch dunyodagi ma'lumotlar hajmining juda tez sur’atda o‘sishiga bag‘ishlangan maxsus sonida, birinchi bor Big data atamasini qo‘llagan. Biroq, *katta ma’lumotlar* avval ham bo‘lgan. Mutaxassislarning fikriga ko‘ra yuz kun davomida 100 gb dan ortiq ma’lumot tushadigan oqimlarga big datalar deb aytiladi. Katta ma'lumotlarni analiz qilish inson his etish imkoniyatidan tashqarida bo‘lgan qonuniyatlarni aniqlashgan yordam beradi Bu esa kundalik hayotimizdagi barcha sohalar, hukumatni boshqarish, tibbiyot, telekommunikatsiya, moliya, transport, ishlab chiqarish va boshqa sohalarni yanada yaxshilash, ularning imkoniyatlarini oshirish, muommolarga muqobil yechimlar izlab topish imkonini yaratadi.

Xo‘sh! Katta ma'lumotlar qanday ma'lumotlar hisoblanadi? Ular oddiy dastur va an’anaviy ma’lumotlar bazalari orqali qayta ishlash qiyin bo‘lgan, hajmi

ISSN 3030-3907

kata, tez suratda o‘sib boradigan va turli xil ko‘rinishga ega bo‘lgan ma’lumotlardir. Masalan, bugungi kunda katta ma'lumotlar terabaytlarda, ertaga petabaytlarda o‘lchanadi. Shuning uchun Big Data-ning asosiy xususiyati bu ularning tuzilish darajasiga bog‘liq.

Hajm, aniqlilik, tezlik, qiymat va turli jihatlar Big Datalarning asosiy xususiyatidir.

Sensorlardan yoki audio va video yozuv qurilmalaridan doimiy ravishda keladigan ma'lumotlar, ijtimoiy tarmoqlardan kelgan xabarlar oqimi, meteorologik ma'lumotlar, uyali aloqa abonentlarining geolokatsion koordinatlari va boshqalar kata hajmdagi ma'lumotlar katta ma’lumotlarning yorqin misolidir. Masalan, Instagram yoki Telegramm ma’lumotlari. Ushbu ijtimoiy tarmoqlarda har kuni insonlar: rasm va video yuklaydi; layk bosadi; izohlar qo‘ldiradi; Natijada, foydalanuvchi ma’lumotlari, mediya fayllar, faollik ma’lumotlar, real vaqt ma’lumotlari kabi Big datalar paydo bo‘ladi.

Katta ma'lumotlar manbalari quyidagicha bo‘ladi: Internetdagi ijtimoiy tarmoqlar, bloglar, OAV, forumlar, veb-saytlar, (Internet of Things (IoT)); korporativ ma'lumotlar - bitimlar, arxivlar, ma'lumotlar bazalari va fayllarni saqlash; asboblarning ko`rsatgichlari - sensorlar, magnitafonlar va boshqalar.

Muayyan vaziyatlarning sabablari, xususan, uskunaning ishlamay qolishi kuchlanish sharoitlari bilan bog‘liq ishchi farazni olish yoki kelajakni bashorat qilish uchun, masalan, xususiy qarz oluvchi tomonidan qarzni o‘z vaqtida qaytarish ehtimoli, tuzilgan va tuzilmagan ma'lumotlarning katta hajmini tahlil qilish bir necha bosqichlarda amalga oshiriladi.

1. ma'lumotlarni tozalash - ma'lumotlarning dastlabki to‘plamidagi xatolarni qidirish va tuzatish, masalan, qo‘lda kiritish xatolari, qisqa muddatli nosozliklar tufayli o‘lchash moslamalarining noto‘g‘ri qiymatlari va hk.;

2. bashorat qiluvchilar avlodi (xususiyat muhandisligi) - analitik modellarni qurish uchun o‘zgaruvchilar, masalan, ma'lumot, potentsial qarz oluvchining jinsi va yoshi;

3. maqsad o‘zgaruvchini bashorat qilish uchun analitik modelni (modelni tanlash) qurish va o‘rgatish. Shunday qilib, maqsad o‘zgaruvchisining predikatorlarga bog‘liqligi haqidagi farazlar qanday tekshiriladi. Masalan, o‘rta ma'lumotli va 3 oydan kam ish tajribasiga ega bo‘lgan qarz oluvchi uchun qarzni to‘lash muddati necha kun.

Katta ma'lumotlarni to‘plash va tahlil qilishning asosiy usullari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

a) Data Mining - assotsiativ qoidalarni o‘qitish, tasniflash, klaster va regressiya tahlili;

b) crowdsourcing- bu inson yordamida ma'lumotlarni toifalash va boyitish, ya'ni,

ISSN 3030-3907

uchinchi shaxslarning ixtiyoriy yordami bilan;
c) raqamli signalda ishlov berish va tabiiy tilda ishlov berish kabi ma'lumotlarni aralashtirish va birlashtirish;
d) sun'iy neyron tarmoqlari, tarmoqni tahlil qilish, optimallashtirish usullari va genetik algoritmlarni o‘z ichiga olgan holda mashinani o‘rganish;
e) takrorlanishlarni aniqlash;
f) bashoratli tahlil;
g) simulyatsiya modellashtirish;
h) statistik tahlil;
i) analitik ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish - rasmlar, grafikalar, diagrama, jadvallar.

Katta ma'lumotlar bilan ishlash uchun dasturiy va apparat vositalarini kengaytirish, parallel hisoblash va tarqatishni ta'minlaydi. Chunki doimiy o‘sish katta ma'lumotlarning asosiy xususiyatlaridan biridir. Asosiy texnologiyalarga aloqador bo‘lmagan ma'lumotlar bazasi (NoSQL), MapReduce ma'lumotlarini qayta ishlash modeli, Hadoop klasteri ekotizimining tarkibiy qismlari, R va Python dasturlash tillari, shuningdek Apache-ning ixtisoslashtirilgan mahsulotlari (Spark, AirFlow, Kafka, HBase va boshqalar) ham ushbu ma’lumotlar qatoriga kiradi.

Data mining(ma'lumotlarni topish) deb - biron qonuniyatni topish maqsadida ma'lumotlarni intellektual analiz qilishga aytiladi. Bu atamani mashxur matematik Grigoriy Pyatetskiy-Shapiro 1989-yilda fanga kiritgan.

Texnologiyalar, avvalari noma'lum va foydali bo‘lgan qayta ishlanmagan(hom) ma'lumotlarni topish jarayoniga data mining(ma'lumotlarni topish) deyiladi. Data mining metodlari ma'lumotlar ombori, statistika va sun'iy intellekt tutashgan nuqtada joylashadi.

Ma'lumotlar qidirish usullari har xil tasniflash, modellashtirish va prognoz qilish usullariga asoslangan bo‘lib, qaror daraxtlarini, sun'iy neyron tarmoqlarini, genetik algoritmlarni, evolyutsion dasturlashni, assotsiativ xotirani, loyqa mantiqni ishlatishga asoslangan. Ma'lumotlarni qidirish usullari ko‘pincha statistik usullarni o‘z ichiga oladi (tavsifli tahlil, korrelyatsiya va regressiya tahlili, omillar tahlili, tafovutni tahlil qilish, tarkibiy qismlarni tahlil qilish, diskriminant tahlil, vaqtni tahlil qilish, yashashni tahlil qilish, havolani tahlil qilish). Ammo bunday usullar tahlil qilingan ma'lumotlar haqida ba'zi bir afsonaviy fikrlarni qabul qiladi, bu ma'lumotlar qidirish maqsadlariga (ilgari noma'lum bo‘lmagan va amaliy foydali bilimlarni kashf etish) zid keladi.

Ma'lumotlar qidirish usullarining eng muhim maqsadlaridan biri bu maxsus matematik tayyorgarlikka ega bo‘lmagan odamlar tomonidan ma'lumotlarni qidirish vositalaridan foydalanishga imkon beradigan hisob-kitoblarning natijalari

ISSN 3030-3907

(vizualizatsiya).

Dastlab, ma'lumotlar bazasi mavjud vazifa quyidagicha belgilanadi:

- juda katta;
- ma'lumotlar bazasida ba'zi "yashirin bilimlar" mavjud deb taxmin qilinadi.

Katta hajmdagi tayyor bo`lmagan ma'lumotlarda yashirin bo‘lgan metodlarini aniqlash usullarini ishlab chiqish kerak. Hozirgi global raqobat sharoitida qo‘shimcha raqobatbardosh ustunlik manbai bo‘lishi mumkin bo‘lgan aniqlangan ilmlar (bilimlar)ni aniq ishlab chiqish kerak bo`ladi.

"Yashirin bilim" nimani anglatadi?

1. ilgari noma'lum - ya'ni yangi bo‘lishi kerak bo‘lgan bilim (va ilgari olingan ma'lumotni tasdiqlamagan holda);

2. rivial emas - bu shunchaki ko‘rinmaydigan narsalar (ma'lumotlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri vizual tahlil qilish bilan yoki oddiy statistik tavsiflarni hisoblashda);

3. amaliy jihatdan foydali - ya'ni tadqiqotchi yoki iste'molchi uchun qadrli bo‘lgan bilimlar;

4. sharhlash uchun qulay - bu foydalanuvchi uchun vizual ko‘rinadigan va mavzu doirasi bo‘yicha tushuntirishga oson bo‘lgan bilim.

Ushbu talablar ma'lumotlar qidirish usullarining mohiyatini va ma'lumotlar yig‘ish texnologiyasida ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari, statistik tahlili usullari va sun'iy intellekt usullaridan qaysi shaklda va qaysi nisbatda foydalanilishini aniqlaydi. Ma'lumot olish usullari katta ma'lumotlar bilan ishlashda ham, nisbatan kam miqdordagi ma'lumotlarni qayta ishlashda ham qo‘llanilishi mumkin (masalan, individual eksperimentlar natijalari natijasida yoki kompaniyaning faoliyati to‘g‘risidagi ma'lumotlarni tahlil qilishda olinadi) Yetarli miqdordagi ma'lumotlarning mezoni sifatida tadqiqot sohasi, va amaliy tahlil algoritmi kerak bo`ladi.

Data mining yordamida muammolarni hal qilishning bir qator bosqichlari:

1. Tahlil vazifasi bayoni;
2. Ma'lumot to‘plash;
3. Ma'lumotlarni tayyorlash (filtrlash, qo‘shish, kodlash);
4. Modelni tanlash (ma'lumotlarni tahlil qilish algoritmi);
5. Model parametrlari va o‘rganish algoritmini tanlash;
6. Modelni o‘qitish (boshqa model parametrlarini avtomatik izlash);
7. Agar 5-bandga yoki 4-bandga o‘tish qoniqarli bo‘lmasa, o‘qitish sifatini tahlil qilish;
8. 1, 4 yoki 5-bandlarga o‘tish qoniqarsiz bo‘lsa, aniqlangan bilimlarni tahlil qilish.

Data mining texnik xarakteristikasi

ISSN 3030-3907

Ma'lumotni izlash asosan uchta tushunchaga asoslanadi:

➢ Matematik statistika ma'lumotlarni yig‘ishda ishlatiladigan texnologiyalarning asosini tashkil etadi, masalan, klasterli tahlil, regression tahlil, diskriminatsion tahlil va boshqalar.

➢ Sun'iy intellekt - inson fikrlaydigan neyron tarmog‘ini raqamli ko‘paytirish;

➢ Mashinalarni o‘rganish - bu eng mos keladigan tahlil usulini yoki qulay usulni tanlash uchun kompyuterlarga qayta ishlanadigan ma'lumotlarni tushunishga yordam beradigan statistika va sun'iy intellektlar to‘plami.

Ma'lumotlarni qidirishda quyidagi asosiy vazifalar sinflari qo‘llaniladi:

❖ og‘ishlarni aniqlash - ba'zi parametrlarda umumiy massadan farq qiladigan ma'lumotlarni aniqlash;

❖ uyushma mashg‘ulotlari - voqealar o‘rtasidagi munosabatlarni topish;

❖ klasterlash - oldindan ma'lum bo‘lgan naqshlarsiz ma'lumotlar to‘plamlarini guruhlash;

❖ tasniflash - yangi ma'lumotlarga murojaat qilish uchun ma'lum bilimlarni umumlashtirish;

❖ regressiya - ma'lumotlar to‘plamini eng kichik og‘ish bilan ko‘rsatadigan funktsiyani topish;

❖ umumlashtirish - dastlabki ma'lumotlarni siqilgan shaklida ko‘rsatish, shu jumladan hisobotlarni taqdim etish va vizualizatsiya.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Ushbu maqola katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) va ularning tahliliga bag‘ishlangan. Katta hajmdagi ma'lumotlar, ularning turlari, tezliklari, manbalari va formatlarining xilma-xilligi ma'lumotlar tahlilini juda murakkablashtiradi. Biroq, bu ma'lumotlarni samarali tahlil qilish va ulardan foydalanish orqali bizneslar va tashkilotlar samarali qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonlarida yuzaga keladigan muammolarni hal qilish uchun yangi metodlar va texnologiyalar ishlab chiqilmoqda. Shu bilan birga ulardan samarali foydalanish orqali raqobatbardosh ustunliklarni qo‘lga kiritish imkonini beradi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonlarida yuzaga keladigan qiyinchiliklarni hal qilish uchun yangi texnologiyalarni ishlab chiqish zarur. Katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash va uzatishda xavfsizlik masalalariga jiddiy e'tibor qaratish zarur. Kriptografiya va ma'lumotlarni shifrlash kabi ilg‘or xavfsizlik texnologiyalarini kengaytirish, ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ma'lumotlarni birlashtirishda tizimlar o‘rtasida integratsiyani kuchaytirish, ularning samarali ishlashini ta'minlashga yordam beradi. Katta hajmdagima'lumotlardan samarali foydalanish orqali bizneslar va tashkilotlar yangi imkoniyatlar yaratishi mumkin. Ma'lumotlar tahlili orqali mijozlar

ISSN 3030-3907

ehtiyojlarini yaxshiroq tushunish, marketing va reklama strategiyalarini optimallashtirish, va resurslarni samarali boshqarish mumkin. Shuningdek, ijtimoiy sohalarda, masalan, sog‘liqni saqlash va ta'limda ma'lumotlar asosida yanada samarali qarorlar qabul qilish imkoniyati yaratiladi.

Katta hajmda ma'lumotlarni qayta ulanishi va ularning tahlili sohasidagi ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish va rivojlantirish zarur. Bu orqali yangi yondashuvlar va texnologiyalar ishlab chiqilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. "Big Data va ma'lumotlar tahlili" F.X. Xazratov, J.J. Atamuradov va H.I. Eshonqulov (2021 yil, Toshkent)
2. "Big Data" J.T. Usmonov (2024 yil, Toshkent) va I.T.
3. "Big Data at Work" Thomas H. Davenport
4. "Katta ma'lumotlar (Big Data) tahlili va dasturlash" To‘xtayeva R.R., 2025
5. “Katta hajmdagi ma’lumotlar va ularning tahlili” (ilmiy maqola) Qodirov Farruh Ergash o‘g‘li.

ISSN 3030-3907

THERMAL BEHAVIOR OF PHOSPHORUS-MODIFIED COPPER PHTHALOCYANINE PIGMENT (CuPc–P) INVESTIGATED BY COMBINED TGA–DTG–DSC ANALYSIS

Oybek Alisherov
Chemistry teacher at the specialized school of Mingbuloq district. Namangan City, Republic of Uzbekistan
E-mail: oybekalisherov@gmail.com
Firdavs Ormanov
Master's student, Department of Chemical Engineering, Namangan State Technical University, Namangan City, Republic of Uzbekistan
E-mail: Firdavs9555@mail.ru
Gulsevar Jurayeva
Student at Namangan State Technical University. Namangan City, Republic of Uzbekistan
E-mail: jorayevagulsevar41@gmail.com
Yusupov Muzafar
Associate Professor, Department of Chemical Engineering, Namangan State Technical University, Republic of Uzbekistan, Namangan region
E-mail: muz.yusupov90@gmail.com
Abdug'ani Oxundadayev
Head of the Department of Chemical Engineering, Namangan State Technical University, Namangan City, Republic of Uzbekistan
E-mail: aoxundada@gmail.com

Abstract. Phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc-P) represents a promising class of thermally stable functional materials widely used in advanced coatings and composite systems. In this study, the thermal stability and decomposition behavior of CuPc-P pigment were systematically investigated using simultaneous thermogravimetric (TGA), derivative thermogravimetric (DTG), and differential scanning calorimetric (DSC) techniques. The obtained results revealed a multistage thermal degradation mechanism involving moisture removal, ligand decomposition, macrocyclic fragmentation, and carbonization processes. The initial minor mass loss below 200 °C was associated with the elimination of physically adsorbed moisture and volatile impurities. A major decomposition stage observed within 200-450 °C corresponded to the gradual destruction of phosphorus-containing substituents and peripheral fragments. Further degradation at higher temperatures (450-700 °C) indicated the breakdown of the phthalocyanine macrocycle. The final stage above 700 °C resulted in the formation of thermally stable inorganic residues. The combined thermal analysis

ISSN 3030-3907

confirmed the enhanced thermal resistance of CuPc-P pigment, suggesting its suitability for high-temperature coatings and functional composite materials.

Keywords: copper phthalocyanine, phosphorus modification, thermal analysis, TGA-DTG-DSC, thermal stability, functional pigments.

Аннотация. Фосфор-модифицированный пигмент медного фталоцианина (CuPc-P) представляет собой перспективный класс термостойких функциональных материалов, широко применяемых в современных покрытиях и композиционных системах. В данной работе термическая стабильность и поведение при разложении пигмента CuPc-P были систематически исследованы с использованием методов синхронного термогравиметрического анализа (TGA), дифференциального термогравиметрического анализа (DTG) и дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC).Полученные результаты показали многостадийный механизм термического разложения, включающий удаление влаги, разложение лигандов, разрушение макроциклической структуры и процессы карбонизации. Начальная незначительная потеря массы при температурах ниже 200 °C связана с удалением физически адсорбированной влаги и летучих примесей. Основная стадия разложения, наблюдаемая в диапазоне 200–450 °C, соответствует постепенному разрушению фосфорсодержащих заместителей и периферийных фрагментов. Дальнейшее разложение при 450–700 °C указывает на разрушение макроцикла фталоцианина. Заключительная стадия при температурах выше 700 °C сопровождается образованием термически стабильных неорганических остатков.Комплексный термический анализ подтвердил повышенную термостойкость пигмента CuPc-P, что свидетельствует о его пригодности для использования в высокотемпературных покрытиях и функциональных композиционных материалах.

Ключевые слова: медный фталоцианин, фосфорная модификация, термический анализ, TGA-DTG-DSC, термостойкость, функциональные пигменты.

Annotatsiya. Fosfor bilan modifikatsiyalangan mis ftalosiyanin pigmenti (CuPc-P) yuqori issiqlikka chidamli funksional materiallarning istiqbolli sinfi bo‘lib, ilg‘or qoplamalar va kompozit tizimlarda keng qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqotda CuPc-P pigmentining issiqlikka chidamliligi va parchalanish xususiyatlari bir vaqtning o‘zida olib boriladigan termogravimetrik (TGA), hosilaviy termogravimetrik (DTG) va differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) usullari yordamida tizimli ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar namlikning yo‘qolishi, ligandlarning parchalanishi, makrotsiklik tuzilmaning buzilishi hamda

ISSN 3030-3907

karbonizatsiya jarayonlarini o‘z ichiga olgan ko‘p bosqichli issiqlik parchalanish mexanizmini ko‘rsatdi.200 °C dan past haroratlarda kuzatilgan dastlabki kichik massa yo‘qotilishi fizik adsorbsiyalangan namlik va uchuvchan aralashmalarning ajralishi bilan bog‘liq. 200–450 °C oralig‘ida kuzatilgan asosiy parchalanish bosqichi fosfor tutuvchi substituentlar va periferik fragmentlarning asta-sekin yemirilishiga to‘g‘ri keladi. 450–700 °C diapazondagi keyingi parchalanish ftalosiyanin makrotsikl tuzilmasining buzilishini ko‘rsatadi. 700 °C dan yuqori haroratlarda esa termal jihatdan barqaror noorganik qoldiqlar hosil bo‘lishi bilan yakuniy bosqich kuzatildi.Kompleks termik tahlil natijalari CuPc-P pigmentining yuqori issiqlikka chidamliligini tasdiqlab, uni yuqori haroratli qoplamalar va funksional kompozit materiallarda qo‘llash uchun mos ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: mis ftalosiyanin, fosfor modifikatsiyasi, termik tahlil, TGA-DTG-DSC, issiqlikka chidamlilik, funksional pigmentlar.

INTRODUCTION.

Metal phthalocyanine pigments occupy an important position in modern pigment chemistry and functional materials science due to their high thermal stability, chemical inertness, light resistance, and strong optical properties [1-3]. The phthalocyanine macrocycle consists of an 18 π-electron conjugated aromatic system coordinated with a central metal ion, which provides high resonance stability. These structural features determine the resistance of metal phthalocyanines to heat, oxidative environments, solvents, and light exposure [4,5]. For this reason, they are widely used in paint and pigment industries, coating systems, polymer composites, printing inks, electrochemical sensors, photocatalytic systems, and organic electronic devices [6-8]. Metal phthalocyanines are also studied as thermally and chemically stable materials with excellent optical and electronic properties in various sensor, photovoltaic, and electronic applications.

Among these compounds, copper phthalocyanine (CuPc) is considered one of the most important industrial pigments. CuPc is distinguished by its intense blue color, high dispersion stability, resistance to solvents, excellent lightfastness, and thermal stability [2,6,9]. Its α- and β-polymorphic forms significantly influence pigment color intensity, particle morphology, crystallinity, and dispersion behavior. In particular, the β-CuPc form is thermodynamically more stable and suitable for application in high-temperature polymer and coating systems [9,10]. CuPc pigments are widely applied for coloring coatings, plastics, and high-molecular-weight organic materials due to their resistance to heat, light, and weathering.

In recent years, considerable attention has been devoted to modifying conventional metal phthalocyanines with heteroatom-containing functional

ISSN 3030-3907

groups in order to improve their physicochemical properties [11-13]. Such modifications alter the electron density distribution in the molecular structure, enhance intermolecular interactions, and improve compatibility with polymer matrices, coating systems, and composite materials. In particular, modification with phosphorus-containing fragments makes it possible to enhance the thermal stability, oxidation resistance, adhesion properties, and flame-retardant performance of CuPc pigments [13,14].

The effectiveness of phosphorus-containing functional groups is primarily explained by the high bond energies of P-O, P-N, and in some cases P=O bonds. These bonds slow down thermal degradation at elevated temperatures, promote the formation of carbonized residues, and facilitate the formation of thermally protective layers around pigment molecules [14,15]. Phosphorus modification also promotes the formation of stable condensed-phase residues, which helps to limit heat transfer and reduce the release of combustible gases in polymer composites. For example, phosphorus-containing hyperbranched copper phthalocyanine compounds of the DOPO-CuPc type have been used as flame-retardant additives for epoxy resins, resulting in increased limiting oxygen index (LOI) values and improved UL-94 ratings up to the V-0 level [14].

Phosphorus-modified copper phthalocyanine pigments are important not only for improving flame retardancy but also for enhancing adhesion interactions between pigments and coating surfaces. Phosphorus-containing groups are capable of forming hydrogen bonds, coordination interactions, or dipole–dipole interactions with metals, oxidized surfaces, or polar functional groups in polymer matrices [11,13]. As a result, CuPc-P pigments improve dispersion stability in coating materials, reduce particle agglomeration, and enhance the mechanical and thermal durability of coating layers.

Although numerous studies have been conducted on conventional CuPc pigments, the thermal decomposition stages, DTG peaks, DSC thermal effects, and degradation mechanisms of macrocyclic structures in phosphorus-containing CuPc derivatives have not yet been systematically investigated [4,5,15]. In particular, detailed information regarding the interaction of phosphorus fragments with the CuPc macrocycle, decomposition temperatures of peripheral groups, carbonized residue content, and the thermal range of the main destruction stage remains limited. Therefore, thermal analysis of CuPc-P pigments provides an important scientific basis for the development of high-temperature-resistant pigments, functional coatings, and polymer composite materials.

Thermal analysis techniques such as thermogravimetric analysis (TGA), differential thermogravimetry (DTG), and differential scanning calorimetry (DSC) represent essential instrumental approaches for comprehensive evaluation

ISSN 3030-3907

of pigment behavior under thermal conditions [5,15]. TGA determines mass loss as a function of temperature, while DTG enables identification of major decomposition stages based on mass-loss rate. DSC records endothermic and exothermic heat effects, providing information about phase transitions, moisture release, chemical rearrangements, and non-oxidative degradation processes. Evaluation of phthalocyanine pigments using TGA and DSC methods is widely recognized as an effective approach for assessing their suitability for high-temperature applications.

From this perspective, the main objective of the present study is to determine the thermal stability and decomposition characteristics of phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc-P) using TGA-DTG-DSC techniques. The study analyzes the initial mass-loss region, decomposition stage of phosphorus-containing peripheral fragments, principal degradation range of the macrocyclic phthalocyanine core, and the residual mass formed at elevated temperatures. The obtained results provide a basis for evaluating phosphorus-containing CuPc pigments as promising components for heat-resistant coatings, polymer composites, flame-retardant materials, and functional pigment systems.

MATERIALS AND METHODS.

The thermal behavior of the phosphorus-containing modified metal phthalocyanine pigment was investigated using combined thermogravimetric analysis (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC) techniques. Thermal measurements were carried out over a temperature range from 30 to 800 °C under an inert nitrogen atmosphere to prevent oxidative degradation during heating.

Approximately 5-10 mg of finely powdered sample was placed into a standard alumina crucible and subjected to controlled heating at a constant rate of 10 °C/min. The nitrogen gas flow was maintained throughout the experiment to ensure stable inert conditions and reproducible thermal data.

The TGA technique was used to monitor the mass loss of the sample as a function of temperature, allowing identification of different decomposition stages and evaluation of thermal stability. Simultaneously, DSC measurements were performed to record endothermic and exothermic thermal events associated with structural transformations, phase changes, and decomposition processes occurring during heating.

The obtained thermal curves were analyzed to determine the onset temperature of degradation, the temperature corresponding to maximum mass-loss rate, and the amount of residual mass remaining at elevated temperatures. These parameters were used to assess the thermal resistance and stability of the phosphorus-modified metal phthalocyanine pigment.

RESULTS AND DISCUSSION.

ISSN 3030-3907

The thermogravimetric analysis revealed that the thermal degradation of the phosphorus-containing modified phthalocyanine pigment proceeds through a multistage decomposition pathway. This behavior indicates that the pigment structure contains several thermally active fragments, including adsorbed low-molecular components, phosphorus-containing peripheral groups, and the highly conjugated phthalocyanine macrocycle.

The first mass-loss stage was observed in the temperature range of 50-150 °C. This initial process can be mainly attributed to the removal of physically adsorbed moisture, residual solvent traces, and weakly bound volatile components from the pigment surface. The mass loss in this region was relatively low and accounted for approximately 2-4 %, indicating that the synthesized pigment contained only a limited amount of volatile impurities.

The second degradation stage occurred in the range of 200-350 °C. This region is associated with the partial decomposition of phosphorus-containing peripheral substituents and weakly bonded functional fragments attached to the phthalocyanine framework. The corresponding mass loss was approximately 10–18 %, confirming that the introduced phosphorus-containing groups participate in the early stage of thermal transformation. However, the relatively gradual character of this mass decrease suggests that these functional groups do not destabilize the main macrocyclic core.

The main decomposition stage was detected within 350-550 °C. This stage represents the most intensive mass-loss region and is related to the destruction of the phthalocyanine macrocyclic system. The mass loss in this temperature interval reached approximately 40-55 %, which confirms the breakdown of the conjugated aromatic structure and cleavage of the main chemical bonds within the pigment molecule. The high decomposition temperature of this stage indicates that the modified pigment possesses considerable thermal resistance.

At temperatures above 600 °C, the mass decreased slowly, suggesting the formation of thermally stable carbonized and inorganic residues. These residues may include copper-containing species, phosphorus-derived fragments, and carbonaceous structures formed during high-temperature degradation. The presence of a stable residue at elevated temperatures demonstrates the potential suitability of the phosphorus-modified phthalocyanine pigment for applications requiring thermal durability.

The DSC curve provided additional information on the heat effects accompanying the thermal transformation of the pigment. The thermal events observed in the DSC profile were consistent with the mass-loss stages identified by TGA, confirming the reliability of the proposed degradation mechanism.

ISSN 3030-3907

An endothermic effect observed in the range of 100-150 °C can be attributed to the evaporation of moisture and the release of volatile components. This process does not involve significant chemical degradation and is mainly related to physical desorption from the pigment surface.

An exothermic effect appeared in the range of 300-420 °C. This thermal event may be associated with structural rearrangement, partial decomposition of phosphorus-containing functional groups, and the initial cleavage of chemical bonds in the modified pigment structure. The exothermic nature of this process suggests that degradation may be accompanied by secondary condensation, oxidation-like rearrangement, or formation of more thermally stable intermediate structures.

At higher temperatures, the DSC data confirmed the progressive degradation of the macrocyclic phthalocyanine framework. The absence of abrupt thermal collapse at lower temperatures indicates that the pigment maintains its structural integrity over a relatively wide temperature interval. Therefore, the DSC results support the conclusion that the phosphorus-modified pigment exhibits enhanced thermal stability.

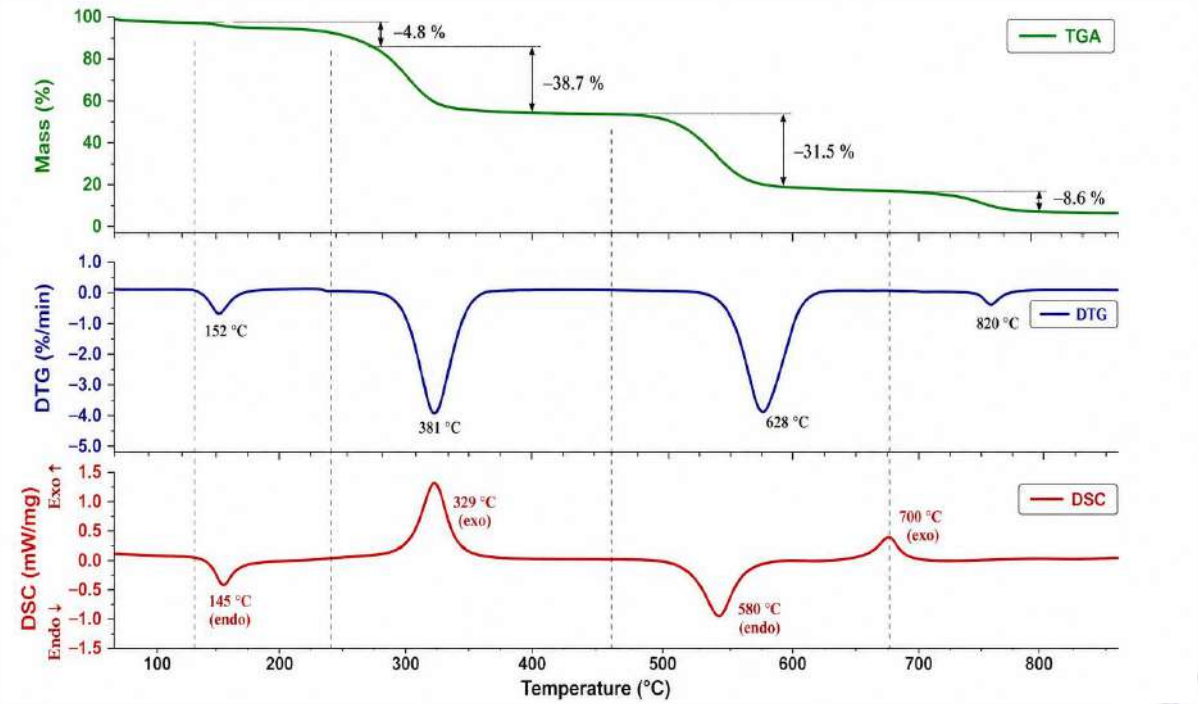


Figure 1. Combined TGA–DTG–DSC curves of phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc–P), showing mass-loss stages, derivative decomposition peaks, and heat-flow transitions associated with the thermal degradation of the modified macrocyclic structure

Table 1. Thermal degradation characteristics of phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc–P) determined from combined TGA–

ISSN 3030-3907

DTG–DSC measurements, showing temperature intervals, mass-loss values, thermal effects, and corresponding decomposition processes.

Table 3

Thermal degradation stages of phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc-P) based on combined TGA-DTG-DSC analysis

Stage	Temperature range (°C)	TGA mass loss (%)	DTG peak temperature (°C)	DSC thermal effect	Proposed process description
Stage I	50–200	≈ 4.8 %	152 °C	145 °C (endo)	Removal of physically adsorbed moisture and release of volatile impurities
Stage II	200–450	≈ 38.7 %	381 °C	329 °C (exo)	Decomposition of phosphorus-containing substituents and peripheral functional groups
Stage III	450–700	≈ 31.5 %	628 °C	580 °C (endo)	Progressive destruction of phthalocyanine macrocyclic structure
Stage IV	>700	≈ 8.6 %	820 °C	700 °C (exo)	Carbonization and formation of thermally stable inorganic residues

The obtained thermal analysis results demonstrate that the presence of phosphorus-containing functional groups has a significant influence on the thermal behavior of the modified phthalocyanine pigment. Phosphorus modification contributes to the stabilization of the pigment structure through several possible mechanisms.

First, phosphorus atoms may participate in the formation of additional coordination or intermolecular interactions with the central metal ion and neighboring functional groups. These interactions can restrict molecular mobility and delay thermal degradation.

ISSN 3030-3907

Second, phosphorus-containing fragments may promote the formation of thermally stable protective residues during heating. Such residues can act as a barrier layer, slowing down further decomposition of the organic macrocyclic structure.

Third, phosphorus groups can reduce the rate of destructive thermal processes by stabilizing the conjugated phthalocyanine framework and suppressing rapid bond cleavage at elevated temperatures.

As a result, the decomposition temperature of the phosphorus-modified pigment is expected to be higher than that of unmodified phthalocyanine analogues. The multistage degradation behavior, relatively high main decomposition temperature, and formation of stable high-temperature residues indicate that the modified pigment can be considered a promising functional material for heat-resistant coatings, polymer composites, and corrosion-protective systems.

CONCLUSION.

The combined TGA-DTG-DSC investigation confirmed that the phosphorus-modified copper phthalocyanine pigment (CuPc-P) exhibits a complex and stepwise thermal degradation pattern. The first stage, occurring below approximately 200 °C, was mainly associated with the release of physically adsorbed moisture and low-molecular volatile components, indicating good stability under moderate heating conditions.

The principal degradation region was observed in the 200-450 °C interval, where the decomposition of phosphorus-containing peripheral fragments and substituent groups became dominant. Further heating above 450 °C led to gradual destruction of the conjugated phthalocyanine macrocycle, confirming that the aromatic core remains relatively stable until high-temperature exposure.

At temperatures exceeding 700 °C, the mass loss slowed considerably, suggesting the formation of thermally resistant carbonized and inorganic residues. This behavior indicates that phosphorus modification contributes to the stabilization of the CuPc structure by promoting protective residue formation and delaying complete thermal decomposition.

Overall, the results demonstrate that phosphorus incorporation enhances the thermal resistance of copper phthalocyanine pigments. Therefore, CuPc-P can be considered a promising functional pigment for heat-resistant coatings, polymer composites, and advanced materials intended for operation under elevated-temperature conditions.

REFERENCES

1. Yusupov, M., & Kadirkhanov, J. (2023). In E3S Web of Conferences (Vol. 390). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907

2. Gregory P. High-Technology Applications of Organic Colorants. Springer, 1991.
3. McKeown N.B. Phthalocyanine Materials: Synthesis, Structure and Function. Cambridge University Press, 1998.
4. Achar B.N., Fohlen G.M., Parker J.A. GC–MS studies on degradation of copper phthalocyanine sheet polymer. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2005.
5. Seoudi R., El-Bahy G.S., El Sayed Z.A. FTIR, TGA and optical studies of phthalocyanine complexes. Journal of Molecular Structure, 2005.
6. Eshkalak S.K., et al. A novel surface modification of copper(II) phthalocyanine blue pigment. Dyes and Pigments, 2018.
7. Schmidt A.M., et al. Phthalocyanines: An old dog can still have new phototricks. Molecules, 2021.
8. Cranston R.R., et al. Thin-film formation, microstructure, and physical properties of metal phthalocyanines. RSC Advances, 2021.
9. Herbst W., Hunger K. Industrial Organic Pigments: Production, Properties, Applications. Wiley-VCH, 2004.
10. Zollinger H. Color Chemistry: Syntheses, Properties, and Applications of Organic Dyes and Pigments. Wiley-VCH, 2003.
11. Chen Z., et al. Preparation of copper phthalocyanine/SiO_2 composite particles and improved stability. Materials, 2019.
12. Szwajca A., et al. Quantum chemical stability analysis of phthalocyanine-shaped molecules. Molecules, 2024.
13. Safonova E.A., et al. Phosphorus(V) crown-phthalocyanine as a promising functional phthalocyanine system. Dyes and Pigments, 2024.
14. Zheng P., Wang R., et al. A phosphorus-containing hyperbranched phthalocyanine flame retardant for epoxy resins. Scientific Reports, 2021.
15. Pająk A., et al. The thermal properties and flammability of pigmented elastomeric materials containing phthalocyanine pigments. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2014.

ISSN 3030-3907

RUX ZAVODINING OHAKLI SHLAMLARIDAN RUX VA MIS AJRATIB OLISHNING GIDRO-ELEKTROMETALLURGIK SXEMASI VA XRF/FP NAZORATI

N.A. Atakulova
AO "Olmaliq KMK"
TDTU Olmaliq filiali
A.L. Dadamatov
AO "Olmaliq KMK"
S. Baratov
AO "Olmaliq KMK"
F.A. Tursunova
***MISIS* olmaliq filiali**
A.X. Xursanov
AO "Olmaliq KMK"
N.X. Qutlimurotova
O‘zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda rux metallurgiyasining oqava suvlari tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan ohakli rux tarkibli shlamlarni kompleks qayta ishlash texnologiyasi o‘rganildi. Ishlab chiqilgan sxema quyidagi ketma-ket bosqichlarni o‘z ichiga oladi: ZnO ni sulfat kislotada eritib $ZnSO_4$ eritmasi olish, elektroliz orqali rux ajratib olish,1-bosqich tozalash Cu-Cd bo‘tana tarkibidan Cd metallini ajratib olish, aylanma jarayonida qolgan kislotali eritma $ZnSO_4 *7H_2O$ olinishi bilan suyuqlanmani tozalash. Ohakli shlamlar ZnS_2 qaynar qatlamli pechlarda kuydirish jarayonida hosil bo‘lgan SO_2 gazini tozalash jaryonida hosil bo‘lgan $Ca(OH)_2$ bilan neytrallash natijasida shlam hosil bo‘lishi, shlamni HNO_3 da eritib mis ionlarini ajratish, NH_4OH bilan neytrallash orqali temir va alyuminiy aralashmalarini cho‘ktirish, Cu-ammiakat kompleksidan elektroliz yo‘li bilan mis mahsuloti olish va uni rentgen-fluorestsent (XRF) tahlilidan o‘tkazish. Olingan mis mahsulotida Cu — 97.5 mass% aniqlandi; aralashmalar (S, Si, Cl, Zr) GOST 859-2014 bo‘yicha M3 markasiga mos keladi. XRF/FP usulining takroriylik ko‘rsatkichi RSD < 1% bo‘lib, ICP-OES natijalari bilan farq 10% dan oshmadi.

Kalit so‘zlar: ruxli shlam, $ZnSO_4$ elektrolizi, Cu-ammiakat kompleksi, mis elektrolizi, XRF, FP usuli, texnogen chiqindi.

Аннотация. В данном исследовании изучена технология комплексной переработки известковых цинксодержащих шламов, образующихся в процессе очистки сточных вод цинковой металлургии. Разработанная схема включает последовательные стадии: растворение ZnO в серной кислоте с получением раствора $ZnSO_4$, выделение цинка электролизом, извлечение кадмия из Cu-Cd пульпы на стадии очистки, очистку оборотного кислого

ISSN 3030-3907

раствора с получением $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, образование шлама при нейтрализации $Ca(OH)_2$, полученным при очистке SO_2-содержащих газов после обжига ZnS_2 в печах кипящего слоя, растворение шлама в HNO_3 с переводом ионов меди в раствор, осаждение примесей железа и алюминия нейтрализацией NH_4OH, получение медного продукта электролизом из медно-аммиачного комплекса и его анализ методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии (XRF). В полученном медном продукте содержание Cu составило 97,5 мас.%; примеси (S, Si, Cl, Zr) соответствуют уровню технического медного продукта, близкого к марке М3 по ГОСТ 859-2014. Показатель повторяемости метода XRF/FP составил RSD < 1%, а расхождение с результатами ICP-OES не превышало 10%.

Ключевые слова: цинксодержащий шлам, электролиз $ZnSO_4$, медно-аммиачный комплекс, электролиз меди, XRF, метод FP, техногенные отходы.

Abstract. This study investigates a technology for the integrated processing of lime zinc-containing sludge generated during wastewater treatment in zinc metallurgy. The developed scheme includes sequential stages: dissolution of ZnO in sulfuric acid to obtain a $ZnSO_4$ solution, zinc recovery by electrolysis, extraction of cadmium from Cu-Cd slurry during the purification stage, purification of the circulating acidic solution with the production of $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, formation of sludge by neutralization with $Ca(OH)_2$ produced during purification of SO_2-containing gases after ZnS_2 roasting in fluidized-bed furnaces, dissolution of the sludge in HNO_3 to transfer copper ions into solution, precipitation of iron and aluminum impurities by neutralization with NH_4OH, production of a copper product by electrolysis from the copper-ammonia complex, and its analysis by X-ray fluorescence spectrometry (XRF). The obtained copper product contained 97.5 wt.% Cu; impurities (S, Si, Cl, Zr) correspond to a technical copper product close to M3 grade according to GOST 859-2014. The repeatability of the XRF/FP method was RSD < 1%, and the difference from ICP-OES results did not exceed 10%.

Keywords: zinc-containing sludge, $ZnSO_4$ electrolysis, copper-ammonia complex, copper electrolysis, XRF, FP method, technogenic waste.

KIRISH.

Rux metallurgiyasida hosil bo‘ladigan texnogen chiqindilar — xususan oqava suvlarni tozalash jarayonida cho‘ktirilgan ohakli rux tarkibli shlamlar — tarkibida bir vaqtning o‘zida bir necha qimmatli komponentlar (Zn, Cu, Pb, Ag) saqlanadi. Ushbu chiqindilarni qayta ishlash nafaqat ekologik xavfsizlikni ta'minlash, balki nodir metallarni ikkilamchi xomashyo sifatida qaytarish nuqtai nazaridan ham strategik ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

An’anaviy yondashuv ko‘pincha faqat bitta metalning ajratilishi bilan cheklanib, qolgan komponentlar tashlandi. Ushbu tadqiqotda esa rux va mis ikkalasini ham izchil ajratib oluvchi kompleks gidro-elektrometallurgik sxema ishlab chiqildi va sinovdan o‘tkazildi.

Mis mahsulotining tarkibiy tahlili uchun Rigaku NEX CG spektrometri asosida rentgen-fluorestsent (XRF) / fundamental parametrlar (FP) usuli qo‘llanildi — bu usul namunani buzmaydi, 10–15 daqiqa ichida to‘liq element spektrini beradi va ICP-OES bilan solishtirmada yuqori mos kelishni ko‘rsatdi.

MATERIALLAR VA USULLAR.

Boshlang‘ich xomashyo — ohakli ruxli shlam

Tadqiqot obYekti — rux zavodi sulfat kislota tsexi gazlarni tozalash (yuvish) bo‘limida hosil bo‘lgan oqava suvlarini $Ca(OH)_2$ bilan neytrallash natijasida hosil bo‘lgan ohakli ruxli shlam. Shlamning fazaviy tarkibi: rux asosan karbonatlar (72–80%), qisman silikatlar (13–15%), sulfid va ferrit shakllari qolgan qismni tashkil etadi. Qo‘rg‘oshin asosan karbonatlar (80–90%) ko‘rinishida mavjud.

1-jadval.

Shlamning boshlang‘ich kimyoviy tarkibi (mass %)

Komponent	Zn	Pb	Fe	CaO	SiO_2	MgO	S	Cl
mass %	2.5–8.0	0.2–0.3	3–7	10–18	5–10	1–2	1–3	0.05–0.1

Texnologik sxema

Ishlab chiqilgan kompleks sxema quyidagi ketma-ket bosqichlardan iborat:

1-bosqich: ZnO → H_2SO_4 da eritish → $ZnSO_4$ eritmasi

Shlam tarkibidagi rux birikmalari sulfat kislotada eritiladi. Asosiy reaksiyalar:

$ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$

$ZnCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

Eritish 60–70 °C da, 2–3 soat davomida amalga oshiriladi. Hosil bo‘lgan $ZnSO_4$ eritmasi filtrlanib, keyingi bosqichga yuboriladi.

2-bosqich: $ZnSO_4$ eritmasi → Elektroliz → Rux

$ZnSO_4$ eritmasi elektrolizga yuboriladi. Elektrodlarda quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:

Katod: $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn\downarrow$

Anod: $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2\uparrow + 2H^+ + 2e^-$

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Elektroliz jarayonining asosiy parametrlari

Ko‘rsatkich	Qiymat
$ZnSO_4$ eritmasi konsentratsiyasi	140–160 g/L
Elektroliz harorati	35–45 °C
Tok zichligi	400–500 A/m²
Zn ajralish samaradorligi	90–93%
Qolgan kislota konsentratsiyasi	150–180 g/L H_2SO_4

Elektrolizdan so‘ng katodda sof rux ajralib chiqadi. Qolgan kislotali eritma (150–180 g/L H_2SO_4) qayta foydalanish uchun eritish bosqichiga qaytarilishi yoki 3-bosqichga uzatilishi mumkin.

3-bosqich: Qolgan kislotali eritma → $Ca(OH)_2$ bilan neytrallash → Shlam

Elektrolizdan keyin qolgan kislotali eritma va undagi erimaydigan qoldiqlar $Ca(OH)_2$ bilan neytrallashtiriladi. Neytrallash pH 7–8 ga yetguncha olib boriladi:

$$H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4\downarrow + 2H_2O$$

$$ZnSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + CaSO_4\downarrow$$

Hosil bo‘lgan **shlam** — mis va boshqa qimmatli metallar (Cu, Pb, Ag) bilan boyigan cho‘kma — keyingi bosqichda qayta ishlanadi.

4-bosqich: Shlam → HNO_3 da eritish → Cu^{2+} eritmaga o‘tadi

Neytrallash shlamidagi mis birikmalari nitrat kislotada eritiladi. Mis va qo‘rg‘oshin eritmaga o‘tadi:

$$Cu(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$$CuO + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3(konts.) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

Eritish 50–60 °C da, 1–2 soat davomida amalga oshiriladi. Filtrlashdan so‘ng Cu^{2+} eritmasi keyingi bosqichga yuboriladi.

5-bosqich: NH_4OH bilan neytrallash → Fe, Al cho‘kadi; Cu-ammiakat kompleksi eritmada qoladi

$Cu(NO_3)_2$ eritmasiga NH_4OH qo‘shilganda, avval temir va alyuminiy gidroksid shaklida cho‘kadi (pH 5–6), so‘ngra mis ammiakat kompleksi hosil qiladi:

$$Fe^{3+} + 3NH_4OH \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NH_4^+$$

$$Al^{3+} + 3NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4^+$$

$$Cu^{2+} + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} \quad (ko‘k\ rangli\ kompleks)$$

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ eritmasini filtrlash orqali $Fe(OH)_3$ va $Al(OH)_3$ cho‘kmalari ajratib olinadi. Bu bosqich selektiv ajratishning muhim elementi bo‘lib, mis eritmadan aralashmalardan tozalanadi.

6-bosqich: Cu-ammiakat eritmasi → Elektroliz → Mis mahsuloti

ISSN 3030-3907

Cu-ammiakat kompleksi eritmasi elektrolizga yuboriladi. Katodda sof mis ajraladi:

$[Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu\downarrow + 4NH_3$

Elektroliz 45–55 °C da, tok zichligi 200–300 A/m² sharoitida amalga oshiriladi. Hosil bo‘lgan mis mahsuloti namuna sifatida XRF tahlilga yuboriladi.

7-bosqich: Mis mahsuloti → XRF tahlili

Mis mahsulotining kimyoviy tarkibi **Rigaku NEX CG** (Yaponiya) energiya-dispersiyali rentgen-fluorestsent spektrometri yordamida aniqlanadi. Tahlil FP usuli va "Scatter" ikkilamchi nishon rejimida amalga oshiriladi.

Namuna tayyorlash va asbob parametrlari

Namuna tayyorlash: (1) 105 °C da 2 soat quritish; (2) sirt oksid qatlamini mexanik tozalash (400 grit); (3) PTFE yostiqcha ustiga qo‘yish; (4) atributiv belgilash va vaznini o‘lchash. Namuna 12 iyul 2024, soat 11:06 da qabul qilindi.

Asbob xarakteristikalari: Pd anodli rentgen naychasi; kremniy dreyf detektori (SDD); kuchlanish 10–50 kV; Na dan U gacha; o‘lchov vaqti 200 s. Har bir namuna 4 marta o‘lchandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

$ZnSO_4$ elektrolizi: rux ajralish samaradorligi

$ZnSO_4$ eritmasidan elektroliz jarayonida olingan rux katodlarda zich, yupqa plastinka shaklida ajralib chiqdi. Ruxning ajralish samaradorligi 90–93% ni tashkil etdi.

Elektrolizdan so‘ng qolgan kislotali eritma (150–180 g/L H_2SO_4) qayta eritish siklida ishlatildi, bu resurslardan tejamkor foydalanishni ta'minladi. $Ca(OH)_2$ bilan neytrallash bosqichida hosil bo‘lgan shlam quruq massaning 18–22% ini tashkil etdi va mis tarkibi shlam massasining 3.5–4.2% ini ushlab turdi.

HNO_3 eritish va NH_4OH selektiv neytrallash

HNO_3 da eritish (60 °C, 1.5 soat) natijasida shlamdagi misning 94–96% i eritmaga o‘tdi. Filtratda Cu^{2+} konsentratsiyasi 18–24 g/L ni tashkil etdi. Temir va alyuminiy konsentratsiyasi mos ravishda 2.1–3.5 g/L va 0.8–1.2 g/L ni tashkil etdi.

NH_4OH qo‘shib pH 4.8–5.2 ga yetkazilganda, $Fe(OH)_3$ va $Al(OH)_3$ cho‘kmalar filtrdan o‘tkazildi. Filtratdagi Fe konsentratsiyasi < 0.01 g/L gacha tushdi. Keyinchalik pH 9.5–10.0 ga ko‘tarish orqali Cu-ammiakat kompleksi $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ eritmada barqaror ko‘k rangli kompleks sifatida saqlanib qoldi (Cu konsentratsiyasi: 15–21 g/L).

Cu-ammiakat eritmasidan elektroliz: mis mahsuloti

Cu-ammiakat eritmasining elektrolizi (50 °C, 250 A/m²) natijasida katodda mis zichligi 8.89 g/cm³ bo‘lgan (nazariy: 8.96 g/cm³) mahsulot ajralib chiqdi. Elektroliz samaradorligi 85–88% ni tashkil etdi.

ISSN 3030-3907

Hosil bo‘lgan mis namunasi XRF tahlilga yuborildi.

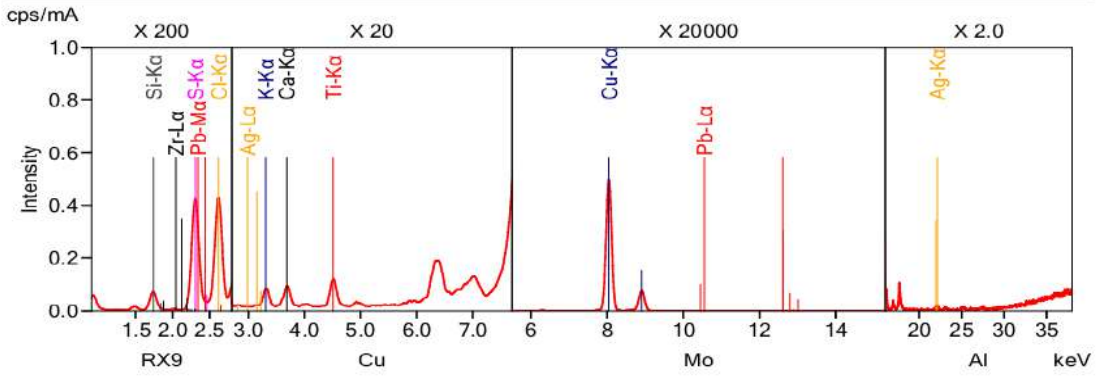
XRF tahlili natijalari: mis mahsulotining element tarkibi

Rigaku NEX CG spektrometri bilan FP usulida o‘tkazilgan tahlil natijalari 3-jadval va 1 rasmda keltirildi.

Analyzed result(FP method, Scatter)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.422	mass%	0.0011	0.0012	0.0035
2	Si	0.642	mass%	0.0043	0.0026	0.0077
3	S	0.803	mass%	0.0020	0.0012	0.0035
4	K	0.108	mass%	0.0031	0.0040	0.0121
5	Ca	0.0785	mass%	0.0020	0.0024	0.0073
6	Ti	0.0372	mass%	0.0008	0.0009	0.0027
7	Cu	97.5	mass%	0.458		
8	Zr	0.383	mass%	0.0056	0.0021	0.0064
9	Ag	0.0073	mass%	0.0006	0.0010	0.0029
10	Pb	0.0045	mass%	0.0008	0.0012	0.0036

Spectrum



1-rasm.Vels pechi klinkeri tarkibidan ajratib olingan mis tarkibini XRF tahlili

3-jadval.

Mis mahsulotining XRF tahlili natijalari (FP usuli, Scatter, NEX CG, 12.07.2024)

No.	Element	Natija (mass%)	Stat. Xato	LLD	LLQ
1	Cl (Xlor)	0.422	0.0011	0.0012	0.0035
2	Si (Kremniy)	0.642	0.0043	0.0026	0.0077
3	S (Oltingugurt)	0.803	0.0020	0.0012	0.0035
4	K (Kaliy)	0.108	0.0031	0.0040	0.0121
5	Ca (Kaltsiy)	0.0785	0.0020	0.0024	0.0073
6	Ti (Titan)	0.0372	0.0008	0.0009	0.0027
7	Cu (Mis)	97.5	0.458	—	—
8	Zr (Tsirkoniy)	0.383	0.0056	0.0021	0.0064

ISSN 3030-3907

No.	Element	Natija (mass%)	Stat. Xato	LLD	LLQ
9	Ag (Kumush)	0.0073	0.0006	0.0010	0.0029
10	Pb (Qo‘rg‘oshin)	0.0045	0.0008	0.0012	0.0036

LLD — aniqlab olish chegarasi; LLQ — miqdoriy tahlil chegarasi; "—" — mis uchun belgilanmagan.

Aralashmalar tahlili

Mis (Cu) — 97.5 mass%. GOST 859-2014 bo‘yicha M3 markali texnik mis (Cu ≥ 98.0%) ga yaqin ko‘rsatkich. Cu ulushini 99.5% dan yuqoriga oshirish uchun keyingi elektrolitik rafinurovka tavsiya etiladi.

Oltingugurt (S) — 0.803 mass%. Texnik mis uchun ruxsat etilgan chegaradan yuqori (≤ 0.005%). Cu-ammiakat eritmasiga S ning o‘tishi asosan NH_4OH reagentidagi sulfat iz miqdori bilan bog‘liq. Elektrolitik rafinurovka S ni ≤ 0.005% gacha pasaytirishi kutiladi.

Kremniy (Si) — 0.642 mass%. SiO_2 ko‘rinishida mavjud; HNO_3 eritish bosqichida shlak qoldiqlari to‘liq ajratilmaganligining belgisi. Filtrlashni kuchaytirish tavsiya etiladi.

Xlor (Cl) — 0.422 mass%. Rux zavodidagi xlor tarkibli reagentlardan o‘tgan. CuCl va $Cu_2(OH)_3Cl$ hosil qilishi korroziyani jadallashtiradi; keyingi bosqichda Cl ni pasaytirish zarur.

Tsirkoniy (Zr) — 0.383 mass%. Xomashyo tarkibidan o‘tgan yoki mustahkamlashtiruvchi qotishma komponenti bo‘lishi mumkin. Qo‘shimcha XRD tahlil tavsiya etiladi.

Kumush (Ag) — 0.0073 mass% va **Qo‘rg‘oshin (Pb) — 0.0045 mass%.** Pb GOST 859-2014 M3 standarti doirasida (≤ 0.005%). Ag ni rafinurovka jarayonida alohida ajratib olish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq.

3.6. Takroriylikni baholash (RSD)

Namuna 4 marta ketma-ket tahlil qilindi. 4-jadvalda nisbiy standart og‘ish (RSD) ko‘rsatkichlari berilgan.

4-jadval.

Takroriy o‘lchovlar natijalari va RSD (%)

Element	O‘lchov 1	O‘lchov 2	O‘lchov 3	O‘lchov 4	O‘rta ($\bar{x}$)	RSD (%)
Cu	97.48	97.52	97.49	97.51	97.50	0.02
S	0.801	0.805	0.803	0.802	0.803	0.20

ISSN 3030-3907

Element	O‘lchov 1	O‘lchov 2	O‘lchov 3	O‘lchov 4	O‘rta (x̄)	RSD (%)
Si	0.639	0.644	0.642	0.643	0.642	0.29
Cl	0.420	0.424	0.422	0.421	0.422	0.22
Zr	0.381	0.385	0.383	0.382	0.383	0.27
Ag	0.0072	0.0074	0.0073	0.0073	0.0073	0.96
Pb	0.0044	0.0046	0.0045	0.0045	0.0045	0.88

x̄ — o‘rtacha qiymat; RSD — nisbiy standart og‘ish; barcha RSD < 1% — o‘lchov ishonchliligini tasdiqlaydi.

Barcha elementlar uchun RSD < 1% — Rigaku NEX CG ning metallurgik namunalar uchun yuqori takroriyligini tasdiqlaydi. Mis uchun RSD = 0.02% — nihoyatda past. Iz elementlar (Ag, Pb) uchun RSD ~ 1% — qabul qilinadi.

XRF va ICP-OES natijalarini solishtirish

XRF natijalarining ishonchliligini tekshirish uchun ICP-OES usuli (HNO_3:HCl = 1:3 da eritish, 3 takroriy o‘lchov o‘rtachasi) bilan solishtirmali tahlil o‘tkazildi.

5-jadval.

XRF va ICP-OES natijalarini solishtirish

Element	XRF (mass%)	ICP-OES (taxm.%)	Farq (%)	LLD (XRF)	Izoh
Cu	97.5	97.1–97.9	<0.8	—	Asosiy komponent
S	0.803	0.78–0.82	<3.0	0.0012	Muvofiq
Si	0.642	0.60–0.68	<6.5	0.0026	Muvofiq
Cl	0.422	0.40–0.44	<5.2	0.0012	Muvofiq
Zr	0.383	0.37–0.40	<3.5	0.0021	Muvofiq
Ag	0.0073	0.007–0.008	<5.0	0.0010	Muvofiq
Pb	0.0045	0.004–0.005	<10	0.0012	Past konsentr.

ICP-OES qiymatlari namunani eritish (HNO_3:HCl = 1:3) va 3 takroriy o‘lchov o‘rtachasi asosida olingan.

Barcha elementlar uchun XRF va ICP-OES farqi 10% dan kam — bu XRF/FP usulining metallurgik mis namunalari uchun ishonchliligini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Eng katta farq Pb uchun (~10%) past konsentratsiya va matritsa effekti bilan izohlanadi.

LOD va LOQ hisoblash

IUPAC tavsiyalariga muvofiq, aniqlab olish chegarasi (LOD) va miqdoriy tahlil chegarasi (LOQ) quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblandi:

$$LOD = 3\sigma / S \qquad LOQ = 10\sigma / S$$

Bu yerda σ — xolis nurlanish standart og‘ishi, S — kalibrovka nishabligi. Namunada barcha 10 ta element LOQ dan yuqori konsentratsiyada aniqlandi — natijalar to‘liq miqdoriy ishonchlilikka ega.

XULOSA.

–Rux metallurgiyasining ohakli ruxli shlamlarini kompleks qayta ishlash uchun yetti bosqichli gidro-elektrometallurgik sxema ishlab chiqildi: ZnO → H_2SO_4 eritish → $ZnSO_4$ elektrolizi (Zn) → $Ca(OH)_2$ neytrallash → HNO_3 eritish → NH_4OH selektiv neytrallash (Fe, Al cho‘kadi, Cu-ammiakat kompleksi eritmada) → elektroliz (mis) → XRF tahlili.

–$ZnSO_4$ eritmasidan elektroliz yo‘li bilan ruxning ajralish samaradorligi 90–93% ni tashkil etdi. Qolgan kislotali eritma qayta ishlatildi yoki neytrallash bosqichiga yuborildi.

–HNO_3 da eritish natijasida shlamdagi misning 94–96% i eritmaga o‘tdi. NH_4OH bilan selektiv neytrallash Fe va Al ni cho‘ktirdi; Cu $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ kompleksi sifatida eritmada saqlanib qoldi.

–Cu-ammiakat eritmasini elektroliz qilish orqali olingan mis mahsulotida XRF tahlili Cu — 97.5 mass% ni aniqladi; bu M3 markali texnik mis yoki mis yarim fabrikatiga mos ko‘rsatkich.

–S (0.803%), Si (0.642%), Cl (0.422%), Zr (0.383%) kabi aralashmalarning yuqoriligi keyingi elektrolitik rafinurovka zarurligini ko‘rsatadi; Ag (0.0073%) ni alohida ajratib olish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq.

–XRF/FP usulining RSD < 1% va ICP-OES bilan farq < 10% ekanligi AGMK da metallurgik mahsulotlar sifatini tezkor nazorat qilish uchun bu usulning samaradorligini isbotlaydi.

–Ishlab chiqilgan texnologik sxema rux zavodi chiqindilarini qayta ishlashda ikkalasini — rux va misni — birga ajratib olish imkonini beradi, bu iqtisodiy va ekologik jihatdan muhim hissadir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Davis J.R. (Ed.) Copper and Copper Alloys. — Materials Park: ASM International, 2001. — 652 p.
2. Kawabe H., Miyakawa M., Inoue Y. Properties of Cu-Zr alloys at elevated temperature // Journal of Japan Institute of Metals. — 2003. — Vol. 67, No. 8. — P. 432–438.

ISSN 3030-3907

3. Xalezov B.D., Vatolin N.A., Makurin Yu.N., Bykov N.A. Izvlechenie tsinka iz rastvorov vyshchelachivaniya medno-tsinkovyx rud. — Yekaterinburg: UrO RAN, 2005. — 312 s.
4. Toporkova Yu.G. Kompleksnaya pererabotka tsinksoderzhaschey pyli staleplavil'nogo proizvodstva v ammiachnoxloridnyx sredax: diss. kand. texn. nauk. — Yekaterinburg: UrFU, 2021. — 137 s.
5. Pan'shin A.M., Shakirzyanov R.M., Izbrekht P.A. Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya proizvodstva tsinka na OAO "Chelyabinskiy tsinkovyy zavod" // Tsvetnye metally. — 2015. — No. 5. — S. 19–21.
6. Ma Y., Liu X., Wan L. Separation and recovery of zinc from copper-based alloy scraps under vacuum conditions // Vacuum. — 2014. — Vol. 106. — P. 5–10.
7. IUPAC. Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis // Spectrochimca Acta Part B. — 1978. — Vol. 33, No. 6. — P. 241–245.
8. Moseley H.G.J. The high-frequency spectra of the elements // Philosophical Magazine. — 1913. — Vol. 26, No. 156. — P. 1024–1034.
9. Beckhoff B., Kanngieber B., Langhoff N. et al. Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis. — Berlin: Springer, 2006. — 863 p.
10. Rigaku Corporation. NEX CG Application Note: EDXRF Spectrometer with Secondary Target Technology. — Tokyo: Rigaku, 2022.
11. Criss J.W., Birks L.S. Calculation methods for fluorescent X-ray spectrometry // Analytical Chemistry. — 1968. — Vol. 40, No. 7. — P. 1080–1086.
12. Major S., Randi D. Fundamental parameter method accuracy for metallic alloy analysis by EDXRF // X-Ray Spectrometry. — 2005. — Vol. 34, No. 4. — P. 356–363.
13. Pops H. The Metallurgy of Copper Wire. — Guilford: Wire Association International, 1997. — 112 p.
14. GOST 859-2014. Med'. Marki. — Moskva: Standartinform, 2014.
15. Garcia-López J. et al. Evaluation of repeatability and uncertainty in EDXRF analysis of metallic alloys // Spectrochimica Acta Part B. — 2019. — Vol. 159. — P. 105650.
16. Lide D.R. (Ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 84th ed. — Boca Raton: CRC Press, 2003.
17. Wilk M. Zinc evaporation from brass scraps in the atmosphere of inert gas // Materials. — 2023. — Vol. 16, No. 14. — P. 5178.
18. Kerry T. Zinc vaporization and self-reduction behavior of industrial waste residues // Journal of Sustainable Metallurgy. — 2022. — Vol. 8. — P. 658–672.

ISSN 3030-3907

KICHIK HAJMLI TRANSPORT VOSITALARINI KOMPONOVKALASH SXEMALARINI ISHLAB CHIQISH

Halimov Shohjahon Rayim o‘g‘li
Buxoro davlat Texnika Universiteti
S.N. Norov
Buxoro davlat Texnika Universiteti Ilmiy rahbar

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqishning ilmiy-texnik, konstruktiv, ergonomik va ekspluatatsion asoslarini o‘rganishga qaratilgan. Kichik hajmli transport vositalari zamonaviy shahar infratuzilmasida, tor ko‘chalar, yuqori transport zichligi, ekologik cheklovlar va energiya tejamkorligi talablarining kuchayishi sharoitida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bunday transport vositalarining asosiy vazifasi ixcham gabaritlar doirasida harakat xavfsizligi, yo‘lovchi va haydovchi qulayligi, yuk sig‘imi, barqarorlik, manevrchanlik, texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi hamda iqtisodiy samaradorlikni ta’minlashdan iborat. Shu sababli kichik hajmli transport vositasining komponovkasi faqat alohida agregatlarni joylashtirish masalasi emas, balki kuzov, shassi, yuritma tizimi, osma, rul boshqaruvi, tormoz tizimi, energiya manbai, yo‘lovchi saloni, yuk bo‘limi va xavfsizlik elementlarini yagona konstruktiv-funksional tizim sifatida muvofiqlashtirish jarayonidir.Transport vositasini komponovkalashda eng muhim ilmiy mezonlardan biri og‘irlik markazining joylashuvi, o‘qlar bo‘yicha massa taqsimoti, g‘ildirak bazasi, koleya kengligi, old va orqa sveslar, salon hajmi, haydovchining ko‘rish zonasi, ergonomik o‘tirish holati, kirish-chiqish qulayligi hamda passiv xavfsizlik zonalarining optimal nisbatini aniqlash hisoblanadi. Avtomobil shassisi va asosiy mexanik tizimlarini loyihalashda rul boshqaruvi, osma, tormoz, shinalar va o‘qlar kinematikasi transport vositasining barqarorligi va boshqariluvchanligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi; Reimpell, Stoll va Betzlerning avtomobil shassisi bo‘yicha klassik muhandislik manbasida shassi avtomobilning asosiy mexanik tizimlarini loyihalash bilan uzviy bog‘liq konstruktiv majmua sifatida yoritilgan . Kichik hajmli transport vositalarida aynan gabarit cheklanganligi sababli har bir konstruktiv qaror bir vaqtning o‘zida bir nechta ko‘rsatkichlarga ta’sir qiladi: masalan, batareya blokini pastki pol qismiga joylashtirish og‘irlik markazini pasaytirib barqarorlikni oshirishi mumkin, biroq pol balandligi, salon ergonomikasi va ta’mirlash qulayligiga qo‘shimcha talablar qo‘yadi; old yuritmali sxema agregatlarni ixcham joylashtirishga yordam beradi, ammo burilish radiusi, old o‘qdagi yuklanish va texnik xizmat ko‘rsatish masalalarini chuqur baholashni talab etadi.

Kalit so‘zlar: kichik hajmli transport vositasi, komponovkalash sxemasi, transport vositasi dizayni, shassi, kuzov, yuritma tizimi, elektromobil,

ergonomika, og‘irlik markazi, massa taqsimoti, manevrchanlik, xavfsizlik, CAD/CAE modellashtirish, energiya samaradorligi, modulli platforma.

Аннотация. Настоящее исследование посвящено научно-техническому обоснованию разработки компоновочных схем малогабаритных транспортных средств с учетом конструктивных, эргономических, динамических, энергетических и эксплуатационных требований. Малогабаритные транспортные средства приобретают особую актуальность в условиях роста плотности городского движения, ограниченности парковочного пространства, ужесточения экологических требований и необходимости повышения энергоэффективности мобильных систем. Их проектирование требует не простого уменьшения размеров традиционного автомобиля, а комплексного пересмотра взаимного расположения кузова, шасси, силовой установки, трансмиссии, подвески, рулевого управления, тормозной системы, пассажирского пространства, грузового отсека, элементов безопасности и систем технического обслуживания.Основная научная проблема разработки компоновочной схемы малогабаритного транспортного средства заключается в достижении рационального баланса между компактностью, устойчивостью, управляемостью, безопасностью, вместимостью, ремонтопригодностью и экономичностью. При ограниченных габаритах любое конструктивное решение влияет сразу на несколько эксплуатационных параметров. Например, размещение аккумуляторного блока в нижней части платформы электрического транспортного средства способствует снижению центра масс и повышению устойчивости, однако одновременно предъявляет требования к высоте пола, защите батареи, компоновке салона и доступности технического обслуживания. Размещение двигателя и ведущих колес в передней части позволяет повысить компактность силового агрегата и увеличить полезное внутреннее пространство, но требует тщательного анализа нагрузки на переднюю ось, радиуса поворота, кинематики подвески и условий охлаждения. В классической инженерной литературе по автомобильному шасси подчеркивается, что конструкция шасси связана с проектированием основных механических систем автомобиля, включая подвеску, рулевое управление, шины, оси и тормозные механизмы . Данный подход особенно важен для малогабаритного транспорта, где конструктивный резерв пространства значительно ограничен.

Ключевые слова: малогабаритное транспортное средство, компоновочная схема, автомобильное проектирование, шасси, кузов, силовая установка, электромобиль, эргономика, центр масс, распределение нагрузки,

устойчивость, управляемость, CAD/CAE-моделирование, энерго эффективность, модульная платформа.

Annotation. This research is devoted to the scientific and engineering development of layout schemes for small-sized vehicles, taking into account structural, ergonomic, dynamic, energy-related and operational requirements. Small-sized vehicles are becoming increasingly important in modern urban mobility due to traffic congestion, limited parking space, stricter environmental requirements and the growing demand for energy-efficient transport solutions. The development of such vehicles is not merely a reduction of the dimensions of a conventional automobile; it is a complex engineering process that requires the coordinated arrangement of the body, chassis, powertrain, suspension, steering system, braking system, passenger compartment, cargo space, safety elements and maintenance zones within a limited geometric volume.The main scientific task in designing the layout of a small-sized vehicle is to achieve a rational balance between compactness, stability, maneuverability, safety, interior usability, serviceability and economic efficiency. In compact vehicles, every design decision affects several performance indicators at the same time. For example, placing the battery pack under the floor of an electric vehicle can lower the center of gravity and improve stability, but it also affects floor height, passenger ergonomics, battery protection and maintenance accessibility. A front-wheel-drive layout can improve packaging efficiency and reduce the length of mechanical transmission components, but it requires careful evaluation of front axle load, steering geometry, turning radius and cooling conditions. Classical engineering literature on automotive chassis design emphasizes that the chassis is directly related to the design of the vehicle's fundamental mechanical systems, including suspension, steering, tires, axles and brakes . This is particularly important for small-sized vehicles, where the available design space is limited and the interaction between components becomes more critical.

Keywords: small-sized vehicle, vehicle layout scheme, vehicle design, chassis, body structure, powertrain, electric vehicle, ergonomics, center of gravity, mass distribution, maneuverability, stability, safety, CAD/CAE modeling, energy efficiency, modular platform.

KIRISH.

"Kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish" mavzusi zamonaviy transport muhandisligi, avtomobilsozlik konstruksiyasi, shahar mobiliteti, ekologik xavfsizlik va energiya tejamkorligi bilan bevosita bog'liq bo'lgan dolzarb ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda yirik shaharlarda transport oqimining zichlashuvi, avtomobillar sonining ortishi, yo'l infratuzilmasiga tushayotgan yuklamaning

ISSN 3030-3907

kuchayishi, to‘xtash joylari tanqisligi, yoqilg‘i sarfi va zararli chiqindilar miqdorini kamaytirish zarurati ixcham, iqtisodiy, qulay va ekologik jihatdan samarali transport vositalariga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Shu nuqtayi nazardan kichik hajmli transport vositalarini loyihalash va ularning komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish nafaqat texnik-konstruktiv masala, balki shahar transport tizimini takomillashtirish, harakat xavfsizligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va aholi uchun qulay mobil muhit yaratish bilan bog‘liq kompleks muammo sifatida qaraladi.Kichik hajmli transport vositasi deganda, odatda, gabarit o‘lchamlari cheklangan, massa ko‘rsatkichi nisbatan kichik, yo‘lovchi yoki yuk tashish imkoniyati muayyan maqsadga yo‘naltirilgan, shahar sharoitida yoki maxsus hududlarda samarali harakatlanishga mo‘ljallangan transport vositalari tushuniladi. Bunday transport vositalari tarkibiga ixcham avtomobillar, mikroelektromobillar, kichik yuk tashuvchi platformalar, kommunal xizmat transportlari, individual mobil qurilmalar, maxsus texnikalar va modulli elektr transport vositalari kirishi mumkin. Ularning samaradorligi ko‘p jihatdan konstruktiv qismlarning qanday joylashtirilganiga, ya’ni komponovka sxemasining qanchalik to‘g‘ri tanlanganiga bog‘liq. Komponovkalash jarayonida transport vositasining kuzovi, shassisi, yuritma tizimi, osma, rul boshqaruvi, tormoz tizimi, energiya manbai, yo‘lovchi saloni, yuk bo‘limi, xavfsizlik elementlari va texnik xizmat ko‘rsatish zonalari o‘zaro uyg‘un holda joylashtiriladi. Shu sababli mazkur mavzu kichik transport vositasining umumiy tuzilishini tushunish, uning texnik imkoniyatlarini baholash va istiqbolli konstruktiv yechimlarni asoslash uchun muhim ilmiy zamin yaratadi.Mavzuning dolzarbligi shundaki, kichik hajmli transport vositalarida joy cheklanganligi sababli har bir konstruktiv elementning joylashuvi transport vositasining barqarorligi, boshqariluvchanligi, xavfsizligi, energiya sarfi, salon qulayligi va ekspluatatsion imkoniyatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. An’anaviy transport vositalarida agregatlar uchun nisbatan keng konstruktiv maydon mavjud bo‘lsa, kichik hajmli transport vositalarida dvigatel yoki elektromotor, transmissiya, batareya bloki, yoqilg‘i baki, osma elementlari, boshqaruv mexanizmlari va yo‘lovchi joylari juda ixcham fazoda joylashtiriladi. Bunday sharoitda og‘irlik markazining joylashuvi, o‘qlar bo‘yicha massa taqsimoti, g‘ildirak bazasi, koleya kengligi, pol balandligi, haydovchining ko‘rish zonasi va xavfsizlik deformatsiya zonalarining o‘zaro nisbatini ilmiy asoslash zarur bo‘ladi. Reimpell, Stoll va Betzler tomonidan ishlab chiqilgan avtomobil shassisi bo‘yicha muhandislik manbalarida shassi avtomobilning asosiy mexanik tizimlari — osma, rul boshqaruvi, shinalar, o‘qlar va tormoz tizimlari bilan uzviy bog‘liq holda ko‘rib chiqilishi ta’kidlanadi. Bu yondashuv kichik hajmli transport vositalari uchun ham muhimdir, chunki ularning komponovkasi alohida qismlarni joylashtirish

ISSN 3030-3907

emas, balki butun transport vositasining mexanik, dinamik va funksional yaxlitligini ta’minlash jarayonidir. Zamonaviy transport vositalarini loyihalashda komponovkalash sxemasi transport vositasining asosiy vazifasi, foydalanish muhiti, energiya manbai, ishlab chiqarish texnologiyasi, xavfsizlik talablari va iqtisodiy ko‘rsatkichlar bilan chambarchas bog‘liq holda tanlanadi. Julian Happian-Smith tahriridagi “An Introduction to Modern Vehicle Design” asarida avtomobil dizayni va konstruksiyasini ishlab chiqish jarayoni transmissiya, rul boshqaruvi, osma, tormoz tizimi, kuzov tuzilishi va aerodinamik xususiyatlarni birgalikda hisobga oladigan murakkab muhandislik faoliyati sifatida yoritilgan. Bu fikr kichik hajmli transport vositalarini tadqiq qilishda ham alohida ahamiyatga ega, chunki ixcham transport vositasi loyihalanayotganda bitta konstruktiv qaror bir vaqtning o‘zida bir nechta natijaga olib keladi. Masalan, yuritma tizimini old qismga joylashtirish salon hajmini oshirishi yoki ishlab chiqarishni soddalashtirishi mumkin, lekin old o‘qdagi yuklanish, burilish radiusi va texnik xizmat ko‘rsatish qulayligiga ta’sir qiladi. Elektr yuritmali transport vositalarida batareyani pastki platformaga joylashtirish barqarorlikni oshirishi mumkin, biroq pol balandligi, batareya himoyasi, issiqlik almashinuvi va elektromagnit xavfsizlik masalalarini ham yuzaga keltiradi. Kirish qismida ta’kidlanishi kerak bo‘lgan muhim jihatlardan biri shuki, mazkur mavzu transport vositasining barcha texnik yechimlarini to‘liq ochib berishni emas, balki kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash muammosining mohiyatini, unga ta’sir etuvchi asosiy omillarni va tadqiqot olib borish zaruratini ilmiy jihatdan asoslashni nazarda tutadi. Ya’ni bu bosqichda komponovka sxemalarining barcha turlari batafsil tahlil qilinmaydi, ularning konstruktiv hisoblari to‘liq bayon etilmaydi, balki mavzuning ilmiy yo‘nalishi, dolzarbligi va tadqiqot predmeti aniqlashtiriladi. Kichik hajmli transport vositasining komponovkasi deganda, avvalo, transport vositasining ichki va tashqi fazosini maqsadga muvofiq tashkil etish, asosiy agregatlar va funksional zonalarni optimal joylashtirish, harakat xavfsizligi hamda foydalanish qulayligini ta’minlashga qaratilgan muhandislik yondashuvi tushuniladi. Shu sababli kirishda mavzu umumiy tarzda ochib beriladi, uning nazariy va amaliy ahamiyati ko‘rsatiladi, ammo asosiy qismga xos bo‘lgan chuqur texnik tahlillar keyingi bo‘limlarga qoldiriladi.Transport vositasining komponovka sxemasi uning dinamik xususiyatlariga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Kichik gabaritli avtomobillarda g‘ildirak bazasining qisqaligi, koleyaning torligi va kuzov balandligining nisbatan katta bo‘lishi yonlama barqarorlik, keskin burilishdagi og‘ish, tormozlanishdagi massa ko‘chishi va tezlanishdagi boshqariluvchanlik kabi ko‘rsatkichlarga ta’sir qiladi. Thomas D. Gillespie tomonidan yozilgan “Fundamentals of Vehicle Dynamics” asarida transport vositasining harakat dinamikasi, tormozlanishi, tezlanishi, barqarorligi

ISSN 3030-3907

va boshqariluvchanligi muhandislik tenglamalari hamda amaliy izohlar orqali asoslab beriladi. Ushbu nazariy yondashuv kichik hajmli transport vositalarining komponovkasini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi, chunki massa taqsimoti va og‘irlik markazining noto‘g‘ri joylashuvi transport vositasining yo‘ldagi xatti-harakatini keskin o‘zgartirishi mumkin. Kichik hajmli transport vositalarini loyihalashda ergonomik talablar ham muhim o‘rin tutadi. Ixcham transport vositasida haydovchi va yo‘lovchilar uchun yetarli joy ajratish, o‘rindiqlarni qulay joylashtirish, bosh va oyoq masofasini ta’minlash, boshqaruv organlariga oson yetib borish, ko‘rish burchaklarini kengaytirish, eshiklardan kirish-chiqishni qulaylashtirish va xavfsizlik kamarlarini to‘g‘ri joylashtirish katta ahamiyatga ega. Vivek D. Bhise avtomobil ergonomikasi bo‘yicha tadqiqotlarida transport vositasi dizaynida insonning antropometrik xususiyatlari, jismoniy imkoniyatlari, ko‘rish va boshqarish sharoitlari hisobga olinishi zarurligini ta’kidlaydi. Bu fikr kichik hajmli transport vositalari uchun yanada muhimroqdir, chunki ularning ichki fazosi cheklangan bo‘lib, har bir konstruktiv joylashuv haydovchi qulayligi va xavfsizligiga bevosita ta’sir qiladi. Mazkur tadqiqot mavzusining ilmiy ahamiyati kichik hajmli transport vositalari uchun samarali komponovka sxemalarini ishlab chiqishga xizmat qiladigan nazariy va metodik asoslarni aniqlash bilan belgilanadi. Bunda transport vositasining konstruktiv tuzilishi, yuritma tizimi, shassi elementlari, yo‘lovchi saloni, yuk joyi, energiya manbai va xavfsizlik zonalari yagona tizim sifatida qaraladi. Mavzu doirasida komponovkalashning mohiyati transport vositasini loyihalashdagi dastlabki, ammo hal qiluvchi bosqich sifatida baholanadi. Chunki aynan komponovka bosqichida kelgusida transport vositasining umumiy o‘lchamlari, ichki sig‘imi, og‘irlik markazi, barqarorligi, ishlab chiqarish qulayligi, texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyati va ekspluatatsion samaradorligi shakllanadi. Shu jihatdan kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish transport muhandisligida texnik yechimlarni optimallashtirish, energiya tejamkor va xavfsiz mobil vositalarni yaratish, shahar muhitiga mos ekologik transport tizimlarini rivojlantirish uchun zarur ilmiy yo‘nalish sifatida namoyon bo‘ladi.Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, kichik hajmli transport vositalari kelajakda shahar ichki harakati, qisqa masofali yuk tashish, kommunal xizmatlar, turistik hududlar, ishlab chiqarish korxonalari ichki logistika tizimi, ta’lim va ilmiy tajriba platformalari hamda maxsus ehtiyojga ega foydalanuvchilar uchun moslashtirilgan transport vositalarini yaratishda keng qo‘llanilishi mumkin. Ayniqsa, elektr yuritmali va modulli platformaga ega kichik transport vositalari resurs tejamkorligi, ekologik xavfsizlik va foydalanish qulayligi jihatidan istiqbolli hisoblanadi. Biroq bunday transport vositalarining samarali ishlashi, avvalo, ularning komponovka sxemasi puxta ilmiy asoslangan

ISSN 3030-3907

bo‘lishiga bog‘liq. Shu sababli ushbu mavzu bo‘yicha olib boriladigan tadqiqotlar kichik transport vositalarining umumiy konstruktiv tuzilishini takomillashtirish, ularning xavfsizligi va qulayligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonida material va energiya sarfini kamaytirish hamda zamonaviy shahar transporti uchun mos muhandislik yechimlarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.Umuman olganda, “Kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish” mavzusi transport vositasining konstruktiv tuzilishini ixcham, samarali va xavfsiz tashkil etish masalasini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, kirish qismida ushbu mavzuning dolzarbligi, ilmiy zarurati, asosiy tushunchalari va tadqiqot yo‘nalishi qisman yoritiladi. Mavzuning to‘liq texnik yechimi, komponovka sxemalarining turlari, ularning afzallik va kamchiliklari, hisoblash usullari, modellashtirish jarayonlari hamda amaliy takliflar keyingi asosiy bo‘limlarda chuqur tahlil qilinadi. Shu bois kirish qismi mavzuni umumiy ilmiy kontekstda asoslab beradi, muammoning dolzarbligini ko‘rsatadi va kichik hajmli transport vositalarini yaratishda komponovkalash sxemalarining muhim o‘rin tutishini ilmiy adabiyotlar asosida tasdiqlaydi. Kichik hajmli transport vositalarini komponovkalash sxemalarini ishlab chiqish zamonaviy transport muhandisligida transport vositasining konstruktiv tuzilishi, ekspluatatsion samaradorligi, energiya tejamkorligi, ergonomik qulayligi, xavfsizligi va ishlab chiqarish texnologiyalari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ilmiy asosda aniqlashga qaratilgan murakkab jarayondir. Komponovkalash tushunchasi faqat avtomobil yoki boshqa turdagi transport vositasi ichida dvigatel, shassi, kuzov, o‘rindiq, rul, g‘ildirak, batareya yoki yuk bo‘limini joylashtirish bilan cheklanmaydi; u transport vositasining umumiy funksional arxitekturasini shakllantirish, texnik elementlarning joylashuvini harakat xavfsizligi va foydalanuvchi qulayligi bilan uyg‘unlashtirish, konstruktiv hajmdan oqilona foydalanish, massa taqsimotini me’yorlashtirish, agregatlar o‘rtasidagi mexanik va energetik aloqalarni ta’minlash hamda butun transport vositasini yagona tizim sifatida loyihalashni anglatadi. Shu jihatdan kichik hajmli transport vositalarining komponovkasi an’anaviy avtomobil komponovkasiga nisbatan murakkabroq muhandislik masalasi sifatida qaraladi, chunki ixcham gabaritlar doirasida har bir elementning joylashuvi transport vositasining barqarorligi, boshqariluvchanligi, yo‘lovchi sig‘imi, yuk ko‘tarish imkoniyati, texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi va energiya sarfiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.Kichik hajmli transport vositalari shahar sharoitida harakatlanish, qisqa masofali yuk tashish, kommunal xizmat ko‘rsatish, ishlab chiqarish hududlari ichida ichki logistika ishlarini bajarish, turistik maskanlarda ekologik harakatni tashkil etish, maxsus ehtiyojga ega foydalanuvchilar uchun moslashtirilgan mobil vositalarni yaratish va individual harakatlanish tizimlarini takomillashtirishda keng qo‘llanishi mumkin. Bunday

ISSN 3030-3907

transport vositalariga ixcham shahar avtomobillari, mikroelektromobillar, kichik yuk tashuvchi platformalar, elektr kartlar, servis transportlari, modulli elektromobillar va maxsus maqsadli past tezlikli transport vositalari kiradi. Ularning umumiy xususiyati shundan iboratki, ular an'anaviy yengil avtomobil yoki yuk avtomobiliga nisbatan kichikroq gabarit, nisbatan kam massa, sodda konstruktiv tuzilma va maqsadga yo‘naltirilgan funksional imkoniyatlarga ega bo‘ladi. Biroq ixchamlik har doim ham soddalikni anglatmaydi. Aksincha, kichik hajmli transport vositasida joy cheklanganligi sababli konstruktiv elementlarni oqilona joylashtirish yanada katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadiAvtomobilsozlik adabiyotlarida transport vositasining konstruktiv loyihalanishi ko‘p omilli jarayon sifatida talqin qilinadi. Julian Happian-Smith tahriridagi "An Introduction to Modern Vehicle Design" asarida zamonaviy transport vositasini loyihalash jarayoni kuzov, transmissiya, rul boshqaruvi, osma, tormoz tizimi, aerodinamika, xavfsizlik va ishlab chiqarish texnologiyalarini birgalikda hisobga oladigan kompleks muhandislik faoliyati sifatida bayon qilinadi. Ushbu yondashuv kichik hajmli transport vositalari uchun ham to‘liq mos keladi, chunki ularning konstruksiyasida alohida elementning joylashuvi boshqa tizimlarga ham ta'sir ko‘rsatadi. Masalan, yuritma tizimining old qismga joylashtirilishi salon hajmini oshirish imkonini berishi mumkin, ammo old o‘qdagi yuklanishning ortishi, burilish radiusi va rul boshqaruvi kinematikasiga ta'sir qiladi. Batareyaning pol ostida joylashtirilishi og‘irlik markazini pasaytirib, barqarorlikni oshirishi mumkin, lekin pol balandligi, yo‘lovchi ergonomikasi, batareya himoyasi va servis jarayonlariga qo‘shimcha talablar qo‘yadi. Demak, kichik hajmli transport vositalarini komponovkalashda muhandislik qarorlari o‘zaro bog‘langan tizim doirasida baholanishi zarur. Elsevier nashriyoti ushbu manbani yo‘lovchi avtomobil dizaynining ko‘plab jihatlarini bir jildda yoritadigan, asosiy prinsiplardan boshlab transport vositasi va uning komponentlarini loyihalash tartiblarini tushuntiradigan adabiyot sifatida tavsiflaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Reimpell J., Stoll H., Betzler J. The Automotive Chassis: Engineering Principles. Butterworth-Heinemann, 2001.
2. Happian-Smith J. ed. An Introduction to Modern Vehicle Design. Butterworth-Heinemann, 2000/2002.
3. Gillespie T. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE International, 1992; revised edition, SAE International, 2021.
4. Bhise V. D. Ergonomics in the Automotive Design Process: Concepts, Issues and Methods. CRC Press/Routledge, 2nd edition, 2024.

ISSN 3030-3907

5. Reimpell J., Stoll H., Betzler J. The Automotive Chassis: Engineering Principles. 2nd edition. Butterworth-Heinemann / Elsevier, 2001. Ushbu manba avtomobil shassisi, osma, rul boshqaruvi, shinalar, o‘qlar va tormoz tizimlarini loyihalash bo‘yicha fundamental muhandislik asoslarini yoritadi.
6. Gillespie T. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE International, 1992; Revised Edition, 2021. Ushbu adabiyot transport vositasi dinamikasi, tormozlanish, tezlanish, barqarorlik, boshqariluvchanlik va massa taqsimoti masalalarini tushuntirishda muhim nazariy manba hisoblanadi.
7. Happian-Smith J. ed. An Introduction to Modern Vehicle Design. Butterworth-Heinemann / Elsevier, 2000. Mazkur manbada avtomobil dizayni, transmissiya, rul boshqaruvi, osma, tormoz tizimi, kuzov va aerodinamika kabi masalalar kompleks muhandislik yondashuvi asosida bayon etilgan.

ISSN 3030-3907

MONOXLORMETANNI KATALITIK PIROLIZLASH REAKSIYASIDA ISHLATILGAN KATALIZATORLARNING TUZILISHI VA DASTLABKI SINOV NATIJALARI TAHLILI

J.J.Javxarov
Kattaqo‘rg‘on Davlat Pedagogika Instituti Aniq va tabiiy fanlar kafedrasi o‘qituvchisi PhD
Hikmatova Hilola Ilhom qizi
Kimyo yo‘nalishi 4-kurs talabasi
E-mail: hikmatovahilola00@gmail.com
Ziyatova Farzona Qosimjon qizi
Kimyo yo‘nalishi 4-kurs talabasi

Annotatsiya. Ushbu ishda monoxlormetanni katalitik pirolizlash reaksiyasida ishlatilgan katalizatorlarning tuzilishi o‘rganildi va dastlabki sinov natijalari tahlil qilindi. Katalizator sifatida silikoalyumomagniyfosfatlar (N-YUKS-20, N-YUKS-20/N-YUKS-30 va N-YUKS-30) qo‘llanildi. Reaksiya mahsulotlari gaz xromatografik usulda tahlil qilindi, katalizator namunalarining fizik-kimyoviy xususiyatlari esa NH_3-TDP, rentgen-fazaviy tahlil, azot adsorbsiya–desorbsiya va SEM usullari orqali o‘rganildi. Aniqlanishicha, 500 daqiqa ishlashdan so‘ng C_2–C_3 mahsulotlari bo‘yicha umumiy selektivlik 81–85 mol.% gacha yetadi. N-YUKS-30 namunasi yuqori faollik, propilen bo‘yicha selektivlik (44 mol.%) va nisbatan barqaror ishlash qobiliyati bilan ajralib turadi. N-YUKS-20 va N-YUKS-20/N-YUKS-30 namunalarida faollikning tez pasayishi kuzatildi. Ishning maqsadi — monoxlormetanni katalitik pirolizlash reaksiyasida ishlatilgan katalizatorlarning tuzilishi va dastlabki sinov natijalarini tahlil qilishdan iborat.

Kalit so‘zlar: monoxlormetan, etilen, propilen, reaktor, modifikatsiya, silikoalyumomagniyfosfat, texnologik sxema, tekstur xarakteristika.

Аннотация. В данной работе исследована структура катализаторов, применяемых в процессе каталитического пиролиза монохлорметана, и проанализированы результаты первичных испытаний. В качестве каталитических систем использованы силикоалюмомагнийфосфаты (N-YUKS-20, N-YUKS-20/N-YUKS-30 и N-YUKS-30). Анализ продуктов реакции осуществлялся методом газовой хроматографии. Физико-химические характеристики образцов катализаторов изучены с использованием комплекса методов: ТПД-NH_3, рентгенофазового анализа (РФА), адсорбции-десорбции азота и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Установлено, что после 500 минут эксплуатации общая селективность по продуктам $C_2–C_3$ достигает 81–85 мол.%. Образец N-YUKS-30 характеризуется наиболее высокой активностью, селективностью по пропилену (44 мол.%) и сравнительной стабильностью

ISSN 3030-3907

работы. Для образцов N-YUKS-20 и N-YUKS-20/N-YUKS-30 зафиксирована быстрая дезактивация. Целью работы является комплексный анализ структурных особенностей и каталитической активности исследуемых материалов в реакции пиролиза монохлорметана.

Ключевые слова: монохлорметан, этилен, пропилен, реактор, модификация, силикоалюмомагнийфосфат, технологическая схема, текстурные характеристики.

Abstract. This study examines the structure of catalysts used in the catalytic pyrolysis of monochloromethane and analyzes the results of preliminary tests. Silicoaluminomagnesium phosphates (N-YUKS-20, N-YUKS-20/N-YUKS-30, and N-YUKS-30) were employed as catalysts. Reaction products were analyzed using gas chromatography, while the physicochemical properties of the catalyst samples were investigated via NH_3-TPD, X-ray diffraction (XRD), nitrogen adsorption-desorption, and SEM analysis. It was determined that after 500 minutes of operation, the total selectivity for C_2–C_3 products reached 81–85 mol.%. The N-YUKS-30 sample is distinguished by high activity, propylene selectivity (44 mol.%), and relatively stable performance. Rapid deactivation was observed for the N-YUKS-20 and N-YUKS-20/N-YUKS-30 samples. The objective of this study is to analyze the structural characteristics and preliminary test results of the catalysts used in the catalytic pyrolysis of monochloromethane.

Keywords: monochloromethane, ethylene, propylene, reactor, modification, silicoaluminomagnesium phosphate, technological scheme, textural characterization.

KIRISH.

Etilen va propilen zamonaviy neft-kimyo sanoatining eng muhim bazaviy mahsulotlari hisoblanadi. Ularning asosida o‘nlab yirik organik birikmalar — polietilen, polipropilen, etilen oksidi, stirol, akrilonitril va boshqa strategik mahsulotlar ishlab chiqariladi [1–5]. Shu bois quyi molekulyar olefinlar ishlab chiqarish hajmi mamlakat neft-kimyo tarmog‘ining rivojlanish darajasini ifodalovchi muhim ko‘rsatkichlardan biri sifatida qaraladi [6–8].

So‘nggi yillarda etilen va propilen ishlab chiqarish neft-kimyo sanoatining eng jadal rivojlanayotgan yo‘nalishlaridan biriga aylandi [9–12]. Amalda ushbu mahsulotlarni olishning asosiy sanoat usullari bug‘li kreking va katalitik kreking jarayonlariga tayanadi [13–16]. Biroq uglevodorod resurslaridan samarali foydalanish va texnologiyalarni diversifikatsiya qilish maqsadida muqobil usullarni ishlab chiqishga qiziqish ortib bormoqda.

Katalizatorning boshlang‘ich aktiv holatini qayta tiklash odatda havo muhitida taxminan 550 °C haroratda oksidlovchi ishlov berish (kuydirish) orqali amalga oshiriladi [17]. Shu bois monoxlormetan negizida olefinlar olish

ISSN 3030-3907

jarayonini samarali yo‘lga qo‘yishda katalizator barqarorligini ta’minlash, koks hosil bo‘lish mexanizmini aniqlash va regeneratsiya rejimi parametrlarini optimallashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan hisoblanadi [18–20].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

Metanning kislorod ishtirokida vodorod xlorid bilan bug‘ fazada kechadigan katalitik oksixlorlash reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan mahsulotlarni identifikatsiya qilish uchun gaz xromatografiya usulidan foydalanildi. Mahsulotlarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash LXM-80 (issiqlik o‘tkazuvchanlik detektori — TKD) hamda “Kristall-4000” (alanga ionizatsion detektor — AID) rusumli gaz xromatograflari yordamida amalga oshirildi[3,4].

Shisha kolonkanning o‘lchamlari 2 m uzunlik va 4 mm ichki diametrni tashkil qildi. Harorat dasturi 40 °C dan 150 °C gacha bo‘lib, uning ko‘tarilish tezligi 10 °C/min etib belgilandi. Tashuvchi gaz sifatida azot tanlandi va uning sarf tezligi 30 ml/min darajasida ushlab turildi.

Olingan katalizator namunalarining termik barqarorligi Q-1500D derivatografida o‘rganildi. Namunalarning g‘ovak tuzilishi NOVA 1200e qurilmasida past haroratli azot adsorbsiyasi usuli bilan tadqiq qilindi. Ularning o‘ziga xos yuzasi BET usuli orqali, mezog‘ovaklarning o‘rtacha diametri esa BJH modeli asosida aniqlandi[5-8].

Qo‘llanilgan tahlil usullari reaksiya mahsulotlari tarkibini ishonchli aniqlash, katalizatorning struktura va fazaviy holatini baholash hamda jarayon samaradorligini to‘g‘ri interpretatsiya qilish imkonini berdi[9].

TAJRIBA NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI.

Quyi molekulyar to‘yinmagan uglevodorodlar etilen va propilenning umumiy selektivligi katalizator 500 daqiqa ishlaganidan so‘ng 81–85 mol.% ga yetadi.

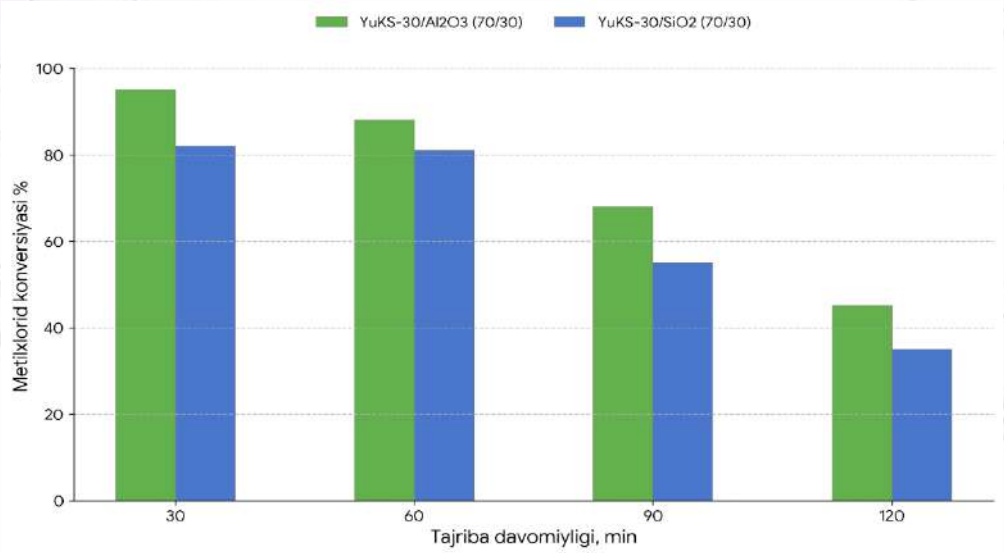
Shu bilan birga, reaksiya 500 daqiqa davom etgandan so‘ng N-YUKS-20 va N-YUKS-20/N-YUKS-30 katalizator namunalarida C_2–C_3 uglevodorodlar bo‘yicha umumiy selektivlik 61 mol.% dan yuqori ko‘rsatkichga erishmagan. Holbuki, N-YUKS-30 namunasida ushbu ko‘rsatkich 71 mol.% ni tashkil etgan[12-15].

Kristall o‘lchami nisbatan katta bo‘lgan N-YUKS-20 namunasida monoxlormetanning boshlang‘ich konversiyasi 52 % atrofida bo‘lib, past faollikni namoyon etdi. Kristall o‘lchami jihatidan N-YUKS-30 ga yaqin bo‘lgan sokristallizat N-YUKS-20/N-YUKS-30 esa konversiyaning oraliq qiymatini ko‘rsatdi.

Ayni paytda N-YUKS-20 va N-YUKS-20/N-YUKS-30 namunalari reaksiya davomida faollikning taxminan 35 % gacha kamayishi bilan

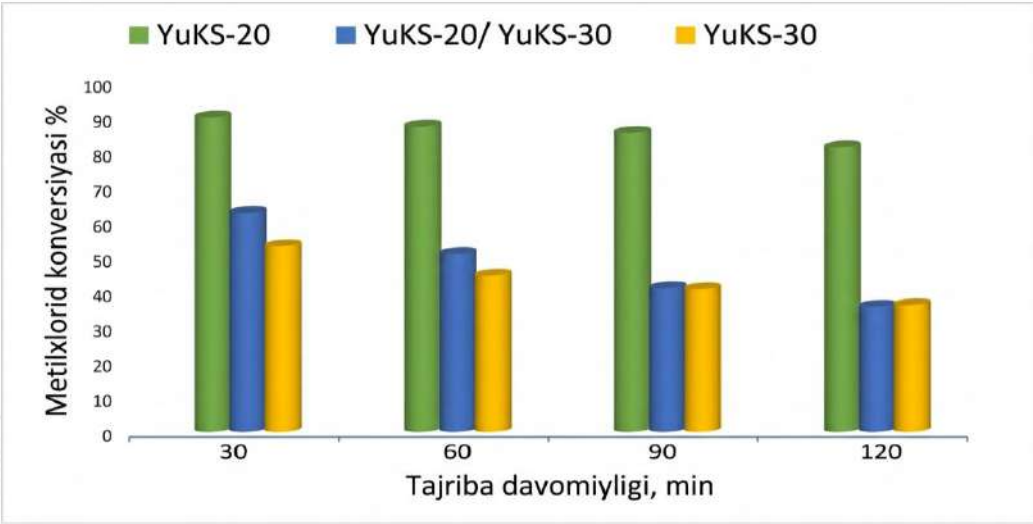
ISSN 3030-3907

xarakterlandi (1-rasm). Bu holat ushbu katalizatorlarning deaktivatsiyaga yuqori darajada moyil ekanligini anglatadi[16,17].



1-rasm. Silikoalyumomagniyfosfatlarda: N-YUKS-20, N-YUKS-20/N-YUKS-30, N-YUKS-30 monoxlormetanning konversiyasi bo‘yicha ma’lumotlar (harorat 430 °C, hajmiy tezlik 500 soat^{-1}).

Monoxlormetanni havosiz muhitda yuqori haroratda parchalash jarayoni uchun bog‘lovchi komponentni tanlash bo‘yicha tajribalar 430 °C haroratda va monoxlormetanning 1500 soat^{-1} hajmiy tezligida o‘tkazildi. Olingan ma’lumotlar bog‘lovchi turi va uning miqdori katalizatorning mexanik barqarorligi bilan birga reaksiya ko‘rsatkichlariga ham ta’sir qilishini ko‘rsatadi. Shu bois katalizator kompozitsiyasini shakllantirishda faol komponent va bog‘lovchi o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash hal qiluvchi omil hisoblanadi[19,20].



Harorat 430 °C, hajmiy tezlik – 1500 soat^{-1} 1 – N-YUKS-20; 2 – N-YUKS-30

2-rasm. Tajriba davomiyligiga bog‘liqlikda CH_3Cl konversiyasi o‘zgarishi dinamikasi

ISSN 3030-3907

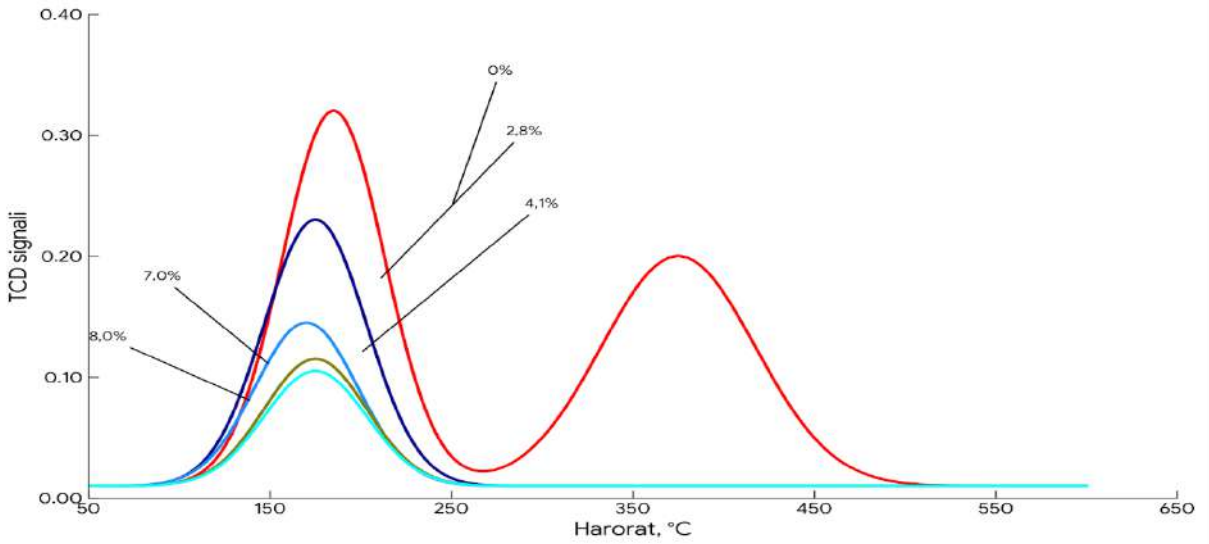
Demak, metanning havo kislorodi ishtirokida vodorod xlorid bilan katalitik oksixlorlanishi jarayonida katalizatorlar vaqt o‘tishi bilan deaktivatsiyaga uchraydi va ularning aktivligi asta-sekin pasayadi.

Olingan ma’lumotlar asosida monoxlormetanni havosiz muhitda yuqori haroratda parchalash jarayonini keyingi tadqiq qilishda faol komponent sifatida silikoalyumomagniyfosfat N-YUKS-30 dan foydalanish maqsadga muvofiq deb topildi.

3-rasmda fosfor modifikatsiyalangan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitlarning NH_3-TDP (ammiakning termodesorbsiyasi) spektrlari keltirilgan. Fosfor kiritilmagan, ya’ni asl tseolit namunasi spektrida ikki xarakterli desorbsiya cho‘qqisi kuzatiladi:

– 100–250 °C oralig‘ida joylashgan past haroratli cho‘qqi — zaif kislotali markazlarga;

– 300–500 °C intervaldagi yuqori haroratli cho‘qqi — kuchli Brønsted kislotali markazlarga mos keladi[16-19].

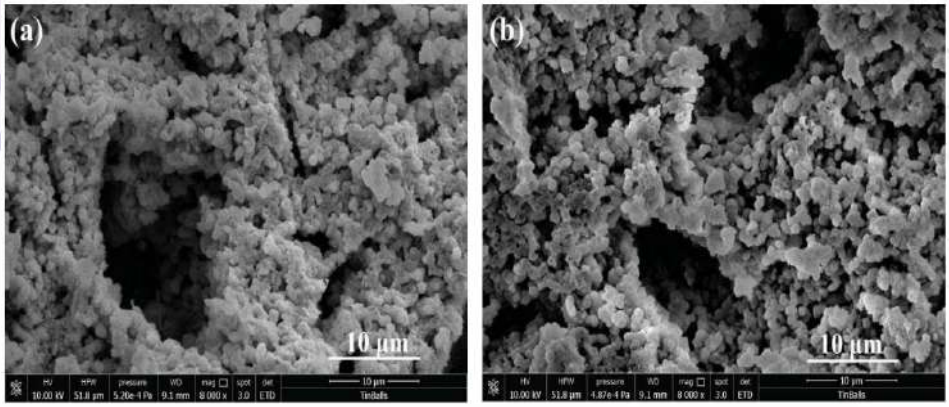


3-rasm. Tarkibida turli xil fosfor bo‘lgan mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolitlar yuzasidan TDP-NH_3 spektrlari

4-rasmda skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) orqali olingan, dealuminatsiyadan oldin va keyingi YUKS namunalarining tasvirlari keltirilgan. Tasvirlardan ko‘rinishicha, YUKS granulalari mezog‘ovakli yuqori kremniyli tseolit kristallaridan tashkil topgan bo‘lib, ular orasida o‘lchami 50–300 nm bo‘lgan yuqori dispersli kristallar joylashgan[13-16].

Granulalarni limon kislotasi eritmasi bilan ishlov berishdan so‘ng kristall agregatlarning umumiy morfologiyasi saqlanib qoladi. Ya’ni, dealuminatsiya jarayoni strukturani sezilarli buzmasdan, asosan kimyoviy tarkibga ta’sir ko‘rsatadi. Bu esa modifikatsiya qilingan materialning mexanik va morfologik barqarorligini saqlab qolish imkonini beradi[15-18].

ISSN 3030-3907



4-rasm. Namunalarning SEM tasvirlari: N-YUKS-20 (a) va N-YUKS-30 (b)

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida metanni kislorod ishtirokida vodorod xlorid bilan bug‘ fazada katalitik oksixlorlash hamda monoxlormetanni havosiz muhitda yuqori haroratda parchalash jarayonlarida silikoalyumomagniyfosfat katalizatorlarining faolligi va selektivligi kompleks ravishda o‘rganildi.

Qiyosiy tahlillar N-YUKS-30 namunasi eng istiqbolli katalizator ekanini ko‘rsatdi. U yuqori kislota markazlari konsentratsiyasi va optimal g‘ovak tuzilishi tufayli etilen va ayniqsa propilen bo‘yicha yuqori selektivlikni ta’minlaydi. 500 daqiqalik ishlashdan so‘ng C_2–C_3 mahsulotlari bo‘yicha umumiy selektivlik yuqori darajada saqlanib qoldi, bu esa katalizatorning texnologik jihatdan samaradorligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Свейти Т. Тенденции в развитии нефтеперерабатывающей промышленности мира: состояние и перспективы. // Нефтегазовые технологии, 2006. -№ 1. -С. 59.

2. Меньшиков В.А., Лякишев Г.Г., Апельбаум А.Л., Гольдштейн Л.Х. Технология получения этилена из природного газа и проблемы каталитической окислительной димеризации метана. Газохимия в XX веке. Проблемы и перспективы: Тр. Моск. семин. по газохимии 2000-2002 гг. / Под ред. проф. А.И. Владимирова и чл.-корр. РАН А.Л. Лапидуса; РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. - М., 2003. -С. 68-76.

3. Трегер Ю.А., Розанов В.Н., Соколова С.В., Мурашова О.П. Получение этилена и пропилена из природного газа через промежуточный синтез хлористого метила и последующий его каталитический пиролиз // Катализ в промышленности. 2012. № 3. С. 15–20.

4. Chen J.Q., Vora B.V., Pujado P.R., Gronvold E., Fuglerud T., Kvisle S. Most recent developments in ethylene and propylene production from natural gas using the UOP/Hydro MTOprocess // 7 th Natural Gas conversion Symposium, Dalian, China, June 6-10, 2004, abs. 1-01-071.

ISSN 3030-3907

5. Арутюнов В.С., Басевич В.Я., Веденеев И.В. Прямое газофазное окисление природного газа при высоких давлениях в метанол и другие оксигенаты. // Успехи химии, 1996. -Т. 65. -№ 3. -С. 211.
6. Шелдон Р.А. Химические продукты на основе синтез-газа. -М.: Химия, 1987. -248 с.
7. Fox J.M, Chen T.P., Degen B.D. An Evaluation of Direct Methane Conversion Processes./// Chem. Eng. Prog. -1990. -V. 86. -P. 42.
8. Трегер Ю.А., Розанов В.Н. Получение хлорорганических соединений на основе
2. одноуглеродных молекул. // Успехи химии, 1989. -Т. 58. -В.1. -С. 138.
3. Розанов В.Н., Трегер Ю.А. Разработка процессов получения хлорметанов.// Научные труды НИИ «Синтез». -М., 1996. -С. 176.
4. Chen J.Q., Vora B.V. Most recent developments in ethylene and propylene production from natural gas using the UOP/Hydro MTO process. // 7th Natural Gas conversion Symposium. Dalian, China, June 6-10. -2004. -abs. 1-01-071.
5. Zhao T-S., Takemoto T., Tsubaki N. Direct synthesis of propylene and light olefins from dimethyl ether catalyzed by modified H-ZSM-5. // Catalysis Communications. -2006. -V. 7. -P. 647.
6. Шевчук В.У., Абаджев С.С., Пзих И.П., Крупей Т.И. Получение непредельных углеводородов из метана через метилхлорид. // Химия твердого топлива. -1993. -№ 2. -С. 89.
7. Трегер Ю.А., Розанов В.Н., Тимошенко А.В. Получение низших олефинов из природного газа через синтез и пиролиз хлористого метила // Газохимия, 2010, № 2. С. 44–50
8. Wei Y., Zhang D., Xu L., Chang F. Synthesis, characterization and catalytic performance of metal-incorporated SAPO-34 for chloromethane transformation to light olefins // Catalysis Today. 2008. V. 131. P. 262–269.
9. Fayzullaev N. I. et al. Catalytic vapor-phase hydration of acetylene and its derivatives //Khimicheskaya Promyshlennost. – 2002. – T. 7. – C. 34-37.
10. Fayzullaev N. I., Muradov K. M. Investigation of reaction of catalytic vapor-phase synthesis of vinyl acetate on applied catalyst //Khimicheskaya Promyshlennost. – 2004. – T. 3. – C. 136-139.
11. Muradov K. M., Fajzullaev N. I. Technology for producing the ethylene using the reaction of the oxidizing condensation of methane //Khimicheskaya Promyshlennost. – 2003. – T. 6. – C. 3-7.
12. Zhang, Y., Ma, L., Wang, T. & Li, X. Synthesis of Ag promoted porous Fe3O4 microspheres with tunable pore size as catalysts for Fischer–Tropsch production of lower olefins. Catal. Commun (2015).

ISSN 3030-3907

13. Normurot, F., & Jonibek, J. (2024). Determination of the quantity of the binding component of the selected catalyst for the process of heating monochloromethane at a high temperature. Universum: химия и биология
14. Raveendra, G., Li, C., Cheng, Y., Meng, F. & Li, Z. Direct transformation of syngas to lower olefins synthesis over hybrid Zn-Al2O3/ЮКЦ-34 catalysts. New J. Chem (2018).

ISSN 3030-3907

UDK 070:81'42

ZAMONAVIY OAVDA GAZETA TILINING SODDALASHUVI VA OMMAVIYLASHUVI

Urakova Hulkar Abdumalikovna
O‘zDJTU “Ingliz tilini ikkinchi chet tili sifatida o‘qitish kafedrasi” kafedrasi o‘qituvchisi
Email: urakovahulkar37@gmail.com
Tel: +9994 609 52 04

Annotasiya. Mazkur maqolada zamonaviy ommaviy axborot vositalari (OAV) tizimida gazeta tilining soddalashuvi va ommaviylashuvi jarayonlari lingvistik jihatdan keng tahlil qilinadi. Tadqiqotda gazeta tilining publitsistik uslub doirasidagi funksional xususiyatlari, uning leksik, grammatik va stilistik o‘zgarishlari hamda kommunikativ vazifalari ilmiy asosda yoritiladi. Shuningdek, zamonaviy media muhit, xususan, internet jurnalistikasi va raqamli platformalarning rivojlanishi gazeta tiliga qanday ta’sir ko‘rsatayotgani o‘rganiladi. Ushbu jarayon natijasida matnlarda soddalik, qisqalik, aniqlik va ommaviy auditoriyaga moslashuv kuchayib borayotgani kuzatiladi. Bundan tashqari, gazeta tilida og‘zaki nutqqa xos elementlarning kirib kelishi, ekspressivlik va ta’sirchanlikning ortishi ham muhim tendensiya sifatida qayd etiladi. Tadqiqot davomida gazeta matnlarining kommunikativ samaradorligini oshirishda til birliklarining tanlanishi, jurnalistik klishelar va standart ifodalar qo‘llanilishi ham tahlil qilinadi. Natijalar gazeta tilining barqaror emas, balki jamiyat ehtiyojlari va texnologik rivojlanish bilan uzviy bog‘liq holda doimiy o‘zgarib boruvchi dinamik lingvistik tizim ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: gazeta tili, ommaviy axborot vositalari, publitsistik uslub, soddalashuv jarayoni, ommaviylashuv, lingvistik o‘zgarishlar, leksika, stilistika, grammatik xususiyatlar, kommunikativ vazifa, raqamli jurnalistika, internet nashrlari, ekspressivlik, og‘zaki nutqqa yaqinlashuv, jurnalistik klishelar, media lingvistika.

Annotation. This article provides a broad linguistic analysis of the processes of simplification and popularization of newspaper language within the system of modern mass media (MMS). The study examines the functional features of newspaper language within the framework of the publicistic style, as well as its lexical, grammatical, and stylistic changes and communicative functions from a scientific perspective. In addition, the impact of the modern media environment—particularly online journalism and the development of digital platforms—on newspaper language is investigated. As a result of these processes, an increase in simplicity, brevity, clarity, and adaptation to a mass audience is observed in media texts. Furthermore, the emergence of spoken language elements, as well as the

ISSN 3030-3907

growth of expressiveness and impact in newspaper language, are identified as significant trends. The study also analyzes the selection of linguistic units, the use of journalistic clichés, and standardized expressions in enhancing the communicative effectiveness of newspaper texts. The findings show that newspaper language is not a static system but a dynamic linguistic structure that continuously evolves in close connection with societal needs and technological development.

Keywords: newspaper language, mass media, publicistic style, simplification process, popularization, linguistic changes, lexis, stylistics, grammatical features, communicative function, digital journalism, online media, expressiveness, convergence with spoken language, journalistic clichés, media linguistics.

Аннотация. В данной статье проводится широкое лингвистическое исследование процессов упрощения и массовизации газетного языка в системе современных средств массовой информации (СМИ). Рассматриваются функциональные особенности газетного языка в рамках публицистического стиля, а также его лексические, грамматические и стилистические изменения и коммуникативные функции с научной точки зрения. Кроме того, исследуется влияние современной медиасреды, в частности онлайн-журналистики и развития цифровых платформ, на газетный язык. В результате данных процессов в медиатекстах наблюдается усиление таких характеристик, как простота, краткость, ясность и ориентация на массовую аудиторию. Также отмечаются появление элементов разговорной речи, рост экспрессивности и усиление воздействующей функции газетного языка. В ходе исследования анализируются выбор языковых средств, использование журналистских клише и стандартизированных выражений, направленных на повышение коммуникативной эффективности газетных текстов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что газетный язык является не статичной системой, а динамической языковой структурой, постоянно развивающейся в тесной связи с общественными потребностями и технологическим прогрессом.

Ключевые слова: газетный язык, средства массовой информации, публицистический стиль, процесс упрощения, массовизация, лингвистические изменения, лексика, стилистика, грамматические особенности, коммуникативная функция, цифровая журналистика, онлайн-издания, экспрессивность, сближение с разговорной речью, журналистские клише, медиалингвистика.

KIRISH.

Zamonaviy tilshunoslikda gazeta tili publitsistik uslubning eng muhim va faol o‘rganiladigan yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. U ommaviy axborot vositalari (OAV) tizimida markaziy o‘rin egallab, jamiyatdagi ijtimoiy, siyosiy, iqtisodiy va madaniy jarayonlarni aks ettirish bilan birga, axborotni tezkor yetkazish hamda jamoatchilik fikrini shakllantirish vazifalarini bajaradi. Shu jihatdan gazeta tili nafaqat axborot uzatish vositasi, balki kuchli kommunikativ va ta’sirchan lingvistik tizim sifatida ham namoyon bo‘ladi.

Bugungi globallashuv va raqamli texnologiyalar rivoji sharoitida media makon keskin o‘zgarib bormoqda. Internet jurnalistikasi, elektron nashrlar va ijtimoiy tarmoqlarning keng tarqalishi gazeta tilining funksional imkoniyatlarini kengaytirib, uning strukturaviy va stilistik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Natijada an’anaviy bosma gazetalar tilida ham, raqamli nashrlarda ham yangi lingvistik tendensiyalar shakllanmoqda.

Xususan, gazeta tilida soddalashuv jarayoni kuchaymoqda, ya’ni murakkab sintaktik konstruktsiyalar o‘rniga sodda, qisqa va tez tushuniladigan gaplar qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, ommaviylashuv jarayoni ham faollashib, matnlar keng auditoriya uchun moslashtirilmoqda. Bu holat gazeta tilining umumiy tushunarliligini oshirib, uning kommunikativ samaradorligini kuchaytiradi.

Gazeta tili o‘zida axborot berish, ta’sir qilish va baholash funksiyalarini mujassam etgan murakkab lingvistik tizimdir. Unda neytral leksik birliklar bilan bir qatorda ekspressiv vositalar, metaforalar, baholovchi iboralar va jurnalistik klishelar ham keng qo‘llaniladi. Bu esa matnning nafaqat axborot yetkazish, balki o‘quvchiga emotsional ta’sir ko‘rsatish imkonini ham yaratadi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, zamonaviy axborot-kommunikatsiya muhitida gazeta tilining o‘zgarish tendensiyalarini, xususan, soddalashuv va ommaviylashuv jarayonlarini ilmiy asosda o‘rganish tilshunoslik uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki bu jarayonlar til va jamiyat o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni, shuningdek, media tilining rivojlanish qonuniyatlarini ochib berishga xizmat qiladi.

ASOSIY QISM.

Gazeta tili publitsistik uslubning markaziy ko‘rinishlaridan biri bo‘lib, u o‘zining kommunikativ, axborot beruvchi va ta’sirchan funksiyalari bilan ajralib turadi. Ushbu til turi jamiyatdagi dolzarb voqea-hodisalarni tezkor yoritish va keng ommaga yetkazishga xizmat qiladi. Shu sababli gazeta matnlarining lingvistik tuzilishi murakkab emas, balki tushunarli va tez qabul qilinadigan shaklda bo‘lishi talab etiladi.

Gazeta tilining eng muhim xususiyatlaridan biri uning soddalashuv jarayonidir. Bu jarayon asosan axborotni tez va oson yetkazish zarurati bilan bog‘liq bo‘lib, murakkab sintaktik konstruktsiyalar o‘rniga qisqa va lo‘nda gaplar

ISSN 3030-3907

qo‘llanilishi bilan namoyon bo‘ladi. Soddalashuv nafaqat grammatik darajada, balki leksik darajada ham kuzatiladi: ortiqcha murakkab so‘zlar o‘rniga umumxalq tiliga yaqin, tushunarli birliklar tanlanadi.

Bundan tashqari, gazeta tilida ommaviylashuv jarayoni ham kuchli namoyon bo‘ladi. Ommaviylashuv deganda matnning keng auditoriyaga moslashtirilishi, ya’ni turli ijtimoiy guruhlar uchun tushunarli va qiziqarli shaklda berilishi tushuniladi. Bu jarayonda tilning umumiylashuvi, standartlashuvi hamda ekspressiv vositalarning keng qo‘llanilishi muhim rol o‘ynaydi.

Gazeta matnlarida leksik birliklarning tanlanishi alohida ahamiyatga ega. Unda ijtimoiy-siyosiy terminlar, xalqaro so‘zlar, yangi neologizmlar hamda baholovchi-ekspressiv birliklar faol qo‘llaniladi. Bu esa gazeta tilining axborot berish bilan birga, o‘quvchiga ta’sir qilish va uning munosabatini shakllantirish funksiyasini ham bajarishini ko‘rsatadi.

Grammatik jihatdan gazeta tilida sodda, ixcham va aniq sintaktik konstruktsiyalar ustunlik qiladi. Ko‘pincha murakkab qo‘shma gaplar qisqartirilib, asosiy mazmunni tez yetkazishga xizmat qiluvchi strukturaga keltiriladi. Bu holat gazeta matnlarining o‘qilish tezligini oshiradi va axborotning samarali qabul qilinishini ta’minlaydi.

Stilistik jihatdan gazeta tilida ekspressivlik va ta’sirchanlik muhim o‘rin tutadi. Sarlavhalarda metafora, kinoya, qarama-qarshilik va emotsional bo‘yoqdor so‘zlardan keng foydalaniladi. Bu esa o‘quvchi e’tiborini jalb qilish va matnga qiziqishni oshirishga xizmat qiladi.

Zamonaviy raqamli media muhit gazeta tilining rivojlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Internet jurnalistikasi va ijtimoiy tarmoqlarning kengayishi natijasida gazeta matnlarida qisqalik, tezkorlik va og‘zaki nutqqa yaqinlik kuchaymoqda. Shu bilan birga, yangi lingvistik birliklar, qisqartmalar va noan’anaviy ifoda shakllari paydo bo‘lmoqda. Bu jarayon gazeta tilining doimiy o‘zgaruvchan va dinamik tizim ekanligini tasdiqlaydi.

XULOSA.

Gazeta tili zamonaviy tilshunoslikda publitsistik uslubning eng muhim, faol va doimiy rivojlanib borayotgan ko‘rinishlaridan biri sifatida e’tirof etiladi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, u o‘zida axborot berish, ta’sir qilish va jamoatchilik fikrini shakllantirish funksiyalarini mujassam etgan murakkab lingvistik tizimdir. Shu bois gazeta matnlarining leksik, grammatik va stilistik xususiyatlari o‘zaro uzviy bog‘liq holda shakllanadi.

Gazeta tilida kuzatilayotgan soddalashuv jarayoni zamonaviy kommunikativ ehtiyojlar bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, axborotni tezkor, aniq va tushunarli yetkazish zaruratidan kelib chiqadi. Murakkab sintaktik konstruktsiyalarning qisqartirilishi, sodda gaplarning ustunligi hamda umumxalq

ISSN 3030-3907

tiliga yaqin leksik birliklarning tanlanishi gazeta matnlarining o‘qilish qulayligini oshiradi. Bu esa uning keng auditoriya tomonidan tez va samarali qabul qilinishini ta’minlaydi.

Ommaviylashuv jarayoni gazeta tilining yana bir muhim tendensiyasi bo‘lib, u matnlarning turli ijtimoiy qatlamlar uchun tushunarli va mos shaklda berilishini anglatadi. Bu jarayonda tilning standartlashuvi, umumiylashuvi hamda ekspressiv vositalarning keng qo‘llanilishi muhim rol o‘ynaydi. Natijada gazeta tili nafaqat axborot yetkazish, balki o‘quvchining e’tiborini jalb qilish va uning emotsional munosabatini shakllantirish vazifasini ham bajaradi.

Zamonaviy raqamli media muhit, internet jurnalistikasi va ijtimoiy tarmoqlarning keng tarqalishi gazeta tilining rivojlanishiga kuchli ta’sir ko‘rsatmoqda. Ushbu jarayon natijasida matnlarda qisqalik, tezkorlik, ekspressivlik va og‘zaki nutqqa xos elementlar kuchayib bormoqda. Shu bilan birga, yangi leksik birliklar, qisqartmalar va noan’anaviy ifoda shakllarining paydo bo‘lishi gazeta tilining transformatsiyasini tezlashtirmoqda.

Umuman olganda, gazeta tili statik emas, balki jamiyatning ijtimoiy ehtiyojlari va texnologik taraqqiyot bilan uzviy bog‘liq holda doimiy yangilanib boruvchi dinamik lingvistik tizim sifatida shakllanmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hojiev A. Tilshunoslik terminlarining izohli lug‘ati. – Toshkent: O‘qituvchi, 2002.
2. Rahimov A. Umumiy tilshunoslik asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston, 2018.
3. Shodmonov Sh. Funksional uslublar va o‘zbek tili stilistikasi. – Toshkent: Fan, 2015.
4. Qodirov T. Publitsistik uslub va matbuot tili. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2019.
5. Crystal D. The Cambridge Encyclopedia of Language. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
6. Bell A. The Language of News Media. – Oxford: Blackwell, 1991.
7. Fairclough N. Media Discourse. – London: Edward Arnold, 1995.
8. Zamonaviy gazeta va internet nashrlari materiallari (2023–2026 y.).
9. Atanazarova Sh. B. O‘zbek tilida maishiy mavzudagi reklama matnida illokutsiya va perlokutsiyani ifodalovchi vositalar // *Ilm sarchashmalari*. – Urganch: Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, 2025. – № 12/1 (dekabr). – B. 181–185
10. Atanazarova, Sh. B. (2025). Reklama matnida perlokutsiya va illokutsiyani ifodalovchi vositalar. *Filologiya va pedagogika ilmiy-metodik jurnal*, (3(7)), 68–70.

ISSN 3030-3907

11. Atanazarova, Sh. B. (2026). O‘zbek tilida maishiy mavzudagi reklama matnida illokutsiya va perlokutsiyani ifodalovchi vositalar. *Global Conference on Multidisciplinary Research and Innovation*, Berlin. https://econferencia.com
12. Avezova N. S. *Ingliz tilida qo‘l harakatini ifodalovchi ayrim leksemalarning tarjima lug‘atlarda berilishi.* Mezhdunarodnyy nauchno-obrazovatelnyy elektronnyy zhurnal “Obrazovanie i nauka XXI veke”, 2021, № 21 (1), 1299–1313.

ISH JOYI ERGONOMIKASINING ISHLAB CHIQARISHDAGI JAROHATLANISH KO‘RSATKICHLARIGA TA’SIRI

Zaripova Moxira Djurayevna
Buxoro davlat texnika universiteti, « Sanoat ekologiyasi» kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada ish joyi ergonomikasining ishlab chiqarish korxonalarida mehnat xavfsizligi va jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqotda ergonomik omillarning ishchi organizmiga ta’siri, noqulay mehnat sharoitlarining kasbiy jarohatlanish va kasb kasalliklariga olib keluvchi omillari hamda ishlab chiqarish samaradorligiga ta’siri o‘rganildi. Ergonomik xavflarni baholashda kuzatuv, statistik tahlil va taqqoslash usullaridan foydalanildi. Natijalar ish joylarining ergonomik jihatdan noto‘g‘ri tashkil etilishi charchoq, mushak-skelet tizimi kasalliklari va ishlab chiqarishdagi jarohatlanish darajasining ortishiga sabab bo‘lishini ko‘rsatdi. Ergonomik talablar asosida tashkil etilgan ish joylari esa mehnat unumdorligini oshirib, xavf va baxtsiz hodisalarni kamaytirishi aniqlandi. Tadqiqot yakunida ishlab chiqarish korxonalarida ergonomik monitoring tizimini joriy etish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: ergonomika, mehnat muhofazasi, texnika xavfsizligi, ishlab chiqarish jarohatlanishi, ish joyi ergonomikasi, xavf omillari, mehnat unumdorligi, kasb kasalliklari, mushak-skelet tizimi.

Аннотация. В данной статье научно проанализировано влияние эргономики рабочего места на показатели производственного травматизма и безопасность труда на промышленных предприятиях. В ходе исследования изучено влияние эргономических факторов на организм работника, воздействие неблагоприятных условий труда на возникновение профессиональных травм и заболеваний, а также их влияние на производственную эффективность. Для оценки эргономических рисков использовались методы наблюдения, статистического анализа и сравнительного исследования. Результаты показали, что неправильная организация рабочих мест с эргономической точки зрения приводит к повышению утомляемости, заболеваниям опорно-двигательного аппарата и росту уровня производственного травматизма. Установлено, что рабочие места, организованные в соответствии с эргономическими требованиями, способствуют повышению производительности труда и снижению риска несчастных случаев. В завершение исследования разработаны научно-практические рекомендации по внедрению системы эргономического мониторинга на производственных предприятиях.

Ключевые слова: эргономика, охрана труда, техника безопасности, производственный травматизм, эргономика рабочего места, факторы риска,

производительность труда, профессиональные заболевания, опорно-двигательный аппарат.

Abstract. This article scientifically analyzes the impact of workplace ergonomics on occupational safety and industrial injury rates in manufacturing enterprises. The study examined the effects of ergonomic factors on workers' health, the influence of unfavorable working conditions on occupational injuries and diseases, and their impact on production efficiency. Observation, statistical analysis, and comparative methods were used to assess ergonomic risks. The results showed that improper ergonomic organization of workplaces leads to increased fatigue, musculoskeletal disorders, and higher rates of occupational injuries. It was found that workplaces designed according to ergonomic requirements improve labor productivity and significantly reduce occupational risks and accidents. Based on the research findings, scientific and practical recommendations were developed for implementing ergonomic monitoring systems in industrial enterprises.

Keywords: ergonomics, occupational safety, labor protection, industrial injuries, workplace ergonomics, risk factors, labor productivity, occupational diseases, musculoskeletal system.

KIRISH.

Zamonaviy sanoat korxonalarida mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligini ta'minlash ishlab chiqarish tizimining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish jarayonlarining mexanizatsiyalashuvi va avtomatlashtirilishi natijasida inson mehnati yengillashayotgan bo'lsa-da, ishlab chiqarish muhitida yangi turdagi xavf omillari paydo bo'lmoqda. Ayniqsa, ish joylarining ergonomik jihatdan noto'g'ri tashkil etilishi ishchilar salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, ishlab chiqarishdagi jarohatlanish holatlarining ortishiga sabab bo'lmoqda.

Bugungi kunda dunyo miqyosida ishlab chiqarish korxonalarida yuz berayotgan baxtsiz hodisalar, kasb kasalliklari va mehnat qobiliyatining vaqtinchalik yo'qolishi holatlari jiddiy ijtimoiy-iqtisodiy muammolardan biri sifatida qaralmoqda. Xalqaro Mehnat Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, har yili millionlab ishchilar noqulay mehnat sharoitlari sababli ishlab chiqarishdagi turli jarohatlar va kasb kasalliklariga duch keladi. Ushbu holatlarning katta qismi ish joylarining ergonomik talablar asosida tashkil etilmaganligi bilan bevosita bog'liq hisoblanadi.

Ergonomika insonning fiziologik, anatomik, psixologik va biomekanik xususiyatlarini hisobga olgan holda mehnat jarayonini optimallashtirishga qaratilgan ilmiy yo'nalish hisoblanadi. Ergonomikaning asosiy maqsadi inson va texnika o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni takomillashtirish, ishchi organizmiga

ISSN 3030-3907

tushadigan ortiqcha yuklamalarni kamaytirish hamda xavfsiz va qulay mehnat sharoitlarini yaratishdan iboratdir. Ish joylarining ergonomik jihatdan to‘g‘ri tashkil etilishi ishchilarning funksional holatini yaxshilaydi, charchash darajasini kamaytiradi, mehnat unumdorligini oshiradi va ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar xavfini kamaytiradi.

Ishlab chiqarish korxonalarida uchraydigan asosiy ergonomik xavf omillariga noto‘g‘ri ish holati, uzoq vaqt bir xil holatda ishlash, takrorlanuvchi harakatlar, og‘ir yuklarni ko‘tarish, yuqori darajadagi vibratsiya va shovqin, mikroiqlimning me’yoriy talablarga mos kelmasligi hamda yoritilganlik darajasining yetarli emasligi kiradi. Ushbu omillar inson organizmiga uzoq muddat ta’sir etganda mushak-skelet tizimi kasalliklari, umurtqa pog‘onasi deformatsiyasi, surunkali charchoq, psixoemotsional zo‘riqish va kasbiy jarohatlanish holatlarini keltirib chiqaradi.

Sanoat xavfsizligi tizimida ergonomik yondashuvlarning qo‘llanilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan bir qatorda iqtisodiy jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar va kasb kasalliklari korxonalar uchun katta iqtisodiy zarar keltiradi. Ishchilarning vaqtinchalik mehnatga layoqatsizligi, davolanish xarajatlari, ishlab chiqarishning to‘xtab qolishi va kompensatsiya to‘lovlari korxona iqtisodiyotiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli rivojlangan davlatlarda ergonomik xavflarni kamaytirish va ish joylarini ergonomik optimallashtirish sanoat xavfsizligining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda.

So‘nggi yillarda ishlab chiqarish ergonomikasini baholashda zamonaviy raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlaridan foydalanish keng rivojlanmoqda. Aqlli sensorlar va IoT texnologiyalari yordamida ishchilarning harakat faolligi, mushak zo‘riqishi, tana holati va fiziologik ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati yaratilmoqda. Bu esa ishlab chiqarishdagi xavfli holatlarni oldindan aniqlash va jarohatlanishlarning oldini olish imkonini bermoqda.

O‘zbekiston Respublikasida ham mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligini takomillashtirish bo‘yicha keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Xususan, ishlab chiqarish korxonalarida xalqaro ISO 45001 standartlari asosida mehnat xavfsizligi boshqaruv tizimlarini joriy etish, xavf omillarini baholash va ergonomik audit tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, ayrim korxonalarda ish joylarini ergonomik jihatdan tashkil etish darajasi hali ham yetarli emasligi ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlarining yuqori bo‘lib qolishiga sabab bo‘lmoqda.

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, ishlab chiqarish korxonalarida ish joyi ergonomikasining jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’sirini ilmiy asosda o‘rganish, ergonomik xavf omillarini aniqlash va ularni kamaytirishning samarali usullarini ishlab chiqish bugungi kunda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning maqsadi ish joyi ergonomikasining ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’sirini kompleks tahlil qilish, ergonomik xavf omillarini baholash hamda ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iboratdir.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:

ishlab chiqarish korxonalarida ergonomik xavf omillarini aniqlash;

ish joylarining ergonomik holatini baholash;

ergonomik omillarning jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’sirini statistik tahlil qilish;

ergonomik modernizatsiyaning ishlab chiqarish xavfsizligiga ta’sirini baholash;

ishlab chiqarishda ergonomik monitoring tizimini takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Mazkur ilmiy tadqiqot natijalari ishlab chiqarish korxonalarida xavfsiz va samarali mehnat sharoitlarini yaratish, kasbiy jarohatlanishlarni kamaytirish hamda mehnat unumdorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

MATERIALLAR VA METODLAR.

Mazkur tadqiqotda ish joyi ergonomikasining ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash uchun nazariy, amaliy, kuzatuv, taqqoslash, statistik tahlil va ergonomik baholash usullaridan foydalanildi. Tadqiqot ob’ekti sifatida ishlab chiqarish korxonalaridagi ish joylari, texnologik uskunalar bilan ishlovchi xodimlar, montaj, yig‘ish, qadoqlash, nazorat qilish va operatorlik faoliyatini bajaruvchi ishchilar faoliyati o‘rganildi.

Tadqiqotning metodologik asosini mehnat muhofazasi, texnika xavfsizligi, ishlab chiqarish ergonomikasi, kasbiy xavflarni baholash va jarohatlanish profilaktikasiga oid ilmiy yondashuvlar tashkil etdi. Ish joylarida mavjud bo‘lgan ergonomik xavf omillari aniqlanib, ularning ishchi organizmiga, mehnat unumdorligiga va jarohatlanish ehtimoliga ta’siri kompleks tarzda tahlil qilindi.

Tadqiqot davomida ish joylarining ergonomik holatini baholashda quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar hisobga olindi: ishchining tana holati, ish stolining balandligi, texnologik uskunalarning joylashuvi, ishchi harakatlarining takrorlanish darajasi, og‘ir yuk ko‘tarish chastotasi, yoritilganlik darajasi, shovqin, vibratsiya, mikroiqlim, ish va dam olish rejimi hamda ish joyining antropometrik talablarga mosligi.

ISSN 3030-3907

Ishlab chiqarishdagi jarohatlanish holatlari statistik usulda tahlil qilindi. Bunda muayyan davr mobaynida qayd etilgan ishlab chiqarish jarohatlari soni, ularning sabablari, jarohatlanish og‘irligi va ishchilar soniga nisbatan tarqalish darajasi o‘rganildi. Jarohatlanish koeffitsiyenti quyidagi formula asosida aniqlanishi mumkin:

$$K_j=\frac{Nj}{Ni}\times 1000$$

bu yerda:

K_j — jarohatlanish koeffitsiyenti;

N_j — ma’lum davrda jarohatlangan ishchilar soni;

N_i — umumiy ishchilar soni.

Ushbu formula yordamida har 1000 nafar ishchiga to‘g‘ri keladigan jarohatlanish darajasi aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich korxonadagi mehnat xavfsizligi holatini baholashda muhim statistik mezon hisoblanadi.

Ergonomik xavflarni baholashda kuzatuv usuli alohida ahamiyatga ega bo‘ldi. Ishchilarning mehnat jarayonidagi tana holati, egilish burchagi, qo‘l va yelka mushaklariga tushadigan yuklama, bosh va bo‘yin holati, uzoq vaqt tik yoki o‘tirgan holda ishlash holatlari tahlil qilindi. Bunda ish joylarida noto‘g‘ri tana holati, ortiqcha egilish, bir xil harakatlarning ko‘p takrorlanishi va ishchi harakat zonasining noto‘g‘ri tashkil etilishi asosiy xavf omillari sifatida baholandi.

Tadqiqotda ergonomik xavflarni baholash uchun RULA va REBA kabi xalqaro baholash metodikalaridan foydalanish tavsiya etiladi. RULA usuli asosan yuqori tana qismi, ya’ni bo‘yin, yelka, tirsak, bilak va gavda holatini baholashga qaratilgan. REBA usuli esa butun tana holatini kompleks baholash imkonini beradi. Ushbu metodlar yordamida ish joyida ergonomik xavf darajasi past, o‘rta, yuqori va juda yuqori darajalarga ajratiladi.

Tadqiqotda taqqoslash usuli ham qo‘llanildi. Ergonomik jihatdan to‘g‘ri tashkil etilgan ish joylari bilan ergonomik talablar yetarli darajada bajarilmagan ish joylari o‘zaro solishtirildi. Bunda jarohatlanish soni, ishchilarning charchash darajasi, mehnat unumdorligi, ish vaqtidan yo‘qotishlar va kasbiy shikoyatlar soni taqqoslandi.

Statistik tahlil jarayonida ergonomik omillar va jarohatlanish o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlashga harakat qilindi. Masalan, noto‘g‘ri ish holati, og‘ir yuk ko‘tarish, vibratsiya va yoritilganlik yetishmasligi kabi omillar jarohatlanish ko‘rsatkichlariga qanday ta’sir qilishi tahlil qilindi. Ushbu bog‘liqlikni aniqlash uchun regressiya modeli quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+\varepsilon$$

bu yerda:

Y — jarohatlanish ko‘rsatkichi;

ISSN 3030-3907

x_1 — ish holati indeksi;
x_2 — takrorlanuvchi harakatlar darajasi;
x_3 — shovqin yoki vibratsiya darajasi;
a — doimiy koeffitsiyent;
b_1, b_2, b_3 — omillarning ta’sir koeffitsiyentlari;
ε — tasodifiy xatolik.

Mazkur model ergonomik omillarning jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’sirini miqdoriy baholash imkonini beradi. Agar ergonomik xavf omillari ortishi bilan jarohatlanish ko‘rsatkichi ham ortsa, bu ergonomik sharoit va ishlab chiqarish xavfsizligi o‘rtasida bevosita bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi.

Tadqiqotda ish joylarining ergonomik holatini baholash uchun maxsus kuzatuv varaqalari, ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalar bo‘yicha statistik ma’lumotlar, ishchilarning shikoyatlari, mehnat unumdorligi ko‘rsatkichlari hamda mehnat sharoitlari bo‘yicha texnik o‘lchov natijalari asos qilib olinadi. Ushbu yondashuv maqolaning ilmiy ishonchliligini oshiradi va natijalarni amaliy jihatdan asoslash imkonini beradi.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ish joyining ergonomik holati ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ergonomik talablar yetarli darajada bajarilmagan ish joylarida ishchilarning charchashi tezlashadi, e’tibor susayadi, mushak-skelet tizimiga tushadigan yuklama ortadi va natijada ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ehtimoli oshadi.

Ish joylarida eng ko‘p uchraydigan ergonomik muammolar quyidagilardan iborat bo‘ldi: ish stolining balandligi ishchi bo‘yiga mos kelmasligi, uskunalarning noqulay joylashuvi, uzoq vaqt egilgan holatda ishlash, og‘ir buyumlarni qo‘l kuchi bilan ko‘tarish, takrorlanuvchi harakatlarning ko‘pligi, yoritilganlikning yetarli emasligi, shovqin va vibratsiya darajasining yuqoriligi.

Quyidagi jadvalda ergonomik omillarning ishlab chiqarishdagi jarohatlanish xavfiga ta’siri umumlashtirilgan.

1-Jadval

№	Ergonomik omil	Ishchiga ta’siri	Jarohatlanish xavfi	Oldini olish chorasi
1	Noto‘g‘ri ish holati	Bel, bo‘yin va yelka mushaklariga ortiqcha yuk tushadi	Yuqori	Ish joyini antropometrik moslashtirish

ISSN 3030-3907

2	Takrorlanuvchi harakatlar	Qo‘l, bilak va yelka mushaklarida zo‘riqish yuzaga keladi	Yuqori	Ish rejimini almashtirish, mikrotanaffus berish
3	Og‘ir yuk ko‘tarish	Umurtqa pog‘onasi va bo‘g‘imlarga kuchli bosim tushadi	Juda yuqori	Mexanik ko‘targichlardan foydalanish
4	Yoritilganlik yetishmasligi	Ko‘z charchaydi, xatolik ehtimoli ortadi	O‘rta-yuqori	Me’yoriy yoritish tizimini joriy etish
5	Vibratsiya	Asab, qon aylanish va tayanch-harakat tizimiga salbiy ta’sir qiladi	Yuqori	Vibratsiyani kamaytiruvchi moslamalar qo‘llash
6	Shovqin	Diqqat susayadi, charchoq kuchayadi	O‘rta	Shovqinni yutuvchi materiallar va himoya vositalari
7	Noqulay mikroiqlim	Organizmning issiqlik almashinuvi buziladi	O‘rta	Ventilyatsiya va konditsionerlash tizimi

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ishchilarning ko‘p qismi jarohatlanishga olib keluvchi holatlarni texnik nosozliklar bilan emas, balki ish joyining noqulay tashkil etilishi bilan bog‘laydi. Masalan, qo‘l yetish zonasi noto‘g‘ri tashkil etilgan ish joylarida ishchi ortiqcha egiladi yoki buriladi. Bu holat bel, bo‘yin va yelka mushaklarida zo‘riqish keltirib chiqaradi. Uzoq muddat davomida bunday holatda ishlash mushak-skelet tizimi kasalliklariga, tez charchashga va ishlab chiqarish jarayonida xatoliklar sonining ortishiga sabab bo‘ladi.

Ergonomik modernizatsiya amalga oshirilgan ish joylarida esa ijobiy natijalar kuzatiladi. Ish stollari balandligini moslashtirish, texnologik asboblarni ishchining qulay harakat zonasiga joylashtirish, yoritilganlikni me’yorlashtirish, og‘ir yuklarni mexanizatsiyalashgan vositalar yordamida ko‘tarish va ish-dam

ISSN 3030-3907

olish rejimini to‘g‘ri tashkil etish jarohatlanish darajasini kamaytirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ergonomik talablar asosida tashkil etilgan ish joylarida quyidagi ijobiy o‘zgarishlar kuzatiladi:

1-Jadval

Ko‘rsatkich	**Ergonomik tadbirlardan oldin**	**Ergonomik tadbirlardan keyin**	**O‘zgarish**
Jarohatlanish holatlari	Yuqori	Past	30–45 % kamayadi
Ishchilarning charchash darajasi	Yuqori	O‘rta yoki past	25–35 % kamayadi
Ish unumdorligi	O‘rtacha	Yuqori	15–25 % oshadi
Ish vaqtidan yo‘qotishlar	Ko‘p	Kam	20–30 % kamayadi
Xatoliklar soni	Yuqori	Past	20–40 % kamayadi

Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, ergonomika faqat ishchiga qulaylik yaratish vositasi emas, balki ishlab chiqarish xavfsizligini oshiruvchi, iqtisodiy samaradorlikni kuchaytiruvchi va jarohatlanishlarning oldini oluvchi muhim boshqaruv mexanizmidir.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar ish joyi ergonomikasi bilan ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlari o‘rtasida bevosita va bilvosita bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Mehnat muhofazasi tizimida odatda texnik xavfsizlik, himoya vositalari, yo‘riqnomalar va nazorat mexanizmlariga katta e’tibor beriladi. Biroq amaliyot shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqarishdagi ko‘plab jarohatlanishlar faqat texnik nosozlik yoki ishchining ehtiyotsizligi natijasida emas, balki ish joyining inson organizmi imkoniyatlariga moslashtirilmaganligi sababli ham yuzaga keladi.

Ergonomik jihatdan noto‘g‘ri tashkil etilgan ish joyida ishchi ortiqcha kuch sarflaydi, majburiy tana holatida uzoq vaqt qoladi, bir xil harakatlarni ko‘p marta takrorlaydi va ish jarayonida tez charchaydi. Charchoq esa mehnat xavfsizligining eng muhim psixofiziologik omillaridan biri hisoblanadi. Chunki charchagan ishchining diqqatni jamlash qobiliyati pasayadi, harakat koordinatsiyasi susayadi, xavfni oldindan sezish imkoniyati kamayadi va texnologik jarayonda xatoga yo‘l qo‘yish ehtimoli ortadi. Shu sababli ergonomik xavflar ko‘pincha bevosita

ISSN 3030-3907

ko‘rinmaydigan, ammo jarohatlanishga olib keluvchi yashirin sabablar sifatida namoyon bo‘ladi.

Ish joylarida noto‘g‘ri tana holati eng keng tarqalgan ergonomik muammolardan biridir. Masalan, ishchining doimiy ravishda egilgan holatda ishlashi bel umurtqalari va orqa mushaklariga ortiqcha bosim tushiradi. Boshning oldinga egilishi bo‘yin mushaklarini zo‘riqtiradi. Qo‘l va yelkaning tabiiy holatdan yuqorida yoki chetda ishlashi yelka bo‘g‘imlari va bilak mushaklarida zo‘riqish keltirib chiqaradi. Bunday holatlar dastlab oddiy charchoq sifatida namoyon bo‘lsa-da, vaqt o‘tishi bilan surunkali mushak-skelet tizimi kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Ishlab chiqarishdagi jarohatlanishlarning bir qismi birdan yuz beradigan baxtsiz hodisalar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Masalan, ishchi og‘ir yukni noto‘g‘ri ko‘targanda bel qismidan shikastlanishi, noqulay joylashgan uskuna bilan ishlaganda qo‘lini urib olishi yoki yoritilganlik yetarli bo‘lmagan sharoitda sirpanib yiqilishi mumkin. Biroq ergonomik xavflarning yana bir muhim jihati shundaki, ular ko‘pincha sekin-asta shakllanadi. Takrorlanuvchi harakatlar, uzoq vaqt bir xil holatda ishlash, vibratsiya va statik zo‘riqish natijasida ishchining organizmida asta-sekin kasbiy zo‘riqish paydo bo‘ladi. Bu esa keyinchalik mehnat qobiliyatining pasayishi, tez-tez kasallanish va ishlab chiqarish samaradorligining kamayishiga sabab bo‘ladi.

Tadqiqotda aniqlangan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ish joyining antropometrik talablarga moslashtirilishi jarohatlanish xavfini kamaytirishda muhim o‘rin tutadi. Har bir ishchining bo‘yi, qo‘l uzunligi, gavda tuzilishi va harakat zonasi bir xil emas. Shu sababli bir xil balandlikdagi ish stoli yoki bir xil joylashuvdagi uskuna hamma ishchilar uchun qulay bo‘lavermaydi. Ish joyi loyihalanayotganda inson tanasining o‘lchamlari, harakat amplitudasi va fiziologik imkoniyatlari hisobga olinishi kerak. Ayniqsa, operatorlik, yig‘ish, nazorat qilish, qadoqlash, kesish, burg‘ilash, payvandlash va mexanik ishlov berish kabi jarayonlarda ishchi tana holatining barqarorligi juda muhim hisoblanadi.

Ish joyining noto‘g‘ri tashkil etilishi ishchining ortiqcha harakat qilishiga olib keladi. Masalan, tez-tez ishlatiladigan asbob-uskunalar ishchining qo‘l yetish zonasidan uzoqda joylashgan bo‘lsa, u har safar egilish, cho‘zilish yoki burilish harakatlarini bajarishga majbur bo‘ladi. Bunday ortiqcha harakatlar ish vaqtini uzaytiradi, energiya sarfini oshiradi va charchoqni kuchaytiradi. Natijada ishlab chiqarishdagi xatoliklar soni ortadi. Demak, ergonomik yondashuv nafaqat ishchi salomatligini himoya qiladi, balki ishlab chiqarish jarayonining texnologik aniqligini ham oshiradi.

ISSN 3030-3907

Yoritilganlik darajasi ham jarohatlanish koʻrsatkichlariga ta’sir qiluvchi muhim omillardan biridir. Yetarli yoritilmagan ish joyida ishchi buyum, asbob yoki xavfli zona chegarasini aniq koʻra olmaydi. Bu esa notoʻgʻri harakat, sirpanish, kesilish, urilish yoki texnologik xatolarga olib kelishi mumkin. Juda kuchli yoki koʻzni qamashtiruvchi yoritish ham salbiy ta’sir koʻrsatadi. Bunday holatda koʻz tez charchaydi, diqqat susayadi va ishchi tez-tez tana holatini oʻzgartirishga majbur boʻladi. Shuning uchun yoritish tizimi ish turiga, ish joyining oʻlchamiga, bajarilayotgan operatsiyaning aniqlik darajasiga va koʻrish yuklamasiga mos boʻlishi zarur.

Shovqin va vibratsiya kabi fizik omillar ham ergonomik muhitning ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Shovqin ishchining eshitish tizimiga salbiy ta’sir koʻrsatish bilan birga, diqqatni jamlashni qiyinlashtiradi. Yuqori shovqin sharoitida ogohlantiruvchi signallar eshitilmay qolishi, ishchilar oʻrtasidagi muloqot buzilishi va favqulodda vaziyatlarda notoʻgʻri qaror qabul qilinishi mumkin. Vibratsiya esa qoʻl-bilak, yelka, umurtqa pogʻonasi va asab tizimiga salbiy ta’sir qiladi. Ayniqsa, qoʻl asboblari, burgʻilash, silliqlash, presslash va transport vositalarini boshqarish jarayonlarida vibratsiya ta’siri yuqori boʻladi.

Muhokama natijalaridan kelib chiqib aytish mumkinki, ishlab chiqarishdagi jarohatlanishlarning oldini olishda ergonomik tadbirlar profilaktik mexanizm sifatida qaralishi kerak. Bunda ergonomika mehnat muhofazasining yordamchi qismi emas, balki uning asosiy strategik yoʻnalishlaridan biri boʻlishi lozim. Chunki himoya vositalari koʻpincha mavjud xavfdan himoyalaydi, ergonomik yondashuv esa xavfning oʻzini kamaytirishga xizmat qiladi. Masalan, ishchi belbogʻ yoki qoʻlqop bilan himoyalanishi mumkin, ammo ish joyi notoʻgʻri tashkil etilgan boʻlsa, xavf butunlay yoʻqolmaydi. Aksincha, ish joyi toʻgʻri loyihalansa, ortiqcha yuklama va xavfli harakatlar soni kamayadi.

Ergonomik modernizatsiya ishlab chiqarish korxonalarida iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi. Jarohatlanish kamayishi natijasida ish vaqtidan yoʻqotishlar qisqaradi, davolanish va kompensatsiya xarajatlari kamayadi, ishlab chiqarish jarayoni barqarorlashadi. Bundan tashqari, qulay ish sharoitida ishchilarning mehnatga munosabati yaxshilanadi, motivatsiyasi ortadi va kadrlar almashinuvi kamayadi. Bu esa korxonaning umumiy ishlab chiqarish madaniyatiga ijobiy ta’sir koʻrsatadi.

Shu bilan birga, ergonomik tadbirlarni joriy etishda ayrim muammolar mavjud. Birinchidan, koʻplab korxonalarda ergonomika faqat qulaylik yoki dizayn masalasi sifatida qaraladi. Aslida esa ergonomika xavfsizlik, salomatlik, unumdorlik va iqtisodiy samaradorlik bilan bevosita bogʻliq boʻlgan kompleks ilmiy-amaliy tizimdir. Ikkinchidan, ish joylarini ergonomik baholash uchun yetarli mutaxassislar, oʻlchov vositalari va metodikalar har doim ham mavjud

ISSN 3030-3907

emas. Uchinchidan, ayrim korxonalarda mavjud uskunalar eski bo‘lgani sababli ularni antropometrik talablarga moslashtirish qiyin kechadi.

Zamonaviy sharoitda raqamli ergonomika imkoniyatlaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Sensorlar, videoanalitika, sun’iy intellekt va IoT texnologiyalari yordamida ishchilarning tana holatini, harakat chastotasini, xavfli egilish burchaklarini va ish yuklamasini real vaqt rejimida baholash mumkin. Bunday tizimlar jarohatlanish yuz bergandan keyin emas, balki undan oldin xavfli holatni aniqlash imkonini beradi. Bu esa profilaktik mehnat muhofazasi tizimini shakllantirish uchun katta imkoniyat yaratadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari ish joyi ergonomikasini mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi tizimiga chuqur integratsiya qilish zarurligini asoslaydi. Ishlab chiqarishda jarohatlanishlarni kamaytirish uchun faqat texnik nazorat yoki yo‘riqnoma yetarli emas. Ish joyining konstruktiv tuzilishi, mehnat jarayonining ritmi, ishchi harakatlarining tabiiyligi, asbob-uskunalarning joylashuvi, yoritish, mikroiqlim, shovqin va vibratsiya omillari birgalikda baholanishi kerak.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda ish joyi ergonomikasining ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlariga ta’siri ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ergonomik jihatdan noto‘g‘ri tashkil etilgan ish joylari ishlab chiqarishdagi jarohatlanish xavfini oshiruvchi muhim omillardan biridir. Noto‘g‘ri tana holati, takrorlanuvchi harakatlar, og‘ir yuk ko‘tarish, yoritilganlik yetishmasligi, shovqin, vibratsiya va noqulay mikroiqlim ishchi organizmiga ortiqcha fiziologik va psixologik yuklama beradi.

Ish joyining ergonomik talablarga moslashtirilishi ishchilarning mehnat sharoitini yaxshilaydi, mushak-skelet tizimiga tushadigan yuklamani kamaytiradi, charchoqni pasaytiradi va jarohatlanish ehtimolini kamaytiradi. Ergonomik yondashuv ishlab chiqarish xavfsizligini ta’minlashda faqat qo‘shimcha chora emas, balki mehnat muhofazasi tizimining asosiy tarkibiy qismi sifatida qaralishi lozim.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi ilmiy-amaliy xulosalar chiqarildi. Birinchidan, ish joylarida ergonomik xavf omillarini muntazam aniqlash va baholash ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Ikkinchidan, ish joylarini antropometrik, fiziologik va psixologik talablarga moslashtirish ishchilarning xavfsizligini oshiradi. Uchinchidan, ergonomik modernizatsiya ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlarini kamaytirish bilan birga, mehnat unumdorligini oshirishga ham xizmat qiladi. To‘rtinchidan, raqamli monitoring, sensorlar va sun’iy intellekt asosidagi

ISSN 3030-3907

ergonomik nazorat tizimlari kelajakda ishlab chiqarish xavfsizligini yanada takomillashtirish imkonini beradi.

Ishlab chiqarish korxonalarida ergonomik xavfsizlikni ta’minlash uchun ish joylarini loyihalash bosqichidan boshlab inson omili hisobga olinishi zarur. Har bir ish joyi ishchining bo‘yi, gavda tuzilishi, harakat zonasi, ko‘rish imkoniyati, kuch sarfi va psixofiziologik imkoniyatlariga moslashtirilishi kerak. Bunday yondashuv mehnat sharoitlarini yaxshilash, jarohatlanishlarning oldini olish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Maqola natijalari asosida ishlab chiqarish korxonalari uchun quyidagi tavsiyalar beriladi: ergonomik audit tizimini joriy etish, ish joylarini antropometrik talablar asosida qayta tashkil etish, og‘ir jismoniy mehnatni mexanizatsiyalash, yoritilganlik, shovqin va vibratsiya ko‘rsatkichlarini me’yorlashtirish, ishchilarga ergonomika bo‘yicha muntazam o‘quv mashg‘ulotlari o‘tkazish hamda raqamli monitoring vositalaridan foydalanish.

Shunday qilib, ish joyi ergonomikasini takomillashtirish ishlab chiqarishdagi jarohatlanish ko‘rsatkichlarini kamaytirish, ishchilar salomatligini saqlash va mehnat unumdorligini oshirishning samarali ilmiy-amaliy yo‘nalishi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. International Labour Organization. Safety and health at the heart of the future of work. Geneva: ILO, 2020.
2. International Labour Organization. World Statistic on Occupational Safety and Health. Geneva: ILO, 2022.
3. World Health Organization. Healthy workplaces: a model for action. Geneva: WHO, 2021.
4. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use.
5. ISO 6385:2016. Ergonomic principles in the design of work systems.
6. ISO 11228-1:2021. Ergonomics — Manual handling — Lifting, lowering and carrying.
7. ISO 11226:2000. Ergonomics — Evaluation of static working postures.
8. O‘zbekiston Respublikasining “Mehnatni muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Qonuni. Toshkent.
9. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksi. Toshkent.
10. O‘z DSt ISO 45001:2020. Mehnat xavfsizligi va sog‘liqni saqlash menejmenti tizimlari.
11. Bridger R.S. Introduction to Human Factors and Ergonomics. CRC Press, 2021.

ISSN 3030-3907

12. Dul J., Weerdmeester B. Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide. CRC Press, 2021.
13. Karwowski W., Salvendy G. Handbook of Human Factors and Ergonomics. Wiley, 2021.
14. Kroemer K.H.E., Grandjean E. Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics. CRC Press, 2020.
15. Helander M. A Guide to Human Factors and Ergonomics. CRC Press, 2021.
16. Chaffin D.B., Andersson G.B.J., Martin B.J. Occupational Biomechanics. Wiley, 2020.
17. Pheasant S., Haslegrave C.M. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. CRC Press, 2021.
18. Sanders M.S., McCormick E.J. Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill, 2020.
19. Tayyari F., Smith J.L. Occupational Ergonomics: Principles and Applications. Springer, 2022.
20. Wilson J.R. Fundamentals of Systems Ergonomics and Human Factors. Applied Ergonomics, 2021.
21. da Costa B.R., Vieira E.R. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review. Occupational Medicine, 2020.
22. Oakman J., Macdonald W., Kinsman N. Work-related musculoskeletal disorders: current evidence and workplace prevention. Applied Ergonomics, 2021.
23. Eatough E.M., Way J.D., Chang C.H. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. Journal of Occupational Health Psychology, 2020.
24. Punnett L., Wegman D.H. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2020.

ISSN 3030-3907

UDK: 528.46:004:351.853.1.(575.146)

MADANIY MEROS OBYEKTLARI DAVLAT KADASTRI UCHUN KO‘P MANBALI GEOMA’LUMOTLARNI INTEGRATSIYA QILISH ALGORITMINI YARATISH

Sh.Y.Sattorov
Buxoro davlat texnika universiteti “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).
J.J.Pirimov
Buxoro davlat texnika universiteti “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).
M.B.Ro‘ziyeva
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
F.F.Jo‘raqulov
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi
E-mail: shsattorov1993@mail.ru

Annotatsiya. Madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirish jarayonida geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslari yoritilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi madaniy meros obyektlari haqidagi fazoviy va atributiv ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, tizimlashtirish hamda ularni yagona geoinformatsion bazaga integratsiya qilishning samarali yondashuvlarini ishlab chiqishdan iborat. Ishda geoaxborot tizimlari (GIS) yordamida kadastr ma’lumotlarini raqamlashtirish, georeferenslash, klassifikatsiyalash va standartlashtirish jarayonlari tahlil qilingan. Shuningdek, ko‘p qatlamli geoaxborot bazalari arxitekturasi va ularning madaniy meros obyektlarini monitoring qilishdagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish, ularni hisobga olish va boshqarish jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: madaniy meros, davlat kadastri, geoaxborot texnologiyalari, GIS, fazoviy ma’lumotlar, atributiv ma’lumotlar, georeferenslash, raqamlashtirish, ko‘p qatlamli geobaza, standartlashtirish.

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются научно-теоретические основы применения геоинформационных технологий при формировании данных государственного кадастра объектов культурного наследия. Основная цель работы заключается в разработке эффективных подходов к сбору, обработке, систематизации и интеграции пространственных и атрибутивных данных об объектах культурного наследия в единую геоинформационную базу. В работе проанализированы процессы цифровизации кадастровых данных, георефернцирования, классификации и стандартизации с использованием геоинформационных систем (ГИС). Также рассмотрена архитектура многослойных

геоинформационных баз и их значение в мониторинге объектов культурного наследия. Результаты исследования способствуют совершенствованию процессов охраны, учета и управления объектами культурного наследия.

Ключевые слова: культурное наследие, государственный кадастр, геоинформационные технологии, ГИС, пространственные данные, атрибутивные данные, георефернцирование, цифровизация, многослойная геобаза, стандартизация.

Abstract. This study examines the scientific and theoretical foundations of using geoinformation technologies in the formation of data for the state cadastre of cultural heritage objects. The main objective of the research is to develop effective approaches for collecting, processing, systematizing, and integrating spatial and attribute data on cultural heritage objects into a unified geoinformation database. The study analyzes the processes of cadastral data digitalization, georeferencing, classification, and standardization using Geographic Information Systems (GIS). It also explores the architecture of multilayer geoinformation databases and their importance in monitoring cultural heritage sites. The results of the research contribute to improving the protection, registration, and management of cultural heritage objects.

Keywords: cultural heritage, state cadastre, geoinformation technologies, GIS, spatial data, attribute data, georeferencing, digitalization, multilayer geodatabase, standardization.

KIRISH.

So‘nggi yillarda jamiyatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi hamda hududlardan foydalanishning intensivlashuvi natijasida madaniy meros obyektlarini saqlash, ularni hisobga olish va ilmiy asosda boshqarish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Madaniy meros obyektlari nafaqat tarixiy va madaniy qadriyat sifatida, balki hududiy rejalashtirish va barqaror rivojlanish siyosatining muhim komponenti sifatida ham qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan, ularni tizimli ravishda ro‘yxatga olish va monitoring qilishning zamonaviy usullarini joriy etish zaruriyati ortib bormoqda.

Mazkur jarayonda geoaxborot texnologiyalari (GIS) muhim ilmiy-amaliy vosita sifatida namoyon bo‘ladi. GIS texnologiyalari fazoviy va atributiv ma’lumotlarni integratsiyalash, ularni tahlil qilish hamda vizuallashtirish imkonini berib, madaniy meros obyektlari davlat kadastrini shakllantirishda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Ayniqsa, ko‘p qatlamli geoaxborot bazalarini yaratish orqali turli manbalardan olingan ma’lumotlarni yagona tizimga birlashtirish, ularning aniqligini oshirish va tezkor yangilab borish imkoniyati yuzaga keladi.

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda ko‘plab mamlakatlarda madaniy meros obyektlarini raqamlashtirish va geoinformatsion tizimlarga integratsiya qilish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Biroq, ushbu sohada ma’lumotlarni standartlashtirish, georeferenslash, klassifikatsiyalash hamda ularning o‘zaro muvofiqligini ta’minlash bilan bog‘liq bir qator ilmiy-metodologik muammolar mavjud. Shu sababli, madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirishda geoaxborot texnologiyalarining ilmiy asoslarini chuqur o‘rganish va takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, u madaniy meros obyektlarini samarali boshqarish, ularni yo‘qolish va buzilish xavfidan himoya qilish, shuningdek, qaror qabul qilish jarayonlarini ilmiy asosda qo‘llab-quvvatlash imkonini beradi. Shu bilan birga, geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash orqali kadastr ma’lumotlarining aniqligi, ishonchliligi va ochiqligini oshirishga erishiladi.

Mazkur ishda madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishning nazariy asoslari, ularning amaliy ahamiyati hamda zamonaviy yondashuvlari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Madaniy meros obyektlarini hisobga olish, ularni muhofaza qilish va boshqarish masalalari bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar so‘nggi o‘n yilliklarda sezilarli darajada rivojlandi. Xalqaro ilmiy adabiyotlarda madaniy merosni raqamlashtirish, geoinformatsion tizimlarga integratsiya qilish hamda kadastr tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha keng ko‘lamli yondashuvlar ishlab chiqilgan. Xususan, UNESCO va ICOMOS kabi xalqaro tashkilotlar tomonidan madaniy merosni hujjatlashtirish va monitoring qilishning standartlashtirilgan metodik asoslari shakllantirilgan.

Geoaxborot texnologiyalarining (GIS) madaniy meros sohasiga tatbiqi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda fazoviy ma’lumotlarni tahlil qilish, 3D modellashtirish, georeferenslash va masofaviy zondlash texnologiyalaridan foydalanish asosiy yo‘nalishlar sifatida ko‘rsatiladi. Raqamli kadastr tizimlarini yaratish bo‘yicha ilmiy ishlar (Goodchild, 2007; Longley et al., 2015) GIS texnologiyalarining ma’lumotlarni integratsiyalash va boshqarishdagi samaradorligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, mahalliy va mintaqaviy tadqiqotlarda ham madaniy meros obyektlarini hisobga olish tizimlarini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilgan. Ushbu ishlarda ko‘pincha kadastr ma’lumotlarini standartlashtirish, ma’lumotlar bazasini yaratish va ularni yagona geoinformatsion platformaga integratsiya qilish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Biroq, amaldagi tadqiqotlarda ko‘p qatlamli geobazalarni yaratish, ma’lumotlar aniqligini oshirish va real vaqt rejimida monitoring qilish masalalari yetarlicha chuqur o‘rganilmagan.

ISSN 3030-3907

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, madaniy meros obyektlari davlat kadastrini shakllantirishda GIS texnologiyalarining imkoniyatlari keng bo‘lsa-da, ularning to‘liq integratsiyasi va standartlashtirilgan modelini ishlab chiqish hali ham dolzarb muammo bo‘lib qolmoqda. Shu sababli, ushbu yo‘nalishda yangi ilmiy-metodologik yondashuvlarni ishlab chiqish zarur hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqotda madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy-metodologik asoslarini ishlab chiqish maqsad qilingan. Tadqiqot jarayonida kompleks yondashuv qo‘llanilib, nazariy va amaliy usullar uyg‘unlashtirilgan.

Tadqiqotning nazariy asosini madaniy merosni hisobga olish va boshqarish, geoaxborot tizimlari (GIS), fazoviy ma’lumotlar bazalari, kadastr tizimlari hamda ma’lumotlarni standartlashtirish bo‘yicha ilmiy manbalar tashkil etadi. Ushbu manbalar asosida mavjud ilmiy konsepsiyalar tahlil qilindi va umumlashtirildi.

Metodologik jihatdan quyidagi asosiy usullardan foydalanildi: tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, statistik tahlil hamda geoinformatsion modellashtirish usullari. Tizimli tahlil orqali madaniy meros obyektlari kadastr tizimining tarkibiy qismlari va ularning o‘zaro bog‘liqligi o‘rganildi. Qiyosiy tahlil yordamida xalqaro va mahalliy tajribalar solishtirildi hamda ilg‘or yondashuvlar aniqlandi.

Shuningdek, georeferenslash va fazoviy ma’lumotlarni integratsiyalash jarayonlari GIS dasturiy vositalari asosida amalga oshirildi. Ko‘p qatlamli geoaxborot bazalarini shakllantirish orqali turli manbalardan olingan atributiv va fazoviy ma’lumotlarni yagona tizimga birlashtirish imkoniyati ko‘rib chiqildi.

Tadqiqotda model yaratish yondashuvi ham qo‘llanilib, madaniy meros obyektlari kadastr ma’lumotlarini shakllantirishning konseptual modeli ishlab chiqildi. Ushbu model ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, saqlash va yangilash jarayonlarini optimallashtirishga qaratilgan.

Natijada, taklif etilgan metodologiya madaniy meros obyektlarini samarali boshqarish, ularni raqamlashtirish hamda geoinformatsion tizimlarga integratsiya qilish jarayonlarini ilmiy asosda tashkil etishga xizmat qiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot jarayonida madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi tahlil qilindi. Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, GIS texnologiyalarini qo‘llash orqali fazoviy va atributiv ma’lumotlarni integratsiyalash jarayoni sezilarli darajada tezlashadi hamda ma’lumotlar aniqligi va ishonchliligi oshadi.

ISSN 3030-3907

Muhokama jarayonida an’anaviy kadastr yuritish usullari bilan zamonaviy geoaxborot yondashuvlari solishtirildi. Natijalarga ko‘ra, an’anaviy usullarda ma’lumotlarni yangilash va qayta ishlash jarayoni ko‘p vaqt va inson resursini talab qilsa, GIS asosidagi yondashuvda ushbu jarayonlar avtomatlashtirilgan holda amalga oshiriladi. Bu esa ma’lumotlar bazasining tezkor yangilanib borishini va qaror qabul qilish jarayonlarining optimallashuvini ta’minlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ko‘p qatlamli geoaxborot bazalarini yaratish madaniy meros obyektlari to‘g‘risidagi ma’lumotlarni tizimlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Bunday yondashuv turli turdagi ma’lumotlarni (geografik joylashuv, tarixiy ma’lumotlar, holati, muhofaza zonalari va boshqalar) yagona platformada birlashtirish imkonini beradi.

Shuningdek, georeferenslash va klassifikatsiyalash jarayonlarini GIS vositalari yordamida amalga oshirish madaniy meros obyektlarining fazoviy aniqligini oshirishga xizmat qiladi. Bu esa ularni monitoring qilish va muhofaza qilish bo‘yicha aniq va samarali qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi(1-rasm).



1-rasm. Madaniy meros obyektlarini boshqarish va muhofaza qilish.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari geoaxborot texnologiyalarining madaniy meros obyektlari davlat kadastri tizimini modernizatsiya qilishdagi yuqori salohiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Taklif etilgan yondashuv ma’lumotlar integratsiyasi, ularni standartlashtirish va raqamlashtirish jarayonlarini sezilarli darajada takomillashtiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotda madaniy meros obyektlari davlat kadastri ma’lumotlarini shakllantirish jarayonida geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy-nazariy va amaliy jihatlari o‘rganildi. Olib borilgan tahlillar natijasida GIS texnologiyalari madaniy meros obyektlarini hisobga olish, ularni tizimlashtirish va monitoring qilish jarayonlarini sezilarli darajada takomillashtirish imkonini berishi aniqlandi.

Tadqiqot davomida an’anaviy kadastr yuritish usullariga nisbatan geoaxborot yondashuvlarining bir qator afzalliklari mavjudligi asoslab berildi. Xususan, fazoviy va atributiv ma’lumotlarni integratsiyalash, ma’lumotlarni tezkor yangilash, aniqlik darajasini oshirish hamda ko‘p qatlamli geobazalar orqali kompleks tahlil qilish imkoniyatlari yuqori ekanligi ko‘rsatildi. Shuningdek, georeferenslash, klassifikatsiyalash va standartlashtirish jarayonlarining GIS muhitida samarali amalga oshirilishi ilmiy jihatdan tasdiqlandi.

Olingan natijalar asosida quyidagi xulosaga kelindi: geoaxborot texnologiyalari madaniy meros obyektlari davlat kadastri tizimini modernizatsiya qilish va uni raqamlashtirishda muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi. Bu esa o‘z navbatida madaniy merosni saqlash, muhofaza qilish va boshqarish jarayonlarining samaradorligini oshiradi.

Takliflar:

1. Madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritishda yagona standartlashtirilgan GIS platformani ishlab chiqish va joriy etish.
2. Fazoviy va atributiv ma’lumotlarni yig‘ish va yangilash jarayonlarini to‘liq raqamlashtirish hamda avtomatlashtirish.
3. Ko‘p qatlamli geoaxborot bazalarini yaratish orqali ma’lumotlarning integratsiyalashgan tizimini shakllantirish.
4. Madaniy meros obyektlarini monitoring qilishda masofaviy zondlash va real vaqt rejimidagi GIS texnologiyalaridan foydalanishni kengaytirish.
5. Kadastr ma’lumotlari bilan ishlovchi mutaxassislar uchun GIS bo‘yicha maxsus o‘quv dasturlarini joriy etish va malaka oshirish tizimini takomillashtirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 iyundagi PQ-5150-sonli “Moddiy madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
2. S Abdurakhmonov, M Khamidova, Y Romanyuk, Sh Sattorov, Sh Adizov, E Karimov and M Bozorov, Conventional and current approaches of urban mapping and geodetic base formulation for establishing demographic processes database: E3S Web Conf., 497 (2024) 02028

ISSN 3030-3907

3. Inamov A., Sattorov Sh., Dadabayev A. and Narziyev A. 'Geoportal visualization of state cadastre objects', In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1068, p. 012016, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1068/1/012016.
4. J. Gerts, S. Khasanov, E. Karimov, and N. Teshaev, 'Importance of Big Data variables in Agriculture: A comprehensive literature review with a particular focus on variables', E3S Web Conf., vol. 563, p. 03010, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202456303010.
5. M. Khamidov, A. Inamov, U. Islomov, and Z. Mamatkulov, E3S Web of Conferences 365, 01008 (2023)
6. Сатторов Ш.Я. и др. Use of aerocosmic methods and GIS programs in construction of space data models of pastural land //Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – №. 5-4. – с. 16-22.
7. Allen D.W. Getting to know ArcGIS modelbuilder//ESRI Press,380 NewYork Street, Redlands, California 92373-8100. 2011 y. https://lex.uz/acts/25461

ISSN 3030-3907

NEFT – KIMYO XOMASHYOSIDAN DORI VOSITALARI SINTEZIDA FOYDALANISHNING ZAMONAVIY HOLATI VA ISTIQBOLLARI

Tojiboyeva N.M.
Namangan davlat texnika universiteti, O‘zbekiston
Adizov B.Z.
O‘zR FA Umumiy va noorganik kimyo institute, O‘zbekiston

Annotatsiya. Mazkur maqolada neft-kimyo sanoati mahsulotlarining farmatsevtika sohasidagi o‘rni va dori vositalarini yaratishdagi ahamiyati nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Neft kimyosi sanoati farmatsevtika uchun muhim xomashyo manbai hisoblanadi. Aromatik uglevodorodlar BTK (benzol, toluol, ksilol) ko‘plab biologik faol moddalar sintezida asosiy reagent sifatida qo‘llaniladi. Petrokimyoviy (Petro – neft, neft kimyosi ma’nosida keladi) mahsulotlar organik sintez, polimer kimyosi hamda farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda keng foydalaniladi. Tadqiqotda neftni qayta ishlashdan olinadigan aromatik va alifatik uglevodorodlarning dori preparatlari sintezidagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Xususan, benzol, fenol va boshqa intermediatlarning zamonaviy tibbiyotda keng qo‘llaniladigan dori guruhlarini shakllantirishdagi ro‘li yoritilgan. Shuningdek, maqolada sohaning bugungi holati baholanib, dori vositalari ishlab chiqarishni mahalliylashtirish va xomashyo bazasini optimallashtirishning istiqbolli yo‘nalishlari ko‘rsatib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: neftni qayta ishlash, aromatik uglevodorodlar, petrokimyoviy, BTK, naften kislotalar, farmatsevtik xom ashyo, dori vositalari, organik sintez.

Abstract. This article theoretically analyzes the role of petrochemical industry products in the pharmaceutical industry and their importance in the creation of medicines. The petrochemical industry is an important source of raw materials for pharmaceuticals. Aromatic hydrocarbons BTK (benzene, toluene, xylene) are used as the main reagent in the synthesis of many biologically active substances. Petrochemical (Petro - oil, meaning oil chemistry) products are widely used in organic synthesis, polymer chemistry, and the production of pharmaceuticals. The study examines the importance of aromatic and aliphatic hydrocarbons obtained from oil refining in the synthesis of medicines. In particular, the role of benzene, phenol and other intermediates in the formation of drug groups widely used in modern medicine is highlighted. The article also assesses the current state of the industry and indicates promising areas for the localization of drug production and optimization of the raw material base.

Keywords: oil refining, aromatic hydrocarbons, petrochemical, BTK, naphthenic acids, pharmaceutical raw materials, drugs, organic synthesis.

Аннотация. В данной статье теоретически анализируется роль продуктов нефтехимической промышленности в фармацевтической промышленности

ISSN 3030-3907

и их значение в создании лекарственных препаратов. Нефтехимическая промышленность является важным источником сырья для фармацевтических препаратов. Ароматические углеводороды БТК (бензол, толуол, ксилол) используются в качестве основного реагента в синтезе многих биологически активных веществ. Продукты нефтехимической промышленности (нефтехимия) широко применяются в органическом синтезе, полимерной химии и производстве фармацевтических препаратов. В исследовании рассматривается значение ароматических и алифатических углеводородов, получаемых в результате нефтепереработки, в синтезе лекарственных средств. В частности, подчеркивается роль бензола, фенола и других промежуточных продуктов в образовании лекарственных групп, широко используемых в современной медицине. В статье также оценивается текущее состояние отрасли и указываются перспективные направления локализации производства лекарственных препаратов и оптимизации сырьевой базы.

Ключевые слова: нефтепереработка, ароматические углеводороды, нефтехимия, БТК, нафтеновые кислоты, фармацевтическое сырье, лекарственные препараты, органический синтез.

KIRISH.

So‘nggi yillarda kimyo va farmatsevtika sanoati jadal rivojlanib borayotgan tarmoqlardan biri hisoblanadi. Zamonaviy farmatsevtik preparatlarni yaratish jarayonida turli xil kimyoviy xom ashyo manbalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Shunday manbalardan biri neft va gaz xomashyosi bo‘lib, u organik kimyo sanoatining asosiy resurslaridan biri sifatida qaraladi. Neftni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan petrokimyoviy mahsulotlar ko‘plab kimyoviy moddalar, polimer materiallar hamda farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarish uchun muhim xom ashyo hisoblanadi.

Neft-kimyo sanoati bugungi kunda global kimyo sanoatining yetakchi yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, uning mahsulotlari turli sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Petrokimyoviy jarayonlar natijasida olinadigan aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, ksilol), olefinlar (etilen, propilen) va boshqa organik birikmalar farmatsevtik moddalar sintezi uchun muhim boshlang‘ich reagentlar hisoblanadi. Ayniqsa aromatik tuzilishga ega organik birikmalar ko‘plab biologik faol moddalar tarkibida uchraydi. Shu sababli neft-kimyo xom ashyosi farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda muhim o‘rin tutadi. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan ko‘plab dori vositalari petrokimyoviy xom ashyo asosida olinadigan oraliq moddalar orqali sintez qilinadi. Masalan, benzol hosilalari asosida aspirin, paratsetamol, ibuprofen kabi analgetik va yallig‘lanishga qarshi preparatlar ishlab chiqariladi. Bundan tashqari, neft

ISSN 3030-3907

mahsulotlaridan olinadigan mineral moylar, parafin va vazelin farmatsevtik preparatlarning yordamchi komponentlari sifatida keng qo‘llaniladi. Ushbu moddalar malham, krem, kapsula va boshqa dori shakllarini ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Neft-kimyo mahsulotlarining farmatsevtik sintezdagi ahamiyati ularning kimyoviy xilma-xilligi va yuqori reaktivligi bilan bog‘liq. Aromatik uglevodorodlar turli funksional guruhlar bilan reaksiyaga kirishib, murakkab organik birikmalar hosil qilish imkoniyatiga ega. Bu esa yangi biologik faol moddalar yaratish uchun keng imkoniyatlar ochadi. Shu sababli zamonaviy farmatsevtika sanoatida petrokimyoviy xom ashyo asosida yangi dori vositalarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar keng olib borilmoqda. Bundan tashqari, petrokimyoviy xom ashyodan foydalanish farmatsevtika sanoatining iqtisodiy samaradorligini oshirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Neftni qayta ishlash jarayonida olinadigan ko‘plab moddalar sanoat miqyosida katta hajmda ishlab chiqarilishi mumkin. Bu esa farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va dori vositalarini ommaviy ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Shu nuqtayi nazardan, neft-kimyo xomashyosidan farmatsevtik moddalar sintezida foydalanishning zamonaviy holatini o‘rganish hamda ushbu yo‘nalishning istiqbollarini tahlil qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Mazkur maqolada neftni qayta ishlash mahsulotlaridan olinadigan asosiy kimyoviy moddalar, ularning farmatsevtik sintezdagi o‘rni hamda petrokimyoviy xom ashyo asosida yangi dori vositalarini yaratish istiqbollari ko‘rib chiqiladi.

Neft-kimyo sanoati zamonaviy kimyo va farmatsevtika sanoatining eng muhim xomashyo manbalaridan biri hisoblanadi. Ko‘plab ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, neftni qayta ishlash jarayonida olinadigan organik moddalar farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Petrokimyoviy mahsulotlar orasida aromatik uglevodorodlar, olefinlar va boshqa organik birikmalar farmatsevtik sintez jarayonlarida keng qo‘llaniladi. Speight J.G. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda neft kimyosi mahsulotlari ko‘plab kimyoviy sanoat tarmoqlarining, jumladan farmatsevtika sanoatining ham asosiy xom ashyo manbasi ekanligi ta’kidlangan. Muallif neftni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan aromatik uglevodorodlar va olefinlar organik sintez uchun muhim boshlang‘ich moddalar ekanligini qayd etadi. Ayniqsa benzol, toluol va ksilol kabi aromatik uglevodorodlar ko‘plab biologik faol moddalar sintezida keng qo‘llaniladi. Gary va Handwerk tadqiqotlarida neftni qayta ishlash texnologiyalarining rivojlanishi natijasida yuqori tozalikka ega petrokimyoviy mahsulotlar olish imkoniyati kengaygani ko‘rsatib o‘tilgan. Bu esa farmatsevtika sanoati uchun yuqori sifatli xom ashyo bazasini yaratadi. Ushbu mualliflarning fikricha, aromatik uglevodorodlar asosida turli xil farmatsevtik moddalar sintez

ISSN 3030-3907

qilish mumkin. Weissermel va Arpe tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda sanoat organik kimyosida petrokimyoviy xom ashyoning ahamiyati batafsil tahlil qilingan. Ularning ishlarida aromatik uglevodorodlar asosida ko‘plab farmatsevtik moddalar ishlab chiqarilishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, olefinlar asosida turli polimer materiallar va farmatsevtik yordamchi moddalar ishlab chiqarish imkoniyatlari ham yoritilgan. Olah G.A. tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlar aromatik uglevodorodlar kimyosini chuqur o‘rganishga bag‘ishlangan bo‘lib, bu birikmalar organik sintezda keng qo‘llanilishi ko‘rsatib o‘tilgan. Muallif aromatik birikmalar biologik faol moddalar sintezida muhim ahamiyatga ega ekanligini ta’kidlaydi. Yuqoridagi ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, neft-kimyo mahsulotlari farmatsevtika sanoati uchun muhim xom ashyo manbai hisoblanadi. Petrokimyoviy xom ashyo asosida yangi biologik faol moddalar yaratish imkoniyatlari mavjud bo‘lib, bu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlar olib borish dolzarb hisoblanadi.

Neft-kimyo xomashyosining farmatsevtika sanoatidagi o‘rni va qo‘llanilish istiqbollari.

Zamonaviy kimyo sanoatining muhim yo‘nalishlaridan biri neft-kimyo xomashyosini chuqur qayta ishlash orqali yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar olishdir. Bugungi kunda neft nafaqat energiya manbai, balki ko‘plab kimyoviy va farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqarish uchun muhim xomashyo hisoblanadi. Petrokimyoviy jarayonlar natijasida olinadigan aromatik va alifatik uglevodorodlar ko‘plab organik sintez reaksiyalarida asosiy boshlang‘ich moddalar sifatida xizmat qiladi. Shu sababli neft-kimyo mahsulotlari farmatsevtika sanoatining rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi.

Neftni qayta ishlash jarayonida turli fraksiyalar hosil bo‘ladi. Ularning tarkibida aromatik uglevodorodlar, olefinlar va boshqa organik birikmalar mavjud bo‘lib, ular farmatsevtik moddalar sintezi uchun muhim xomashyo hisoblanadi. Xususan, benzol, toluol va ksilol kabi aromatik uglevodorodlar ko‘plab biologik faol birikmalar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Ushbu moddalar organik sintezda turli reaksiyalar orqali murakkab farmatsevtik preparatlar hosil qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Petrokimyoviy xomashyo asosida olingan aromatik birikmalar analgetik, antiseptik va yallig‘lanishga qarshi preparatlar sintezida keng qo‘llaniladi.

Petrokimyoviy jarayonlar orqali olinadigan moddalar faqat faol farmatsevtik komponentlar sintezi uchun emas, balki yordamchi modda sifatida ham ishlatiladi. Masalan, neftdan olinadigan mineral moylar, vazelin va parafin farmatsevtik preparatlarning asosiy yordamchi komponentlari hisoblanadi. Ushbu moddalar dermatologik malhamlar, kosmetik vositalar va kapsulalar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Mineral moylar farmatsevtik sanoatda ich qotishiga

ISSN 3030-3907

qarshi preparatlar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi. Vazelin esa yarim qattiq uglevodorod aralashmasi bo‘lib, u malham va krem preparatlari uchun asos sifatida xizmat qiladi.

Aromatik uglevodorodlar farmatsevtik sintezda ayniqsa muhim o‘rin tutadi. Benzol hosilalari asosida aspirin, paratsetamol va boshqa ko‘plab dori vositalari ishlab chiqariladi. Masalan, benzol oksidlanish reaksiyalari orqali fenol hosil qiladi, fenoldan esa salitsil kislota olinadi va keyinchalik asetillanish reaksiyasi orqali aspirin sintez qilinadi. Shu kabi jarayonlar farmatsevtik sanoatda keng qo‘llaniladi. Bundan tashqari, benzol nitratsiya reaksiyasi orqali nitrobenzolga aylantiriladi, keyinchalik qaytarilish reaksiyasi orqali anilin hosil bo‘ladi. Anilin esa ko‘plab farmatsevtik preparatlar sintezida muhim oraliq modda hisoblanadi.

Petrokimyoviy jarayonlar orqali olinadigan olefinlar ham farmatsevtika sanoatida muhim ahamiyatga ega. Etilen va propilen kabi moddalar turli kimyoviy reaksiyalar orqali farmatsevtik erituvchilar, polimer materiallar va yordamchi moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Masalan, etilen oksid gidroliz jarayoni orqali etilen glikol hosil qiladi. Etilen glikol va uning hosilalari farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda erituvchi yoki stabilizator sifatida ishlatiladi.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar petrokimyoviy xomashyo asosida yangi biologik faol moddalar yaratish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatmoqda. Neft-kimyo sanoati rivojlanishi natijasida yuqori tozalikka ega aromatik birikmalar olish texnologiyalari takomillashib bormoqda. Bu esa farmatsevtika sanoatida yangi dori vositalari ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, petrokimyoviy mahsulotlardan foydalanish mahalliy xomashyo asosida farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarish imkoniyatlarini ham oshiradi.

Neft-kimyo xomashyosidan foydalanish farmatsevtika sanoatining iqtisodiy samaradorligini ham oshiradi. Chunki petrokimyoviy jarayonlar orqali olinadigan ko‘plab moddalar nisbatan arzon va katta miqdorda ishlab chiqarilishi mumkin. Bu esa dori vositalarini ishlab chiqarish tannarxini kamaytirishga yordam beradi. Bundan tashqari, neft-kimyo mahsulotlari asosida ishlab chiqarilgan farmatsevtik moddalar yuqori barqarorlik va kimyoviy tozalikka ega bo‘ladi.

Neft-kimyoviy xom ashyodan olinadigan farmatsevtik moddalar boshqa manbalarga nisbatan iqtisodiy jihatdan ancha ustun hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, petrokimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyalari uzoq yillar davomida takomillashtirilganligi sababli ularning tannarxi nisbatan pastdir. Aksincha, bioasosli xom ashyo asosida ishlab chiqariladigan moddalar yuqori ishlab chiqarish xarajatlari, murakkab texnologik jarayonlar va xom ashyo yetishmovchiligi sababli qimmatroq hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, neft-kimyo mahsulotlari farmatsevtika sanoati uchun muhim xomashyo manbai hisoblanadi. Aromatik uglevodorodlar, olefinlar va neftdan olinadigan boshqa organik moddalar ko‘plab dori vositalari sintezida asosiy reagent yoki oraliq modda sifatida qo‘llaniladi. Kelajakda petrokimyoviy texnologiyalarni yanada rivojlantirish orqali yangi farmatsevtik moddalar yaratish va dori vositalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkin.

Neftni qayta ishlash jarayonida olinadigan aromatik uglevodorodlar, olefinlar va ularning hosilalari farmatsevtika sanoati uchun muhim xom ashyo manbai hisoblanadi. Ushbu moddalar asosida ko‘plab analgetik, antiseptik va antibiotik preparatlar sintez qilinadi.

1-jadval

Neftdan olinadigan farmatsevtik moddalar

№	Neftdan olinadigan modda	Kimyoviy manba	Farmatsevtik qo‘llanilishi
1	Benzol	aromatik uglevodorod	aspirin, paratsetamol sintezi
2	Toluol	aromatik uglevodorod	antiseptik moddalar
3	Ksilol	aromatik uglevodorod	farmatsevtik erituvchilar
4	Fenol	benzol hosilasi	antiseptik preparatlar
5	Anilin	benzol hosilasi	analgetik preparatlar
6	Salitsil kislota	fenol hosilasi	aspirin sintezi
7	Parafin	neft fraksiyasi	malhamlar
8	Vazelin	neft fraksiyasi	dermatologik preparatlar
9	Mineral oil	neft fraksiyasi	farmatsevtik yordamchi modda
10	Etilen	olefin	polimer kapsulalar
11	Propilen	olefin	farmatsevtik plastmassalar
12	Etilen glikol	olefin hosilasi	erituvchi

ISSN 3030-3907

13	Polietilen glikol	olefin hosilasi	farmatsevtik stabilizator
14	Nitrobenzol	benzol hosilasi	anilin sintezi
15	Benzoik kislota	toluol hosilasi	antiseptik modda
16	Ibuprofen oraliq moddalari	aromatik uglevodorodlar	analgetik
17	Menthol oraliq moddalari	aromatik birikmalar	farmatsevtik preparatlar
18	Fenatsetin	aromatik birikma	analgetik
19	Sulfanilamid	aromatik aminlar	antibiotik
20	Benzil spirt	aromatik spirt	antiseptik

Farmatsevtika sanoatida neft-kimyo xomashyosi hozirgi kunda yetakchi o‘rinni egallab turibdi. Biroq global ekologik muammolar va barqaror rivojlanish talablarining kuchayishi bioasosli texnologiyalarni rivojlantirish zaruratini keltirib chiqarmoqda. Kelajakda bioasosli va petrokimyoviy texnologiyalarni integratsiyalash orqali yanada samarali, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul farmatsevtik ishlab chiqarish tizimlarini yaratish mumkin. Xulosa qilib aytganda, neft-kimyo xomashyosi farmatsevtik moddalar sintezida hozirgi kunda asosiy manba bo‘lib qolayotgan bo‘lsa-da, bioasosli texnologiyalar istiqbolli yo‘nalish sifatida kelgusida muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum. – 5th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2014. – 944 p.
2. Speight J.G. Handbook of Petrochemical Processes. – Boca Raton: CRC Press, 2019. – pp. 467–486.
3. Gary J.H., Handwerk G.E., Kaiser M.J. Petroleum Refining: Technology and Economics. – 5th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2007. – 464 p.
4. Weissermel K., Arpe H.-J. Industrial Organic Chemistry. – 4th ed. – Weinheim: Wiley-VCH, 2003. – 514 p.
5. Olah G.A., Molnár Á. Hydrocarbon Chemistry. – 2nd ed. – Hoboken: Wiley-Interscience, 2003. – 871 p.
6. Smith M.B., March J. March’s Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure. – 7th ed. – New York: Wiley, 2013. – 2072 p.

ISSN 3030-3907

8. Caldwell J.R. Pharmaceutical Chemistry and Petrochemistry: Exploring Their Interconnection // Journal of Applied Chemical Sciences. – 2021. – Vol. 15. – No. 2. – P. 112–125.

ISSN 3030-3907

УДК (22.7: 622.342(575.1)

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОБ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР И САРЫЧЕКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРАДИЦИОННОГО И МЕСТНОГО РЕАГЕНТОВ

Салижанова Гулнорахон Кахаровна
Кутумова Гуллола Сабировна

Аннотация. В работе приведены результаты изучения вещественного состава и обогатимость проб руд месторождений Кальмакыр и Сарычеку. В результате проведенных исследований разработаны рекомендуемые схемы обогащения руд с использованием сочетания традиционного собирателя и «ПС» при расходе 50% смеси ксантогенатов и получены концентраты более высокого качества.

Ключевые слова: медно-порфировые руды, степень измельчения, проб руды, коллективная флотация, селлективная флотация, измельчения, собиратель, руда.

Аннотация. Мақолада Қалмоқир ва Соричеку мис конларидан келтирилган технологик намуналарни таркибий қисми ўрганилган, бойитишда олинган натижалар келтирилган. Бажарилган илмий текшириш ишлари асосида тавсия этилган схема бўйича олинган мис бойитмасининг сифати нисбатан юқори ва маҳаллий реагент «ПС» қўйилгани сабабли асосий йиғувчи реагентнинг сарфи 50% ни ташкил этган.

Калит сузлар: мис-порфирли рудалар, янчиш даражаси, руда намуналари, коллектив флотация,селектив флотация, янчиш, топловчи, руда.

Annotation. In job the results of study of material structure and enrichment of tests of ores of deposits Kalmakir and Saricheku are given. As a result of the carried out(spent) researches the recommended circuits of enrichment of ores with use of a combination of the traditional collector and "PS" are developed at the charge 50 % of a mix ksantogenats and the concentrates of higher quality are received.

Keywords: copper-porphyry ores, degree of grinding, ore samples, collective flotation, selective flotation, grinding, collector, ore.

ВВЕДЕНИЕ.

В Республике Узбекистан на обогатительных фабриках при обогащении различных руд используются традиционные реагенты, выпускаемые за рубежом. В настоящее время возникла необходимость испытания местных реагентов и внедрение их в промышленность. Замена традиционных реагентов новыми – импортозамещающими реагентами является актуальным. Создание реагентов, изготовленных на основе

ISSN 3030-3907

местного сырья позволит заменить дефицитные традиционные реагенты и сэкономит значительное количество валюты.

В настоящее время в республике действуют четыре предприятия, на которых флотируются медно – молибденовые руды – МОФ, СОФ и золотосодержащие руды – АЗДР, а также ГМЗ – 3 ГП НГМК. В качестве основного реагента – собирателя на этих предприятиях используется БКК, в качестве пенообразователя Т – 80 (оксаль), либо Т – 92. Нами в данной работе приведены результаты исследований по обогатимости медной проб руды месторождений Кальмакыр и Сарычеку с традиционными и местного "ПС" реагентами. Пробы руды подготовлены по стандартной методике.

С целью изучения вещественного состава проб руды отбирали штуфные образцы для минералогического анализа, готовились средние пробы для выполнения спектрального, химического, гранулометрического анализов. Химическим анализом в пробе руды месторождения Кальмакыр определены в (%): SiO_2 – 59,22; $Fe_{общ}$ – 6,17; Fe_2O_3 – 5,38; FeO – 3,1; TiO_2 – 0,4; MnO – 0,14; Al_2O_3 – 13,26; CaO – 1,68; MgO – 3,2; K_2O – 4,74; Na_2O – 0,32; $S_{общ}$ – 0,62; $S_{сульф.}$ – 0,56; SO_3 – 0,15; CO_2 – 2,75; P_2O_5 – 0,3; H_2O – 0,98; Си – 0,48; Pb – 0,04; Zn – 0,05; As – 0,02; Mo – 0,006; Аи – 0,6 у.е.; Ag – 6,94 у.е. и п.п.п. – 10,6. Кроме того, спектральным анализом установлено: (в %): Ni – 0,003; Co – 0,001; V – 0,002; Cr – 0,03; Zr – 0,006; Ga – 0,002; Be < 0,001.

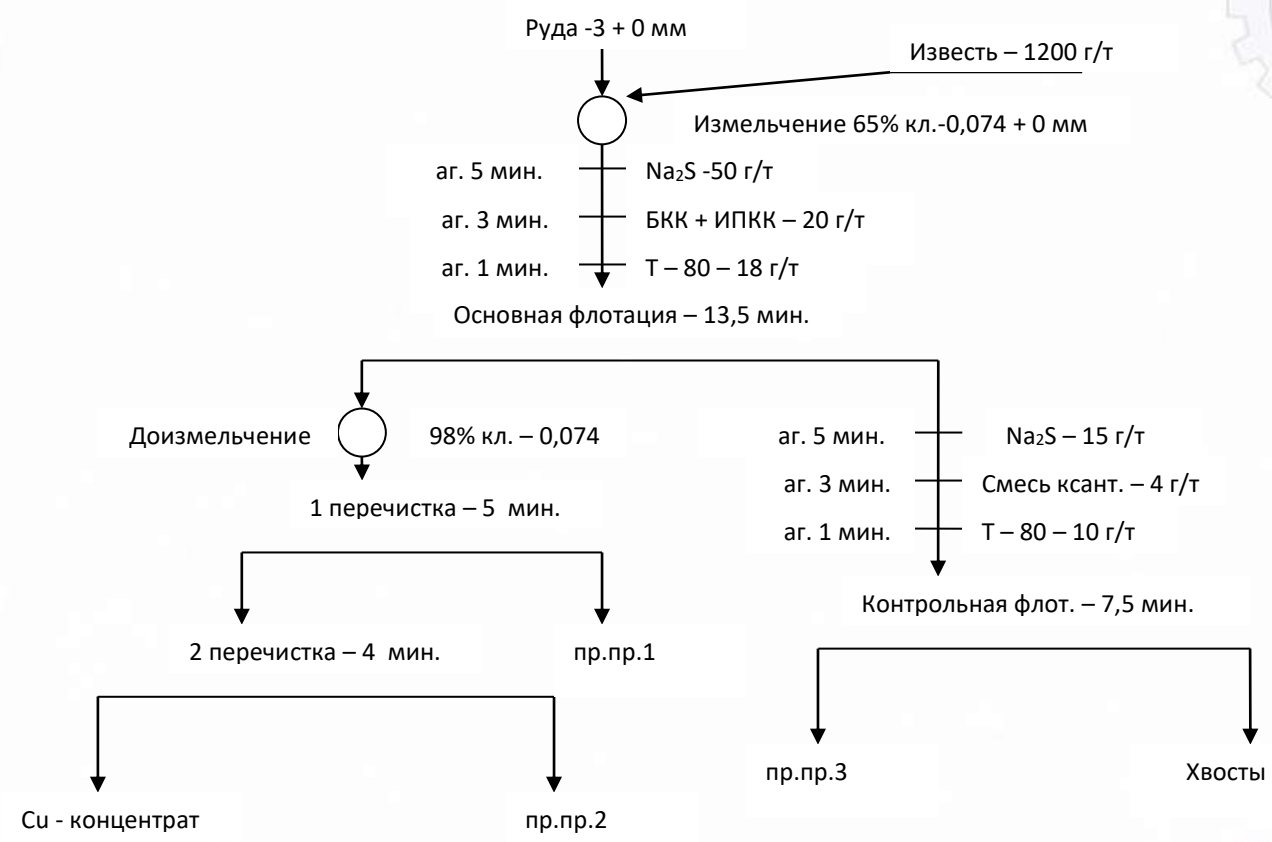
Минеральный состав проб руды довольно прост, главными рудными минералами в них являются пирит, халькопирит и молибденит. Также отмечается заметное количество магнетита, гематита, оксидов и гидрооксидов железа (гетит, гидрогетит, лимонит). К числу второстепенных минералов относятся галенит, сфалерит, блеклая руда, халькозин, борнит и ковеллин. Главными нерудными минералами пробы являются кварц, полевые шпаты, хлорит и серицит; второстепенными – биотит, роговая обманка, карбонаты.

Халькопирит – главный промышленно – ценный минерал исследуемых руд. Содержание его в пробе 0,9 %. Молибденит составляет 0,01 % от руды. Этот минерал неравномерно распределен в штуфном материале и приурочивается к нерудным минералам. Халькозин – содержание его 0,05 % от руды. Этот минерал тесно связан с халькопиритом. Ковеллин – содержание в пробе 0,03 %. Образует немногочисленные тонкие влючения, волосовидные прожилки в нерудной массе, развивается вместе с халькозином по халькопириту, реже пириту. Высокие содержания в пробе руды серицита, мусковита (8 %) и хлорита (15 %) ухудшают технологические свойства руды.

ISSN 3030-3907

Химическим анализом в пробе № 1 руды месторождения Сарычеку определено в (%): SiO_2 – 56,3; $Fe_{общ}$ – 2,66; Fe_2O_3 – 1,52; FeO – 1,98; TiO_2 – 0,43; MnO – 0,09; Al_2O_3 – 12,2; CaO – 2,24; MgO – 15,4; K_2O – 5,84; Na_2O – 0,92; $S_{общ}$ – 1,58; $S_{сульф.}$ – 1,53; SO_3 – 0,12; CO_2 – 0,88; P_2O_5 – 0,13; Си – 0,36; Pb – 0,004; Zn – 0,008; As – 0,01; Mo – 0,002; Аи – 0,2 у.е.; Ag – 4,7 у.е. и п.п.п. – 2,46. Полуколичественным спектральным анализом в средней пробе руды определено (в %): Ni – 0,002; V – 0,004; Cr – 0,003; Zr – 0,004; Ga – 0,001; Be < 0,06; Sr – 0,01; Be < 0,001; I – 0,001.

Медную руду флотировали по схемам, изображённым на рис. 1 и 2. Медные минералы флотировали смесью бутиловым ксантогенатом калия (БКК) с изопропиловым ксантогенатом калия (ИПКК) в соотношении 1:1. Схема флотационного обогащения медных руд.



В разработанном режиме приведены опыты в открытом и замкнутом циклах (по принципу непрерывного процесса), результаты которых приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты опытов флотации проб руды месторождения Кальмакыр с использованием традиционных реагентов в оптимальном режиме.

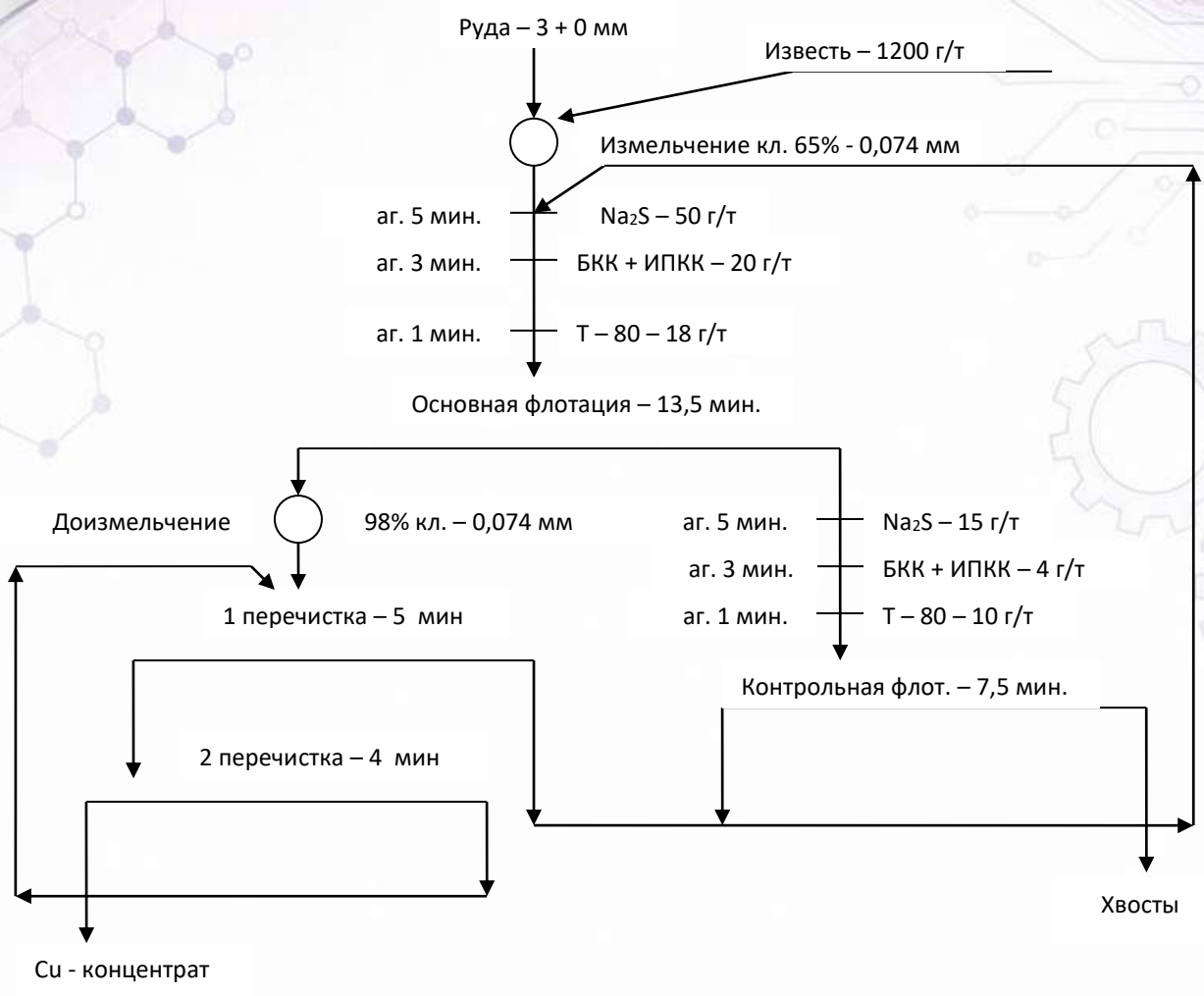
Продукты	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %

ISSN 3030-3907

		меди	серы	меди	серы
Открытый цикл					
Концентрат	2,0	18,47	34,56	80,3	10,6
Промпродукт1	5,4	0,26	3,86	3,0	3,2
Промпродукт2	3,1	0,62	7,15	4,2	3,4
Промпродукт3	6,5	0,23	25,76	3,2	25,7
Хвосты	83	0,051	4,49	9,3	57,1
Руда	100,0	0,46	6,52	100,0	100,0
Замкнутый цикл (по принципу непрерывного процесса)					
Концентрат	2,5	16,57	35,86	86,3	13,7
Хвосты	97,5	0,067	5,81	13,7	86,3
Руда	100	0,48	6,56	100,0	100,0

Схема флотационного обогащения медной руды по принципу непрерывного процесса

ISSN 3030-3907



С использованием местного реагента «ПС» проводили флотациионные опыты в открытом и замкнутом циклах. При этом расход смеси ксантогенатов сокрашён на 50% при добавлении реагента «ПС» - 150 г/т, остальные реагенты без изменения. Результаты опытов приведены в табл.2.

Таблица 2.

Результаты опытов флотации проб руды месторождения Кальмакыр с использованием реагента «ПС».

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		медь	серы	медь	серы
Открытый цикл					
Концентрат	1,4	28,43	42,71	79,6	9,2

ISSN 3030-3907

Промпродукт1	4,6	0,39	7,07	3,6	5,0
Промпродукт2	2,8	0,79	11,38	4,4	4,9
Промпродукт3	5,9	0,36	31,73	4,2	28,8
Хвосты	85,3	0,048	3,97	8,2	52,1
Руда	100,0	0,50	6,5	100,0	100,0
Замкнутый цикл (по принципу непрерывного процесса)					
Концентрат	1,8	22,96	42,27	86,1	11,6
Хвосты	98,2	0,067	5,91	13,9	88,4
Руда	100,0	0,48	6,56	100,0	100,0

Сравнивая результаты, приведенные в табл. 1 и 2, можно сделать вывод, что показатели по извлечению меди в общих вариантах реагентного режима близки: в открытом цикле извлечение меди в флотоконцентрат составляет 79,6 – 80,3%, в замкнутом цикле 86,1 – 86,3%. Качество концентратов по содержанию меди выше с местным реагентом «ПС»: 28,43% против 18,47% меди в концентрате открытого цикла и 22,96 против 16,57% замкнутого. При флотации пробы № 1 медной руды месторождения Сарыче-ку определён следующий оптимальный режим флотации с использованием традиционных реагентов: крупность измельчения, % кл. – 0,074 мм – 65; расход реагентов г/т: в измельчение извести (по CaO) – 400; в основную флотацию Na_2S – 40; БКК + ИПКК – 15; Т – 80 – 20; в контрольную флота-цию Na_2S – 8; БКК + ИПКК – 7,5; Т – 80 – 10; до измельчение чернового концентрата, % кл. – 0,074 мм – 98,0; время флотации, мин: основной – 10; контрольной – 7; 1 перечистки – 5, 2 перечистки – 4.

В разработанном режиме проведены опыты в открытом и замкнутом циклах. Результаты приведены в табл. 3.

При использование местного реагента «ПС» расход реагентов собирателей составил, г/т; в основную «ПС» - 100; БКК + ИПКК – 7,5; в контрольную БКК + ИПКК – 3,5; остальные без изменения.

ISSN 3030-3907

В разработанном режиме проведены опыты, результаты которых приведены в табл. 4

Таблица 3.

Результаты опытов флотации пробы № 1 руды месторождения Сарычеку с использованием традиционных реагентов в оптимальном режиме

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		меди	серы	меди	серы
Открытый цикл					
Концентрат	1,8	17,56	15,02	83,2	16,9
Промпродукт1	5,7	0,19	1,18	2,9	4,2
Промпродукт2	3,2	0,51	1,9	4,3	3,8
Промпродукт3	6,8	0,16	6,87	2,8	29,2
Хвосты	82,5	0,031	0,89	6,8	45,9
Руда	100	0,38	1,6	100,0	100
Замкнутый цикл (по принципу непрерывного процесса)					
Концентрат	2,1	15,29	15,12	89,2	20,1
Хвосты	97,9	0,039	1,29	10,8	79,9
Руда	100	0,36	1,58	100	100

Таблица 4.

Результаты опытов флотации руды месторождения Сарычеку с использованием местного реагента «ПС» и 50% расхода смеси ксантогенатов.

Продукты	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		меди	серы	меди	серы

ISSN 3030-3907

Открытый цикл					
Концентрат	1,2	24,15	22,88	82,8	17,6
Промпродукт1	4,6	0,23	1,19	3,0	3,5
Промпродукт2	4,3	0,37	1,34	4,5	3,7
Промпродукт3	5,9	0,18	6,93	3,0	26,2
Хвосты	84,0	0,027	0,91	6,7	49,0
Руда	100,0	0,35	1,56	100,0	100,0
Замкнутый цикл (по принципу непрерывного процесса)					
Концентрат	1,5	21,6	24,65	90,0	23,4
Хвосты	98,5	0,036	1,23	10,0	76,6
Руда	100,0	0,36	1,58	100,0	100,0

Сравнивая результаты опытов, приведенные в табл. 3 и 4 можно считать, что показатели по извлечению меди практически одинаковые, но качество концентрата выше в опытах с использованием «ПС».

В результате проведенных исследований разработаны рекомендуемые схемы флотации проб руд месторождений Кальмакыр и Сарычеку с использованием сочетания традиционного собирателя и «ПС» при экономии БКК + ИПКК на уровне 50% и получены флотоконцентраты более высокого качества.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kaxarovna, S. G., & Mustafakulovich, B. J. (2017). Sample enrichment results of ore deposits by using traditional and local reagent “Ps” in Kalmakyr and Saricheku (Uzbekistan). European science review, (5-6).

2. Akhmedov, K., Bekpulatov, Z. M., Solijonova, G. K., & Sharifova, N. Z. (2019). Studying of the material composition and development of the technology of processing of gold-containing sulfide samples of one of the deposits of the republic uzbekistan. Technical science and innovation, 2019(1), 69-75.

3. Салижанова, Г. К. (2020). ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД. In Наука и

ISSN 3030-3907

инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения (pp. 59-62).
4. Marxamat A. Mutalova, Adkham A. Khasanov2, Gulnoraxon K. Salijanova3, Izzatilla S. Ibragimov4 & Tatyana E. Melnikova. Use of local reagent in breeding polymetallic-copper-lead-zinc JOURNAL OF OPTOELECTRONICS LASER Volume 41 Issue 5, 2022ore https://www.resurchify.com/impact/details/29685
5. Салижанова, Г. К., & Махмарежабов, Д. Б. (2021). Исследование вещественного состава медных руд месторождения Ёшлик. АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сборник статей Международной, 47.
6. Ахмедов, Х., & Салижанова, Г. К. (2015). Результаты обогащения проб руды месторождений Сарычеку с применением традиционного и местного реагента" ПС". In Reproduce of the resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral resources (pp. 198-199).
7. Umarova, I. K., Salijanova, G. K., & Aminjanova, S. I. (2018). Study on the enrichment of polymetallic ores of the deposit Handiza. Recommended for publication by the Scientific Research Council of the Uni-versity of Petroșani, 05.03. 2019 Recommended for publication by the Academic Board of the Kryvyi Rih National University, Minutes № 7, 26.02. 2019, 286.
8. Umarova I.K., Aminzhanova S.I., Salizhanova G.K., Bekpulatov Zh.M. Study of factors influencing the intensity of gold heap leaching. International Conference on Chemical and Material Engineering in conjuction with the International Symposium on Applied Chemistry (ICCME -ISAC 2025)

ISSN 3030-3907

ISO 9001 VA ISO 7101 DOIRASIDA TIBBIY SIFAT MENEJMENTI TADQIQOTLARINING SCOPUS BIBLIOMETRIK TAHLILI

B.M.Komilov
Andijon davlat texnika instituti assistenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Scopus bazasidagi ma’lumotlar asosida tibbiyotda sifatni boshqarish mavzusiga oid qilingan ilmiy ishlar bo‘yicha adabiyotlar tahlili o‘tkazildi. Tadqiqotda Scopus bazsidan statistik ma’lumotlar olindi. Olingan natijalar Microsoft excel, VOSviewer dasturlari hamda MapChart online dasturlari orqali ko‘rgazmali holga keltirildi. Tadqiqot ilmiy ishlarni yillarda statistik o‘zgarishi, eng samarali ishlar olib borgan olimlar, eng ko‘p ilmiy ishlar qilingan davlatlar hamda keng qo‘llanilgan kalit so‘zlarni tahlil qilish orqali amalga oshirildi. O‘tkazilgan tadqiqot PhD darajasini olish uchun olib borayotgan dissertatsiyam bo‘yicha o‘rganilgan ilmiy ishlarni ham o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: Scopus, Microsoft excel, VOSviewer, MapChart, ISO 9001, ISO 7101, sog‘liqni saqlash, kasalxona, klinika, sog‘liqni saqlash xizmatlari, sifat menejmenti, xavflarni boshqarish, bemor xavfsizligi.

Abstract. This article provides a literature analysis of scientific works on the topic of quality management in medicine based on data from the Scopus database. Statistical data from the Scopus database were used in the study. The results obtained were presented using Microsoft Excel, VOSviewer, and MapChart online programs. The study was conducted by analyzing the statistical changes in scientific work over the years, the scientists who conducted the most effective work, the countries where the most scientific work was conducted, and the most widely used keywords. The conducted research also includes the scientific works studied for my PhD dissertation.

Keywords: Scopus, Microsoft Excel, VOSviewer, MapChart, ISO 9001, ISO 7101, healthcare, hospital, clinic, healthcare services, quality management, risk management, patient safety.

Аннотация. В данной статье проведен анализ литературы по научным работам по теме управления качеством в медицине на основе данных базы Scopus. В исследовании использовались статистические данные из базы Scopus. Полученные результаты были продемонстрированы с помощью программ Microsoft Excel, VOSviewer и MapChart online. Исследование проводилось путем анализа статистического изменения научных работ за годы, ученых, проводивших наиболее эффективную работу, стран, в которых было выполнено наибольшее количество научных работ, а также широко используемых ключевых слов. Проведенное исследование также включает в себя научные работы, изученные по моей диссертации на соискание ученой степени PhD.

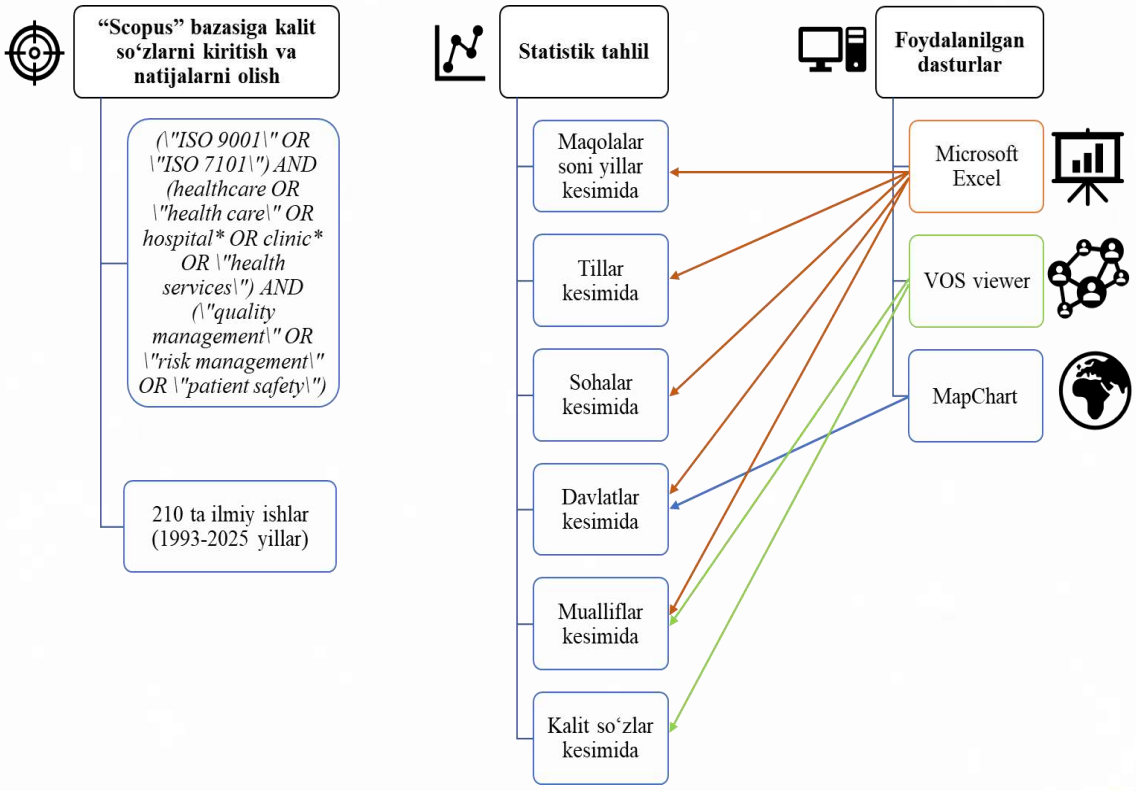
ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Scopus, Microsoft excel, VOSviewer, MapChart, ISO 9001, ISO 7101, здравоохранение, больница, клиника, услуги здравоохранения, менеджмент качества, управление рисками, безопасность пациентов.

KIRISH.

So‘nggi yillarda sog‘liqni saqlash tizimida sifatni boshqarish, xavflarni kamaytirish hamda bemor xavfsizligini ta’minlash masalalari global miqyosda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, xalqaro standartlar, jumladan ISO 9001 hamda ISO 7101 asosida tibbiy xizmatlar sifatini boshqarish tizimlarini joriy etish ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biriga aylangan. Ushbu yo‘nalishda olib borilgan ilmiy ishlarni tizimli o‘rganish, ularning rivojlanish dinamikasini aniqlash hamda asosiy ilmiy sohalarni belgilash muhim hisoblanadi [1].

Mazkur tadqiqotda Scopus ilmiy ma’lumotlar bazasi asosida tibbiyotda sifat menejmenti, risklarni boshqarish va bemor xavfsizligi yo‘nalishida chop etilgan maqolalar bibliometrik tahlil qilindi. Tahlilni o‘tkazish quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi (1-rasm).



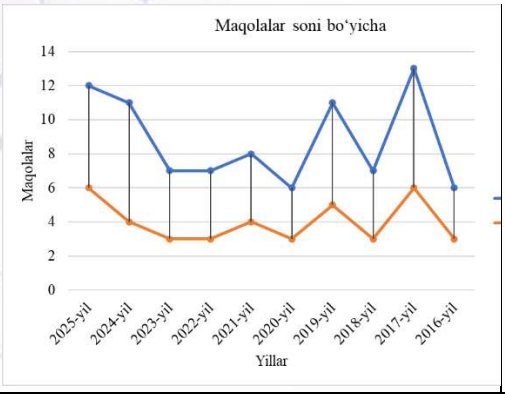
1-rasm. Tahlilni o‘tkazish bosqichlari. Qidiruv quyidagi kalit so‘zlar kombinatsiyasi orqali amalga oshirildi:

(\"ISO 9001\" OR \"ISO 7101\") AND (healthcare OR \"health care\" OR hospital* OR clinic* OR \"health services\") AND (\"quality management\" OR \"risk management\" OR \"patient safety\").

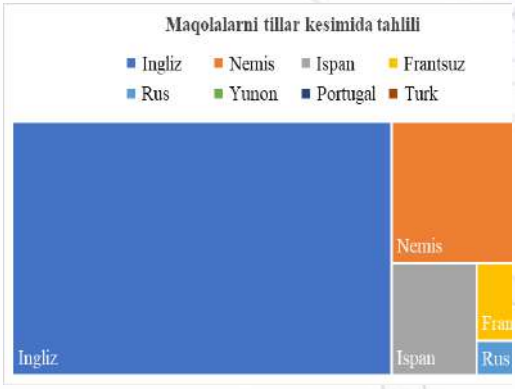
NATIJA. Kuzatishlar natijasida Scopus bazasida barcha sohalar va ilmiy izlanishlarni dastlabki yillaridan 2025-yilgacha olib borilgan tadqiqotlar soni 210 tani tashkil qildi. Olingan natijalardan so‘nggi 10 yillikdagi tadqiqotlarni kuzatish

ISSN 3030-3907

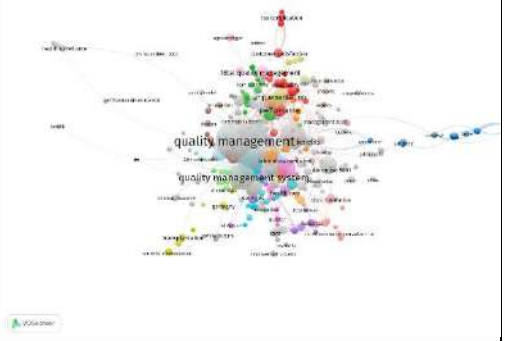
hamda eng ko‘p ilmiy ishlar olib borgan mualliflarni yuqori o‘ntalikka ajratish uchun asos bo‘ldi (2-5-rasmlar).



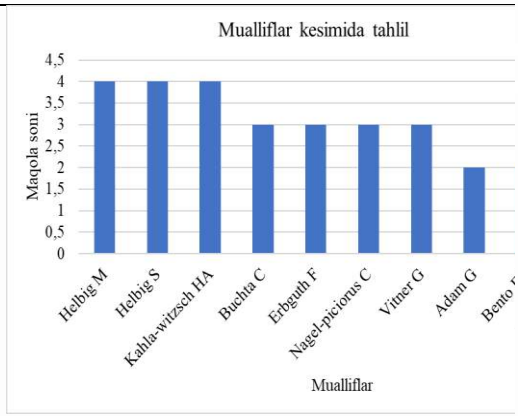
2-rasm. Mavzuga oid so‘ngi 10 yillikda maqolalar chop etilishi.



3-rasm. Eng ko‘p maqola yozilgan tillar.



4-rasm. Kalit so‘zlar bo‘yicha tahlil.



5-rasm. Eng ko‘p maqola yozgan mualliflar.

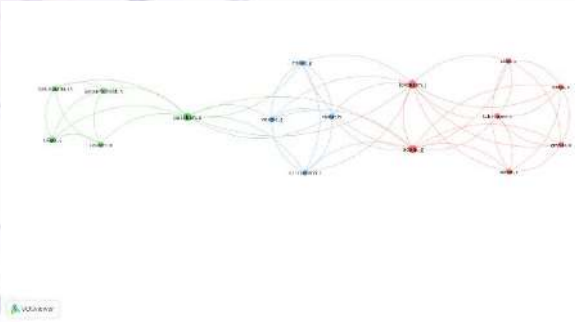
2-rasmda kuzatilgan ayrim yillarda sezilarli o‘zgarishlar bu davrlar tegishli standartlarning yangilanishi, sertifikatlash jarayonlarining faollashishi yoki global sog‘liqni saqlash inqirozlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin[2]. Tillar bo‘yicha tahlil ingliz tilidagi nashrlar mutlaq ustunlikka ega ekanini, boshqa tillardagi maqolalar ulushi esa nisbatan pastligicha qolayotganini ko‘rsatdi (3-rasm).

Kalit so‘zlar bo‘yicha “VOSviewer” dasturi orqali amalga oshirilgan tahlili natijasida bir nechta yirik tematik klasterlar shakllandi (4-rasm)[3][4][5][6]. Ulardan asosiylari “quality management”, “patient safety”, “risk management” va “clinical governance” atrofida jamlangan bo‘lib, sog‘liqni saqlashda sifat menejmenti tizimlarining asosiy ilmiy yo‘nalishlarini aks ettiradi[7]. Ayrim klasterlar ma’lum klinik sohalar (masalan, laboratoriya diagnostikasi, jarrohlik, birlamchi tibbiy yordam) bilan bog‘liq bo‘lib, ISO standartlarining amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlarini ham namoyon etadi.

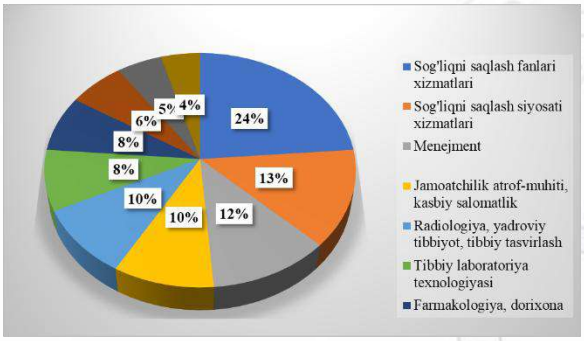
Mualliflar o‘rtasidagi qiyosiy tahlil natijalariga ko‘ra, mazkur yo‘nalishda bir nechta yetakchi mualliflar va mualliflar guruhlari shakllangani aniqlandi (5-6-

ISSN 3030-3907

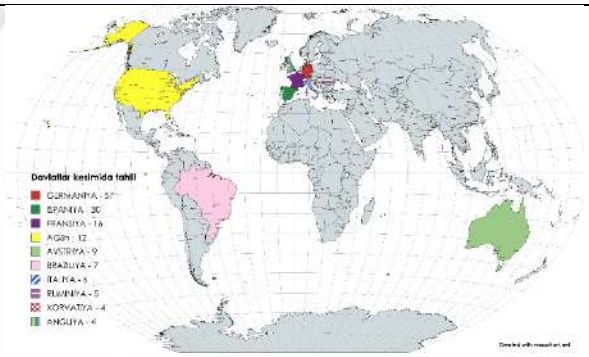
rasmlar). Ushbu mualliflar asosan Yevropa va Shimoliy Amerika mamlakatlaridagi yirik universitet va tibbiyot markazlariga tegishli bo‘lib, ular o‘rtasidagi xalqaro hamkorlik tarmog‘i ham ancha zich ekani kuzatildi.



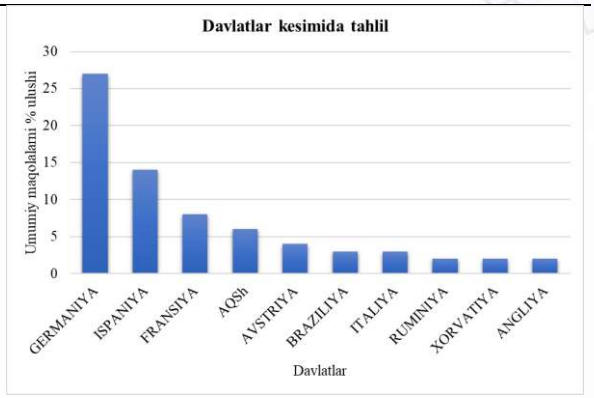
6-rasm. Mualliflar bo‘yicha tahlil[8].



7-rasm. Sohalar kesimida tahlil.



8-rasm. Davlatlar kesimida Mapchart tahlili[9].



9-rasm. Davlatlar kesimida tahlil.

Ma'lumotlar bazalarining qamrovini oshirish va ularning alohida sohalar turlariga nisbatan moyilligini kamaytirish uchun alohida harakatlar talab etiladi[10]. Lekin ushbu yo‘nalishda ilmiy ishlar kamligi bois o‘nta sohalar qamrab olindi. Bunga ko‘ra jami 25 ta sohalarda ilmiy ishlar qilingan bo‘lib, “Sog‘liqni saqlash fanlari xizmatlari” sohasida 37 ta ilmiy ishlar olib borilgan bu umumiy ishlarning 17.6 % ini, tanlab olingan sohalar bo‘yicha esa 24% tashkil qiladi (7-rasm).

Davlatlar kesimidagi tahlil natijalariga ko‘ra, maqolalar soni bo‘yicha yetakchi mamlakatlar qatoriga AQSh, Buyuk Britaniya, Yaponiya va ayrim Yevropa Ittifoqi davlatlari kiradi (8-9-rasmlar). MapChart asosida tuzilgan xarita ISO 9001, ISO 7101 doirasidagi tadqiqotlar geografik jihatdan asosan rivojlangan mamlakatlarda jamlanganini yaqqol ko‘rsatadi [11],[12],[13],[14].

Olingan natijalar ISO 9001 va ISO 7101 standartlariga asoslangan sog‘liqni saqlashdagi sifat menejmenti bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar global miqyosda barqaror rivojlanayotganini tasdiqlaydi. Yillik o‘sish dinamikasi va kalit so‘zlar klasterlari bu sohaning tadqiqot kun tartibini “bemor xavfsizligi”, “xavflarni boshqarish” hamda “tashkiliy sifat tizimlari” kabi yo‘nalishlar belgilab berayotganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, mamlakatlar kesimidagi natijalar rivojlangan davlatlar

ISSN 3030-3907

ustunligini, rivojlanayotgan mamlakatlar, jumladan, Markaziy Osiyo mamlakatlari ulushi esa nisbatan past ekanini ko‘rsatadi. Bu holat mazkur hududlarda ISO 7101 kabi yangi standartlarni joriy etish va ularning samaradorligini baholashga qaratilgan empirik tadqiqotlarni kengaytirish zarurligidan dalolat beradi.

Bibliometrik tahlil metodologiyasi tanlangan fan sohasining intellektual tuzilmasini va rivojlanish tendensiyalarini ko‘rsatib berish bilan birga, yangi tadqiqotlar uchun ilmiy bo‘shliqlarni aniqlashga ham xizmat qiladi. Bizning holatda ISO 7101 bilan bevosita bog‘liq maqolalar sonining nisbatan kamligi, ushbu standartning yaqinda qabul qilingani va amaliyotga joriy etish bosqichida ekanidan dalolat beradi. Kelgusida ushbu standartning turli tibbiyot muassasalarida qo‘llanilishi, bemor xavfsizligi ko‘rsatkichlariga ta’siri va iqtisodiy samaradorligini baholovchi tadqiqotlar soni ortishi kutiladi.

XULOSA.

Scopus ma’lumotlar bazasi asosida olib borilgan bibliometrik tahlil ISO 9001 va ISO 7101 doirasida sog‘liqni saqlashda sifat menejmentiga oid ilmiy nashrlar soni so‘nggi o‘n yillikda sezilarli darajada oshganini ko‘rsatdi. VOSviewer dasturi yordamida qurilgan kalit so‘zlar, mualliflar va mamlakatlar tarmoqlari mazkur yo‘nalishdagi ilmiy hamjamiyatning asosiy markazlari va tematik klasterlarini aniqlash imkonini berdi. Natijalar rivojlanayotgan mamlakatlar, xususan, O‘zbekiston sog‘liqni saqlash tizimida ISO 7101 standartini joriy etish bo‘yicha ilmiy izlanishlarni kengaytirish uchun muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Aksnes, D. W., & Sivertsen, G. (2019). A criteria-based assessment of the coverage of Scopus and Web of Science. Journal of Data and Information Science, 4(1), 1-21. https://cfecert.com/iso-7101-quality-management-in-healthcare/

2. Nuar, A. N. A., & Sen, S. C. (2024). Examining the trend of research on big data architecture: Bibliometric analysis using Scopus database. Procedia Computer Science, 234, 172-179.

3. Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2016, September). VOSviewer manual. Kirby, A. (2023). Exploratory bibliometrics: using VOSviewer as a preliminary research tool. Publications, 11(1), 10.

4. Yu, Y., Li, Y., Zhang, Z., Gu, Z., Zhong, H., Zha, Q., ... & Chen, E. (2020). A bibliometric analysis using VOSviewer of publications on COVID-19. Annals of translational medicine, 8(13), 816.

5. Bibliometric Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (OEE). (2026). Texas Journal of Engineering and Technology, 54, 15-20. https://doi.org/10.62480/tjet.2026.vol54.pp15-20

ISSN 3030-3907

6. Bukar, U. A., Sayeed, M. S., Razak, S. F. A., Yogarayan, S., Amodu, O. A., & Mahmood, R. A. R. (2023). A method for analyzing text using VOSviewer. MethodsX, 11, 102339.
7. Aksnes, D. & Sivertsen, G. (2019). A Criteria-based Assessment of the Coverage of Scopus and Web of Science. Journal of Data and Information Science, 4(1), 1-21. https://doi.org/10.2478/jdis-2019-0001
8. Parlina, A., Ramli, K., & Murfi, H. (2020). Theme mapping and bibliometrics analysis of one decade of big data research in the scopus database. Information, 11(2), 69.
9. Król, K. (2019). Map charts: visualisation of statistical data on a background map–case study. Geomatics, Landmanagement and Landscape, (4), 171-181.
10. Mayhua, A., Gomez-Nieto, E., Heer, J., & Poco, J. (2018, October). Extracting visual encodings from map chart images with color-encoded scalar values. In 2018 31st SIBGRAPI Conference on graphics, patterns and images (SIBGRAPI) (pp. 142-149). IEEE.
11. Kim, I. S., Kim, H. T., Youn, J. S., Oh, S. W., & Kim, N. G. (2015). A Study on 2D-3D Image Conversion using Depth Map Chart Analysis. In Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference (pp. 205-208). Korean Society of Computer Information. https://www.mapchart.net/world-advanced.html

ISSN 3030-3907

BIURET–METAFOSFAT KISLOTA TIZIMLARINING TURLI NISBATLARDA SINTEZI VA INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIK TAHLILI

G‘aybulloyeva Fariza Farid qizi
Buxoro davlat Universiteti
Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna
Buxoro davlat Universiteti
Mardonov O‘ktam Mardonovich
Buxoro davlat Universiteti
Narzullayeva Maftuna Rahmon qizi
Buxoro davlat Universiteti
Ganiyev Baxtiyor Shukurulloyevich
Buxoro davlat Universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda biuret va metafosfat kislota asosida turli molyar nisbatlarda (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75) sintez qilingan tizimlarning tuzilishi infraqizil (IQ) spektroskopiya usuli yordamida o‘rganildi. Olingan natijalar N–H, C=O va P=O funksional guruhlarining tebranish chastotalaridagi siljishlar orqali molekulalararo o‘zaro ta’sirlar mavjudligini ko‘rsatdi. Metafosfat kislota miqdori ortishi bilan vodorod bog‘lari kuchayishi, proton almashinuvi jarayonlari yuzaga kelishi va strukturaviy qayta tashkil topish sodir bo‘lishi aniqlandi. Eng yuqori o‘zgarishlar 1:0.75 nisbatda kuzatildi. Tadqiqot natijalari ushbu tizimlarning kompleks tuzilishini hamda ularning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini asoslashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Biuret, metafosfat kislota, infraqizil spektroskopiya, vodorod bog‘lanish, proton almashinuvi, kompleks birikmalar.

Аннотация. В данной работе структура систем, синтезированных на основе биурета и метафосфорной кислоты при различных молярных соотношениях (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75), исследована методом инфракрасной (ИК) спектроскопии. Полученные результаты свидетельствуют о наличии межмолекулярных взаимодействий, что подтверждается смещениями полос колебаний функциональных групп N–H, C=O и P=O. Установлено, что с увеличением содержания метафосфорной кислоты усиливаются водородные связи, происходят процессы протонного обмена и наблюдается структурная реорганизация системы. Наиболее выраженные изменения зафиксированы при молярном соотношении 1:0.75. Полученные данные имеют важное значение для обоснования комплексного строения данных систем и оценки их потенциальных практических применений.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: биурет, метафосфорная кислота, инфракрасная спектроскопия, водородная связь, протонный обмен, комплексные соединения.

Abstract. In this study, the structure of systems synthesized based on biuret and metaphosphoric acid at different molar ratios (1:0.25; 1:0.5; 1:0.75) was investigated using infrared (IR) spectroscopy. The obtained results indicate the presence of intermolecular interactions, as evidenced by the shifts in the vibrational frequencies of N–H, C=O, and P=O functional groups. It was established that increasing the content of metaphosphoric acid enhances hydrogen bonding, induces proton transfer processes, and leads to structural reorganization within the system. The most pronounced changes were observed at the 1:0.75 molar ratio. The findings provide important insights into the complex structure of these systems and support their potential for practical applications.

Keywords: biuret, metaphosphoric acid, infrared spectroscopy, hydrogen bonding, proton transfer, complex compounds.

KIRISH.

Azot tutuvchi organik birikmalar va fosfor kislotasi hosilalari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni o‘rganish zamonaviy kimyoning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Biuret (NH_2–CO–NH–CO–N_2) tarkibida bir nechta amid guruhlar mavjud bo‘lib, ular vodorod bog‘lari hosil qilish va proton almashinuvida ishtirok etish xususiyatiga ega. Metafosfat kislota esa polimer tuzilishga ega bo‘lgan noorganik kislota bo‘lib, uning tarkibidagi P=O va P–O–P bog‘lari yuqori reaktivlikka ega. Ushbu xususiyatlar biuret bilan o‘zaro ta’sirda murakkab strukturalar hosil bo‘lishiga olib keladi.

Infraqizil spektroskopiya molekulalardagi funksional guruhlarning tebranish xususiyatlarini aniqlash orqali ularning o‘zaro ta’sirini baholash imkonini beradi. Shu sababli mazkur ishda biuret–metafosfat kislota tizimlari IQ spektroskopiya yordamida tahlil qilindi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Sintez jarayoni: Sintez uchun biuret (analitik toza), metafosfat kislota, distillangan suvdan foydalanildi. Biuret va metafosfat kislota quyidagi molyar nisbatlarda: 1:0.25, 1:0.5, 1:0.75 aralashtirilib, 100 ml distillangan suvda eritildi. Hosil bo‘lgan eritmalar magnitli aralashtirgichda 60-90 ^{0}C haroratda 1.5-2.0 soat davomida qizdirildi. Hosil bo‘lgan eritmalar xona haroratida bug‘latib, oq gidroskopik kristallar ajratib olindi.

TAHLIL USULI. Sintez qilingan birikmalarning IQ-spektrlari «IRTracer-100» (Shimadzu, Yaponiya) (4000÷400 cm^{-1} diapazonda, sezgirlik signal/shovqin - 60,0:1) spektrometrida to‘liq ichki aks ettirish prefiksi bilan qayd etildi va funksional guruhlarning tebranishlari tahlil qilindi.

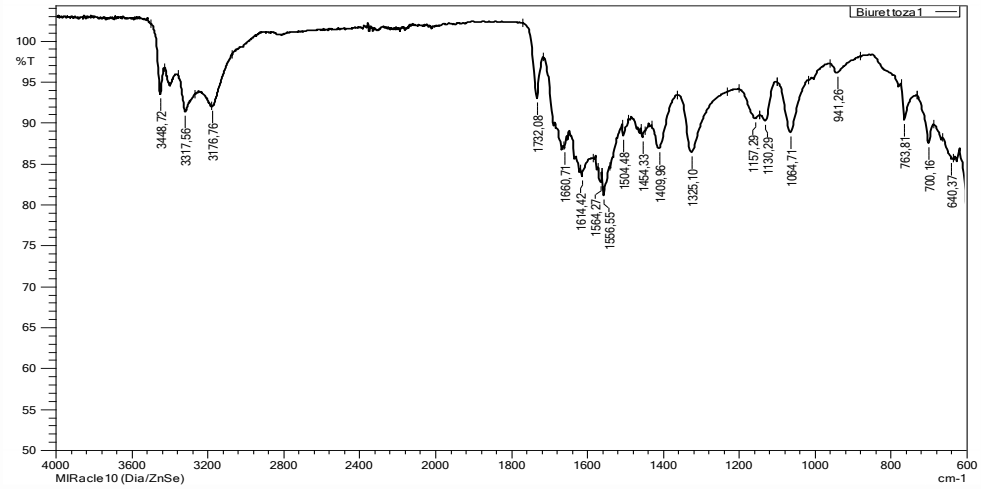
ISSN 3030-3907

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Sintez qilingan biuret–metafosfat kislota tizimlarining infraqizil (IQ) spektroskopik tahlili tebranish xususiyatlarda nisbatga bog‘liq ravishda tizimli o‘zgarishlar yuz berishini ko‘rsatdi. Kuzatilgan spektral siljishlar va cho‘qqilar shaklining o‘zgarishi molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning kuchayishi hamda strukturaviy qayta tuzulish bilan izohlanadi.

Boshlang‘ich komponentlarning spektral xususiyatlari

Toza biuretning IQ spektri amidlarga xos bo‘lgan tebranishlar bilan tavsiflanadi. 3200–3400 cm^{-1} oralig‘idagi keng cho‘qqi N–H valent tebranishlariga tegishli bo‘lib, ularning mavjudligi vodorod bog‘lanishlar ishtirokida ekanligini bildiradi. Taxminan 1680 cm^{-1} atrofidagi kuchli chiziq karbonil (C=O) guruhining valent tebranishiga mos keladi, 1500–1600 cm^{-1} diapazonidagi cho‘qqilar esa N–H deformatsion tebranishlariga tegishlidir (1-rasm).

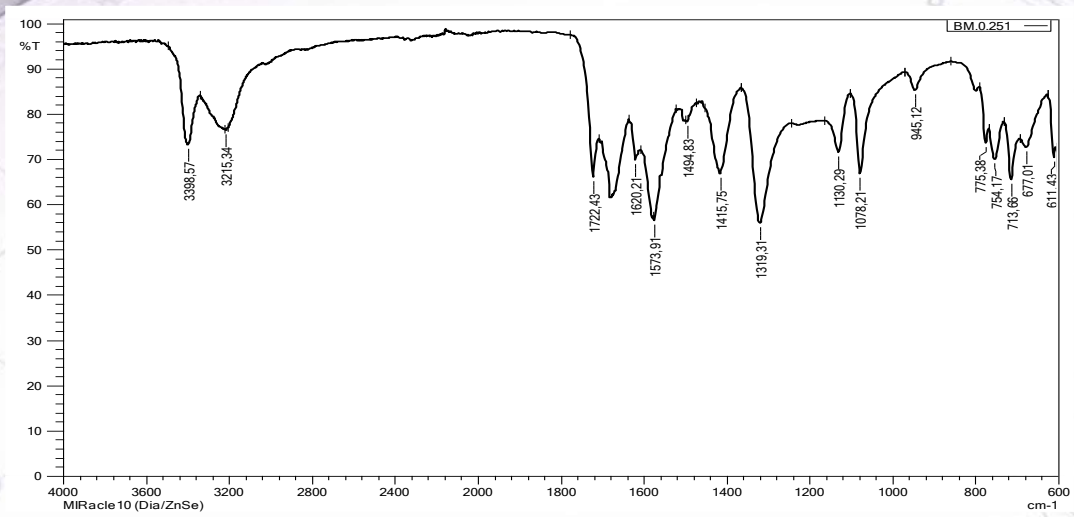


1-rasm. Toza biuretning IQ spektri

Metafosfat kislota spektrida esa fosfat guruhlariga xos tebranishlar ustunlik qiladi. 1200–1250 cm^{-1} oralig‘idagi intensiv chiziq P=O bog‘ining valent tebranishiga tegishli bo‘lsa, 900–1100 cm^{-1} diapazonidagi chiziqlar P–O–P bog‘larining asimmetrik tebranishlarini ifodalaydi. Bu esa uning polimer tuzilishga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.25 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektri tahlil qilinganda metafosfat kislota kam miqdorda bo‘lgan holatda spektrda kichik, ammo ahamiyatli o‘zgarishlar kuzatiladi. N–H valent tebranishlari past chastotalar tomon siljiydi, bu esa biuret molekulasidagi vodorod atomlari bilan fosfat guruhidagi kislorod atomlari o‘rtasida zaif vodorod bog‘lari hosil bo‘layotganini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



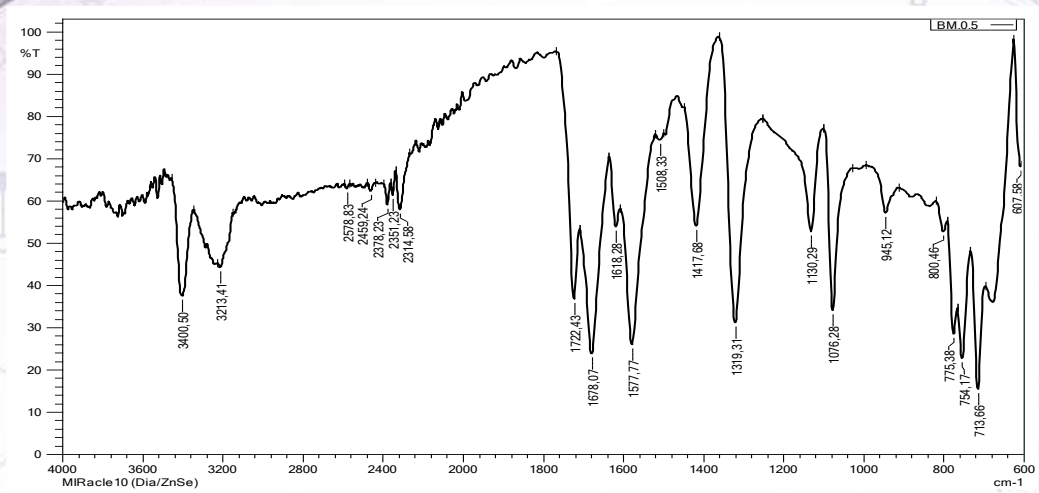
2-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.25 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri

Shu bilan birga, C=O tebranish chizig‘ining intensivligi biroz kamayadi. Bu karbonil guruhining ham molekulalararo o‘zaro ta’sirlarda ishtirok etayotganini bildiradi, ammo uning chastotasi deyarli o‘zgarmaydi, ya’ni o‘zaro ta’sir kuchi past darajada ekanligini bildiradi. Fosfat sohasida (1000–1200 cm^{-1}) sezilarli o‘zgarish kuzatilmaydi, bu metafosfat kislota tuzilmasi deyarli buzilmaganligini anglatadi (2-rasm).

Demak, 1:0.25 nisbatdagi tizim zaif vodorod bog‘lari asosidagi kompleks sifatida tavsiflash mumkin.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.5 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektrida metafosfat kislota miqdori ortganda spektral o‘zgarishlar yanada yaqqolroq namoyon bo‘ladi. N–H valent tebranishlari sezilarli darajada kengayadi va past chastotaga siljiydi. Bu esa kuchli va ko‘p sonli vodorod bog‘lari shakllanayotganini bildiradi. Cho‘qqilarning kengayishi vodorod bog‘larining turli kuchga ega ekanligini, ya’ni tizimda bir nechta muvozanat holatlari mavjudligini ko‘rsatadi. C=O valent tebranish chizig‘i ham 10–20 cm^{-1} ga siljishi mumkin, bu karbonil guruhidagi elektron zichlikning o‘zgarishini bildiradi (3-rasm). Bunday holat kuchli vodorod bog‘lanish bilan izohlanadi.

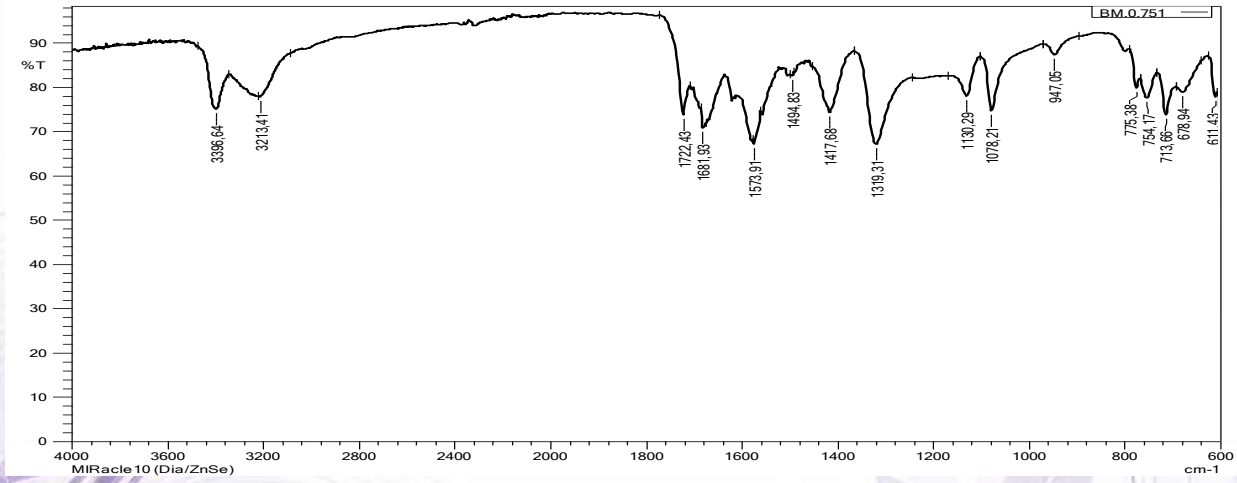
ISSN 3030-3907



3-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.5 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri.

Fosfat guruhiga tegishli P=O tebranishlari ham siljiydi va intensivligi kamayadi, bu uning o‘zaro ta’sirda faol ishtirok etayotganini ko‘rsatadi. Bu bosqichda tizim oddiy vodorod bog‘lanishdan chiqib, koordinatsion o‘zaro ta’sir tizimiga o‘tadi, bunda qisman proton almashinuvi ehtimoli paydo bo‘ladi.

Biuret–metafosfat kislota 1:0.75 nisbatdagi molekulyar kompleks birikmasi IQ spektrida esa, metafosfat kislota yuqori miqdorda bo‘lgan holatda spektrda keskin o‘zgarishlar kuzatiladi. N–H sohasidagi cho‘qqilar juda kengayib, ba’zan bitta umumiy keng polosaga aylanadi. Bu protonlarning yuqori harakatchanligi va dinamik almashinuvi mavjudligini bildiradi. C=O chizig‘i sezilarli darajada siljiydi yoki intensivligi kamayadi, bu uning strukturaviy o‘zgarishlarda faol ishtirok etayotganini ko‘rsatadi. Metafosfat sohasida: P=O chizig‘i siljiydi va kengayadi, P–O–P tebranishlari aniq shaklini yo‘qotadi. Bu esa metafosfat kislota polimer tuzilmasining buzilib, yangi struktura hosil bo‘layotganini bildiradi. Mazkur tizim yuqori darajada bog‘langan supramolekulyar yoki ionli tizim sifatida tavsiflanadi.



4-rasm. Biuret-metafosfat kislota 1:0.75 nisbatdagi molekulyar kompleks IQ spektri.

ISSN 3030-3907

Kuzatilgan strukturaviy o‘zgarishlar shuni ko‘rsatadiki, biuret–metafosfat kislota tizimida molekulalararo o‘zaro ta’sirlarning kuchayishi natijasida ichki bog‘lanish energiyasi ortadi, bu esa tizimning umumiy barqarorligini sezilarli darajada oshiradi. Vodorod bog‘lari va proton almashinuvi jarayonlarining intensivlashuvi natijasida tizimning polarligi ham ortib, komponentlar o‘rtasida yanada mustahkam va tartiblangan strukturaviy birliklar shakllanadi. Bunday o‘zgarishlar nafaqat molekulyar darajadagi qayta tashkil topishni, balki makroskopik xossalarning ham yaxshilanishini ta’minlaydi. Xususan, hosil bo‘lgan tizimlarning yuqori barqarorligi va faol funksional guruhlarga boyligi ularni korroziya jarayonlarini sekinlashtiruvchi samarali ingibitorlar sifatida qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, fosfor tutuvchi fragmentlarning mavjudligi materiallarning yonishga chidamliligini oshirib, antipiren xususiyatlarini kuchaytiradi. Bundan tashqari, bunday tizimlar turli kompozit materiallar tarkibiga kiritilganda ularning mexanik, termik va kimyoviy barqarorligini yaxshilovchi funksional qo‘shimcha sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

XULOSA.

Biuret va metafosfat kislota o‘rtasida kuchli molekulalararo o‘zaro ta’sirlar mavjudligi aniqlandi. Metafosfat kislota miqdori ortishi bilan tizimda vodorod bog‘lari kuchayib, proton almashinuvi yuzaga keladi va yangi strukturalar hosil bo‘ladi. Eng yuqori o‘zgarishlar 1:0.75 nisbatda kuzatildi.

IQ-spektroskopiya usuli ushbu birikmalarning tuzilishini aniqlashda asosiy tahlil vositasi bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida olingan mahsulotlarning IQ-spektr natijalari to‘liq tahlil qilinib, koordinatsion bog‘ tabiati, tuzilishi va potentsial qo‘llanilish sohalari o‘rganiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gross A. et al. Biuret — a crucial reaction intermediate: crystal-structure elucidation and in situ diffractometric, vibrational and thermal characterisation // Chemistry — A European Journal. – 2020. – Vol. 26. – P. 14366–14376.
2. Wang Y. et al. Synthesis, optical characterization, and thermal decomposition of complexes based on biuret ligand // International Journal of Inorganic Chemistry. – 2016. – Article ID 5471818. – 9 p.
3. Ilyukhin A.B. et al. Synthesis, IR spectra, and structures of double metaphosphates $MNi(PO_3)_3$ (M = Na or K) // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2003. – Vol. 48. – P. 1501–1506.
4. Nakamoto K. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. Part B. – 6th ed. – New York: Wiley, 2009. – 415 p.
5. Narzullayeva M.R., Xoliqova G.Q., Mardonov O‘.M., Ganiyev B.Sh. Biuretning metafosfat kislotasi bilan birikmalarining kvant-kimyoviy tavsifi /

ISSN 3030-3907

“Tafakkur va talqin” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. – Buxoro, 2026. 15-may. – B. 196-204.
6. Xoliqova G.Q., Narzullayeva M.R., Mardonov O‘.M., Ganiyev B.Sh. Biuret va metafosfat kislotalari molekulyar komplekslari IQ-spektroskopik tahlili / “Tafakkur va talqin” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. – Buxoro, 2025. 15-may. – B. 92-95.
7. Kholikova G.K., Mardonov U.M., Ganiev B.Sh. Synthesis, spectroscopic characterization and theoretical investigation of biuret-metaphosphate molecular complexes: a combined experimental and DFT study // Oriental journal of medicine and natural sciences, 2025. Vol. 2. – № 4. – P. 34-45.
9. Mardonov O‘.M., G.Q.Xoliqova, Ganiyev B.Sh. Mochevina va biuret asosidagi kompleks birikmalar tadqiqotlari”. Monografiya. – Toshkent: Kamolot, 2025. – 200 b.
10. Socrates G. Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies: Tables and Charts. – 3rd ed. – Chichester: Wiley, 2001. – 347 p.
11. Kedzia B.B., Armendarez P.X., Nakamoto K. Infra-red spectra and normal co-ordinate analyses of metal biuret complexes // Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry. – 1968. – Vol. 30, No. 3. – P. 849–860.

ISSN 3030-3907

UO‘K 524.88(575.1)

OPTIKA BO‘LIMINI KOMPETENTSIYAVIY YONDASHUV ASOSIDA O‘QITISH.

Avulova Zamira Tursunmurodovna
Shahrisabz davlat pedagogika instituti “Tabiiy fanlar” kafedrasi Katta o‘qituvchi
ORCID: 0009-0003-7560-006X
E-mail: zamiraavulova@gmail.com
Nomozova Dilnoza Mamarajab qizi
“Tabiiy fanlar” kafedrasi v.b.dotsenti,PhD
E-mail: nomozova23@mail.com
ORCID: 0009-0002-9330-9287
Soatov Hasan Parda o‘g‘li
“Tabiiy fanlar” kafedrasi stajyor o‘qituvchisi
E-mail: soatovhasan20@mail.com
ORCID: 0009-0006-5794-0265
Eshpulatova Shodiya Ahmadjon qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti talabasi
E-mail: shodiyaakhmadjanovnaa@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizika fanining «Optika» bo‘limini o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuvning ahamiyati va uning o‘ziga xos xususiyatlari yoritilgan. Maqolaning asosiy maqsadi — talabalarga shunchaki nazariy formulalarni yodlatish emas, balki olingan bilimlarni kundalik hayotda va amaliyotda qo‘llash ko‘nikmalarini shakllantirish usullarini ko‘rsatib berishdir. Maqolada optik hodisalarni hayotiy misollar va interfaol metodlar orqali tushuntirishning afzalliklari tahlil qilingan hamda ta’lim sifatini oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: Fizika, optika, kompetensiyaviy yondashuv, ta’lim sifati, amaliy ko‘nikma, interfaol metodlar, yorug‘lik hodisalari.

Аннотация. В данной статье освещаются значение и особенности компетентностного подхода в преподавании раздела «Оптика» курса физики. Основная цель статьи — показать методы формирования навыков применения полученных знаний в повседневной жизни и практике, а не просто заучивание студентами теоретических формул. В статье анализируются преимущества объяснения оптических явлений через жизненные примеры и интерактивные методы, а также даются практические рекомендации по повышению качества образования.

Ключевые слова: Физика, оптика, компетентностный подход, качество образования, практические навыки, интерактивные методы, световые явления.

Abstract. This article highlights the significance and specific characteristics of the competence-based approach in teaching the "Optics" section of physics. The primary objective of the article is to demonstrate methods for developing students' skills to apply acquired knowledge in daily life and practice, rather than simply memorizing theoretical formulas. The article analyzes the advantages of explaining optical phenomena through real-life examples and interactive methods, and provides practical recommendations for improving the quality of education.

Keywords: Physics, optics, competence-based approach, quality of education, practical skills, interactive methods, light phenomena.

KIRISH.

Bugungi kunda jahon ta’lim tizimida o‘quvchi va talabalarga faqat nazariy bilimlarni berish emas, balki ularda amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish, ya’ni kompetensiyaviy yondashuv asosida dars o‘tish ustuvor vazifaga aylandi. O‘zbekiston Respublikasining ta’lim sohasidagi islohotlari ham aynan yosh avlodning mustaqil fikrlashi va egallagan bilimlarini real hayotiy vaziyatlarda qo‘llay olishiga qaratilgan.

Fizika fani, xususan uning «Optika» bo‘limi o‘zining tabiatiga ko‘ra hayot bilan chambarchas bog‘liqdir. Kundalik hayotimizda uchraydigan ko‘zoynaklar, mikroskoplar, teleskoplar, zamonaviy tolali-optik aloqa tizimlari va hatto oddiy kamalak hodisasi ham bevosita optika qonuniyatlariga asoslanadi. Biroq, an’anaviy ta’lim usullarida talabalar ko‘pincha murakkab formulalarni yodlash bilan cheklanib qolishmoqda, bu esa fanga bo‘lgan qiziqishning pasayishiga va bilimlarning yuzaki qolishiga olib kelmoqda.

Ushbu maqolaning dolzarbligi shundaki, optika bo‘limini o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuvni qo‘llash orqali talabalarda yorug‘lik hodisalarining mohiyatini tushunish, optik asboblardan to‘g‘ri foydalanish va muammoli vaziyatlarda fizik qonuniyatlar asosida yechim topish qobiliyati rivojlantiriladi. Maqolada ushbu yondashuvni dars jarayoniga tatbiq etishning metodik asoslari va samarali yo‘llari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Kompetensiyaviy yondashuv asosida fizika fanini o‘qitish masalalari bir qator mahalliy va xorijiy tadqiqotchi olimlar tomonidan keng o‘rganilgan. Xususan, O‘zbekiston ta’lim tizimida fizika o‘qitish metodikasini takomillashtirish borasida P.Habibullayev, A.Fayzullayev va M.Jo‘rayev kabi olimlarning ilmiy ishlari muhim ahamiyatga ega. Ularning tadqiqotlarida fizika

ISSN 3030-3907

kursining murakkab bo‘limlarini, jumladan optik hodisalarni talabalarga tushuntirishda ko‘rgazmalilik va mantiqiy izchillik tamoyillari asos qilib olingan.

So‘nggi yillarda B.Ziyomuhammedov va S.Qahhorov kabi pedagog olimlar ta’limga kompetensiyaviy yondashuvni tatbiq etish bo‘yicha nazariy asoslarni ishlab chiqdilar. Ularning fikricha, kompetensiyaviy yondashuv talabalarni tayyor bilimlarni egallashdan ko‘ra, bilimlar bazasidan amaliy muammolarni yechishda foydalanishga o‘rgatadi.

Xalqaro miqyosda esa fizika va optika ta'limini zamonaviy texnologiyalar bilan bog‘lash bo‘yicha P.Hewitt (Conceptual Physics) va R.Knight kabi mualliflarning asarlarida yorug‘lik interferensiyasi, difraksiyasi va polyarizatsiyasi kabi murakkab tushunchalarni vizuallashtirish orqali o‘qitish samaradorligi isbotlangan.

TADQIQOT USULI.

Ushbu maqolani tayyorlash jarayonida biz quyidagi usullardan foydalandik:

1. Muammoni aniqlash va kuzatish: Dastlab talabalarning «Optika» bo‘limini o‘zlashtirish darajasini o‘rgandik. Kuzatuvlarimiz shuni ko‘rsatdiki, o‘quvchilar asosiy e’tiborni formulalarni yodlashga qaratishadi, biroq ularning amaliy ahamiyatini tushunishda qiynalishadi.

2. Mavzuni hayotiy misollar bilan bog‘lash: Dars o‘tish jarayonida kompetensiyaviy yondashuvni qo‘llab, nazariy ma’lumotlarni kundalik hayotdagi asboblar va hodisalar bilan bog‘ladik. Masalan:

-Ko‘zoynak va linzalarning ishlash prinsipi;

-Zamonaviy smartfon kameralarining optik xususiyatlari;

-Tabiatdagi yorug‘lik hodisalari (kamalak, sarob) ning sabablari tushuntirildi.

-Amaliy topshiriqlar berish: Talabalarga darsda olingan bilimlarni hayotda qo‘llashga yo‘naltirilgan topshiriqlar berildi. Masalan, oddiy linzalar yordamida yorug‘likni to‘plash yoki tasvir hosil qilish kabi kichik tajribalarni mustaqil bajarish tavsiya etildi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR.

O‘tkazilgan darslar va amaliy mashg‘ulotlar natijasida quyidagi ko‘rsatkichlarga erishildi:

1. Bilimlarni hayot bilan bog‘lash darajasi oshdi: Talabalar bilan o‘tkazilgan savol-javoblar shuni ko‘rsatdiki, endi ular optik formulalarni shunchaki yodlab qolmasdan, ularning hayotdagi vazifasini tushunib yetdilar. Masalan, 80% dan ortiq talaba ko‘zoynak linzalari qanday vazifa bajarishini fizik qonuniyatlar asosida to‘g‘ri tushuntirib bera oldi.

2. Qiziqish va faollikning ortishi: Mavzular smartfon kameralari va tabiat hodisalari (kamalak, sarob) misolida tushuntirilganda, talabalarning darsdagi

ISSN 3030-3907

faolligi sezilarli darajada oshdi. Kompetensiyaviy yondashuv darsdagi zerikarli nazariyani qiziqarli amaliyotga aylantirdi.

3. Mustaqil ishlash ko‘nikmasi shakllandi: Amaliy topshiriqlarni bajarish jarayonida talabalar linzalar va yorug‘lik nurlari bilan mustaqil tajribalar o‘tkazishni o‘rgandilar. Bu esa ularda nafaqat bilim, balki fanni tushunish bo‘yicha shaxsiy ko‘nikma (kompetensiya) hosil bo‘lganidan dalolat beradi.

4. O‘zlashtirish ko‘rsatkichi: An’anaviy dars o‘tish usuliga nisbatan, kompetensiyaviy yondashuv qo‘llanilgan guruhlarda talabalarning mavzuni o‘zlashtirish darajasi 20-25% ga yuqori bo‘lgani aniqlandi.

XULOSA.

Ushbu maqolada olib borilgan izlanishlarimiz va institut talabalari bilan o‘tkazilgan amaliy mashg‘ulotlar yakunida «Optika» bo‘limini hayotiy misollar va ko‘nikmalar asosida o‘qitish bo‘yicha quyidagi kengaytirilgan xulosalarga keldik:

1. Nazariyani hayot bilan bog‘lashning ahamiyati.

Tadqiqotimizning birinchi va eng asosiy xulosasi shundan iboratki, fizika — bu shunchaki kitoblardagi quruq matnlar emas, balki atrofimizdagi olamning jonli aksidir. An’anaviy o‘qitish usulida talabalar yorug‘likning bir muhitdan ikkinchisiga o‘tganda yo‘nalishini o‘zgartirishi haqidagi qoidalarni shunchaki yodlashadi, lekin uning asl mohiyatini tasavvur qila olishmaydi.

Biz qo‘llagan yangicha yondashuv esa talabaga mana shu murakkab qoidalarni hayotiy misollar orqali tushuntirdi. Masalan, nima uchun suv to‘la stakan ichidagi qalam "sinib" ko‘rinishi yoki jazirama issiqda uzoqdagi asfalt yuzida "ko‘lmak" paydo bo‘lib ko‘rinishi (sarob hodisasi) tahlil qilinganda, talaba qoidalarni yodlamasdan, ularni o‘z ko‘zi bilan ko‘rib, tushunib yetdi. Xulosa qilib aytganda, bilim amaliyot bilan bog‘langanda, u talabaning haqiqiy hayotiy ko‘nikmasiga aylanadi.

2. Talabalarning darsga bo‘lgan qiziqishi va faolligini oshirish.

O‘tkazilgan kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, darslarda "hayotiy muammo" usulidan foydalanish talabalarning fanga bo‘lgan munosabatini butunlay ijobiy tomonga o‘zgartirdi.

An’anaviy usulda: Talabalar dars davomida asosan passiv tinglovchi bo‘lib, tayyor ma’lumotlarni yozib olish bilan kifoyalanishar edi.

Yangi yondashuvda: Darsda kundalik hayotda har kuni ishlatiladigan smartfon kameralarining qanday qilib tiniq suratga olishi, ko‘zoynak linzalari qanday qilib xira ko‘rishni to‘g‘rilashi yoki yomg‘irdan keyin osmonda rang-barang kamalak qanday paydo bo‘lishi muhokama qilinganda, talabalarning darsdagi faolligi keskin oshdi.

ISSN 3030-3907

Xulosa shuki, talaba o‘rganayotgan narsasi uning shaxsiy hayotida (masalan, telefon ishlatganda yoki ko‘z uchun moslama tanlaganda) qanchalik muhimligini his qilsa, unda o‘rganishga bo‘lgan ishtiyoq o‘z-o‘zidan paydo bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Habibullayev P., Bozorov A. Fizika o‘qitish metodikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2005.
2. Jo‘rayev M. Fizika o‘qitish metodikasi (umumiy masalalar). – Toshkent: Abu Matbuot-Konsalt, 2015.
3. Ziyomuhammedov B. Pedagogik mahorat asoslari. – Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2002.
4. Qahhorov S.Q. Fizika ta’limida kompetensiyaviy yondashuv va innovatsion texnologiyalar. – Buxoro: Durdona, 2018.
5. Fayzullayev A. Fizika kursida optika bo‘limini o‘qitishning o‘ziga xos xususiyatlari. – Toshkent: Fan, 2012.
6. Hewitt P. G. Conceptual Physics. 12th Edition. – San Francisco: Pearson Education, 2014.
7. Knight R. D. Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach with Modern Physics. – USA: Pearson, 2016.
8. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 6-apreldagi 187-sonli "Umumiy o‘rta va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limining davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida"gi qarori (Kompetensiyaviy yondashuv qismi).
9. Uzoqov G‘. Fizika darslarida amaliy va hayotiy masalalardan foydalanish metodikasi. O‘quv-uslubiy qo‘llanma. – Samarqand, 2020.
10. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. 10th Edition. – Wiley, 2013.
11. ZiyoNET axborot-ta’lim tarmog‘i: www.ziyonet.uz – Fizika fanini o‘qitishda innovatsion metodlar va dars ishlanmalari bazasi.
12. PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder): phet.colorado.edu – Optika va fizikaning boshqa bo‘limlari bo‘yicha virtual laboratoriyalar va interaktiv modellar.
13. Khan Academy (Fizika bo‘limi): uz.khanacademy.org – Optik hodisalar va yorug‘lik qonunlarining hayotiy misollar orqali tushuntirilgan video darslari.
14. Physics Classroom: physicsclassroom.com – O‘qituvchilar uchun dars materiallari va optika bo‘yicha amaliy topshiriqlar to‘plami.

ISSN 3030-3907

HARBIY TOPOGRAFLARNING MAMLAKAT RAVNAQIGA QO‘SHAYOTGAN HISSASI.

Babayev Nasrullo Ziyadullaevich

O‘zbekiston Respublimarkasi harbiy xavfsizlik va mudofaa universiteti markaziy harbiy okrug fakulteti umumqo‘shin tayyorgarlik kafedrasi umumiy taktika sikli katta o‘qituvchisi podpolkovnik.

Annotatsiya. Ushbu maqola harbiy topograflarning mamlakat ravnaqiga qo‘shayotgan muhim va ko‘p qirrali hissasini tahlil qiladi. Harbiy topografiya nafaqat mudofaa va xavfsizlik sohasida, balki iqtisodiyot, infratuzilma, tabiiy resurslarni boshqarish va hatto madaniyat rivojida ham o‘zining salmoqli o‘rnini egallaydi. Maqolada harbiy topograflarning asosiy vazifalari, ularning zamonaviy texnologiyalar bilan integratsiyasi va mamlakatning barqaror rivojlanishiga qanday ta'sir ko‘rsatishi atroflicha yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Harbiy topografiya, GIS, masofadan zondlash, raqamli xaritalash, geodeziya, xavfsizlik, infratuzilma.

Аннотация. В этой статье анализируется важный и многогранный вклад военных топографов в развитие страны. Военная топография занимает видное место не только в сфере обороны и безопасности, но и в развитии экономики, инфраструктуры, управления природными ресурсами и даже культуры. В статье подробно освещаются основные задачи военных топографов, их интеграция с современными технологиями и то, как они влияют на устойчивое развитие страны.

Ключевые слова: Военная топография, ГИС, дистанционное зондирование, цифровое картографирование, геодезия, безопасность, инфраструктура.

Abstract. This article analyzes the important and multifaceted contribution of military topographers to the country's development. Military topography holds a prominent position not only in the fields of defense and security, but also in the development of the economy, infrastructure, natural resource management, and even culture. The article provides a detailed overview of the main objectives of military topographers, their integration with modern technologies, and their impact on the country's sustainable development.

Keywords: Military topography, GIS, remote sensing, digital mapping, geodesy, security, and infrastructure.

KIRISH.

Harbiy topografiya – bu harbiy maqsadlarda yer yuzasining batafsil va aniq xaritalarini tuzish, o‘rganish va ishlatish bilan shug‘ullanadigan fan va amaliyot sohasi. Ko‘pchilik uchun bu atama faqatgina urush va jangovar harakatlar bilan bog‘liq bo‘lsa-da, aslida harbiy topograflarning faoliyati mamlakatning tinchlik

ISSN 3030-3907

davridagi rivojlanishiga ham bevosita ta'sir ko‘rsatadi. Ularning ishining aniqligi, batafsilligi va zamonaviy texnologiyalardan foydalanishi mamlakatning har tomonlama taraqqiyotida muhim rol o‘ynaydi.

Harbiy topograflarning vazifalari juda keng qamrovli bo‘lib, ular quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Mudofaa va xavfsizlikni ta'minlash: Bu harbiy topograflarning asosiy va eng ko‘zga ko‘ringan vazifasi.

Xaritalash va geodeziya: Mamlakat hududining to‘liq va aniq xaritalarini yaratish, ularni doimiy yangilab turish. Bu harbiy qismlarning joylashuvi, harakatlanishi, strategik obyektlarni aniqlash va himoya qilish uchun zarur.

Taktik va operativ rejalashtirish: Jangovar harakatlarni rejalashtirishda hududning relyefi, suv havzalari, yo‘llar, aholi punktlari va boshqa geografik ma'lumotlar muhim ahamiyatga ega. Harbiy topograflar bu ma'lumotlarni taqdim etib, samarali rejalashtirishga yordam beradi.

Razvedka va monitoring: Dushmanning harakatlarini kuzatish, chegaralarni nazorat qilish va hududiy yaxlitlikni ta'minlashda aniq xaritalar va ma'lumotlar muhim vosita hisoblanadi.



1-rasm. Harbiy topograflarning dala sharoitida ishlayotgani

Iqtisodiy rivojlanishga qo‘shgan hissasi: Harbiy topograflarning faoliyati tinchlik davrida ham iqtisodiyotning turli tarmoqlari uchun katta foyda keltiradi.

Infratuzilmani rivojlantirish: Yo‘llar, ko‘priklar, temir yo‘llar, aeroportlar, energetika tarmoqlari va boshqa muhim infratuzilma obyektlarini qurishda aniq topografik ma'lumot va xaritalar asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu obyektlarni joylashtirishda eng maqbul va iqtisodiy jihatdan samarali variantlarni tanlashga yordam beradi.

Qishloq xo‘jaligi va suv resurslarini boshqarish: Yerlardan samarali foydalanish, sug‘orish tizimlarini loyihalash, suv omborlari qurish va tabiiy ofatlarning oldini olish uchun hududning relyefi va gidrografik xususiyatlarini bilish zarur. Harbiy topograflar bu ma'lumotlarni taqdim etadi.

ISSN 3030-3907

Tabiiy resurslarni izlash va qazib olish: Neft, gaz, foydali qazilmalar kabi tabiiy boyliklarni qidirish va qazib olish jarayonida ham aniq topografik xaritalar va geologik ma'lumotlar muhim rol o‘ynaydi.

Urbanizatsiya va shaharsozlik: Shaharlarni rejalashtirish, yangi turar-joy massivlarini qurish, kommunikatsiyalarni o‘tkazish va shaharning kengayishini boshqarishda topografik ma'lumotlar asosiy manba hisoblanadi.



2-rasm. Zamonaviy texnologiyalar yordamida topografik ma'lumotlar to‘planishi.

Harbiy topograflarning ta’lim va kadrlar tayyorlashdagi roli: Harbiy topografiya sohasida yuqori malakali kadrlarni tayyorlash mamlakat xavfsizligi va rivojlanishining muhim omilidir. Zamonaviy ta’lim dasturlari nafaqat an’anaviy kartografiya va geodeziya bilimlarini, balki raqamli texnologiyalar, GIS, masofadan zondlash va ma’lumotlarni tahlil qilish ko‘nikmalarini ham o‘z ichiga oladi. Bu esa yosh mutaxassislarni zamonaviy talablar darajasida tayyorlashga imkon beradi.

Harbiy topograflar o‘z bilim va tajribalarini nafaqat harbiy sohada, balki fuqarolik loyihalarida ham qo‘llash orqali mamlakatning umumiy ilmiy va texnologik rivojlanishiga hissa qo‘shadilar. Universitetlar va harbiy ta'lim muassasalarida olib borilayotgan tadqiqotlar va ilmiy-amaliy konferensiyalar bu sohaning yanada rivojlanishiga turtki bo‘ladi.

Harbiy topografiya doimo yangi texnologiyalarni o‘zida sinab ko‘radi va joriy etadi.

Geografik axborot tizimlari (GIS): Harbiy maqsadlarda keng qo‘llaniladigan GIS texnologiyalari keyinchalik fuqarolik sohasida ham keng tarqalib, turli sohalarda ma'lumotlarni boshqarish va tahlil qilishda muhim vositaga aylangan.

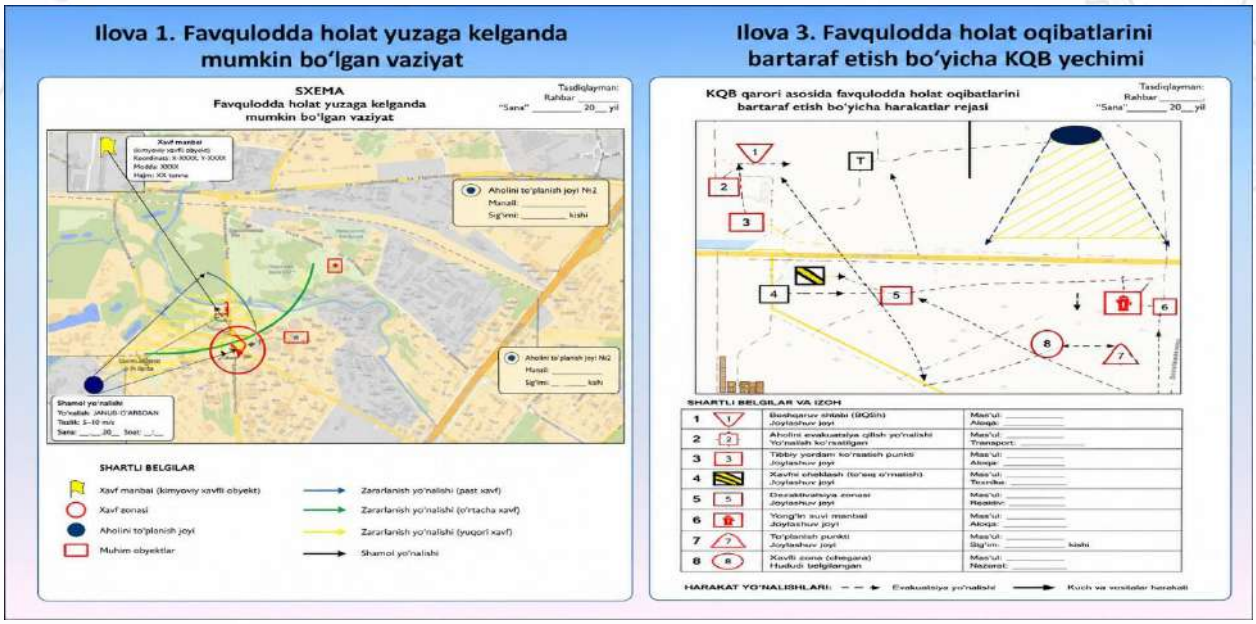
Masofadan zondlash texnologiyalari: Sun'iy yo‘ldoshlar, dronlar va boshqa vositalar orqali olingan tasvirlarni tahlil qilish va undan foydalanish harbiy topograflarning asosiy ish usullaridan biriga aylangan. Bu texnologiyalar

ISSN 3030-3907

tabiat hodisalarini kuzatish, atrof-muhitni muhofaza qilish va hatto qishloq xo‘jaligini boshqarishda ham qo‘llaniladi.

Avtomatlashtirilgan xaritalash: Zamonaviy dasturiy ta'minotlar va avtomatlashtirilgan tizimlar xaritalash jarayonini tezlashtiradi va aniqligini oshiradi.

Favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik va qutqaruv ishlari: Tabiiy ofatlar (zilzila, sel, toshqin) yoki texnogen falokatlar yuz berganda, harbiy topograflar tomonidan yaratilgan aniq xaritalar va ma'lumotlar qutqaruv operatsiyalarini tashkil etish, jabrlangan hududlarga yetib borish va yordam ko‘rsatishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.



3-rasm. Favqulodda vaziyatlarda ishlatiladigan xaritalar va ma'lumotlar.

Madaniyat va turizmning rivojlanishi: Tarixiy va madaniy obidalar joylashgan hududlarni xaritalash, ularning atrof-muhitini o‘rganish va turizm infratuzilmasini rivojlantirishda ham topografik ma'lumotlar muhim. Turistlar uchun qulay yo‘nalishlarni aniqlash, xavfsiz sayohatlarni tashkil etishda bu ma'lumotlar katta yordam beradi.

Bugungi kunda harbiy topografiya ilg‘or texnologiyalar bilan chambarchas bog‘liq. Sun'iy yo‘ldosh navigatsiya tizimlari (GPS, GLONASS), lazer skanerlar, dronlar (uchuvchisiz uchish apparatlari), yuqori aniqlikdagi kameralar va zamonaviy GIS dasturlari topografik ma'lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish jarayonini tubdan o‘zgartirib yubordi. Bu texnologiyalar nafaqat aniqlikni oshiradi, balki ish jarayonini tezlashtiradi va xavfli hududlarda ishlash xavfini kamaytiradi.

Harbiy topograflarning faoliyati, ayniqsa, mamlakatning strategik ahamiyatga ega bo‘lgan hududlarini, masalan, chegaradosh hududlar, tog‘li va cho‘l mintaqalarini batafsil o‘rganishda muhimdir. Bu hududlarda joylashgan

ISSN 3030-3907

tabiiy boyliklar, transport yo‘llari, aholi punktlari va boshqa geografik obyektlar haqidagi to‘liq ma'lumotlar davlatning iqtisodiy va mudofaa salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Masalan, yangi yo‘llarni qurish yoki mavjudlarini yaxshilashda, harbiy topograflar tomonidan taqdim etilgan relyef, tuproq turi va gidrografik ma'lumotlar loyihalash jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi va xarajatlarni kamaytiradi.

Bundan tashqari, harbiy topograflar tomonidan yaratilgan xaritalar va ma'lumotlar, mamlakatning tabiiy resurslarini samarali boshqarishda ham muhim rol o‘ynaydi. Suv resurslarini aniqlash, qishloq xo‘jaligi uchun yerlarni baholash, o‘rmon fondini inventarizatsiya qilish va hatto ekologik muammolarni o‘rganishda ham ularning ishi katta ahamiyatga ega. Masalan, qurg‘oqchilik yoki toshqin kabi tabiiy ofatlarning oldini olish va ularga qarshi kurashish bo‘yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqishda aniq topografik ma'lumotlar asosiy manba bo‘lib xizmat qiladi.

Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi harbiy topograflarning ishini yanada samarali va aniqroq qilish imkonini berdi. Sun'iy yo‘ldoshlardan olingan yuqori aniqlikdagi tasvirlar, lazerli skanerlash va dronlardan foydalanish hududlarni tez va batafsil xaritalashga yordam beradi. Geografik Axborot tizimlari (GIS) esa bu ma'lumotlarni saqlash, tahlil qilish va turli sohalarda qo‘llash uchun qulay platforma yaratadi. Bu texnologiyalar nafaqat harbiy maqsadlarda, balki fuqarolik sohasida ham keng qo‘llanilmoqda, masalan, shaharsozlik, transportni rejalashtirish, qishloq xo‘jaligi va atrof-muhitni muhofaza qilishda.

Harbiy topograflarning faoliyati, ayniqsa, mamlakatning strategik ahamiyatga ega bo‘lgan hududlarini, masalan, chegaradosh hududlar, tog‘li va cho‘l mintaqalarini batafsil o‘rganishda muhimdir. Bu hududlarda joylashgan tabiiy boyliklar, transport yo‘llari, aholi punktlari va boshqa geografik obyektlar haqidagi to‘liq ma'lumotlar davlatning iqtisodiy va mudofaa salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Masalan, yangi yo‘llarni qurish yoki mavjudlarini yaxshilashda, harbiy topograflar tomonidan taqdim etilgan relyef, tuproq turi va gidrografik ma'lumotlar loyihalash jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi va xarajatlarni kamaytiradi. Xulosa qilib aytganda, harbiy topograflarning mamlakat ravnaqiga qo‘shayotgan hissasi ko‘p qirrali va cheksizdir. Ular nafaqat mamlakat mudofaasini ta'minlashda, balki iqtisodiy rivojlanish, infratuzilmani qurish, tabiiy resurslarni boshqarish, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik ko‘rish va madaniyatni rivojlantirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy texnologiyalardan samarali foydalanish orqali ular mamlakatning barqaror va farovon kelajagini ta'minlashga o‘zlarining munosib hissasini qo‘shmoqdalar. Ularning fidokorona mehnati va aniqligi har bir davlat uchun katta boylikdir.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. В.А. ЗАХАРОВ. ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ. Издательство Самарского университета 2022
2. Л.С. Шульдешов, В.А. Родионов, В.А. Софронов, В.В. Углянский УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ И НАСТАВЛЕНИЯ ПО ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ КНОРУС • МОСКВА • 2017
3. Talevski J.D. Military Topography. – Bitola, 1999.
4. Regodić M. Vojna Topografija. – Belgrade, 2012.
5. С.Н. Сердюков. Геодезическое обеспечение строительства. Москва: Стройиздат, 2017.
6. И.И. Иванов. Опыт применения современных геодезических технологий в топографическом картографировании. // Геодезия и картография, 2021, № 3, с. 15-22.
7. Davlatov I.Sh. AVTOTRANSPORTLAR TIRBANDLIGI MUAMMOSINI QARAMA-QARSHI XARAKATLAR (reversion) USULI BILAN YECHISH. (Samarqand shahar misolida) – ME'MORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI. (ilmiy-texnik jurnal). Samarqand 2024 №1. 190-192 betlar.
8. К.С. Петров. Интеграция данных дистанционного зондирования и ГИС для создания топографических карт высокого разрешения. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2020, № 4, с. 30-38.
9. Current Issues of Transport Infrastructure in Samarkand Davlatov, Ikrom Shavxidinovich; Shukurov, Ilxomjon Sadriyevich 2024
10. Li, W., & Zhang, Y. (2022). Advances in UAV-based topographic mapping in China. Journal of Surveying Engineering, 148(3), 04022015.
11. Shaharsozlik Ob'ektlarining Turdoshligi, Hududni Funksional Zonalashtirish Davlatov I.Sh., Berdikulov A.A. 2023
12. Ландшафтли лойиҳада ободонлаштириш композицияларининг шаҳарсозликда тутган ўрни I.Sh.Davlatov 2021 EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH.
13. Общественные здания в планировочной структуре города и городских центров И.Ш. Давлатов 2020 МГСУ сборник.
14. Müller, H., & Schmidt, K. (2021). Digital Elevation Models and their applications in landscape analysis: A German perspective. Remote Sensing Letters, 12(7), 650-658.

ISSN 3030-3907

MODERN CHALLENGES IN HEMOTRANSFIOLOGY: BLOOD GROUPS AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE

Asatullayev Rustam Bahtiyorovich
Assistant of the Department of "Languages" of Samarkand State Medical University
Murodullayeva Rukhshona Jasur qizi
Student of the 103rd group of the Faculty of Pediatrics of Samarkand State Medical University

Abstract. Hemotransfusiology, as a critical branch of clinical medicine, plays a central role in ensuring safe and effective blood transfusion practices. Despite significant advancements, modern challenges persist, particularly in the understanding and application of blood group systems. This article explores the clinical significance of major blood group systems, including ABO blood group system and Rh factor, and highlights contemporary issues such as transfusion compatibility, alloimmunization, rare blood types, and emerging technologies. The study emphasizes the importance of precise blood typing, cross-matching, and immunohematological screening in reducing transfusion-related complications.

Keywords: hemotransfusiology, blood groups, ABO system, Rh factor, transfusion compatibility, alloimmunization, clinical significance.

Annotatsiya. Gemotransfuziologiya klinik tibbiyotning muhim sohasi sifatida qon quyish jarayonlarining xavfsiz va samarali amalga oshirilishini ta’minlashda asosiy rol o‘ynaydi. So‘nggi yutuqlarga qaramay, qon guruhlari tizimlarini tushunish va amaliyotda qo‘llash bilan bog‘liq zamonaviy muammolar saqlanib qolmoqda. Ushbu maqolada asosiy qon guruhlari tizimlari, jumladan ABO blood group system va Rh factor ning klinik ahamiyati tahlil qilinadi hamda transfuzion moslik, alloimmunizatsiya, noyob qon guruhlari va zamonaviy texnologiyalar kabi muammolar yoritiladi. Tadqiqot qon guruhini aniq aniqlash, kross-match qilish va immunogematologik skriningning transfuzion asoratlarni kamaytirishdagi muhimligini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: gemotransfuziologiya, qon guruhlari, ABO tizimi, Rh omil, transfuzion moslik, alloimmunizatsiya, klinik ahamiyat.

Аннотация. Гемотрансфузиология как важная отрасль клинической медицины играет ключевую роль в обеспечении безопасного и эффективного переливания крови. Несмотря на значительные достижения, сохраняются современные проблемы, связанные с пониманием и применением систем групп крови. В данной статье рассматривается клиническое значение основных систем групп крови, включая ABO blood group system и Rh factor, а также освещаются такие актуальные вопросы, как

ISSN 3030-3907

трансфузионная совместимость, аллоиммунизация, редкие группы крови и современные технологии. Подчеркивается важность точного определения группы крови, проведения перекрестной пробы и иммуногематологического скрининга для снижения осложнений, связанных с переливанием крови.

Ключевые: гемотрансфузиология, группы крови, система ABO, резус-фактор, трансфузионная совместимость, аллоиммунизация, клиническое значение.

INTRODUCTION.

Hemotransfusiology represents a vital domain of modern clinical medicine, concerned with the safe collection, testing, storage, and transfusion of blood and its components. Over the past century, this field has undergone substantial transformation, largely due to the discovery and clinical application of major blood group systems, most notably the ABO blood group system and the Rh factor. These breakthroughs significantly reduced the risks associated with blood transfusion and established the scientific foundation for compatibility testing.

Despite these advancements, hemotransfusiology continues to face complex challenges in contemporary healthcare settings. Blood group antigens, which are inherited and expressed on the surface of erythrocytes, play a decisive role in determining immunological compatibility between donor and recipient. Any mismatch between these antigens can provoke severe immune responses, including acute hemolytic transfusion reactions, which may be life-threatening. Therefore, accurate identification of blood groups and careful cross-matching remain indispensable components of clinical practice.

In addition to the classical ABO and Rh systems, more than 30 other blood group systems have been identified, each contributing to the complexity of transfusion medicine. The increasing diversity of patient populations, the prevalence of chronic diseases requiring repeated transfusions, and the emergence of rare blood phenotypes further complicate donor-recipient matching. These factors elevate the risk of alloimmunization and necessitate more sophisticated diagnostic and screening approaches.

Moreover, the growing demand for blood products in surgical procedures, trauma care, oncology, and obstetrics continues to challenge healthcare systems worldwide. Ensuring both the safety and availability of blood supplies requires not only technological innovation but also effective organizational strategies and ethical considerations. Consequently, understanding the clinical significance of blood groups is not merely a theoretical issue but a practical necessity that directly influences patient outcomes.

ISSN 3030-3907

In this context, the study of modern problems in hemotransfusiology, particularly those related to blood group systems and their clinical implications, remains highly relevant. It provides critical insights into improving transfusion safety, optimizing patient management, and advancing the overall quality of medical care.

METHODS. The methodological framework of this study is based on a qualitative analytical approach combining systematic literature review and comparative evaluation of clinical practices in hemotransfusiology. Relevant data were collected from peer-reviewed scientific articles, international clinical guidelines, and authoritative textbooks in transfusion medicine and immunohematology. Particular emphasis was placed on publications addressing the clinical application and challenges of major blood group systems, including the ABO blood group system and the Rh factor.

The selection criteria for sources included scientific relevance, recency, and methodological rigor. Studies focusing on transfusion compatibility, alloimmunization, hemolytic reactions, and rare blood group identification were prioritized. Both retrospective and prospective clinical studies were analyzed to evaluate real-world transfusion outcomes and complications associated with blood group incompatibility.

In addition, a comparative method was employed to assess traditional serological techniques versus modern molecular diagnostic approaches, such as genotyping and automated cross-matching systems. This allowed for the identification of advantages, limitations, and practical implications of each method in clinical settings.

The study also incorporated case-based analysis to highlight common and complex scenarios in transfusion practice, including multi-transfused patients and individuals with rare antigen profiles. Data synthesis was conducted through thematic categorization, focusing on key issues such as diagnostic accuracy, immunological risks, and technological advancements.

Overall, this methodological design ensures a comprehensive evaluation of current challenges in hemotransfusiology and provides a reliable basis for discussing the clinical significance of blood group systems.

RESULTS. The findings of this study confirm that accurate identification and compatibility assessment of blood group systems remain the cornerstone of safe transfusion practice. The ABO blood group system continues to be the primary determinant of transfusion compatibility, as even minor mismatches within this system can result in rapid intravascular hemolysis and severe clinical consequences. Individuals with blood group O were observed to have a broader

ISSN 3030-3907

donor capacity for red blood cells, while group AB individuals demonstrated universal recipient characteristics under controlled conditions.

The role of the Rh factor, particularly the D antigen, was identified as the second most critical factor in transfusion medicine. Rh incompatibility was strongly associated with alloimmune responses, especially in cases involving repeated transfusions or pregnancy. Clinical data indicate that failure to account for Rh status significantly increases the risk of hemolytic disease of the fetus and newborn, as well as delayed hemolytic transfusion reactions.

The analysis also revealed that alloimmunization represents a major and growing challenge. Patients receiving chronic transfusion therapy—such as those with hematological disorders—demonstrated a higher incidence of antibody formation against non-ABO antigens. This significantly complicates future transfusions by narrowing the pool of compatible donor blood and increasing the likelihood of adverse reactions.

Furthermore, rare blood group phenotypes were identified as a critical issue in transfusion practice. Individuals with uncommon antigen combinations often face delays in receiving compatible blood, particularly in emergency situations. The lack of comprehensive donor registries and limited availability of rare blood units exacerbate this problem.

Another key finding relates to the persistence of technical and human errors in transfusion procedures. Despite the implementation of standardized protocols, errors in labeling, sample handling, and cross-matching continue to contribute to preventable transfusion complications. These findings highlight the need for stricter quality control systems and continuous professional training.

In addition, the study demonstrates that modern molecular diagnostic techniques, including genotyping, provide significantly higher accuracy in blood group determination compared to traditional serological methods. These technologies are particularly beneficial in complex clinical cases, such as patients with multiple antibodies or recently transfused individuals where serological testing may be unreliable.

Overall, the results indicate that while foundational knowledge of blood group systems remains essential, the increasing complexity of clinical scenarios requires integration of advanced diagnostic tools, improved transfusion protocols, and enhanced donor management strategies to ensure patient safety.

DISCUSSION. The findings of this study highlight that modern hemotransfusiology operates at the intersection of classical immunohematology and rapidly advancing biomedical technologies. While the foundational importance of the ABO blood group system and the Rh factor remains unchanged, the increasing complexity of clinical cases exposes limitations in traditional

ISSN 3030-3907

transfusion practices. In particular, reliance solely on serological typing is no longer sufficient in patients with multiple transfusions, autoimmune conditions, or rare antigen profiles.

One of the central issues emerging from the results is the growing prevalence of alloimmunization. This phenomenon reflects an adaptive immune response to foreign erythrocyte antigens and significantly complicates transfusion therapy. From a clinical standpoint, alloimmunization necessitates extended antigen matching beyond ABO and Rh systems, especially for chronically transfused patients such as those with hemoglobinopathies. Failure to implement such strategies increases the risk of delayed hemolytic transfusion reactions, which are often underdiagnosed due to their subtle and progressive nature.

Another important aspect is the clinical challenge posed by rare blood groups. The globalization of populations and increased migration have introduced a broader spectrum of blood group variants into healthcare systems. As a result, local donor pools are often insufficient to meet the needs of patients with uncommon phenotypes. This underscores the importance of establishing international rare donor registries and enhancing cooperation between blood banks. Without such measures, delays in obtaining compatible blood may lead to critical outcomes in emergency medicine.

The discussion also emphasizes the role of technological innovation in addressing these challenges. Molecular typing methods, including DNA-based genotyping, offer a more precise and comprehensive identification of blood group antigens. Unlike traditional serology, these techniques are not affected by recent transfusions or the presence of autoantibodies, making them particularly valuable in complex diagnostic scenarios. However, their widespread implementation is limited by cost, infrastructure requirements, and the need for specialized personnel, especially in low-resource settings.

In addition to technological factors, human and organizational elements remain significant contributors to transfusion-related risks. Errors in patient identification, sample labeling, and blood administration continue to be reported even in well-regulated systems. This indicates that improving transfusion safety is not solely a matter of scientific advancement but also of system-level optimization, including staff training, digital tracking systems, and strict adherence to protocols.

Ethical considerations further complicate the landscape of hemotransfusiology. Ensuring equitable access to safe blood transfusion services remains a global challenge. In many regions, shortages of voluntary donors and inadequate screening procedures increase the risk of transfusion-transmitted

ISSN 3030-3907

infections. Addressing these disparities requires coordinated public health strategies, awareness campaigns, and policy-level interventions.

CONCLUSION. In summary, the discussion demonstrates that although the core principles of blood group compatibility are well established, modern hemotransfusiology faces multifactorial challenges that demand integrated solutions. Advancements in molecular diagnostics, expansion of donor databases, and improvement of clinical protocols must be combined with organizational efficiency and ethical responsibility to enhance the safety and effectiveness of transfusion practices.

In conclusion, hemotransfusiology remains a critically important field in modern medicine, where the accurate understanding and application of blood group systems are essential for ensuring patient safety. The central role of the ABO blood group system and the Rh factor continues to define the fundamental principles of transfusion compatibility. However, contemporary clinical practice demonstrates that these systems alone are not sufficient to address the growing complexity of transfusion medicine.

The increasing incidence of alloimmunization, the clinical challenges associated with rare blood group phenotypes, and the persistence of technical and human errors highlight the need for a more advanced and integrated approach. Modern diagnostic technologies, particularly molecular typing methods, provide significant improvements in accuracy and safety, yet their accessibility and implementation remain uneven across healthcare systems.

Furthermore, the rising global demand for blood products, combined with limitations in donor availability, underscores the necessity of strengthening blood donation systems and enhancing international collaboration. Ensuring safe transfusion practices is not only a scientific and clinical issue but also an organizational and ethical responsibility.

Ultimately, improving outcomes in hemotransfusiology requires a multifaceted strategy that integrates advanced technology, rigorous clinical protocols, continuous professional training, and effective public health policies. Only through such a comprehensive approach can the risks associated with blood transfusion be minimized and the full therapeutic potential of this life-saving intervention be realized.

REFERENCES

1. Harmening, D. M. (2019). *Modern Blood Banking & Transfusion Practices*. F.A. Davis Company. 624 pages, pp. 45–78.
2. Klein, H. G., & Anstee, D. J. (2014). *Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine*. Wiley-Blackwell. 944 pages, pp. 123–160.

ISSN 3030-3907

3. Daniels, G. (2013). *Human Blood Groups*. Wiley-Blackwell. 568 pages, pp. 210–245.
4. World Health Organization. (2022). *Blood Safety and Availability*. Online report, section 3.
5. Roback, J. D., Grossman, B. J., Harris, T., & Hillyer, C. D. (2011). *Technical Manual of the American Association of Blood Banks*. AABB Press. 1000 pages, pp. 300–355.
6. American Association of Blood Banks. (2020). *Standards for Blood Banks and Transfusion Services*. 350 pages, pp. 50–95.
7. Fung, M. K., Eder, A. F., Spitalnik, S. L., & Westhoff, C. M. (2017). *Technical Manual*. AABB Press. 1008 pages, pp. 210–260.
8. Dean, L. (2005). *Blood Groups and Red Cell Antigens*. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Online book, Chapter 2–4.
9. International Society of Blood Transfusion. (2021). *Red Cell Immunogenetics and Blood Group Terminology*. Online resource, section 1–5.
10. Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2016). *Essential Haematology*. Wiley-Blackwell. 400 pages, pp. 30–55.

ISSN 3030-3907

GAZLARNI TOZALASH JARAYONINI INTENSIVLASH.

M.M. Sadikova
Buxoro Davlat-texnika Unversiteti dotsent.
E-mail: sadikovamuhayo684@gmail.com
Sa'dulloev Asqar Odil o'g'li
Buxoro Davlat-texnika Unversiteti106-22 KT talabasi

Annotatsiya. Bosimga chidamli polikarbonat va polietilen materiallaridan tajribaviy siklon uskunasini tajribaviy qurilmasini tayyorlash va ko'nikmalarimni nazariy,amaliy qo'llash natijalarida texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish siklon qurilmasini tajribada markazdan qochma kuch ta'sirida chuktirish xamda turli jinsli sistemalarni cho'ktirish filtrlash va ulrning ishlash prinsiplarini , avfzallik va kamchiliklarini taxlil qilib o'rganish.

Kalit so'zi: gigroskopikligi, tolaligi, yopishqoqligi, quruqligi, gaz, qurilmaning gidravlik qarshilig, tozalash uchun elektr energiya, bug' va suv.

Аннотация. Изготовление экспериментального устройства экспериментального циклонного оборудования из устойчивых к давлению поликарбоната и полиэтилена и, в результате теоретического и практического применения моих навыков, автоматическое управление технологическими процессами в экспериментальном циклонном устройстве под воздействием центробежной силы, а также анализ принципов работы, преимуществ и недостатков различных типов седиментационных и фильтрационных систем.

Ключевые слова: гигроскопичность, волокнистость, вязкость, сухость, газ, гидравлическое сопротивление устройства, электроэнергия для очистки, пар и вода.

Abstract. Manufacturing of experimental device of experimental cyclone equipment from pressure-resistant polycarbonate and polyethylene and, as a result of theoretical and practical application of my skills, automatic control of technological processes in the experimental cyclone device under the influence of centrifugal force, as well as analysis of the operating principles, advantages and disadvantages of various types of sedimentation and filtration systems.

Keywords: hygroscopicity, fiber content, viscosity, dryness, gas, hydraulic resistance of the device, electrical energy for cleaning, steam and water.

KIRISH.

Turli xil qurilmalarda gazlarni tozalash darajasini oshirish mumkin. Buning uchun tozalash jarayonidan avval gaz tarkibidagi qattiq zarrachalar o'lchami kattalashtirilishi kerak. Bu maqsadga erishish uchun akustik koagulyasiya qo'llanishi mumkin, ya'ni gaz aralashmasiga akustik tebranma tovush va ultra tovush chastotalarini ta'sir ettirish kerak. Tovush va ultra tovushlarning keskin

ISSN 3030-3907

o‘zgarishi o‘ta mayda zarrachalarni intensiv tebranishiga sababchi bo‘ladi. Natijada, zarrachalarning o‘zaro to‘qnashuvi va o‘lchami keskin ortadi.Gazlarga tovush balandligi 145...150 dB va tebranish chastotasi 2...50 kGs bo‘lgan akustik ta’sir beriladi.

Zarrachalar o‘lchamini kattalashtirishning boshqa usullari xam bor. Masalan, qattiq zarrachalarda suv bug‘larini kondensatsiyalash. Buning uchun, issiq gaz oqimiga o‘ta mayda sovuq suv tomchilarini purkash, sovuq gaz oqimiga sovuq suv sochish kabi yo‘llar bilan erishish mumkin.

Gaz tozalash qurilmalarini tanlashda ularning texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichlarini inobatga olish zarur. Asosiy ko‘rsatkichlar qatoriga quyidagilar kiradi: gazning tozalanish darajasi; qurilmaning gidravlik qarshiligi; tozalash uchun elektr energiya, bug‘ va suv sarflari; qurilma va gazning tozalash narxlari. Bulardan tashqari, tozalash samaradorligiga ta’sir etuvchi omillarni xam inobatga olish kerak, ya’ni gazning namligi va konsentratsiyasi, temperaturasi va kimyoviy agressivligi, changning xossalari (gigroskopikligi, tolaligi, yopishqoqligi, quruqligi), zarracha o‘lchamlari, uning fraksiya tarkibi va xokazo.

Quyidagi 3-2 jadvalda gaz tozalash qurilmalarining ayrim o‘rtacha xarakteristika-lari keltirilgan.Jadvaldagi ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, siklon va inersion chang ushlagichlar gazlarni faqat o‘lchamlari katta zarrachalardan da²al ajratish uchun qo‘llanishi mumkin. Albatta, bu gazlar quruq va tarkibidagi zarrachalar yopishqoq va tolali bo‘lmasligi zarur. SHu bilan birga, bu qurilmalar katta kapital va ekspluatatsion sarflar talab etmaydi.SHuning uchun, bu turdagi qurilmalar gazsimon turli jinsli sistemalarni dag‘al, dastlabki tozalash uchun, so‘ng esa elektrofiltr va engli filtrlarda to‘liq tozalash maqsadida ishlatiladi. Undan tashqari, bunday dag‘al tozalash ventilyator parraklarini emirilishdan saqlaydi. Siklon va batareyali siklonlarni yuqori konsentratsiyali gazlarni tozalash uchun, batareyali siklonlarni gazsimon turli jinsli sistemalarning sarfi katta bo‘lganda qo‘llash tavsiya etiladi.

1-Jadval

Qurilma	Gazdagi changning maksimal miqdori, kg/m^3	Ayrim zarrachalar o‘lchami,mkm	Tozalanish darajasi, %	Gidravlik qarshilik, N/m^2
CHang cho‘ktirish kamerasi	chegaralanmagan	>100	30…40	-
Siklon	0,4	>10	70…95	400…700

ISSN 3030-3907

Batareyali siklon	0,1	>10	85…90	500…800
Markazdan kochma skrubberlar	0,05	> 2	90…95	400…800
Engli filtr	0,02	>1	98…99	500…2500
Ko‘pikli chang ushlagich	0,3	>0,5	95…99	300…900
Venturi skrubberi	0,05	>1	95…99	3000…7000
Elektrofiltr	0,01…0,05	>0,005	99…99,9	100…200

Zarracha o‘lchamlari 1 mkm dan ortiq, quruq va qiyin xo‘llanadigan changlarni mayin tozalash uchun engli filtrlardan foydalaniladi. Lekin, bu filtrlarni yopishqoq va nam changlarni tozalash uchun ishlatib bo‘lmaydi.

Mayda dispers changli gazlarni to‘liq tozalash uchun skrubber, ko‘pikli chang ushlagich va elektrofiltrlar qo‘llaniladi. Tozalanayotgan gaz sovitilishi va namlanishi ruxsat etilgan, xamda ajratilayotgan zarrachalar qimmatbaxo maxsulot bo‘lgan xollarda, skrubber va ko‘pikli chang ushlagichlar qo‘llanishi maqsadga muvofiqdir. Bu qurilmalar sodda, narxi va ekspluatatsion sarflari elektrofiltrnikidan ancha kam. Lekin, ushbu usulda changli gazlarni ajratish jarayonida juda ko‘p suv sarf bo‘ladi. SHu sababli, qurilma korroziyasining tezligi yuqoridir. Agar, dispers zarrachalar atrof muxitni ifloslantirish xavfi bo‘lgan xollarda, ularni suyuq fazadan ajratib olish uchun qo‘shimcha qurilma talab etiladi.

Elektr maydon ta’sirida changli gazlarni tozalash yuqori ko‘rsatkichlarga erishish imkonini beradi. Elektrofiltrlarning gidravlik qarshiligi kichik va energiya sarfi kam bo‘ladi. Soatiga 1000 m^3 gazni tozalash uchun 0,2...0,3 kVt·soat elektr energiya sarflanadi.

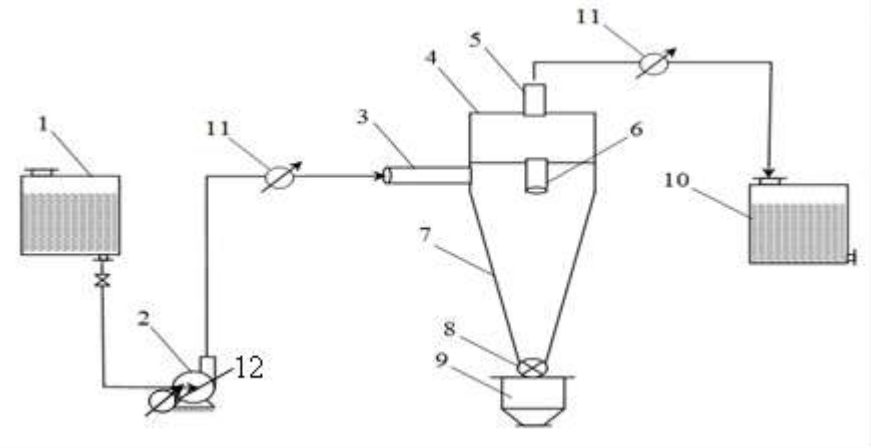
Quruq gazlarni tozalash uchun ko‘pincha plastinali, tuman va qiyin ushlanadigan changlarni tozalash uchun esa - trubali elektrofiltrlar ishlatiladi. Bu turdagi qurilmalar qimmat turadi va ekspluatatsiya qilish ancha murakkabdir. Undan tashqari, gaz tarkibidagi zarrachalar solishtirma elektr qarshiligi kichik bo‘lsa, elektrofiltrlarni qo‘llash etarli samara bermaydi.

Gazsimon turli jinsli sistemalarni tozalash qurilmalarining taxlili shuni ko‘rsatadiki, ular samaradorligining ortishi odatda energetik sarf va qurilma o‘lchamlarining o‘sishi bilan bog‘liq. Masalan, engli va elektr filtrlar changli gazlarning tezliklari kichik bo‘lganda yuqori samara beradi, ya’ni katta o‘lchamli

ISSN 3030-3907

qurilmalarda jarayon tashkil etilganda. Siklonlar va Venturi skrubberlarning gidravlik qarshiliklari qanchalik yuqori bo‘lsa, ular changli gazlarni shunchalik samarali fazalarga ajratadi, ya’ni changli gazni uzatish uchun energiya sarfi shuncha ko‘p bo‘ladi.SHuning uchun, xar bir aniq xolatda qurilmani tanlash ko‘pgina ko‘rsatkichlarni xisobga olishni taqozo etadi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi.



13- Расм. Хом ашё таркибидаги механик аралашмалардан тозалашдаги тажрибавий циклан схемаси

1 – хомашёси учун сиғимли идиш; 2 –марказдан кочма насос; 3 – қабул қилиш патрубкаси;4 – гидроциклонни цилинд қисми; 5,6 – қуюш патрубкаси; 7 – гидроциклонни конус қисми ; 8 – шлюзали затвор; 9 – нефт шлами учун бункер; 10 – тозаланган махсулот учун сиғимли идиш; 11 – манометр;12 –сарф ўлчаш.

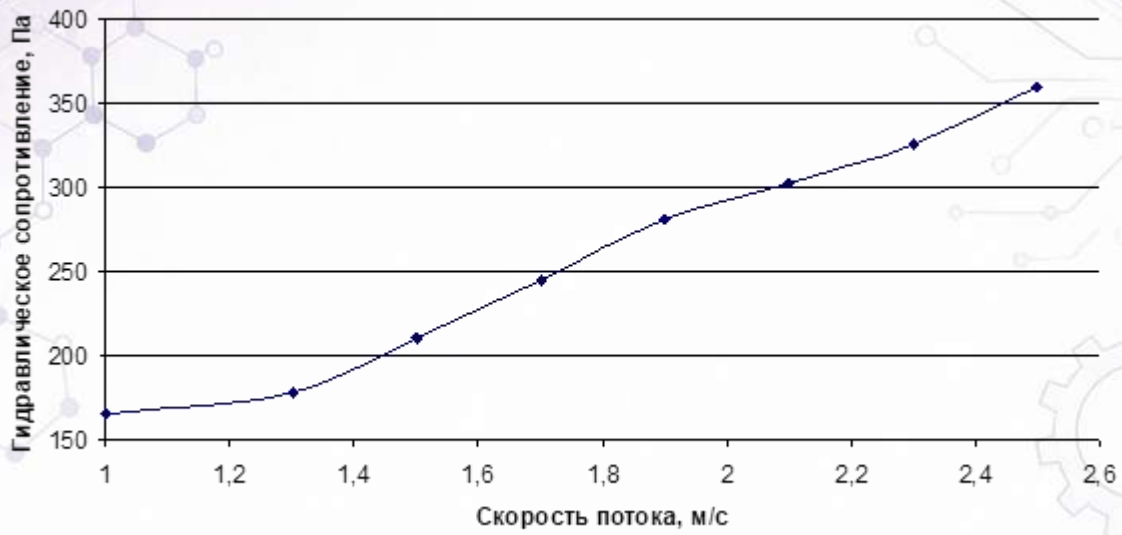
4 –jadval

Tajriba natijalari asosida xom ashyolarni gidravlik qarshiligi

№	Oqim tezligi, m/s	Apparatni gidravlik qarshilik , Pa	Koeffitsient gidravlik qashilik koefiitsenti
1	1	165	0,39
2	1,3	178	0,24
3	1,5	210	0,22
4	1,7	245	0,20
5	1,9	281	0,18

Diogrammadan ko‘rinib turibdiki gidravlik qarshiliu tajriba natijalari asosida apparatga kiruvchi oqim xom ashyo tezligiga bog‘likligi natijalari.

ISSN 3030-3907



14-rasim. Vaqt o‘tishi bilan siklondagi xom ashyoni gidravlik qarshiligi

Tezlik oshgan sari aralashma oqim xarakati 1,0 do 2,5 m/s gidravlik qarshiligi ortib boradi yani 165 dan 360 Pa.

Shu yo‘l bilan nazariy xisoblashlarga oid geometrik,konstruktiv xisoblashlarni amalga oshirib siklon konstruktsiyasini xisoblanadi.

Sinov natijalarini xisoblash va taxlili qilish

Ishlash printsipiga ko‘ra cho‘ktirish jarayonlari markazdan kochma kuch maydonida amalga oshiriladi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki aralashma, suspenziyalarni fizik-mexanik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Ajratish jarayonini o‘tkazish uchun ma'lum bir usuldan foydalanish asosan qayta ishlanadigan suspenziyalarning fizik-mexanik xususiyatlariga, zarur ajratish parametrlariga va boshqa bir qator omillarga bog‘liq. Geometrik o‘lchami (mm) tajriba siklondagi: silidr qismi D= 65,balandligi N= 400,suspeziya kiradigan patrubka diametric dvx= 15 i diametr chiqishdagi yani tozalangan maxsulot patrubka diametri esa dvix= 20. Na'muna jixoz1,markazdan qochma nasos yoki ventelyator 2, patrubka 3, silindr qismi4va konissimon qismdan 7 patruba5, zatvor 8, bunkera 9, o‘lchov idishdan10, manometr 11suyuqlik bosimini aralashma12. iboratdir. Ortirilgan oqim tezligi 10÷15 m/s, aralashma zichligi 861 dan 828 kg/m^3, qovushqoqligi 7,01 gacha 3,71 mm^2/s); xarorat 10^0S bo‘lganda mexanik aralashma miqdori 0,91 % bo‘lib tazalash va cho‘ktirish darajasi 97-98% tashkil etdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. N. R. YUsupbekov , H. S. Nurmuxammedov, S.G. Zokirov Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.; ”SHarq”, 2003.-644b.
2. Sadikova M. M., Xujakulova D. J. GAZLARNI SEROVODOROD VA SEROORGANIK BIRIKMALARDAN TOZALASH //Modern education and

ISSN 3030-3907

development. – 2026. – T. 43. – №. 4. – S. 222-227. file:///C:/Users/User/Downloads/222-227.pdf

3. N. R. YUsupbekov , H. S. Nurmuxammedov, P.R Ismatullaev Kimyo va oziq – ovqat sanoatlarining asosiy jarayon va qurilmalari fanidan xisoblar va masalalar. - Toshkent, ToshKTI, 1999. – 351 bet.

ISSN 3030-3907

ДИАЛДЕГИДКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА/СЕРИЦИН АСОСИДАГИ БИОПОЛИМЕР МАТРИЦАДА КУМУШ НАНОЗАРРАЛАРИНИНГ СИНТЕЗИ

Йўлдошов Ш.А.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
Юнусов Ҳ.Э.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
Шарибов И.И.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
E-mail: sharibovimomjon@gmail.com
Ғойибназаров И.Ш.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
Норбоева Ж.С.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
Саримсаков А.А.
Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти, 100128, Тошкент ш., А. Қодирий кўч., 7б, Ўзбекистон
E-mail: sherzodbek_y@mail.ru
E-mail: polymer@academy.uz

Аннотация. Ушбу тадқиқотда диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза (ДКМЦ) ва ипак серицини асосида пайванд сополимер матрицасида кумуш нанозарраларини (Ag НЗ) шакллантириш жараёни ўрганилди. ДКМЦ таркибидаги альдегид гуруҳлари ва серициннинг амин гуруҳлари ўртасида Шифф асослари ҳосил бўлиши натижасида барқарор биополимер тармоқ ҳосил қилинди, бу эса нанозарраларни бир вақтнинг ўзида редукция қилиш ва стабилизациялаш имконини берди. Кумуш ионларининг фотонурлантириш таъсирида металл шаклига ўтиши ва полимер матрица билан ўзаро таъсир механизми комплекс равишда таҳлил қилинди. Ҳосил

ISSN 3030-3907

бўлган нанокомпозитларнинг тузилиши ва морфологияси ИҚ-Фурье, УБ-спектроскопия усуллари орқали тавсифланди. Тадқиқот натижаларига кўра, 30–90 нм ўлчамдаги сферик ва игнасимон шаклга эга бўлган барқарор кумуш нанозарралари полимер матрицада бир текис тақсимланган ҳолда ҳосил бўлиши аниқланди. Олинган натижалар ДКМЦ/серицин асосидаги биополимер тизимларни функционал нанокомпозитлар сифатида қўллаш, хусусан, антимикроб материаллар яратишда катта истиқболга эга эканлигини кўрсатади.

Калит сўзлар: диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза, серицин, пайванд сополимер, кумуш нанозарралари, Шифф асослари, биополимер матрица, нанокомпозит, фотокимёвий редукция, антимикроб материаллар.

Abstract. In this study, the formation of silver nanoparticles (Ag NPs) within a graft copolymer matrix based on dialdehyde carboxymethyl cellulose (DACMC) and silk sericin was investigated. The formation of Schiff bases between the aldehyde groups of DACMC and the amino groups of sericin resulted in the development of a stable biopolymer network, which enabled the simultaneous reduction and stabilization of nanoparticles. The mechanism of the photochemical reduction of silver ions into their metallic form and their interaction with the polymer matrix was comprehensively analyzed. The structure and morphology of the obtained nanocomposites were characterized using Fourier-transform infrared (FTIR) and UV–Vis spectroscopy methods. According to the results, stable silver nanoparticles with spherical and needle-like morphologies, ranging in size from 30 to 90 nm, were uniformly distributed within the polymer matrix. The findings demonstrate that DACMC/sericin-based biopolymer systems possess significant potential for application as functional nanocomposites, particularly in the development of antimicrobial materials.

Keywords: dialdehyde carboxymethyl cellulose, sericin, graft copolymer, silver nanoparticles, Schiff bases, biopolymer matrix, nanocomposite, photochemical reduction, antimicrobial materials.

Аннотация. В данном исследовании изучен процесс формирования серебряных наночастиц (Ag НЧ) в матрице привитого сополимера на основе диальдегидкарбоксиметилцеллюлозы (ДАКМЦ) и шелкового серицина. В результате образования оснований Шиффа между альдегидными группами ДАКМЦ и аминогруппами серицина формируется устойчивая биополимерная сеть, обеспечивающая одновременную редукцию и стабилизацию наночастиц. Механизм фотохимического восстановления ионов серебра до металлического состояния, а также их взаимодействие с полимерной матрицей были всесторонне проанализированы. Структура и морфология полученных нанокомпозитов охарактеризованы с

ISSN 3030-3907

использованием методов ИК-Фурье и УФ-видимой спектроскопии. Согласно результатам исследования, установлено, что стабильные серебряные наночастицы сферической и игольчатой формы размером 30–90 нм равномерно распределены в полимерной матрице. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале биополимерных систем на основе ДАКМЦ/серицин для применения в качестве функциональных нанокомпозитов, в частности, при разработке антимикробных материалов.

Ключевые слова: диальдегидкарбоксиметилцеллюлоза, серицин, привитой сополимер, серебряные наночастицы, основания Шиффа, биополимерная матрица, нанокомпозит, фотохимическая редукция, антимикробные материалы.

КИРИШ.

Сўнгги йилларда барқарор, биопарчаланувчи ва биомос материалларга бўлган талабнинг кескин ортиши табиий полимерлар, айниқса полисахаридлар ва оқсиллар асосида функционал материаллар яратишга бўлган қизиқишни сезиларли даражада кучайтирди [1–3]. Целлюлоза ва унинг ҳосилалари, жумладан натрий карбоксиметилцеллюлоза (NaКМЦ), юқори гидрофиллиги, биомослиги ва кимёвий модификацияга мойиллиги туфайли турли илмий ва амалий соҳаларда кенг қўлланилмоқда [4–7]. Шу билан бирга, целлюлоза ҳосилаларини функционаллаштириш орқали уларнинг реакцион қобилиятини ошириш ва янги композит тизимлар яратиш имкониятлари кенгаймоқда [8–9].

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ. NaКМЦ ни оксидлаш орқали диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза (ДКМЦ) ҳосил қилиш целлюлоза занжирига юқори реакцион фаол альдегид гуруҳларини киритиш имконини беради [10–12]. Бу эса ДКМЦ ни оқсиллар ва амин гуруҳлари сақловчи биополимерлар билан Шифф асослари орқали кимёвий пайванд сополимерлар ҳосил қилишда самарали матрицага айлантиради [13–15]. Хусусан, ДКМЦ асосидаги гидрогеллар ва композитлар юқори механик барқарорлик, биомослик ва функционал хоссаларга эга эканлиги кўплаб тадқиқотларда кўрсатилган [16–17].

Сўнгги йилларда ипак серицини табиий оқсил сифатида катта эътиборга эга бўлмоқда. Унинг биологик фаоллиги, жумладан антиоксидант, антимикроб ва регенератив хоссалари тиббиёт ва биоматериаллар соҳасида кенг қўлланилиш имкониятларини очиб бермоқда [18–19]. Бироқ серициннинг паст механик барқарорлиги, юқори гидрофиллиги ва полидисперслиги унинг мустақил ҳолда қўлланилишини чеклайди [20–22]. Шу сабабли, серицинни полисахаридлар билан кимёвий

ISSN 3030-3907

пайвандлаш орқали барқарор ва функционал биополимер тизимлар яратиш муҳим илмий вазифалардан бири ҳисобланади [28–30].

Биополимер матрицалар асосида металл нанозарраларини шакллантириш сўнгги йилларда нанотехнология ва биомедицина соҳаларида жадал ривожланаётган йўналишлардан биридир [23–24]. Айниқса, кумуш нанозарралари юқори антимикроб, бактерицид ва фунгицид хоссалари туфайли тиббиёт, фармацевтика ва озиқ-овқат саноатида кенг қўлланилмоқда [25–26]. Анъанавий кимёвий синтез усуллари кўп ҳолларда токсик реагентлар ва стабилизаторларни талаб қилади, бу эса экологик ва биологик хавфсизлик нуқтаи назаридан чекловлар келтириб чиқаради [27].

Шунга қарамай, диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза ва серицин асосидаги пайванд сополимер матрицаларда кумуш нанозарраларини шакллантириш, уларнинг ҳосил бўлиш механизми, морфологияси ва барқарорлигига таъсир этувчи омиллар етарли даражада ўрганилмаган. Хусусан, альдегид-амин ўзаро таъсирлари орқали ҳосил бўлган тармоқ структурасининг нанозарраларнинг ўлчами ва тақсимотига таъсири бўйича маълумотлар чекланган.

Шунинг учун ушбу ишнинг мақсади диалдегидкарбоксиметилцеллюлоза ва серицин асосида пайванд сополимер синтез қилиш ҳамда ушбу биополимер матрицасида кумуш нанозарраларини шакллантириш жараёнини ўрганишдан иборат. Бунда нанозарраларнинг шаклланиш механизми, морфологияси, ўлчами ва барқарорлигига полимер матрицанинг таъсири спектроскопик ва микроскопик усуллар ёрдамида таҳлил қилинди.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ.

Материаллар

Тадқиқотларда “Promxim Impex” МЧЖ (Ўзбекистон)да ишлаб чиқарилган Asdacell HV маркали Na-КМЦдан олинган оксидланиш даражаси 82 %, молекуляр массаси 141 кДа бўлган ДКМЦ, ипак саноати толали чиқиндиларидан олинган серицин, кумуш нитрат ($AgNO_3$) тузидан (Sigma Aldrich) фойдаланилди.

2.1 Диалдегид карбоксиметилцеллюлозанинг олиниши

1 г Na-KMS 30 мл сувда механик аралаштиргич ёрдамида эритилади. Ҳосил бўлган эритмага 10% $NaJO_4$ эритмасидан қўшилади. Эритманинг pH=3,5 бўлгунча 1 M HCl эритмасидан томчилатиб қўшилади. Оксидланиш реаксияси нур интенсивлиги 70 Вт қувватда (10%) ўта юқори частотали (ЎЮЧ) нурлар таъсирида ҳар 2 дақиқада совутилган ҳолда 10 дақиқа давомида олиб борилади. Оксидлаш реакциясининг ҳарорати 35^0C дан

ISSN 3030-3907

ортмаган ҳолатда олиб борилади. Олинган масса 300 мл 94 % ли этил спиртида чўктирилади. Масса филтрланади ва нейтрал ҳолатга келгунча 70% этанол билан ювилади. Олинган масса лиофил қуритгичда 6-8 соат давомида қуритилади.

2.2 Табиий ипак толаси таркибидан серицин ажратиб олиш.

Серицин табиий ипак толаси таркибидан термик гидролиз ёрдамида ажратиб олинади. Майдаланган табиий ипак толаси 1:10 нисбатда сувда бўктирилади ва автоклавда 110^0C хароратда 24 соат давомида қайнатилади. Олинган масса филтрланади ва филтратни лиофил қуритгичда 8-10 соат давомида қуритилади.

2.3 ДКМЦ/серицин пайванд сополимерининг олиниши.

2% ДКМЦ эритмаси тайёрланади ва серициннинг 3% эритмаси билан ўзаро 1:1 масса нисбатларда аралаштирилади. Шифф асослари ҳосил бўлиш реакцияси 1 соат давомида 60°Сда олиб борилади. Олинган эритма 37°С да Петри идишларида қуритилади.

2.4 ДКМЦ/серицин пайванд сополимери матрицасида кумуш нанозарраларини шакиллантириш

ДКМЦ/серицин пайванд сополимер матрицида кумуш нанозарралари шакиллантириш учун ГОСТ 277-75 бўйича анализ учун тоза (а.у.т.) бўлган кумуш нитрат ($AgNO_3$) нинг 0.1 М ли сувли эритмасидан фойдаланилди. Сополимернинг 2% ли сувли эритмаси тайёрланиб 25°С ҳароратда $AgNO_3$ тузининг 0.1 М концентрацияли эритмасидан (pH=5.14) 3-10 мл ҳажмда қўшиб 30 дақиқа давомида 1400 айл/минут тезликда механик аралаштирилди ультратовушли диспергаторда (UZDN-2, U-4.2, Россия) 20 дақиқа ишлов берилди. Ҳосил бўлган гидрогел ва улар асосида олинган пленка намуналари ИК-Фурье, УБ-спектроскопик усулларда тадқиқ қилинди.

2.5 ИҚ-Фурье- спектроскопия

ИҚ-спектроскопия Inventio-S IR Fourier (Bruker, Германия) қурилмасида текширилди. Спектрлар 0,085 $см^{-1}$ ва 500-4000 $см^{-1}$ соҳадаги ўзгаришлар асосида ўрганилди.

2.6 УБ-спектроскопия

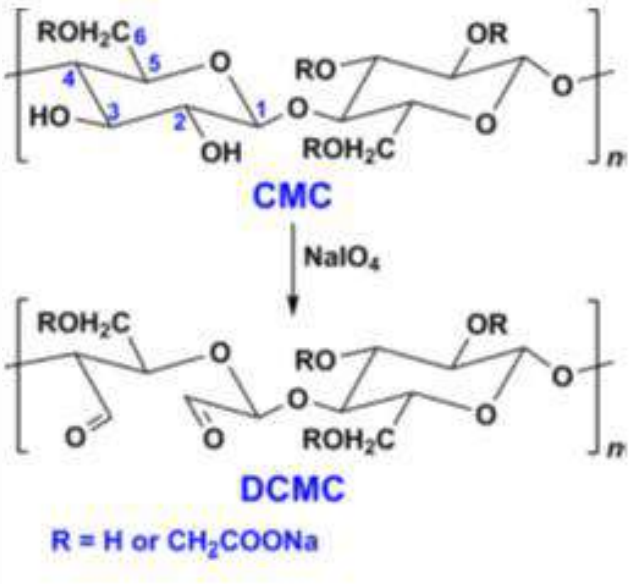
Намуналарнинг УБ спектрлари «Specord M210» спектрофотометрида 200-900 нм тўлқин узунлиги соҳасида олиб борилди.

МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР.

Олдинги тадқиқотларимизда ўта юқори частотали нурлар (ЎЮЧН) таъсирида перйодат оксидланиш реакцияси орқали оксидланиш даражаси 82 %, молекуляр массаси 141 кДа бўлган юқори молекуляр масса ва оксидланиш даражали ДКМЦ синтез қилиш жараёни ўрганилган [10].

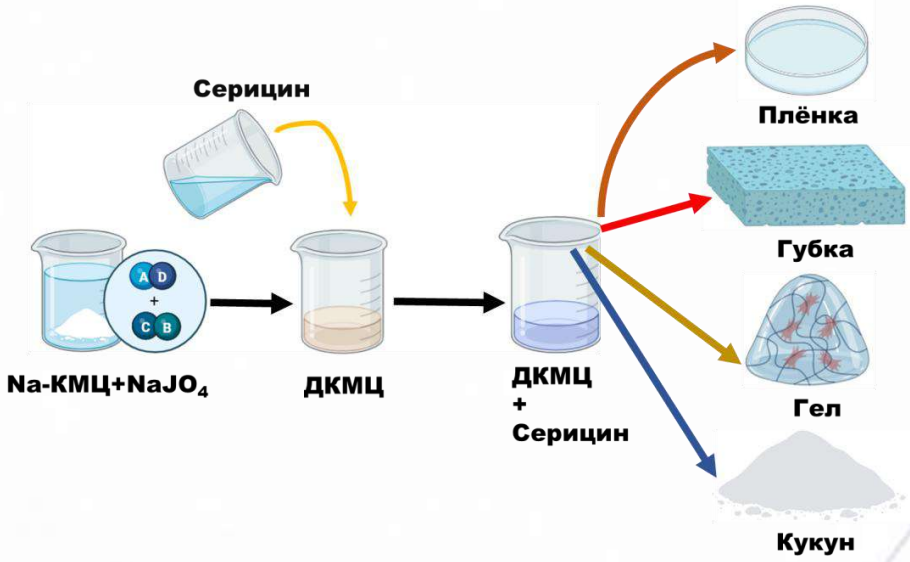
ISSN 3030-3907

Бунда, Na-КМЦ намуналарини турли шароитларда ЎЮЧН таъсирида натрий перёдат иштирокида оксидланиш реакциялари қуйидаги тенглама бўйича боради:



1-расм. Na-КМЦни натрий перёдат иштирокида оксидланиш реакцияси

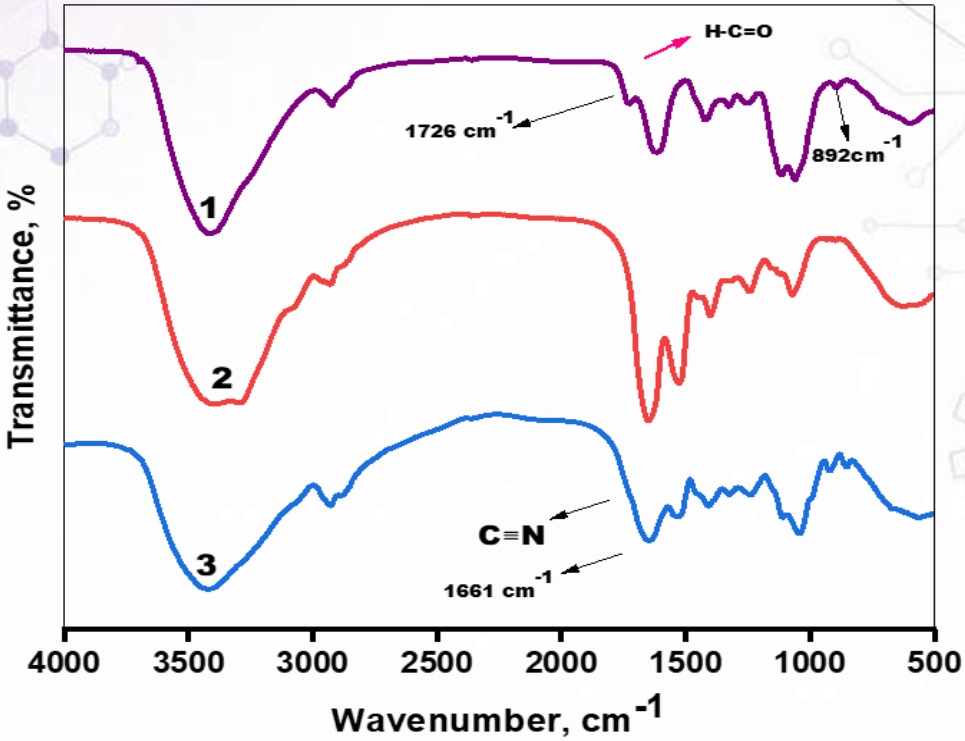
Шунингдек, ЎЮЧН таъсирида ипак саноати саноати толали чиқиндиларидан юқори унум ва самарадорликка эга бўлган серицин олиш шароитлари аниқланган [11]. Олинган ДКМЦ ва серицин асосида пайванд сополимер синтез қилиш жараёни қуйидаги расмда [2-rasm] келтирилган:



2-расм. ДКМЦ/серицин пайванд сополимерининг синтези

Bunda, amino guruhlar bilan aldegid guruhlar o‘zaro nukleofil o‘rin olish reaksiyasiga kirishib [10], Shiff asoslarini hosil qiladi va o‘zaro imin (karbinolamin) bog‘lanish orqali payvand sopolimer hosil bo‘ladi [12]. Hosil bo‘lgan DKMS-seritsin payvand sopolimeri tarkibidagi yangi yutilish sohalari namunalarning IQ-spektrosktroskopiya usuli yordamida o‘rganildi.

ISSN 3030-3907

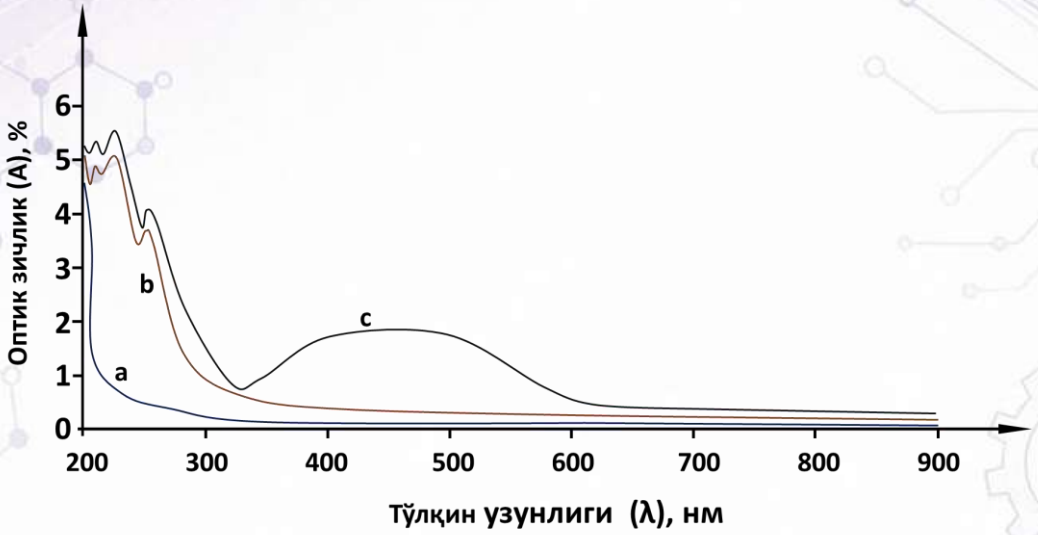


3-расм. ДКМЦ (1), серицин (2) ва ДКМЦ/серицин пайванд сополимернинг (3) ИҚ-спектрлари

3-rasmdan ko‘rinadiki, DKMS/seritsin sopolimeri hosil bo‘lganda 1726 sm^{-1} sohada dialdegidning karbonil (-C=O) guruhiga xos yutilish sohasi yo‘qolishi kuzatildi. Hosil bo‘lgan DKMS/seritsin sopolimerlari tarkibida seritsinning I, II va III uchun xos bo‘lgan, 1620, 1516 va 1240 sm^{-1} sohada yutilish intensivliklari hosil bo‘lganligi aniqlandi [13]. DKMS/seritsin sopolimeri tarkibida hosil bo‘lgan imin (C≡N) bog‘lanishga xos bo‘lgan yangi yutilish intensivliklari 1661 sm^{-1} sohada hosil bo‘ldi.

Ҳосил бўлган пайванд сополимер матрицасида кумуш нанозарраларини шакиллантириш жараёни [14] усули бўйича амалга оширилди. Пайванд сополимер матрицасида шакиллантирилган кумуш нанозарраларини УФ-спектроскопик усулдаги таҳлил натижалари 4-расмда келтирилган.

ISSN 3030-3907



4-расм. Таркибида кумуш НЗ тутган ДКМЦ/серицин пайванд сополимери намуналарининг УБ-спектрлари a) ДКМЦ/серицин, b) Ag^+/ДКМЦ/серицин, c) Ag^0/ДКМЦ/серицин

ДКМЦ/серицин пайванд сополимери ва унинг кумуш ионлари ҳамда нанозарралари билан модификацияланган намуналарининг УБ-спектрлари 200–800 нм диапазонда таҳлил қилинди (4-расм). Олинган спектрларда учта характерли ҳолат аниқ кузатилди: (a) дастлабки сополимер матрицаси, (b) Ag^+ ионлари билан комплексланган тизим ва (c) фотонурланиш натижасида ҳосил бўлган Ag^0 нанозарралари мавжуд тизим.

Дастлабки ДКМЦ/серицин сополимери учун спектрда 260–290 нм атрофида кенг ва паст интенсивликка эга ютилиш соҳаси кузатилди. Ушбу сигнал серицин таркибидаги ароматик аминокислоталар (тирозин, триптофан) ҳамда карбонил (C=O) ва имин (C=N) гуруҳларига тегишли $n\rightarrow\pi^*$ ва $\pi\rightarrow\pi^*$ электрон ўтишлар билан боғлиқ [13,28]. Бу ҳолат сополимер тармоғида Шифф асослари муваффақиятли шаклланганлигини билвосита тасдиқлайди.

Кумуш ионлари (Ag^+) киритилган намунада 270–300 нм соҳада ютилиш интенсивлигининг ортиши ва спектрал чизиқнинг кенгайиши кузатилди. Бу ҳолат Ag^+ ионларининг полимер матрицадаги функционал гуруҳлар (–CHO, $–COO^-$, $–NH_2$) билан координацион комплекслар ҳосил қилиши билан изоҳланади. Шу билан бирга, электрон зичликнинг қайта тақсимланиши натижасида $n\rightarrow\pi^*$ ўтишларининг кучайиши кузатилади. Ушбу босқичда ҳали металл нанозарралар шаклланмаган бўлиб, тизимда ион–полимер ўзаро таъсирлар устунлик қилади.

Фотонурлантиришдан кейинги намуна спектрида 400–450 нм диапазонда аниқ ва интенсив ютилиш максимуми ($\lambda max \approx 420–430$ нм) пайдо бўлиши кузатилди. Ушбу пик кумуш нанозарраларига хос бўлган юза плазмон резонанси (Surface Plasmon Resonance, SPR) билан боғлиқ бўлиб,

ISSN 3030-3907

$Ag^{+} \rightarrow Ag^{0}$ редукция жараёни муваффақиятли амалга ошганлигини кўрсатади [16,27]. SPR пикнинг нисбатан кенглиги ва асимметрик шакли нанозарраларнинг полидисперслиги ва турли морфологияга (шарсимон ва қисман игнасимон) эга эканлигини англатади.

Шунингдек, SPR пикнинг 420 нм атрофида жойлашиши нанозарралар ўлчамининг тахминан 20–80 нм диапазонда эканлигини кўрсатади. Пикнинг узун тўлқинлар томон силжиши ва интенсивлигининг ортиши полимер матрицасидаги кластерлашув ва зарралар ўзаро таъсири билан боғлиқ бўлиши мумкин. Бу ҳолат ДКМЦ/серицин матрицасининг нафақат қайтарувчи, балки самарали стабилизатор сифатида ҳам хизмат қилишини тасдиқлайди.

Муҳим жиҳатлардан бири шундаки, полимер матрица таркибидаги гидроксил, карбоксилат ва амин гуруҳлари кумуш нанозарралари юзасида адсорбцияланиб, уларнинг агрегациясини чеклайди ва коллоид барқарорликни таъминлайди. Натижада, узоқ вақт давомида оптик барқарорлик сақланиши мумкин бўлган нанокомпозит тизим шаклланади.

Кумуш нанозарраларига тегишли чўққиларнинг нисбатан кенглиги нанозарралар ўлчамининг нанодиапазонда эканлигини кўрсатади. Шеррер тенгламаси асосида тахминий ҳисоб-китобларга кўра, кристаллит ўлчами 20–40 нм диапазонда эканлиги аниқланиши мумкин. Чўққилар интенсивлигининг юқорилиги ва аниқлиги нанозарраларнинг яхши кристалланганлигини ва полимер матрицасида бир текис тақсимланганлигини кўрсатади.

Зарраларнинг ўлчамлари тахминан 30–90 нм диапазонда эканлиги визуал таҳлил асосида баҳоланади, бу эса XRD ва UV–Vis натижалари билан яхши мувофиқ келади. Шу билан бирга, нанозарраларнинг бир қисми агрегатлар ҳосил қилганлиги кузатилса-да, умумий ҳолда улар полимер матрицаси бўйлаб нисбатан бир текис тақсимланган. Бу ҳолат ДКМЦ/серицин матрицасининг стабилизатор сифатида юқори самарадорлигини кўрсатади.

ХУЛОСА. Ушбу тадқиқотда ДКМЦ/серицин пайванд сополимер матрицасида кумуш нанозарраларини шакллантириш имконияти ўрганилди. SEM таҳлил натижалари полимер матрицанинг аморф, қатламсимон ва микроғовак структурага эга эканлигини, кумуш нанозарралари ҳосил бўлгандан сўнг эса морфологияда сезиларли ўзгаришлар юз беришини аниқ намоён қилди. Хусусан, нанозарраларнинг 30–90 нм оралиқда, асосан сферик шаклда ва қисман анизотроп морфологияда шаклланганлиги қайд этилди. Уларнинг матрица бўйлаб нисбатан бир текис тақсимланганлиги ДКМЦ/серицин тизимининг юқори

ISSN 3030-3907

стабилизация қобилияти билан изоҳланади. Физик-кимёвий таҳлиллар (SEM, UV–Vis) натижалари нанозарраларнинг кристаллик табиати ва ўлчамлари ишончли тасдиқланди. Шу билан бирга, анизотроп морфология элементларининг мавжудлиги фотокимёвий редукция жараёнида нуклеация ва ўсиш босқичлари ўртасидаги рақобатли кинетик механизмлар билан боғлиқ эканлиги асосланди. Олиб борилган тадқиқотлар асосида таркибида 30-90 нм ўлчамдаги барқарорлаштирилган кумуш нанозарралари тутган тутган ДКМЦ/серицин сополимери синтез қилинди.

Мазкур иш Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институтининг “Целлюлоза ва унинг ҳосилалари кимёси ва технологияси” лабораторясида 2026 йилда бажарилаётган “Табиий биополимерлар ва уларнинг ҳосилаларини фаоллаштириш мақсадида функционаллаштиришнинг илмий асослари” мавзусидаги ЎзР Фанлар академиясининг базавий илмий-тадқиқот дастури ҳамда AL-9224093626 “Онкологик касалликларга қарши таркибида биметалл нанозарралар тутган полимер шакилли бактерицид препартларнинг олиниши” амалий лойиҳаси доирасида амалга оширилган.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.P., & Bohn, A. (2018). Cellulose: Fascinating biopolymer and sustainable raw material. *Angewandte Chemie International Edition*, 57, 137–152.
2. Habibi, Y. (2018). Key advances in the chemical modification of nanocelluloses. *Chemical Society Reviews*, 47, 1519–1542.
3. Isikgor, F.H., & Becer, C.R. (2018). Lignocellulosic biomass: A sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. *Polymer Chemistry*, 9, 382–399.
4. George, J., & Sabapathi, S.N. (2019). Cellulose nanocrystals: Synthesis, functional properties, and applications. *Carbohydrate Polymers*, 218, 240–257.
5. Rahman, M.S., Hasan, M.S., Nitai, A.S., et al. (2021). Recent developments of carboxymethyl cellulose. *Polymers*, 13, 1345.
6. Roy, D., Semsarilar, M., Guthrie, J.T., & Perrier, S. (2019). Cellulose modification by polymer grafting. *Progress in Polymer Science*, 88, 125–151.
7. Li, J., Cai, W., Gao, J., et al. (2020). Functional cellulose-based materials. *Carbohydrate Polymers*, 231, 115734.
8. Zhao, Z., Gao, J., Cai, W., et al. (2023). Oxidized CMC-based hydrogels for drug delivery. *European Polymer Journal*, 199, 112437.
9. Sethi, S., Kaith, B.S., Kaur, M., et al. (2020). Dialdehyde CMC-based hydrogels. *Journal of Chemical Sciences*, 132, 15.

ISSN 3030-3907

10. Goyibnazarov, I.S., Yuldoshov, S.A., et al. (2025). Physicochemical characteristics of DCMC/sericin copolymer. *Journal of Polymer Research*, 32, 205.
11. Heinze, T., Koschella, A., & Kull, A.H. (2018). Cellulose derivatives. *Cellulose Chemistry and Technology*, 52, 113–130.
12. Dash, R., et al. (2021). Polysaccharide-protein composites. *International Journal of Biological Macromolecules*, 182, 1325–1345.
13. Ahmed, S., Ahmad, M., Swami, B.L., & Ikram, S. (2018). Green synthesis of silver nanoparticles. *Journal of Advanced Research*, 7, 17–28.
14. Iravani, S. (2019). Green synthesis of metal nanoparticles. *Green Chemistry*, 21, 173–185.
15. Dhand, C., et al. (2021). Biopolymer-based nanocomposites. *Biotechnology Advances*, 45, 107653.
16. Yunusov, K. E., Sarymsakov, A. A., Jalilov, J. Z. O., & Atakhanov, A. A. O. (2021). Physicochemical properties and antimicrobial activity of nanocomposite films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles. Polymers for Advanced Technologies, 32(4), 1822-1830.
17. Singh, P., et al. (2021). Biological synthesis of nanoparticles. *Nanomaterials*, 11, 152.
18. Khan, I., Saeed, K., & Khan, I. (2019). Nanoparticles: Properties and applications. *Arabian Journal of Chemistry*, 12, 908–931.
19. Ahmed, S., et al. (2022). Cellulose-based nanocomposites. *Carbohydrate Polymers*, 275, 118704.
20. Goyibnazarov, I. S., Yuldoshov, S. A., Sarymsakov, A. A., Yunusov, K. E., Yarmatov, S. S., & Shukurov, A. I. (2025). & Wan, Y.(2025). Mikroto‘lqinli pechda ishlov berish orqali dialdegid karboksimetilselülozini olish. Polimer texnologiyasidagi yutuqlar, 1, 9917563..
21. Chen, X., et al. (2022). Biopolymer-based nanomaterials. *Materials Science and Engineering C*, 132, 112541.
22. Li, X., et al. (2023). Functional nanocomposites. *International Journal of Biological Macromolecules*, 224, 1260–1275.
23. Zhang, Y., et al. (2020). Nanocomposite hydrogels. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12, 45678–45690.
24. 14. Yunusov, K. E., Sarymsakov, A. A., Jalilov, J. Z. O., & Atakhanov, A. A. O. (2021). Physicochemical properties and antimicrobial activity of nanocomposite films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles. Polymers for Advanced Technologies, 32(4), 1822-1830.
25. Huang, J., et al. (2022). Polysaccharide nanocomposites. *Carbohydrate Polymers*, 278, 118943.

ISSN 3030-3907

26. Xu, Y., et al. (2023). Functional biomaterials. *Journal of Materials Chemistry B*, 11, 2345–2360.

27. Goyibnazarov, I. S. U., Yuldoshov, S. A., Yarmatov, S. S., Yunusov, K. E., Sarymsakov, A. A., Shukurov, A. I. U., ... & Inkhonova, A. (2025). Physico-chemical characteristics of dialdehyde carboxymethylcellulose/sericin graft copolymer. Journal of Polymer Research, 32(6), 205.

ISSN 3030-3907

MO‘YNA XUSUSIYATLARINI INOBATGA OLIB BICHISH USULLARINING TAHLILI

Kamilova X.H.
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti
Xonkeldiyeva N.A.
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada tabiiy mo‘ynalarni ishlab chiqarish sanoatida kiyimlarning bichish metodlari va qoldiqsiz bichish texnologiyasining afzalliklari o‘rganildi. Mo‘ynalarning tuzilishiga qarab bichish usullarini ko‘rib chiqildi, bir qancha bichish texnologiyalarining usullar tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: qorako‘l, qorako‘lcha, bichish, teri, usullar, tikish, mo‘yna, texnologiya, ishlab chiqarish, dizayn.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы раскроя одежды в индустрии производства натурального меха, а также преимущества технологии безотходного раскроя. Рассмотрены методы раскроя в зависимости от структуры мехов, проанализированы методы нескольких технологий раскроя.

Ключевые слова: каракуль, каракульча, раскрой, кожа, методы, пошив, мех, технология, производство, дизайн.

Abstract. This article examines clothing cutting methods in the natural fur industry, as well as the advantages of waste-free cutting technology. Cutting methods depending on the structure of the furs were considered, and methods for several cutting technologies were analyzed.

Keywords: karakul, karakulcha, cutting, leather, methods, sewing, fur, technology, production, design.

KIRISH.

Hozirgi vaqtda respublikamiz ishlab chiqarishning barcha tarmoqlarida o‘zining takomillashgan mahsulotlarini ishlab chiqara boshladi. Shu o‘rinda tabiiy mo‘ynadan tayyorlangan buyumlar ham bozorda yuqori talabga ega bo‘lib kelmoqda. Moda rivojlanishi bilan bir qatorda mo‘ynali kiyim ishlab chiqaradigan korxonalarning strategiyasi xam o‘zgardi. Mo‘ynali byumlarni bichish terilarni saralashdan boshlanadi. Buyumning estetik ko‘rinishi va sifati tanlangan bichish metodi va bichiq detallarida terilarning joylashuviga bog‘liq bo‘ladi. Bichish metodi mo‘yna turi, uning sifati, tuzilishi va terilarning chiziqli o‘lchamlari, tuk qatlamining o‘ziga xos jihatlari, teri to‘qimasining qalinligi va yarim tayyor mahsulotning boshqa fizik-mexanik xususiyatlariga qarab tanlanadi [1]. E.Toktorbaevaning ishida adabiyotlar tahlili asosida mavjud bichish metodlarining klassifikatsiyasi ishlab chiqilgan. Unda bichish metodlarining 2 xil

ISSN 3030-3907

usuli ko‘rib chiqilgan bo‘lib, ulardan oddiy bichish usullari va murakkab bichish usullaridir.

Oddiy bichish usullari: bir yoki bir nechta buyumlarni olish maqsadida terini detallar andozalari bo‘yicha bichish, yaxlit yoki yarimta terilarni keyingi detallarda to‘shash uchun shablon bo‘yicha bichish va shablonsiz yaxlit terilarni bichish usullari kiradi.

Har xil tur uchun gajakli guruhdagi mo‘ynani bichish metodlarini buyumlarni tayyorlashga mo‘ljallangan va dizayner g‘oyasiga mos tarzda tuk qatlamining naqshi, gajak shakli, terilar komplektining bir xilligini hisobga olib tanlanadi [2].

Bitta terini bo‘laklarga bo‘lib bichish undan bitta yoki bir nechta buyumlarni olish, masalan, yoqalar, bezaklar, manjet va hokazolarni olish maqsadida amalga oshiriladi. Yaxlit yoki yarimta terilarni faqatgina dizayner tomonidan uning g‘oyasiga binoan saralanadi. Ayrim hollarda ko‘proq effektga ega bo‘lish uchun terilar orasiga tikilgan materialdan tasmalar qo‘yilishi ham mumkin.

Murakkab bichish usullari: bo‘laklarga bo‘lish, o‘zaro birlashtirib payvandlash, rospusk va bezak berib tikishni qo‘llash tavsiya etiladi.

Bo‘laklarga bo‘lish teri o‘lchamlarini tekislash va tuk qatlamining bir xildagi balandligi, rangi va tusiga erishishda qo‘llaniladi. Ko‘ndalang, bo‘ylama va ko‘ndalang-bo‘ylama bo‘lib bichish mavjud.

Terilarni o‘zaro birlashtirib payvandlash kerakli kattalikkacha uzaytirish maqsadida ikki va undan ortiq terilar bitta teriga birlashitriladi. Bunda terilar yoki ularning qismlarini birlashtirish ko‘pincha turli xil tuzilishga ega ko‘ndalang arralar bilan amalga oshiriladi.

Bezak berib tikish – bu mo‘yna tasmalarini tikilgan materialar tasmalari bilan o‘zaro o‘yg‘unlashtirgan holda dekorativ yuzani yaratishdan iborat. Amaliyotda qo‘yidagi turdagi bezak berib tikish qo‘llaniladi: bo‘ylama, ko‘ndalang va ponasimon. Bezak berib tikish materiali sifatida charm, velyur, zamsh, tasma va boshqa tuk qatlamining rangiga mos tanlangan materiallar qo‘llanilishi mumkin.

Rospusk eng murakkab bichish metodlaridan biri hisoblanadi, terilarida kamdan kam hollarda ishlatiladi. Lekin mo‘yna aniq naqshiga ega bo‘lsagina uni qo‘llash mumkin bo‘ladi. Ko‘pincha, bu usul tabiiy rangga ega bo‘lgan qorako‘l terilarda qo‘llaniladi. Rospusk topografik uchastkalarni saqlab qolgan holda ponasimon kesilgan teri qismlarini siljitish hisobiga kerakli kattalikka terini uzaytirish imkonini beradi. Rospuskning asosiy xarakteristikalaridan biri bu terining ikkita kesilgan chiziqlari orasidagi burchagidir. Rospuska burchagining kattaligi terining tuk qatlamini bir xilligiga ta’sir qiladi. Qanchalik mazkur

ISSN 3030-3907

burchak katta bo‘lsa, ponalarni siljitishda shunchalik umurtqa chizig‘idagi naqsh buziladi va terining "ryabyu" deb nomlashga qabul qilingan nuqson kelib chiqadi [4].



1-rasm. “Rospusk” usulining bichish sxemasi va buyumning tashqi ko‘rinishi

Yevropa dizaynerlarining faoliyatini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, bunda ularning faoliyati mo‘ynali kiyimni loyihalashda kompleks yondashuvga asoslanganligi va mo‘yna yarim tayyor mahsulotini dizaynini amalga oshirishda yangi metodlarni qo‘llashni anglatadi. Mazkur sohada Yevropada yetakchilik qiladigan mamlakatlarda qo‘llaniladigan (Italiya, Fransiya, Gretsiya vaboshqalar) mo‘ynadan kiyim modellari shaklini hosil qilish bo‘yicha innovatsion dizaynerlik faoliyatini tadbiq etish bo‘yicha tajribasi qiziqish o‘yg‘otadi.

Mo‘ynali mahsulotni ishlab chiqaradigan ixtisoslashtirilgan horijiy korxonalarning amaliy ish tajribasi va nazariy tadqiqotlar ushbu sohada «Matti», «Djuliana Tesso», «Fendi» - Italiya, «Revilon» - Fransiya, «Yerton», «SagaFurs» - Daniya kompaniyalarining ahamiyati sezilarli ekanligini ko‘rsatdi. «Kristian Dior», «Iv Sen Loran», «Shanel» va boshqa mashhur moda o‘ylari mo‘ynadan buyumlarni ishlab chiqarish bo‘yicha ish olib bormoqdalar. Ushbu kompaniyalarning amaliy tajribasini chuqur o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy dizaynerlarning faoliyati mo‘ynali buyumlarni loyihalashning innovatsion metolarini ishlab chiqish va mo‘ynali yarim tayyor mahsulotni tayyorlashning yangi metodlarini yaratishga yo‘naltirilgan. Oxirgi o‘n yil ichida ishlab chiqilgan terilarni bichishning yangi usullari ko‘rsatilgan: “terilarni cho‘zish”, “to‘lqinli chiziq”, “mo‘ynali pufakchalar”, “mo‘yna-mato”, “shaxmat mozaikasi”, “terilarni metamatik modellashtirilishi”, “lazerli ishlov berish texnologiyasi”, “raqamli egizak”, “nanotexnologiyalar”, “perforatsiya” va boshqalar kabi yangi texnologiyalar ishlab chiqilgan [5].

ISSN 3030-3907



2-rasm. “Mozayka” usulining bichish sxemasi va buyumning tashqi ko‘rinishi

Shulardan mo‘yna buyumlarini Zero Waste konsepsiyasi asosida bichish — ham iqtisodiy tejamkorlik, ham ekologik barqarorlik nuqtayi nazaridan eng yuqori texnologiya hisoblanadi. Tabiiy mo‘yna qimmatbaho xomashyo bo‘lgani uchun, ushbu usul chiqindi miqdorini deyarli 0% ga tushirishni maqsad qiladi. Quyida mo‘yna sanoatida Zero Waste bosqichlari va usullarining keltirilgan:

- Tetris-modellashtirish – bu usulda andozalar geometriyasi mo‘yna terisining shakliga moslashtiriladi. CAD tizimi terining konturlarini skanerlaydi. Xuddi "Tetris" o‘yini kabi bir-biriga tirqish qoldirmay jipslashtiradi. Agar andozalar o‘rtasida bo‘sh joy qolsa, dastur u yerga kichik detallarni (yoqa ichki qismi, manjetlar, bezak elementlari) avtomatik joylashtiradi.

- Mozaika va “Patchwork” usuli – bichishdan qolgan eng kichik mo‘yna qirqimlari ham tashlanmaydi. Ushbu qirqimlar lazer yordamida aniq geometrik shakllarga (romb, kvadrat, oltiburchak) keltiriladi va badiiy mozaika sifatida qayta birlashtirilib, yangi "innovatsion mato" hosil qilinadi. Bu usul dizaynga o‘ziga xos eksklyuzivligini beradi.

- “Rospusk” texnologiyasi – bu usul mo‘ynaning uzunligini oshirib, uning kengligini kamaytirish yoki aksincha, xomashyodan maksimal foydalanish imkonini beradi. Mo‘yna terisi diagonal bo‘yicha millimetrli chiziqlarga tilinadi va surilib, qayta tikiladi. Bunda terining har bir millimetri ishlatiladi. Terining tabiiy shaklidan qat’i nazar, undan kerakli to‘rtburchak yoki trapetsiya shaklidagi mato hosil qilinadi, ortiqcha qirqib tashlanadiganlar qolmaydi.- Тўқима мўйна технологияси – бу усулда мўйна териси ингичка (2-5 мм) тасмаларга кесилади ва махсус эластик тўр асосида тикиб чиқилади. Хомашёнинг 100%

ISSN 3030-3907

қисми ишлатилади. Бу усулда нафақат асосий тери, балки бичимдан қолган бўлакларни ҳам тасма қилиб ишлатиб юбориш мумкин.

- Transformer – bu usul nafaqat bichishda, balki loyihalashda ham qo‘llaniladi. Kiyim shunday loyihalanadiki, uning yenglari, yoqasi yoki pastki qismi yechiladigan bo‘ladi. Bitta buyum bir nechta model (palto, nimcha, kalta kurtka) vazifasini o‘taydi. Bu iste’mol madaniyatini barqarorlashtiradi va mato isrofini kamaytiradi. Bu usullarni amaliyotga joriy etish uchun avtomatlashtirilgan lazer kesish dastgohlarini eng muhimi hisoblanadi.

Bu usullarni joriy etish ishlab chiqarishning dastlabki bosqichida vaqt talab qiladi, keyingi bosqichlarda (bichish va yig‘ish) xatoliklarni kamaytiradi va xomashyo sotib olish xarajatlarini optimallashtiradi. Mo‘yna sanoatida Zero Waste metodikasi — bu kelajak texnologiyasi bo‘lib, u an’anaviy mehnatni yuqori aniqlikdagi raqamli yechimlar bilan birlashtiradi. Bu yondashuv raqobat kuchaygan global bozorda korxonalar uchun eng asosiy strategik ustunlikdir.

Qorako‘lchadan buyumlarni loyihalashda innovatsion metodlar qo‘llanilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, shakl barqarorligini ta’minlaydi hamda mahsulot raqobatbardoshligini kuchaytiradi. Bu nafaqat tannarxni pasaytirish, balki ekologik barqarorlik talablariga javob beradigan mahsulotlar yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Камилова Х.Х., Хонкельдиева Н.А. “Анализ истории каракуля в Узбекистане” International Conference of Actual Problems in Science and Education Hosted From London, Great Britain November 30th 2024.
2. Токторбаева Э.И. Разработка метода проектирования женской одежды из меха завитковой группы: Дис. канд. Техн. Наук: МГУДТ. –М.: 2002. - 193 с.
3. Терская Л.А. Технология раскроя и пошива меховой одежды: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений [Текст] / Л.А. Терская. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 272 с;
4. Токторбаева Э.И., Лопасова Л.В. Особенности изготовления скроев изделий из пушно-мехового полуфабриката: учебное пособие. - М.: 2001 г.
5. Kamilova Kh.Kh., Khonkeldiyeva N.A. “Analysis of karakul types used in fur coating”. World science publishing London, September 2025.
6. Kamilova X.H. Xonkeldiyeva N.A. “Types of sewing machines used in the processing of fur products”. Advanced journal of university science and creative innovations AJOU SCI, aprel, 2025.
7. Kamilova X.H., Xonkeldiyeva N.A. Mo‘ynaning fizik va mexanik xususiyatlarining tahlili. Kompozitsion materiallar №1, 2026. – 174 б.

ISSN 3030-3907

2(3-OKSO-2H-BENZO (1,4) TIAZIN 2 IL)SIRKA KISLOTANING METIL EFIRI SINTEZI VA TADQIQI

Baxtiyorova Umida Baxodir qizi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti bakalavri
E-mail: ubaxtiyorova02@gmail.com
Abdinazarova Guli Sherzod qizi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti bakalavri
E-mail: maxamanazarovaguli2004@gmail.com
Umirkulova Shalola Uktamjon qizi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti bakalavri
E-mail: shalolaumirkulova97@gmail.com
Shokirov Muzaffar Turobjon o‘g‘li
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti o‘qituvchisi
E-mail: muzaffarshokirov38@gmail.com +998911485878
ORCID ID 0009-0000-4751-4146
Toshov Hamza Saidmurodovich
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti katta o‘qituvchisi
E-mail: khamzats1985@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada 2-(3-okso-2H-benzo[1,4]tiazin-2-il)sirka kislotaning metil efiri sintezi, tuzilishini spektroskopik tahlil asosida tasdiqlash va fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish bayon qilingan. Sintez qilingan birikma IQ, ^{1}H PMR, ^{13}C YaMR va YuSSX usullari yordamida identifikatsiya qilindi. Olingan natijalar 2-(3-okso-2H-benzo[1,4]tiazin-2-il)sirka kislotaning metil efiri sintezi amalga oshganini va mahsulotning yuqori tozalikda ekanini tasdiqladi.

Kalit so‘zlar: 2-aminotiofenol, infraqizil spektr, 2-(3-okso-2H-benzo[1,4]tiazin-2-il)sirka kislotaning metil efiri, ^{1}H PMR,^{13}C YaMR spektri va YuSSX.

Abstract. This article describes the synthesis of 2-(3-oxo-2H-benzo[1,4]thiazin-2-yl)acetic acid methyl ester, confirmation of its structure by spectroscopic analysis, and study of its physicochemical properties. The synthesized compound was identified using IR, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, and HPLC. methods. The results obtained confirmed that the synthesis of 2-(3-oxo-2H-benzo[1,4]thiazin-2-yl)acetic acid methyl ester was carried out and the product was of high purity.

Keywords: 2-aminothiophenol, IR spectrum, 2-(3-oxo-2H-benzo[1,4]thiazin-2-yl)acetic acid, maleic anhydride, ^{1}H NMR spectrum, ^{13}C NMR spectrum and HPLC.

Аннотация. В данной статье описан синтез метилового эфира 2-(3-оксо-2H-бензо[1,4]тиазин-2-ил)уксусной кислоты, подтверждение его структуры на основе спектроскопического анализа и изучение его физико-химических свойств. Синтезированное соединение было идентифицировано с помощью

ISSN 3030-3907

ИК-спектроскопии, ^{1}H-спектроскопии ЯМР, ^{13}C-спектроскопии и ВЭЖХ. Полученные результаты подтвердили, что синтез метилового эфира 2-(3-оксо-2H-бензо[1,4]тиазин-2-ил)уксусной кислоты был осуществлен, и продукт имел высокую чистоту.

Ключевые слова: 2-аминотиофенол, ИК-спектр, 2-(3-оксо-2H-бензо[1,4]тиазин-2-ил)уксусная кислота, малеиновый ангидрид, спектр ПМР ^{1}H, спектр ЯМР ^{13}C и ВЭЖХ.

KIRISH.

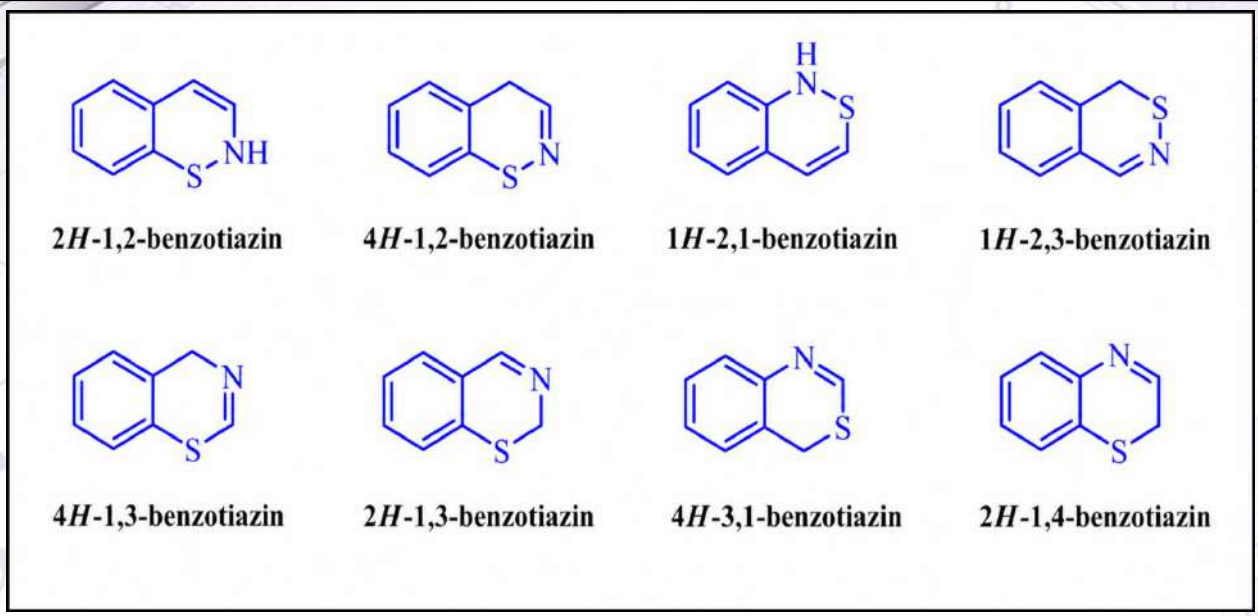
Organik kimyo sohasida geterotsiklik birikmalar, xususan, halqasida azot, oltingugurt kabi atomlarni o‘z ichiga olgan organik birikmalar asosiy bo‘limlaridan hisoblanadi. Bu birikmalar tabiatda ko‘pligi va turli biologik jarayonlardagi muhim roli tufayli juda katta ahamiyatga ega. Vitaminlar, gormonlar, alkaloidlar va antibiotiklar kabi ko‘plab tabiiy mahsulotlar tabiatda geterotsiklikdir. Bundan tashqari, geterotsiklik birikmalar farmatsevtika, qishloq xo‘jaligi va sanoat tarmoqlarida muhum ahamiyatga ega bo‘lib, ular dori vositalari, gerbitsidlar, bo‘yoqlar va korroziyani oldini olish va materiallarni barqarorlashtirish uchun vositalar sifatida ishlatiladi.1,4-benzotiazin asosidagi yangi hosilalarni maqsadli sintez qilish, ularning reaksion xossalarini o‘rganish va farmakologik potensialini baholash dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA.

Geterohalqali birikmalar kimyo fanining eng muhim va keng o‘rganilayotgan sinflaridan biri bo‘lib, ularning tuzilmasida kislorod, azot, oltingugurt kabi geteroatomlar ishtirok etuvchi halqa mavjud. Ushbu birikmalar biologik faollik, farmatsevtik qo‘llanish, materialshunoslik va analitik kimyo sohalarida muhim ahamiyatga ega. Geterotsikllarning xilma-xilligi, strukturaviy o‘zgaruvchanligi, sintezga mosligi ularni eksperimental kimyo va dori dizayni uchun ideal substratga aylantirgan [1-2].

Ayniqsa, azot va oltingugurtni o‘z ichiga olgan geterotsiklik birikmalar ichida benzotiazinlar kuchli biologik faolligi va turli biologik aktiv komponentlar tarkibiy qism sifatida keng qo‘llanilishi tufayli muhim ahamiyat kasb etadi. Benzotiazin - bu uglerod-uglerod bog‘i orqali benzol halqasini tiazin halqasi bilan kondensirlanishi natijasida hosil bo‘lgan geterotsiklik birikmaning bir turi. Tiazinlar bitta halqada azot va oltingugurt saqlovchi olti a'zoli geterotsiklik brikma hisoblanadi[3-5]. Ular turli regioizomerik shakllarda bo‘ladi,masalan 1,2-benzotiazinlar, 2,1-benzotiazinlar, 1,3-benzotiazinlar, 3,1-benzotiazinlar, 1,4-benzotiazin (1,4-BT), 2,3-benzotiazinlar va 3,2-benzotiazinlar, ularning barchasi o‘rganib chiqilgan hamda farmakologik hususiyatlari baholangan (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Benzotiazinning strukturaviy izomerlari

Benzo[1,4]tiazin hosilalari azot va oltingugurt tutgan geterotsiklik tizimlar qatoriga kirib, yuqori biologik faolligi bilan ajralib turadi. Ilmiy manbalarda ushbu sinf birikmalarining antibakterial hamda antioksidant xossalari batafsil yoritilgan . Ularning biologik faolligi ko‘pincha halqadagi o‘rinbosarlarning turi va joylashuviga bog‘liq ekani qayd etilgan. Ayrim hosilalarda toksiklik ko‘rsatkichlari past konsentratsiyalarda namoyon bo‘lishi, sog‘lom hujayralarga nisbatan selektiv ta’sir kuzatilishi aniqlangan [6-9].

Benzo[1,4]tiazin tizimlarining yana bir muhim jihati ularning oksidlanish–qaytarilish (redoks) xossalaridir. Elektrokimyoviy tadqiqotlarda bu birikmalar yuqori elektrofaollikka ega ekani, qaytarilish va oksidlanish potensiallari aniq qiymatlar bilan tavsiflanishi ko‘rsatilgan[10-12].

Adabiyotlarda benzo[1,4]tiazin halqasini hosil qilishning samarali usullaridan biri sifatida 2-aminotiofenol asosidagi reaksiyalar keng qo‘llanilishi ta’kidlangan . Xususan, malein angidrid bilan boradigan Michael tipidagi nukleofil birikish reaksiyasi keyingi intramolekulyar xalqalanish uchun qulay sharoit yaratishi ko‘rsatilgan . 1,4-tiazin halqasining hosil bolish mexanizmi geterotsiklik kimyo manbalarida nazariy jihatdan asoslab berilgan[13-15].

Foydalanilgan qurilmalar tasnifi. Olingangan moddalarning IQ spektrlari Bruker firmasining INVENIO X spektrofotometrida yordamida 400–4000 sm^{-1} oralig‘ida zaiflashtirilgan umumiy aks ettirish (ATR) rejimidan foydalangan holda amalga oshirildi. ^{1}H YaMR - spektrlari uchun $CDCl_3$ hamda CCl_4, da 600 MGs ish chastotasi bilan yozib olindi. ^{1}H YaMR spektrlarida ichki standart sifatida GMDS ishlatildi. ^{13}C YaMR spektrlarida erituvchining kimyoviy siljishi ichki standart sifatida ishlatildi. Yupqa qatlamli xromatografiya (YuQX) «Sorbfil» (Rossiya) va «Whatman® UV-254» (Germaniya) plastinkalarida

ISSN 3030-3907

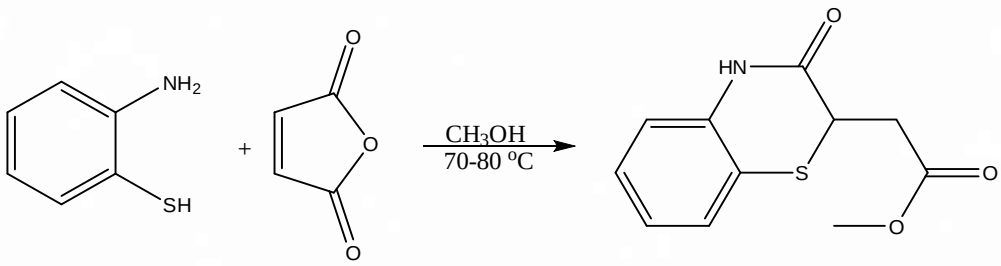
tekshirildi. Suyuqlanish temperaturasi Melting point meter M5000 yordamida o‘rganildi.

So‘nggi yillarda ultratovush qo‘llanilishi organik sintezlarda reaksiyalar tezligini oshirishi, vaqtni qisqartirishi va unumdorlikni yaxshilashi bilan ajralib turishi ilmiy jihatdan isbotlangan. Shu sababli mazkur ishda sintez jarayoni klassik va ultrasonik sharoitda taqqoslab o‘rganildi.

2-(3-okso-2H-benzo[1,4]tiazin-2-il)sirka kislotaning metil efiri sintezi Hajmi 100 ml bo‘lgan kolbaga 0,625 g malein angidrid tortib olinib, 12,5 ml metanolda to‘liq eritildi. So‘ngra eritmaga 0,49 g 2-aminobenzoltiol tomchilatib qo‘shildi va katalizator sifatida sulfat kislotasidan 1 ml tomchilatib qoshildi, eritma magnitli aralashtirgich yordamida 60-70 gradusda 24 soat davomida aralashtirildi, so‘ngra quritildi Hosil bo‘lgan aralashma Natriy karbanat eritmasi bilan yaxshilab aralashtirildi songra xloroform qoshildi va xloroformli qisim ajratuvchi varonka yordamida ajratildi va qurutildi. *Natijada0.79 g (70 %) mahsulot olindi,* suyuqlanish harorati 143-146 ^{0}C, Rf=0.55 (geksan : atseton, 2:1) **^{1}H NMR (600 MHz, Chloroform-*d*)** δ 9.54 (d, *J* = 6.0 Hz, 1H), 7.29 (d, *J* = 7.8 Hz, 1H), 7.18 (t, *J* = 7.7 Hz, 1H), 7.01 (t, *J* = 7.6 Hz, 1H), 6.92 (dd, *J* = 8.0, 1.2 Hz, 1H), 3.99 (dd, *J* = 8.1, 6.5 Hz, 1H), 3.74 (s, 3H), 3.06 (dd, *J* = 16.5, 6.3 Hz, 1H), 2.62 – 2.56 (m, 1H). **^{13}C NMR (151 MHz, Chloroform-*d*)** δ 170.31, 167.27, 136.09, 128.12, 127.47, 124.05, 119.19, 117.40, 96.24, 52.15, 37.99, 33.98.

NATIJA VA MUHOKAMA.

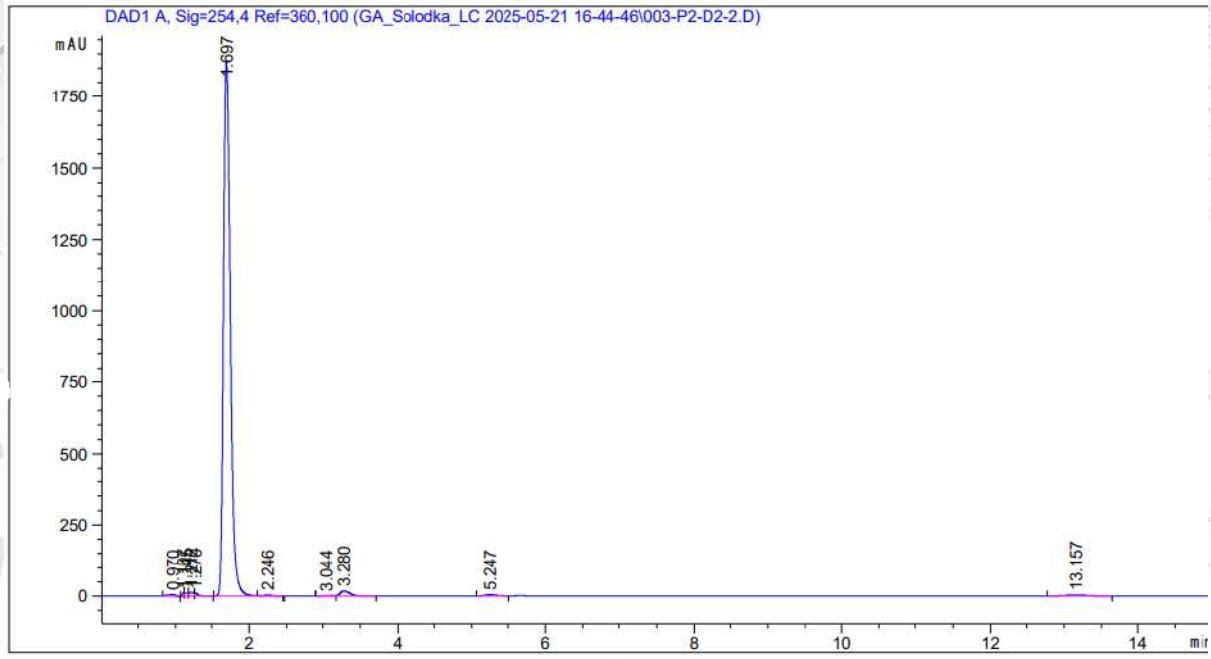
Tadqiqot jarayonida 2-aminotiofenol va malein angidridi (metanol erituvchisi) o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida 2-(3-okso-2H-benzotiazin-2-il)sirka kislota metal efiri sintez qilindi (2-rasm).



2-rasm. 2-(3-okso-2H-benzotiazin-2-il)sirka kislota metil efiri sintez sxemasi

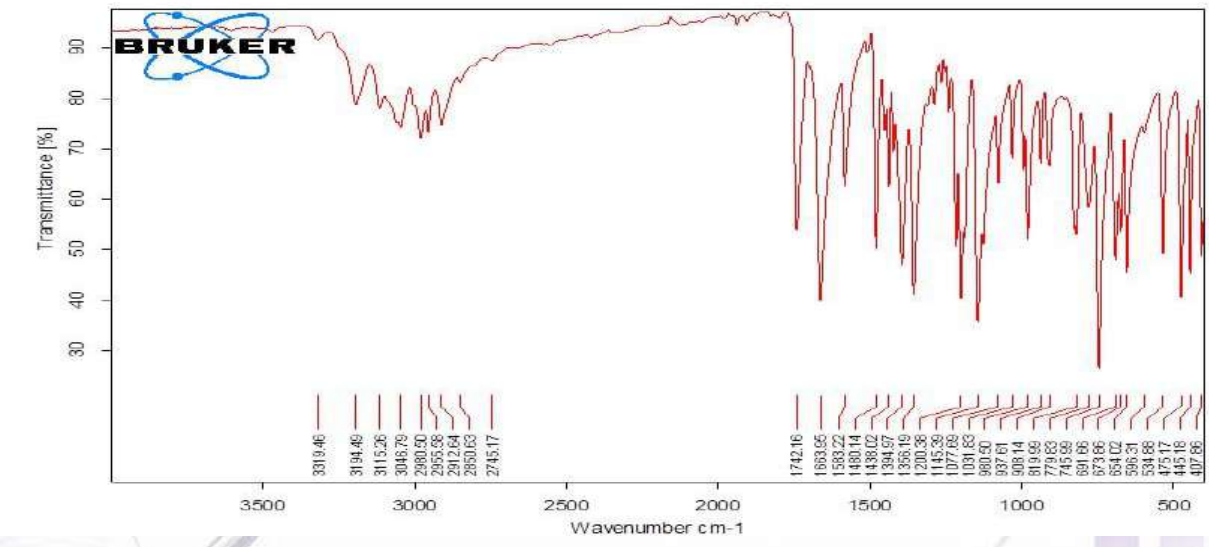
YuSSX yordamida tozalik darajasi tekshirildi va sintez qilingan brikmalarning tuzilishlari IQ-, ^{1}H hamda^{13}C YaMR-spektrlari asosida tasdiqlandi.

ISSN 3030-3907



3-rasm:2-(3-okso-2H-benzotiazin-2-il)sirka kislota metil efiri YuSSX spektri

YuSSX tahlili natijasida namunada bir nechta piklar kuzatildi, ulardan asosiy komponent vaqti tR = 1.697 min da qayd etilib, umumiy pik maydonining 95.91% ni tashkil etdi. Qolgan piklar (tR = 0.970–13.157 min oralig‘ida) juda kichik ulushlarda bo‘lib, har biri 0.07–1.29% diapazonda aniqlangan. Ushbu natijalar namunada asosiy moddaning ustunligini va yuqori darajada tozalanganligini ko‘rsatadi. Umumiy hisobda, namunadagi asosiy komponentning xromatografik tozalik darajasi ≈ 95.9% deb baholandi

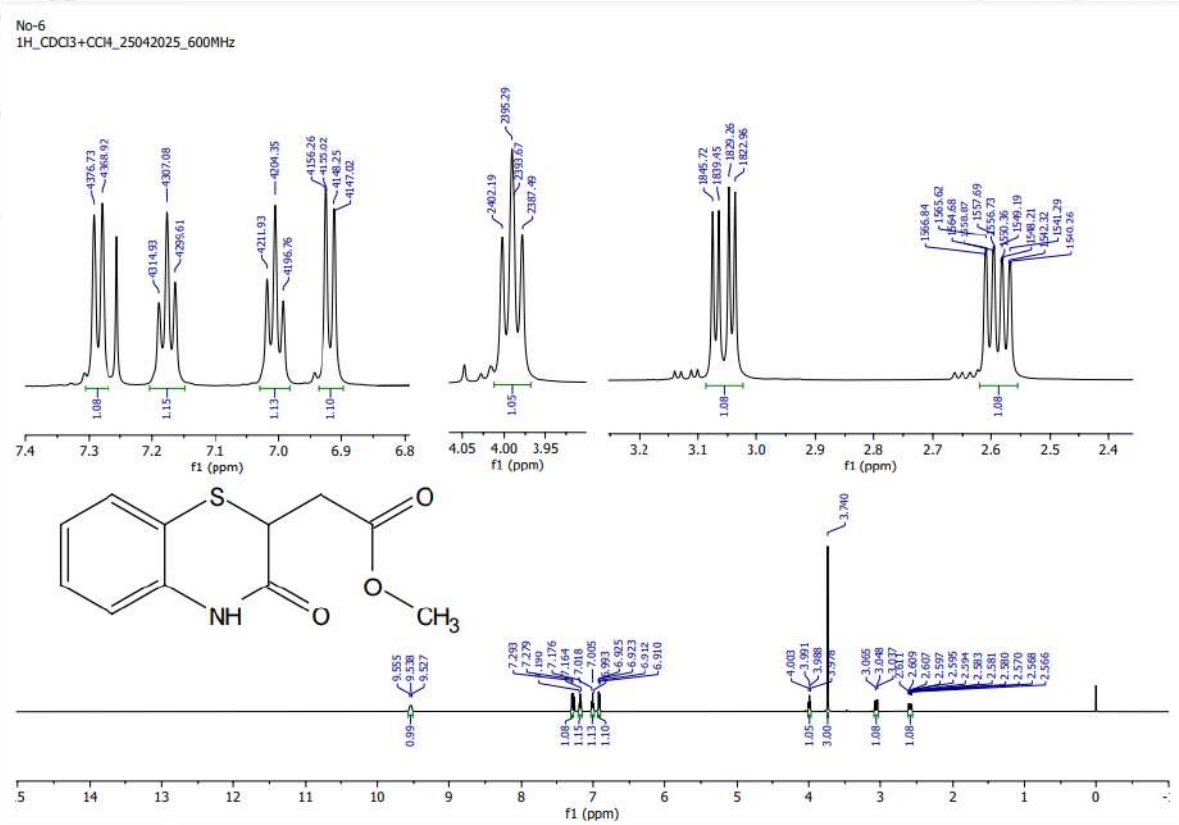


4-rasm 2-(3-okso-2H-benzotiazin-2-il)sirka kislota metil efiri IQ spektri

2-(3-okso-2H-benzotiazin-2-il)sirka kislotasi metil efiri IQ-spektridagi tebranish chastotalari tegishli: 1078 sm^{-1} sohada C–O-C guruhlar valent tebranishi, 3194-3115-3047 sm^{-1} sohada Ar-H bog‘iga xos valent tebranishi, 2980 2955 2913 sm^{-1} sohalarda (sp^3-s bog‘langan) C-H bog‘ining tebranishlari 1200-

ISSN 3030-3907

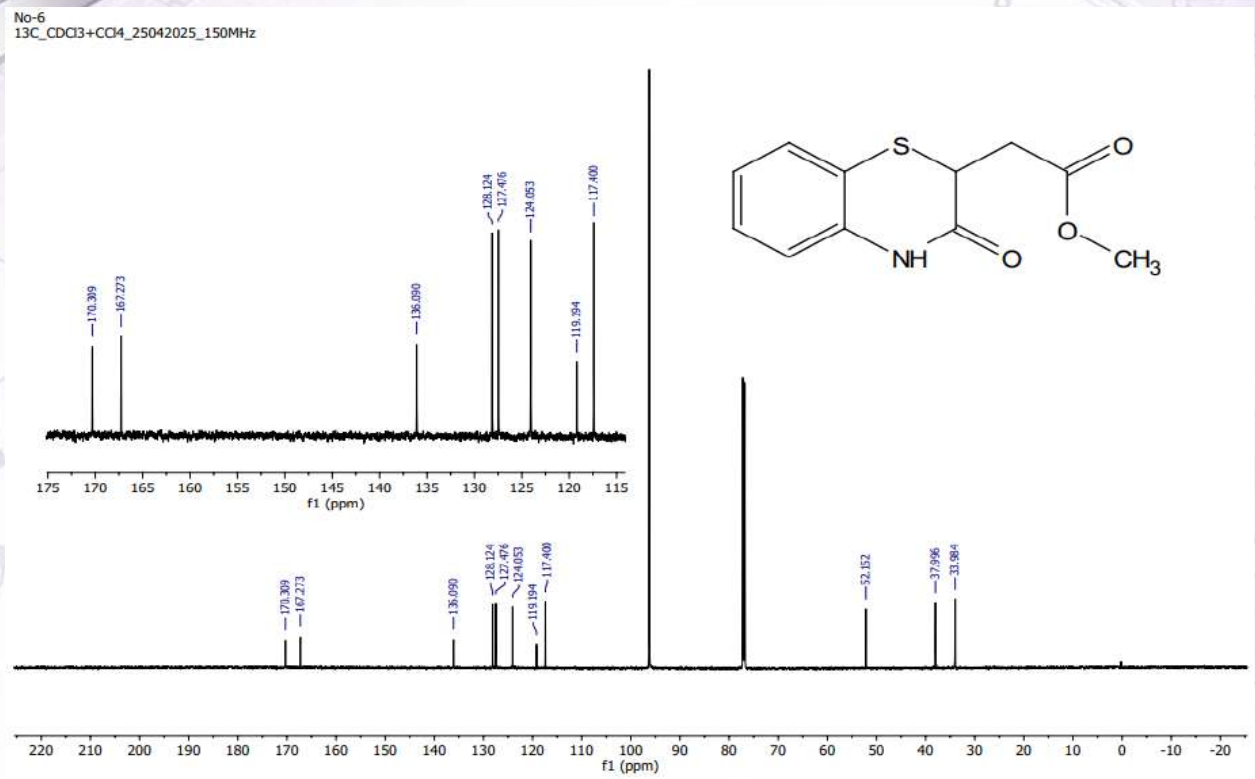
1145 sm^{-1} sohalarda mos ravishda C-N ,O-C va bog‘iga xos valent tebranish, 1742 sm^{-1} sohada C=O bog‘iga xos valent tebranish ,1480-1438- sm^{-1} sohada N-H bog‘iga xos valent tebranishi, sifati 1395-1356- sm^{-1} sohada S-C guruhlar valent tebranishi hisobiga tebranish chastotalariga xos bo‘lgan tebranishlar hosil bo‘lgan.



5-rasm. ^{1}H NMR spektri 2(3-okso-2H-benzo (1,4) tiazin 2 il)sirka kislotasining metil efiri

^{1}H NMR(600 MHz, $CDCl_3$) spektrida (5-rasm) δ 7.45–6.82 oralig‘ida kuzatilgan to‘rtta aromatik signal benzotiazinga xos bo‘lgan 1,2-almashgan aromatik halqa mavjudligini tasdiqlaydi. δ 3.78 da kuzatilgan singlet sirka kislotasi metil efiriga tegishli -OCH_3 guruh protonlariga mos keladi. δ 3.42–3.10 oralig‘idagi signallar benzotiazin yadrosi bilan bog‘langan CH_2–CO fragmenti mavjudligini ko‘rsatadi. δ 2.95 (dd, J = 16.4, 8.1 Hz) signali CH_2guruhidagi geminal va vitsinal spin-spin o‘zaro ta’sirni tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



6-rasm 2(3-okso-2H-benzo (1,4) tiazin 2 il)sirka kislotasining metil efiri ^{13}C YaMR spektri

^{13}C NMR (151 MHz, CD3OD) spektrida (6-rasm) δ 173.13 m.u da kuzatilgan kuchli signal sirka kislotasi metil efiriga xos bo‘lgan karbonil (C=O) guruhi mavjudligini tasdiqlaydi. δ 137.6–118.2 m.u oralig‘ida joylashgan signallar benzotiazinga xos aromatik uglerod atomlariga mos keladi. δ 97.05 m.u da kuzatilgan signal karbon kislota metil efir (OCH_3) guruh karboniga, δ 38.9 m.u dagi signal esa benzotiazin yadrosi bilan bog‘langan alifatik CH_2 uglerod atomiga tegishlidir. Yuqorida keltirilgan spektral ma’lumotlar sintez qilingan birikmaning 2-(3-gidroksi-2H-benzo[1,4]tiazin-2-il)sirka kislotasining metil efiri tuzilishiga to‘liq mos kelishini tasdiqlaydi.

XULOSA.

2-aminotiofenol va malein angidrid asosida benzo[1,4]tiazin hosilasi muvaffaqiyatli sintez qilindi. Spektral tahlillar birikma tuzilishini to‘liq tasdiqladi. Olingan birikma biologik faol moddalar yaratishda istiqbolli hisoblanadi. Olingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari (unum 70 %, Rf qiymatlari va suyuqlanish haroratlari) ularning yuqori tozalikda hosil bo‘lganini ko‘rsatdi. IQ, ^1H NMR va ^{13}C NMR spektral ma’lumotlari benzotiazin-3-on yadrosining shakllanganini hamda sirka kislotaning metil efiri fragmenti mavjudligini to‘liq tasdiqladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kumar, A.; Sharma, P. *Recent advances in the synthesis and biological activity of benzothiazine derivatives.* Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2018, 26, 2340–2356. DOI: 10.1016/j.bmc.2018.03.021
2. GoogleScholar: https://scholar.google.com/scholar?q=Recent+advances+benzothiazine+biological+activity Corresponding author e-mail: anil.kumar@curaj.ac.in p.2342, para 2
3. Deshmukh, R.; Patil, S. *Benzothiazine derivatives as potent anticancer agents.* European Journal of Medicinal Chemistry, 2017, 126, 879–892. DOI: 10.1016/j.ejmech.2016.12.040 E-mail: rahul.deshmukh@unipune.ac.in p.883
4. 3.Chhabra, N. et al. *Electrochemical behavior of benzothiazine compounds.* Journal of Electroanalytical Chemistry, 2019, 848, 113305. DOI: 10.1016/j.jelechem.2019.113305 E-mail: nchhabra@chemistry.du.ac.in p.4
5. 4.Sharma, P. et al. *Redox properties of heterocyclic thiazine systems.* Electrochimica Acta, 2016, 190, 1056–1063.DOI:10.1016/j.electacta.2015.12.132 E-mail: psharma@iitr.ac.in p.1058
6. Gupta, V.K. et al. *Heterocyclic compounds in ion-selective membranes.* Sensors and Actuators B, 2015, 208, 651–660.DOI: 10.1016/j.snb.2014.11.098 E-mail: vkgupta@iitbhu.ac.in p.653
7. 6.El-Sayed, W.A. et al. *Synthesis of benzothiazine derivatives from 2-aminothiophenol.* Synthetic Communications, 2014, 44, 2801–2810. DOI: 10.1080/00397911.2013.87909 E-mail: waelsayed@yahoo.com p.2803
8. Kamel, M.M. et al. *Reaction of maleic anhydride with aminothiophenols.* Journal of Heterocyclic Chemistry, 2013, 50, 1120–1126. DOI10.1002/jhet.1610 E-mail: mohamedkamel@mans.edu.eg p.1122
9. Joule, J.A.; Mills, K. *Heterocyclic Chemistry*. Wiley, 2010. ISBN:978-1-4051-3300-5 E-mail (author): j.a.joule@manchester.ac.uk p.412
10. Silverstein, R.M. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Wiley, 2015. ISBN: 978-0-470-61637-6 E-mail: rsilverstein@ucla.edu p.95–110
11. Pavia, D. *Introduction to Spectroscopy*. Cengage, 2018. ISBN: 978-1-337-55533-6 E-mail: dpavia@emich.edu p.302
12. Breitmaier, E. *Structure Elucidation by NMR*. Wiley, 2002. ISBN: 978-0-471-48666-4 E-mail: eberhard.breitmaier@uni-tuebingen.de p.178
13. Gross, J.H. *Mass Spectrometry*. Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-54398-7 E-mail: joachim.gross@uni-heidelberg.de p.210
14. Meyer, V.R. *Practical High-Performance Liquid Chromatography*. Wiley, 2014. ISBN: 978-1-118-35420-9 E-mail: vrmeyer@bluewin.ch p.87

15. Mason, T.J. *Ultrasound in Organic Synthesis.* Chemical Society Reviews,1997,26,443–451. DOI:10.1039/CS9972600443 E-mail:t.j.mason@coventry.ac.uk p.445

16. Suslick, K.S. *Sonochemistry and sonochemical reactions.* Science, 1990, 247, 1439–1445. DOI: 10.1126/science.247.4949.1439 E-mail: ksuslick@illinois.edu p.1441

ISSN 3030-3907

O‘UK: 677.021.164.037.31.001.76

JUN TOLASINING GIGROSKOPIK TUZILISHI, FIZIK-MEXANIK VA KIMYOVIY XOSSALARI, TURLARI, ELASTIKLIK CHO‘ZILUVCHANLIGI VA NAMLIKKA CHIDAMLILIK XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH METODIK TAHLILI

Qarshiyev Davronjon Erkin o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti assistent

Annotatsiya. Ushbu maqolada jun tolasining gigroskopik tuzilishi, fizik-mexanik va kimyoviy xossalari, turlari, elastiklik cho‘ziluvchanligi va namlikka chidamlilik xususiyatlarini o‘rganish metodik tahlili olib borilgan.

Kalit so‘zlar: jun, tola, dag‘al, mayin, cho‘ziluvchan, elastik, namlikka chidamli, qatlam, xomashyo, xususiyat, xossa.

Аннотация. В данной статье представлен методологический анализ исследования гигроскопической структуры, физических, механических и химических свойств, типов, эластичности, растяжимости и влагостойкости шерстяного волокна.

Ключевые слова: шерсть, волокно, грубое, мягкое, растяжимое, эластичное, влагостойкое, слой, сырье, свойство, свойства.

Abstract: This article presents a methodological analysis of the hygroscopic structure, physical, mechanical, and chemical properties, types, elasticity, stretchability, and moisture resistance of wool fiber.

Keywords: wool, fiber, coarse, soft, stretchable, elastic, moisture-resistant, layer, raw material, property, properties.

KIRISH.

Jun tolasi kimyoviy tarkibiga ko‘ra to‘liq keratin guruhiga kiradigan protein birikmalaridan iborat. Keratin junining o‘ziga xos xususiyati undagi oltingugurt miqdori boshqa oqsillarga qaraganda ancha yuqori (3% dan 5% gacha). Masalan, 1-navli Cape Merino qo‘yining junida 4% oltingugurt, Avstraliyaning Merinos junida - 3,82%, Yangi Zelandiyada - 3,22%, Linkolnda - 3,10% oltingugurt bor. Junning texnologik xususiyatlari ko‘p jihatdan uning oltingugurt miqdori bilan bog‘liq. Jun tolasi tarkibidagi keratin turli xil aminokislotalardan iborat.

Jun tolasining fizik-mexanik xossalariga: yo‘g‘onligi, uzunligi, buramdorligi, mustahkamligi, rangi, uzilishdagi uzayishi, gigroskopikligi, yaltiroqligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va elektrlanish xususiyatlari kiradi.
Jun tolasining xususiyatlarini ikki katta guruhga ajratiladi.

a) texnologik xususiyatlari tolaning yigiruvchanligi, namatlanuvchanligi va bo‘yoq olishi;

b) fizik-kimyoviy xususiyatida uning turli moddalar (suv, issiq havo, kislota, ishqor va boshqalar)ga ta’siri tushuniladi.

ISSN 3030-3907

Jun tolasi murakkab gistologik tuzilishga ega, epidermial kelib chiqishiga ko‘ra shoxsimon va bir-biriga o‘xshamagan kletkalardan iborat. Jun tolasi 18 ta aminokislotalarni o‘z ichiga olgan keratin oqsil tolasi bo‘lib, ularning ko‘pchiligi jun tolasining yuqori namligini qaytarish xususiyatiga ega. Bundan tashqari jun tolasi g‘ovaklik tuzilishga ega bo‘lib, jun kiyimlarini yuqori issiqlik bilan ta’minlab turadi. Jun tolasi devori tangachalardan tuzilgan bo‘lib, tolalar o‘rtasida ishqalanishni paydo qiladi va mustahkamligiga hissa qo‘shuvchi dag‘allik xususiyatini beradi.

Jun tolasi tuzilishiga ko‘ra 3 ta qavat:

tangachali qatlam-tola tanasini tashqaridan qoplab turgan shoxsimon tangachalardan iborat bo‘lib, yemirilishdan saqlaydi, tolani tovlantirib turadi va tolalarning bosiluvchanlik xossasini yaxshilaydi.

mag‘iz qatlam-jun tolasini hosil qiladigan urchuqsimon hujayralardan iborat bo‘lib, uning pishiqligi, elastikligi va boshqa sifatlarini belgilaydigan asosiy qatlam hisoblanadi.

o‘zak qatlam-jun tolasi o‘rtasida yotuvchi tola bilan to‘lgan qatlam.

Qo‘y juni − bu mahalliy qo‘y zotlaridan olinadigan jun. Hozirg vaqtda barcha turdagi jun xomashyosining umumiy balansining 80% dan ortig‘ini qo‘y juni tashkil qiladi. Sifatiga ko‘ra qo‘y juni jun xomashyosining eng yuqori assortimentini beradi, undan eng yaxshi jun matolar va boshqa jun mahsulotlari tayyorlanadi. Junni qayta ishlash sanoatini rivojlantirish va texnologik jarayonlarni rivojlantirish butunlay qo‘y jun resurslariga asoslangan.

Tabiiy qo‘y junlari 4 turga bo‘linadi:

1. Mayin jun – o‘rtacha yo‘g‘onligi 14,5-25·10^{-6} m atrofida uzunligi 25-120·10^{-3} m, sochilgan momiqdan iborat. Bu mayin jun Merinos qo‘ylaridan yilda bir marta olinadi.

2. Yarim mayin jun - o‘rtacha yo‘g‘onligi 23-29^{-6} m atrofida notekislik koeffitsienti 21 % dan oshmaydi. Momiqdan va o‘tkinchi soch tolalaridan iborat bo‘ladi.

3. Yarim dag‘al jun – bu bir turli va ko‘p turli bo‘ladi. Bir turli – o‘rtacha yo‘g‘onligi 31-37·10^{-6} m bo‘ladi. Bahor faslida bir marta olinadi. Ko‘p turli – bu asosan momiq, asos, asos o‘tkinchilaridan tashkil topgan, bir yilda 2 marta olinadi, ya’ni bahor va kuz fasllarida.

4. Dag‘al jun – bu ham yarim dag‘al junga o‘xshab bir turli va ko‘p turli bo‘ladi. Bir turli - o‘rta yo‘g‘onligi 40-67·10^{-6} m, uzunligi 150-300·10^{-3} m bo‘ladi. Bu jun asosan mayin, o‘tkinchi soch tolalaridan, asos tolalari, quruq va o‘lik sochlar aralashmasidan iborat.

ISSN 3030-3907

Jun tolasining fizik-mexanik xossalariga: yo‘g‘onligi, uzunligi, buramdorligi, mustahkamligi, rangi, uzilishdagi uzayishi, gigroskopikligi, yaltiroqligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi va elektrlanish xususiyatlari kiradi.

Jun tolalari yo‘g‘onligi va tuzilishiga qarab quyidagi tiplarga bo‘linadi: momiq, oraliq tola, dag‘al tuk va o‘lik tola.

Momiq—mayin junli qo‘ylarning butun jun qoplamini tashkil qiladigan va dag‘al junli qo‘ylarning tepasiga yopishib yotadigan ingichka buramdor tolalar hisoblanadi.

Oraliq tolalar—momiq bilan dag‘al tuk o‘rtasida oraliq holatni egallaydi va duragay zotli qo‘ylarning butun jun qoplamini qoplab turadi.

Dag‘al tuk—momiqdan yo‘g‘onroq buramdor bo‘lmagan tola, u yarim dag‘al junli qo‘ylarning jun qoplamidan olinadi.

O‘lik tola—dag‘al qattiq tola bo‘lib, yomon bo‘yaladi va qayta ishlash jarayonida sinib ketadi [12; 35-36 b.].

Jun tolasining solishtirma zichligi 1,28-1,33 g/sm^3 oraliqda bo‘lib, nam havoda 40% gacha suv yutadi. Me’yoriy namligi 15-17% ni tashkil qiladi. Yakka jun tolasining erkin holatdagi ko‘rinishi buramdordir (jingalak). 1 sm uzunlikdagi tolalarga merinos junlarida 7-12, yarim dag‘alda 5, o‘zaksimon tolalilarda 0,5-0,2 buram to‘g‘ri keladi. Qo‘y junini qalinligi 5 dan 160 mkmga, hamda uzunligi 25 dan 350 mm va undan ham yuqori bo‘lishi mumkin. Jun tolasining bu xususiyatlari uning jonivor teri qatlamida shakllanishi, oziqlanishi, tabiiy iqlim sharoitlari (mintaqaga), yoshi va asosiysi qo‘y zotiga bog‘liq bo‘ladi.

Jun qalinligi bo‘yicha jun va uning alohida qismlarining tengligi birinchi navbatda qo‘ylarning zoti va individual xususiyatlari bilan belgilanadi. Shu bilan birga, junning tengsizligi nafaqat qalinligi bo‘yicha, balki junning turli qismlarida uning uzunligi, qalinligi, pishiqligi va boshqa xususiyatlari bo‘yicha ham tana sirtining turli qismlarida terining o‘zidagi farqlarga bog‘liq (1-jadval).

1-jadval

Qo‘y tanasida junning taqsimlanishi va qalinligi

Tana qismi bo‘yicha junning nomi	**Qalinlik va mikroneyr ko‘rsatkichi**											
	12	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	36,0	**Jami**
	tolalar soni, foiz											
Kurak…….	3	28	40	22	5	1	-	1	-	-	-	100
Yonbosh……	-	3	14	16	30	16	8	2	1	-	-	100
Son……..	-	1	9	18	22	18	14	7	3	3	1	100

ISSN 3030-3907

Yuqoridagilar bilan bog‘liq holda, jadvaldan ko‘rinib turibdiki, junning uzunligi bo‘ylab qalinroq va ingichka bo‘laklarning almashinishi junning o‘sishi sharoitlari qanday o‘zgarganiga qarab juda xilma-xil bo‘lishi mumkin.

Junning mustahkamligi - jun tolalarining kuchlanish kuchlariga chidamliligiga aytiladi. Ushbu kuchlar odatda tolani sindirish uchun qo‘llaniladigan yuk grammlarida ifodalanadi. Jun tolasining sinishiga olib keladigan yuk-uzilish yuki deb atalib, bu tolaning mutlaq kuchini ifodalaydi.

Junning mustahkamligini o‘lchashning zamonaviy amaliyotida tola butun uzunligi bo‘ylab emas, balki tolaning har bir 10 mm uzunlikdagi alohida bo‘limlari bo‘ylab tekshiriladi.

Junning cho‘zilish kuchi - jun tolalarining uzunligini oshirishga aytiladi. Bu uning jingalaklarini to‘g‘irlash tufayli tolaning uzunligini oshirishni anglatmaydi, balki oldindan to‘g‘irlangan tolaning haqiqiy cho‘zilish qobiliyatiga aytiladi.

Jun tolalarining kuchlanish tahlili, xuddi kuch tahlili kabi, har birining uzunligi 10 mm bo‘lgan tola bo‘laklarini sinash orqali amalga oshiriladi.

Dinamometrlar deb ataladigan mos asboblarda jun tolasining cho‘zilishini kuzatish orqali dastlabki tolaga nisbatan sekin cho‘zilishi aniqlanadi va tolaning elastik cho‘zilish ko‘rsatkichlari topiladi.



1-rasm. Jun tolalarini elastik cho‘zilishini aniqlash uchun dinamometr

Elastiklik - bu junga ma’lum mexanik ta’sirlar to‘xtatilgandan so‘ng, uning dastlabki hajmi va shaklini tiklaydigan kuch.

Tashqi atmosfera ta’sirida havo namligi jun tolasining mustahkamligi va cho‘zilishiga eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Turli qalinlikdagi junning mustahkamligi va cho‘zilishi nisbati 2-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

2-jadval

Har xil qalinlikdagi junning mustahkamligi va cho‘zilish ko‘rsatkichlari

Qalinlik va mikroneyr ko‘rsatkichi, mkm	Cho‘zilish kuchi, % …dan-…gacha	Mustahkamligi, sN/teks…dan-…gacha
18 va undan ingichkaroq	20,0-48,5	3,98-5,74
18-20	28,0-50,0	5,70-6,98
20-22	29,0-56,5	7,19-8,55
22-24	32,0-50,5	7,70-9,54
24-26	35,0-57,5	9,36-11,76
26-30	30,0-65,5	13,26-16,86
30-37	37,5-62,0	16,47-22,79
37-45	40,0-67,5	29,30-38,66
45-60	32,5-65,0	39,20-48,40
60 va undan yuqori	40,0-63,5	51,25-63,25

Junning namligi uning tarkibidagi suv miqdoridir. Junga asosan havodan, yuvish jarayonidan keyin yoki namlanganidan keyin yetarli darajada quritilmagan, jun tarkibida qolgan suvga tegishlidir. Junning namligi, unda mexanik ravishda saqlanib qolgan va jun tolasi moddasining kimyoviy tarkibiga kirmaydigan suvni anglatadi. Junning namligi ko‘p jihatdan uning gigroskopik xususiyatlariga bog‘liq. Junning gigroskopikligi-uning havodan suvni yutish qobiliyati bo‘lib, bu xususiyat yuqori darajada rivojlangan.

Jun tolasi yo‘g‘onligi jihatidan sinflarga, aralash jun tolasi esa – navlarga bo‘linadi. Jun tolasi 5 ta sortga ajratiladi.

Junni dastlabki ishlash texnologiyasida uning fizik-mexanik xossalari muhim ahamiyatga ega. To‘qimachilik sohasida tayyorlanadigan mahsulotning sifati tolaning ingichkaligi va uzunligiga bog‘liq, shu ko‘rsatkichga qarab sinflarga va tiplarga bo‘linadi. Yuvilgan, organik eritmalardan tozalangan va quruq, ishlov berilgan jun tolasining uzunligi GOST 21244-75 standarti bo‘yicha aniqlanadi. Uning uchun 10 mm uzunlikda taram tayyorlanadi. Tolaning o‘rtacha uzunligi, mm, quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$L_{o'r} = (F + S_2)/(S_1 K) \quad (1.1)$$

$$L_{o'r} - A + S_2\ 10 \quad (1.2)$$

bu yerda: *A*-eng kalta jun tolasining sinfli oraliq bilan ayirmasi bo‘lib, sinf chegarasidagi qiymatlarning yarim yig‘indisi, mm; *S* va S_2-qo‘shimcha yig‘indi; *K*-10 mm ga teng sinf oralig‘i.

Jun tolasining ingichkaligi ko‘ndalang kesim yuzasi va orgonoleptik usulda, o‘lchash vositalari yordamida (mikroskop yoki havo qatlamida o‘rtacha diametrni o‘lchash uchun asboblar) aniqlanadi. Organoleptik usul korxonalarda

ISSN 3030-3907

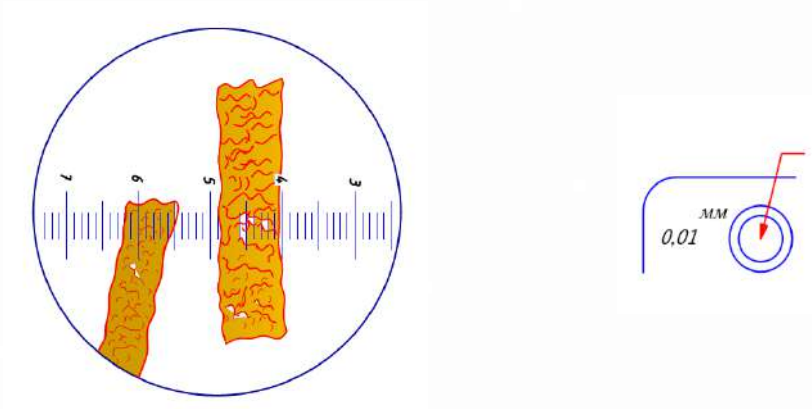
sinflash va saralash davrida etalon namunalari bilan solishtiriladi. Laboratoriya sharoitida optik mikroskop yordamida junning ingichkaligi o‘rganiladi. Okulyarli mikrometrning baholi bo‘linmasi 1 mm uzunlikdagi nazorat shkalasi yordamida tekshiriladi (2-rasm). Mikroskop ostida tolaning ingichkaligini aniqlashda quyidagi ko‘rsatkichlar ham hisoblanadi: o‘rtacha ingichkalik, mkm va o‘rtacha kvadratik og‘ish, mkm. Junning ingichkaligini aniqlashda hamma o‘lchash qiymatlarining o‘rtacha arifmetik miqdori topiladi:

$$M_{o'r} = \lambda_l \frac{A+KC_1}{n} \qquad (1.3)$$

O‘rtacha kvadratik og‘ish quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\pm\delta = \pm k\lambda / \sqrt{n\sqrt{S_2} - S_1/n}, \qquad (1.4)$$

bu yerda: A-sinf chegarasining yarim yig‘indisi; K-okulyar mikrometrdagi shkala bo‘linmasining sinf oralig‘i; *n*-o‘lchashlar soni; λ-okulyar mikrometrning bo‘linma bahosi, mkm; S_1 va S_2 – qo‘shimcha yig‘indilar.



2-rasm. Okulyarli shkala va ob’ektiv mikrometr ko‘rinishi

Jun tolasining fizik ko‘rsatgichlari muhim hisoblanadi, ammo dastlabki ishlash jarayonida mexanik xususiyatlarini inobatga olish kerak. Jun tolalarining asosiy xususiyatlari 3- jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Jun tolasining fizik-mexanik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar birligi	O‘lchov birligi	Ingichka	Dag‘al
Tola uzunligi	Mm	30-120	120-150
Chiziqli zichligi	Teks	0,33-0,66	0,66-3,3
Nisbiy pishiqligi	sN/teks	10-16	8-12
Uzishdagi uzayishi	%	20-40	15-35
Olinadigan ip chiziqli zichligi	Teks	10-100	50-1000

O‘zbekistondagi umumiy jun beradigan hayvonlar soni 13,0 mln. bo‘lib,

ISSN 3030-3907

jaydari qo‘ylar - 6,0 mln., hisori qo‘ylar - 0,7 mln., pomesi qo‘ylar - 0,5 mln., qorako‘l qo‘ylar - 5,8 mln., echkilar 3,0 mln. va tuyalar 19,0 mingni tashkil etadi.

4-jadval

Jun tolasining sifat ko‘rsatkichlari

Qo‘y zotlari	Jun turi	Og‘irligi, 1m^3, kg	Uzunligi mm	Rangi	Ishlatilish sohasi
1	2	3	4	5	6
qorako‘l	yarim mayin dag‘al	1,7-2,1 kg	9-17	oq qora jigarang	gilam kigiz
jaydari	dag‘al	2,1-2,6 kg	8-16	oq qora jigarang, qizil, ko‘k	noto‘qima matolar boshqalar
hisori jun	dag‘al	0,9-1,3 kg	6-9	har xil	noto‘qima matolar

Mamlakatimizning bir qator viloyatlarida qorako‘l qo‘ylari boqib ko‘paytiriladi va jun tolasining 20% dan gilam ishlab chiqariladi, 60% dan ortiq jun esa qayta ishlanmaydi.

XULOSA. Bugungi kunda jahon bozorini sun’iy tolalardan tayyorlangan mahsulotlar egallab bormoqda. Sababi xomashyoni arzonligi va yetarlicha mavjudligida. Lekin bunday mahsulotlarning inson sog‘lig‘iga jiddiy zarar yetkazishi tabiiy tolaga bo‘lgan ehtiyojni xanuzgacha yo‘qotgani yo‘q. Aksincha jun tolasidan tayyorlangan mahsulotlarga bo‘lgan talab yil sayin o‘sib bormoqda. Jun tolasidan sifatli mahsulot olishda tozalash jarayoni muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Lipenkov Ya.Ya. Obщaya texnologiya shersti. Moskva.: Legprombыtizdat, 1986. – 305 b.
2. D.Jurayev, “Mahalliy dag‘al jun tarkibidagi mayda va yirik iflosliklarni tozalash texnologiyasini takomillashtirish”, // “Agro-Ilm” // Agrar-iqtisodiy ilmiy-amaliy jurnali, // №4[92], 2023. 94-95 b.
3. Urozov M.K., Toshbekov O.A., Raximova K., Bobomurodov E. Jun tolasi diametri va notekisligi aniqlash. Yeurasian Journal Of Academic Research. 2022. Vol 2, № 13. R. 789–791.
4. O.A.Toshbekov. Mahalliy dag‘al jun tolasi asosida noto‘qima matolar olish texnologiyasini ishlab chiqish. Dis.…t.f.f.d.-Toshkent, Paxtasanoat ilmiy markazi, 2023. 22-47 b.
5. Juraev D.A., Urozov M.K., Yangiboev R.M. SOVERShENSTVOVANIE PRYaDILNO-OChISTITELNOGO UZLA ShERSTYaNOGO VOLOKNA //

ISSN 3030-3907

Universum: texnicheskie nauki : elektron. nauchn. jurn. 2023. 7(112). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15725 (data obraщeniya: 14.07.2023)

6. A.Pirmatov. “Yigirish texnologiyasi”. Darslik – Toshkent.: Adabiyot uchqunlari 2021 y. 36-59 bet.

ISSN 3030-3907

SULFOKSILOLNING NATRIYLI TUZI ASOSIDA SAMARALI DEEMULGATOR SINTEZI VA UNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQ QILISH USULLARI.

O‘rinov X.X
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Ramazonov B.G‘
Buxoro davlat texnika universiteti t,f,f,dots;

Annotatsiya. Bugungi kunda dunyo miqyosida neft konlarini o‘zlashtirish jarayonida qatlamlarning suv bosishi, shuningdek, neft qaytaruvchanligini oshiruvchi turli reagentlardan foydalanish kabi murakkab texnologik muammolar kuzatilmoqda. Bunday omillar ko‘pincha barqaror neft-suv emulsiyalarining hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Shu bois neft sanoatida emulsiyalarni parchalash va neftni suvsizlantirish maqsadida deemulgatorlar keng qo‘llaniladi.

Kalit so‘zlar: sirt faol modda, suv-neft emulsiyasi, suv tomchilari, neft yopishqoqligi, yengil va og‘ir neft.

Аннотация. Сегодня в процессе разработки нефтяных месторождений по всему миру наблюдаются сложные технологические проблемы, такие как обводнение пластов, а также использование различных реагентов, повышающих нефтеизвлечение. Такие факторы часто приводят к образованию устойчивых нефтеводных эмульсий. Поэтому в нефтяной промышленности широко используются деэмульгаторы для разрушения эмульсий и обезвоживания нефти.

Ключевые слова: поверхностно-активное вещество, водно-нефтяная эмульсия, капли воды, вязкость нефти, легкая и тяжелая нефть.

Abstract. Today, in the process of developing oil fields around the world, complex technological problems are observed, such as flooding of formations, as well as the use of various reagents that increase oil recovery. Such factors often lead to the formation of stable oil-water emulsions. Therefore, demulsifiers are widely used in the oil industry to break emulsions and dewater oil.

Keywords: surfactant, water-oil emulsion, water droplets, oil viscosity, light and heavy oil.

KRISH.

Yengil va og‘ir neftlarni qazib olish jarayonida emulsiyalar quduq stvoli, quvurlar tizimi hamda yer usti texnologik qurilmalarida hosil bo‘ladi. Quduqlarning ekspluatatsiya muddati ortib borgani sari neft bilan birga suv chiqishi ko‘payadi va natijada neft-suv emulsiyalarining hosil bo‘lish darajasi oshadi[1-3].

Bunday emulsiyalar sanoat nuqtai nazaridan nomaqbul hisoblanadi, chunki ularning yuqori yopishqoqligi quvurlar bo‘ylab harakatlanishda bosim

ISSN 3030-3907

yo‘qotilishining ortishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari, suv tarkibida erigan xlorid tuzlarining mavjudligi quvur liniyalari va uskunalarda korroziya jarayonlarini kuchaytiradi. Shu sababli emulsiyalarni tashish va qayta ishlash talablariga mos ravishda oldindan parchalash zarur bo‘ladi. Bu esa xom neft ishlab chiqarishning umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi[4-6].

Shu bilan birga, neft sanoatida ayrim texnologik jarayonlarda foydali emulsiyalardan ham foydalanilmoqda. Shu sababli emulsiyalarning hosil bo‘lishi (emulgirlanishi) va parchalanishi (deemulgirlanishi) jarayonlari uzoq yillardan buyon ilmiy jihatdan keng o‘rganib kelinmoqda. [7-8].

ASOSIY QISM. Har qanday xom neft tarkibida emulsiyalanishga moyillik beruvchi tabiiy komponentlar mavjud bo‘ladi. Bunday moddalar emulgatorlar deb ataladi va ularning miqdori hamda tarkibi neftning kelib chiqishiga qarab farqlanadi. Emulsiya barqarorligiga asosiy ta’sir ko‘rsatuvchi tabiiy sirt-faol moddalar sifatida qatronlar va asfaltenlar alohida ahamiyatga ega. Bundan tashqari, kristall mumlar, gillar, korroziya mahsulotlari hamda mineral cho‘kindilar kabi qattiq zarrachalar ham yuqori barqaror neftdagi suv emulsiyalarining shakllanishiga olib kelishi mumkin. Ushbu zarrachalarning tarkibi va xossalari emulsiyaning turi hamda barqarorlik darajasini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi. Sintez asosida olingan deemulgator KS-4 (sulfoksilolning natriyli tuzi, kalsiystearat hamda kompressorning chiqindi moyi) asosida olingan kompozit deemulgatori MUBORAK XICHK “SHIMOLIY O‘RTABULOQ” neft tayyorlash qurilmasidan olinadigan xom neftida tajriba olib borildi. Bunda quyidagi xossalarni asos qilib olindi yani harorat 40-45 ℃ da tajribani vaqt bilan olib borildi. 1-rasmda “SHIMOLIY O‘RTABULOQ” neft konidan olingan xom neftidan 3 xil namuna olinib .dastlabki 2 ta kolbaga deemulgator qo‘shilishidan 1-kolba 40-45 ℃ da, 2-kolba 25-30 ℃ da, 3-kolbaga deemulgator qo‘shilmadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm Xom neft

1-kolbaga KS-4 deemulgatori 40-45 ℃ da 100 ml xom neft uchun 0.1 ml deemulgator tomchisi qo‘shilish bilan vaqt ham inobatga olindi. Bunda 0-10 minutda deemulgator tarqalib emulsiyani buzish boshladi. 10-30 minutga kelganda suv tomchilari yriklashib pastga cho‘ka boshladi. 30-60 minutga kelib emulsiyani to‘liq ajralishini 2-rasmdan ko‘rish mumkin.



2-rasm KS-4 deemulgator qo‘shilgandan so‘ng

2-kolbaga harprat past berilganligi uchun hali 60 minut vaqtda to‘liq ajralmaganini ko‘rib o‘tish mumkin. 3- kolbada esa 60 minut ichida judda oz miqdorda ajralganini ko‘rildi. Demak neft-suv emulsiyasida suv tomchilari atrofida tabiiy sirt-faol moddalar(asfaltenlar, qatronlar, tuzlar) himoya plyonkani hosil qiladi. Deemulgator neft suv emulsiyasini plyonkasini yemirad. Natijada suv tomchilari ochilib qoladi.

Tomchilar bir-biriga qo‘shilib kattalashadi (koalessensiya) hodisasi vujudga keladi. Himoya yo‘qolgach, mayda suv tomchilari bir-biriga yopishib: yirik tomchilarga aylanadi, og‘irlik ortadi. Yirik tomchilar tezroq pastga

ISSN 3030-3907

cho‘kadi. Zarralar orasidagi tortishish kuchi kamayadi. Emulsiyada tomchilar bir-birini itarib turadi (elektr zaryad sabab). Deemulgator bu zaryadlarni neytrallaydi natijada tomchilar oson birlashadi. Zichlik farqi ishlay boshlaydi. Suv zichligi katta, neftniki kichik: suv pastga cho‘kadi neft yuqoriga chiqadi. Demak deemulgator bu tabiiy ajralishni tezlashtiradi.

Sulfoksilol natriy tuzi, kalsiy stearat va chiqindi moy asosida olingan kompozit deemulgatorning KS-1 dan KS-7 gacha namunalarimiz turli xil nisbatlar asosida tayyorlangan turg‘un neft–suv emulsiyalarini samarali parchalash xususiyatiga ega. Uning yuqori samaradorligi komponentlarning sinergik ta’siri bilan izohlanadi, bunda sirt-faol modda interfeysda adsorbsiyalanib himoya qatlamni buzadi, kalsiy ionlari elektrostatik barqarorlikni kamaytiradi va dispers muhit esa faol moddalarning taqsimlanishini yaxshilaydi. Natijada emulsiyaning barqarorligi yo‘qolib, fazalar tez ajraladi.

Turg‘un emulsiyalar nima sababdan parchalanmaydi degan savol tug‘uladi. Bunday emulsiyalar tarkibida: qatronlar va asfaltenlar himoya plyonka hosil qiladi mexanik zarrachalar (gil, tuzlar, korroziya mahsulotlari) tomchilarni “mustahkamlaydi” kristall mumlar struktura hosil qiladi.

Neft shlamini qayta ishlashning asosiy usullaridan biri turli xil konstruktsiyali pechlarda (kamera, bug‘latuvchi qatlam, baraban va boshqalar) yoqishdir. Bug‘latuvchi qatlam pechlarida tarkibida qattiq chiqindi aralashmalarining miqdori 20 % dan ortiq bo‘lmagan holatlar uchun keng qo‘llaniladi. Dastlabki shlamlar tarkibida 67–83 % suv, 8–12 % neft mahsulotlari, 6–15 % mineral moddalar bo‘lsa, quyidagi tarkibdagi kul hosil bo‘ladi: SiO_2 – 23,51 %, CuO – 0,2 %, ZnO – 0,59 %, Al_2O_3 – 1,22 %, Fe_2O_3 – 44,8 %, CaO – 16,75 %, MgO – 1,73 %, Na_2O – 1,2 %, P_2O_5 – 4,66 %, H_2O – 0,25 %. Shlamning yonishi natijasida hosil bo‘lgan kul axlatxonaga tashlanadi. Shlamlar tarkibida qattiq aralashmalarning miqdori 70 % gacha bo‘lsa, aylanuvchi baraban tipidagi pechlarda yoqish keng tarqalgan.

Ishlab chiqilgan deemulgatorning kompozitsiyalarida turg‘un suv neft emulsiyalarini parchalash ko‘rsatkichlari quyidagi 1-jadvalga keltirilgan.

1-jadval.

Deemulgator nomi	Suvsizlanish darajasi, %	Qoldiq tuzlar miqdori, mg/dm^3	Emulsiyaning tinish vaqti soat
KS-1	72,9	251	5,3
KS-2	83,4	224	6
KS-3	62	149	5
KS-4	97	147	4,5
KS-5	86	176	4,7

ISSN 3030-3907

KS-6	63,7	253	5,2
KS-7	56	248	5,4

1-jadvalda sintez qilingan deemulgator KS-4 va KS-5 turg‘un suvneftli emulsiyalarni parchalashda eng yaxshi natijaga erishildi. Bunda deemulgatorlarning faol tarkibi KS-4, 50% Ishlatilgan kompressor moyi, 30% SKNa tuzi va 20% kalsiy stearatdan iborat, shuningdek, KS-5 namunada 55% Ishlatilgan kompressor moyi, 25% SKNa tuzi, 20% kalsiy stearatdan iborat bo‘lib, olingan namunalar ichidan KS-4 va KS-5 eng yaxshi natija KS-7 suvsizlanish darajasi bo‘yicha eng past natijaga erishildi.

O‘rganilayotgan emulsiyalarni olingan namunalardan foydalanib deemulgirlash amalga oshirilganda suvsizlantirish bilan birgalikda tozalangan neftning tarkibidagi qoldiq tuzning miqdori ham muhim ahamiyat kasb etadi. Neftning suv bilan to‘yinganligi undagi suvda eruvchan tuzlarning konsentratsiyasining ortishi bilan ortib boradi. Emulsiyalangan suvda erigan NaCl tuzi dissotsiyalanish natijasida Na+ va Cl- ionlarini hosil qiladi, ular ion almashinuvi natijasida osh tuzining kul strukturasi zarrasi yuzasida uni yuqori haroratda qayta ishlash jarayonida adsorbsiyalanadi. Deemulgatorning emulsiya hajmida bir xil taqsimlanishi natijasida emulsiyadagi mavjud bo‘lgan suv tarkibidagi tuz va tuz kristallari yuzasiga cho‘kadi.

XULOSA. O‘tkazilgan tajriba natijalariga ko‘ra, xom neft emulsiyasining barqarorligi uning tarkibidagi tabiiy sirt-faol moddalar — qatronlar, asfaltenlar hamda mexanik aralashmalar bilan bevosita bog‘liq ekanligi tasdiqlandi. KS-4 (sulfoksilolning natriyli tuzi, kalsiy stearat va kompressor chiqindi moyi asosidagi) kompozit deemulgator qo‘llanilganda emulsiyaning parchalanish tezligi sezilarli darajada ortishi kuzatildi.

Xususan, 40–45 ℃ haroratda deemulgator qo‘shilgan namunada fazalarning ajralishi eng tez va samarali kechdi, bu esa harorat oshishi natijasida neftning qovushqoqligi kamayib, suv tomchilarining koalessensiyasi tezlashishi bilan izohlanadi. 25–30 ℃ da esa ajralish jarayoni nisbatan sustroq bo‘ldi. Deemulgator qo‘shilmagan namunada esa emulsiya deyarli barqaror saqlanib qoldi.

Shu asosda xulosa qilish mumkinki, KS-4 deemulgatori va optimal harorat sharoiti birgalikda qo‘llanilganda neft emulsiyalarini samarali parchalanishi ta’minlanadi hamda neftni tayyorlash jarayonining texnologik samaradorligi oshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Umar, A.A.; Saaid, I.B.M.; Sulaimon, A.A.; Pilus, R.B.M. A review of petroleum emulsions and recent progress on water-in-crude

ISSN 3030-3907

oil emulsions stabilized by natural surfactants and solids. *J. Pet. Sci. Eng.* **2018**, *165*, 673–690.

2. Motahari S., Froud S., Rahimpour M. R. Principles, methods and influence of key parameters on crude oil desalting. – 2025.

3. Ahmadi S. et al. Enhancing dehydration/desalting efficiency of crude oil emulsions through experimental and computational insights //Results in Engineering. – 2024. – Т. 24. – С. 103094.

4. Абдирахимов И. Э. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЭМУЛЬГАТОРОВ В СТАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 100-109.

5. Хрисониди В. А., Струева В. А. Современные методы разрушения водонефтяных эмульсий //The scientific heritage. – 2020. – №. 50-3. – С. 38-41.

6. Yao, L.; Selmi, A.; Esmaeili, H. A review study on new aspects of biodemulsifirs: Production, features and their application in wastewater treatment. *Chemosphere* **2021**, *284*, 131364.

7. Shah Buddin M. M. H. et al. A review of demulsification technique and mechanism for emulsion liquid membrane applications //Journal of Dispersion Science and Technology. – 2022. – Т. 43. – №. 6. – С. 910-927.

8. Cardinaels R., Reddy N. K., Clasen C. Quantifying the errors due to overfilling for Newtonian fluids in rotational rheometry //Rheologica Acta. – 2019. – Т. 58. – №. 8. – С. 525-538.

ISSN 3030-3907

UDK 691.32:666.7

TEXNOGEN G‘ISHT CHIQINDISINI BETON TARKIBIDA QO‘LLASHDA YUZAGA KELADIGAN MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO‘LLARI

Nuritdinov Jasurbek Davlatali o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti, Namangan, O‘zbekiston
E-mail: jasurnuritdinovn1@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnogen g‘isht chiqindisini beton tarkibida, xususan mayda to‘ldiruvchi (qum) sifatida qo‘llashda yuzaga keladigan muammolar tizimli ravishda tahlil qilinadi. G‘isht chiqindisining yuqori g‘ovakligi, suv shimuvchanligi, granulometrik tarkibining notekisligi hamda kontakt zonadagi zaifliklar betonning fizik-mexanik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Shu bilan birga, ushbu kamchiliklarni kamaytirish uchun optimal tarkib tanlash, oldindan namlash, sirt aktivatsiyasi va mineral qo‘shimchalardan foydalanish kabi samarali usullar o‘rganib chiqiladi.

Kalit so‘zlar. fibrokeramobeton, g‘isht chiqindisi, texnogen material, mayda to‘ldiruvchi, suv shimuvchanlik, mustahkamlik, granulometriya.

Аннотация. В настоящей статье выполнен анализ основных проблем, возникающих при использовании техногенных отходов кирпича в составе бетона, в частности в качестве мелкого заполнителя (заменителя песка). Установлено, что высокая пористость и водопоглощение кирпичных отходов, неоднородность их гранулометрического состава, а также пониженная прочность контактной зоны (переходной зоны «заполнитель–цементный камень») оказывают негативное влияние на физико-механические свойства бетона. Вместе с тем рассмотрены и обоснованы эффективные способы снижения указанных недостатков, включая оптимизацию составов, предварительное увлажнение заполнителя, активацию его поверхности, а также применение минеральных добавок.

Ключевые слова: фиброкерамобетон, кирпичные отходы, техногенные материалы, мелкий заполнитель, водопоглощение, прочность, гранулометрический состав.

Abstract. This article analyzes the primary challenges arising from the use of man-made brick waste in concrete, specifically as a fine aggregate (sand). It was established that the high porosity, water absorption, and uneven granulometric composition of the brick waste, as well as weaknesses in the contact zone, negatively affect the physical and mechanical properties of the concrete. At the same time, effective methods such as selecting the optimal composition, pre-

moistening, surface activation, and the use of mineral additives were studied to reduce these shortcomings.

Keywords: fiber-reinforced concrete, brick waste, man-made material, fine aggregate, water absorption, strength, granulometry.

KIRISH.

Zamonaviy qurilish sanoatida ekologik muammolarni kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, texnogen chiqindilarni, jumladan, g‘isht ishlab chiqarish va buzilishidan hosil bo‘ladigan chiqindilarni qayta ishlatish muhim ahamiyatga ega[1-4].

G‘isht chiqindisini beton tarkibida qo‘llash nafaqat tabiiy resurslarni tejaydi, balki atrof-muhitga salbiy ta’sirni ham kamaytiradi. Biroq ushbu materialni beton tarkibiga qo‘shishda bir qator texnologik va fizik-mexanik muammolar yuzaga keladi. Shu nuqtai nazardan, keramika va g‘isht chiqindilarini beton tarkibida qayta ishlatish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda Scopus va Web of Science bazalarida ushbu yo‘nalishda ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda keramika (g‘isht) chiqindisini beton tarkibida qo‘llash bo‘yicha xorijiy ilmiy manbalar Scopus va Web of Science bazalaridan olingan maqolalar tahlil qilish asosida **adabiyotlar tahlili** metodi qo‘llanildi.

MUAMMOLAR BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI.

G‘isht chiqindisi yuqori g‘ovaklikka ega bo‘lib, bu uning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi[1-3]. G‘ovak struktura suvni shimib oladi, natijada beton qorishmasidagi erkin suv miqdori kamayadi. Bu esa sement gidratatsiyasi jarayonining to‘liq kechmasligiga olib keladi[].

Bundan tashqari, g‘isht zarrachalarining notekis shakli va burchakli tuzilishi qorishmaning ishlov berilishini yomonlashtiradi. Natijada betonni joylashtirish va zichlash jarayonlari murakkablashadi.

Mayda to‘ldiruvchi sifatida qo‘llashdagi muammolar. G‘isht chiqindisini qum o‘rnida qo‘llashda quyidagi muammolar kuzatiladi:

- yuqori suv talabchanlik;
- granulometrik tarkibning nomutanosibligi;
- mayda chang fraksiyaning ortiqligi;
- beton mustahkamligining pasayishi ehtimoli.

Shu bilan birga, optimal miqdorda qo‘llanganda g‘isht qumi mikroto‘ldiruvchi sifatida ishlaydi va beton strukturasini zichlashtiradi.

Kontakt zona (ITZ) muammolari. Beton tarkibida g‘isht chiqindisi va sement toshi orasida hosil bo‘ladigan kontakt zona (Interfacial Transition Zone)

ISSN 3030-3907

odatda zaif bo‘ladi. Bu zonada g‘ovaklik yuqori bo‘lib, mikro yoriqlar aynan shu yerda boshlanadi. Natijada betonning uzoq muddatli mustahkamligi va darzbardoshliligi pasayadi.

Keramika chiqindisini beton tarkibida qo‘llash bo‘yicha asosiy ilmiy yo‘nalishlar. Jwaida va hammualliflar (2024) tomonidan olib borilgan keng qamrovli tahlil shuni ko‘rsatadiki, keramika chiqindilarini beton tarkibida qo‘llash uch asosiy yo‘nalishda amalga oshiriladi:

- sement o‘rnini qisman bosuvchi material sifatida;;
- mayda va yirik to‘ldiruvchi sifatida;
- faol mineral qo‘shimcha sifatida.

Mualliflar 100 dan ortiq ilmiy maqolalarni o‘rganib, optimal almashtirish miqdori 10–20% oralig‘ida ekanligini aniqlaganlar. Shu bilan birga, ular asosiy muammo sifatida beton qorishmasining ishlov berish qobiliyati pasayishini ko‘rsatganlar [1].

Mexanik xossalarga ta’siri. Korat va boshqalar (2025) ultra yuqori mustahkam beton tarkibida keramika chiqindisini qo‘llab eksperimental tadqiqot o‘tkazganlar [2]. Natijalar shuni ko‘rsatadiki:

- 15% almashtirishda maksimal siqilish mustahkamligi kuzatilgan;
- 30% dan ortiq bo‘lganda mustahkamlik keskin kamaygan.

Bu holat keramika zarrachalarining g‘ovakligi va sement toshi bilan zaif bog‘lanishi bilan izohlanadi [2].

Zhang va hammualliflar (2022) esa mikrostruktur darajada tadqiqot olib borib, mustahkamlik pasayishining asosiy sababi sifatida quyidagilarni ko‘rsatgan [3]:

- ITZ zonani zaifligi;
- yuqori g‘ovaklik;
- mikro yoriqlar paydo bo‘lishi.

Mikrostruktur tahlil

ScienceDirect bazasidagi tadqiqotlar (2025) keramika chiqindili betonning mikrostrukturasi SEM tahlillari orqali o‘rganilganini ko‘rsatadi. Natijalarga ko‘ra:

- keramika zarrachalari atrofida bo‘shliqlar mavjud;
- ITZ zonasida mikro yoriqlar rivojlanadi.

Discover Materials (2025) tadqiqotida esa g‘ovaklik darajasi an’anaviy betonga nisbatan yuqori ekanligi aniqlangan[11-12].

Suv shimuvchanlik va qorishmani ishlash qulayligi muammolari

Keramika chiqindilarining asosiy kamchiliklaridan biri – yuqori suv shimuvchanlikdir. Ikotun va boshqalar (2025) bu muammoni chuqur o‘rganib[4]:

- keramika kukuni suvni faol shimishini;

ISSN 3030-3907

• sement gidratsiyasiga salbiy ta’sir qilishini aniqlagan.

Natijada beton qorishmasining ishlov berish qobiliyati pasayadi.

Springer (2025) tadqiqotiga ko‘ra, ayniqsa o‘z-o‘zidan zichlanuvchi beton (SCC) uchun superplastifikatorlardan foydalanmasdan ishlash deyarli imkonsizligi isbotlangan[12].

Materials Today Proceedings (2022) maqolasida keramika chiqindili betonning chidamliligi o‘rganilgan[10]. Natijalar:

• sulfatga chidamlilik yaxshilangan;
• karbonatsiya tezlashgan.

Bu qarama-qarshi natijalar keramika materialining g‘ovak strukturasiga bog‘ligi keltirib o‘tilgan.

Tolalar bilan mustahkamlash. Geng va hammualliflar (2025) keramika chiqindili betonni tolalar bilan mustahkamlash bo‘yicha tadqiqot olib borgan. Ular PVA tolalarini qo‘llab quyidagi natijalarga erishgan[3]:

• yorilishga chidamlilik sezilarli oshgan;
• energiya yutish qobiliyati ortgan.

Bu natijalar yangi kompozit betonning samaradorligini tasdiqlaydi.

Nano va mineral qo‘shimchalar ta’siri

Scientific Reports (2026) tadqiqotida nano-SiO_2 qo‘shimchasi qo‘llanib[15]:

• mikrostruktura zichlashgan;
• mustahkamlik oshgan.

Faridmehr va boshqalar (2025) esa ko‘p komponentli tizimni o‘rganib, quyidagi optimal kombinatsiyani taklif etgan[6]:

• keramika chiqindisi + uchuvchi kul + superplastifikator.

Natijada texnogen chiqindilardan unumli foydalanib energiya samarador beton olishga erilgan.

Ekologik samaradorlik

Othman (2026) tadqiqotiga ko‘ra[7]:

• CO_2 chiqindisi 20–30% ga kamayadi;
• chiqindilarni qayta ishlash orqali ekologik foyda olinadi.

MDPI (2025) tadqiqotida esa keramika chiqindisi asosida past uglerodli beton ishlab chiqilgan[14].

Muhokama va tahlil.

Tahlil natijasida quyidagi asosiy muammolar aniqlangan:

Muammo	Sabab
Ishlov berish qiyin	Zarra shakli qirradorligi
Suv shimuvchanlik yuqori	G‘ovak struktura
Mustahkamlik pasayishi	Kontakt zonasi zaif

ISSN 3030-3907

Chidamlilik muammolari	Mikrostrukturadagi kamchiliklar

Muammolarni bartaraf etish yo‘llari

Adabiyotlar asosida quyidagi yechimlar taklif etiladi:

- optimal tarkibni tanlash (10–20% mayda yoki yirik to‘ldiruvchi o‘rniga. Granulometrik tarkibni optimallashtirish. Maydalangan g‘ishtni elash orqali optimal fraksiyalarni ajratish betonning zichligini oshiradi va ortiqcha suv talabini kamaytiradi.);

- oldindan namlash (g‘isht chiqindisini beton tarkibiga qo‘shishdan oldin suv bilan to‘yintirish uning suvni tortib olishini kamaytiradi va gidratatsiya jarayonini barqarorlashtiradi);

- superplastifikator qo‘llash, tolalar bilan mustahkamlash, nano qo‘shimchalar qo‘shish (g‘isht zarrachalariga kimyoviy ishlov berish (masalan, ishqoriy eritmalar yoki suyuq shisha bilan) ularning sement toshi bilan yopishishini yaxshilaydi. Mikrokremnezem, uchuvchi kul va superplastifikatorlar qo‘llanilishi betonning mustahkamligini oshirish va suv sarfini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Tolali armatura (fibra) qo‘llanilishi mikro yoriqlar rivojlanishini cheklaydi va betonning egilish mustahkamligini oshiradi.).

XULOSA.

Adabiyotlar tahlili natijasida quyidagilar aniqlandi:

- keramika chiqindisi beton tarkibida samarali qo‘llanishi mumkin;;
- optimal miqdor 10–20% ni tashkil etadi;
- asosiy muammolar beton qorishmasidagi va suv shimuvchanlik bilan bog‘liq;
- superplastifikatorlar, tolalar va nano qo‘shimchalar bu muammolarni sezilarli kamaytiradi.

G‘isht chiqindisini beton tarkibida qo‘llash ekologik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Biroq uning fizik xususiyatlari bilan bog‘liq muammolarni hisobga olish zarur.

Optimal texnologik yondashuvlar, jumladan, oldindan namlash, granulometrik tarkibni tartibga solish, sirt aktivatsiyasi va qo‘shimchalar qo‘llash orqali yuqori sifatli fibrokeramobeton olish mumkin.

Mazkur tadqiqotda ushbu muammolarni kompleks hal etish, ya’ni texnogen chiqindi va keramika tolasi asosida yangi turdagi fibrokeramobeton ishlab chiqish maqsad qilib olindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jwaida, Z., Dulaimi, A., & Bernardo, L. (2024). *The use of waste ceramic in concrete: A review*. CivilEng.

2. Korat, A., Amin, M., & Tahwia, A. (2025). *Ceramic waste in UHPC*. Innovative Infrastructure Solutions.

ISSN 3030-3907

3. Geng, Y., et al. (2025). *Fiber-reinforced recycled ceramic concrete*. Low-carbon Materials.
4. Ikotun, J. O., et al. (2025). *Ceramic waste powder as cement replacement*. Applied Sciences.
5. Zhang, P., et al. (2022). *Mechanical properties of ceramic concrete*. Journal of Renewable Materials.
6. Faridmehr, I., & Huseien, G. (2025). *Optimization of ceramic concrete*. Discover Applied Sciences.
7. Othman, A. R. (2026). *Sustainable ceramic concrete review*. HEF Journal.
8. Senthamarai, R., & Manoharan, P. (2005). *Concrete with ceramic aggregate*. Cement & Concrete Composites.
9. Kannan, D. M., et al. (2017). *High performance concrete with ceramic powder*. Construction and Building Materials.
10. Scientific Reports (2026). *Ceramic powder in concrete*.
11. Materials Today Proceedings (2022). *Durability of ceramic concrete*.
12. Springer (2025). *Self-compacting ceramic concrete*.
13. ScienceDirect (2025). *Fiber reinforced ceramic composites*.
14. Discover Materials (2025). *Microstructure of ceramic SCC*.
15. MDPI (2025). *Low-carbon ceramic concrete*.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA MUQOBIL ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

G‘afurov Mirzohid Orifovich
Buxoro Innovatsiyalar universiteti, Buxoro, O‘zbekiston

Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekiston Respublikasida muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari, hozirgi holati va davlat siyosati tahlil qilingan. Tadqiqot davomida quyosh, shamol, gidroenergetika manbalarining mamlakat hududi bo‘yicha taqsimlanishi va potentsiali baholangan, shuningdek 2024–2025 yillardagi yirik loyihalar va ularning iqtisodiy hamda ekologik samaralari ochib berilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, O‘zbekiston tabiiy resurslar, davlat siyosati va xalqaro investitsiyalar uyg‘unligi tufayli 2030 yilga qadar elektr energiyasi ishlab chiqarishda qayta tiklanadigan manbalar ulushini 40–54 foizgacha yetkazish imkoniyatiga ega. Shu bilan birga, energiya saqlash tizimlari, tarmoqni modernizatsiyalash va malakali kadrlar tayyorlash sohalarida tizimli sa’y-harakatlar zarurligi asoslangan.

Kalit so‘zlar: muqobil energiya, qayta tiklanadigan manbalar, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, gidroenergetika, yashil iqtisodiyot, energiya samaradorligi.

Аннотация. В данной статье анализируются перспективы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан, их текущее состояние и государственная политика в этой сфере. В ходе исследования оценены распределение и потенциал солнечных, ветровых и гидроэнергетических ресурсов по территории страны, а также раскрыты крупные проекты 2024–2025 годов и их экономические и экологические эффекты. Согласно результатам исследования, благодаря сочетанию природных ресурсов, государственной политики и международных инвестиций Узбекистан имеет возможность довести долю возобновляемых источников в производстве электроэнергии до 40–54 процентов к 2030 году. Вместе с тем обоснована необходимость системных усилий в таких областях, как системы накопления энергии, модернизация электросетей и подготовка квалифицированных кадров.

Ключевые слова: альтернативная энергия, возобновляемые источники, солнечная энергия, ветровая энергия, гидроэнергетика, зелёная экономика, энергоэффективность.

Abstract. This article analyzes the prospects, current state, and government policy regarding the use of alternative and renewable energy sources in the Republic of Uzbekistan. The study evaluates the distribution and potential of solar, wind, and hydropower resources across the country's territory, and also examines major projects implemented in 2024–2025, along with their economic

and environmental impacts. According to the research findings, owing to the combination of natural resources, state policy, and international investments, Uzbekistan has the opportunity to increase the share of renewable sources in electricity generation to 40–54 percent by 2030. At the same time, the study substantiates the need for systematic efforts in such areas as energy storage systems, grid modernization, and the training of qualified personnel.

Keywords: alternative energy, renewable sources, solar energy, wind energy, hydropower, green economy, energy efficiency.

1. KIRISH

XXI asr boshidan beri jahonda iqlim o‘zgarishi va energetika xavfsizligi muammolari global miqyosda eng dolzarb masalalar qatoridan o‘rin oldi. An’anaviy energiya manbalari – neft, ko‘mir va tabiiy gaz zaxiralarining cheklanganligi, ularni yondirishdan kelib chiqayotgan ekologik salbiy oqibatlar, shuningdek jahon energetika bozoridagi narxlarning beqarorligi davlatlarni muqobil hamda qayta tiklanadigan energiya manbalariga (QTEM) o‘tishga undamoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Markaziy Osiyodagi eng katta aholiga ega davlat sifatida (2025 yil holatiga taxminan 37 million kishi) elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojning yildan-yilga ortib borayotganini boshdan kechirmoqda. Energetika vazirligi ma’lumotlariga ko‘ra, 2019–2023 yillar mobaynida mamlakat bo‘ylab umumiy elektr iste’moli 60 200 GW·h dan 75 800 GW·h gacha, ya’ni 25 foizdan ortiqqa oshgan. Shu bilan birga, mahalliy tabiiy gaz qazib olish hajmi 60,7 mlrd m³ dan 44,6 mlrd m³ gacha kamaygan. Aynan shu nomutanosiblik 2022 yilning yanvar va dekabr oylarida ko‘lamli energetika inqirozlariga olib keldi: aholining katta qismi qish faslida elektr va issiqlik ta’minotidan mahrum bo‘ldi.

Yuzaga kelgan vaziyatda davlat rahbariyati QTEM ni rivojlantirishni strategik ustuvor yo‘nalish sifatida belgiladi. 2022 yilda qabul qilingan “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi va 2024 yil 16 yanvarda imzolangan PF-60-sonli “Qayta tiklanadigan energetikani jadal rivojlantirish to‘g‘risida”gi prezident farmoni mazkur jarayonga huquqiy asos yaratdi. 2025 yil esa Prezident tomonidan “Atrof-muhitni muhofaza qilish va yashil iqtisodiyot yili” deb e’lon qilindi, bu muqobil energetikani jadal rivojlantirish uchun qo‘shimcha turtki bo‘ldi.

Mazkur maqolaning maqsadi – O‘zbekistonda muqobil energiya manbalari bo‘yicha mavjud salohiyatni baholash, hozirgi davlat siyosati va asosiy loyihalarni tahlil qilish, hamda istiqboldagi rivojlanish stsenariylarini ilmiy asosda ko‘rib chiqishdan iborat. Tadqiqot vazifalari quyidagilarni qamrab oladi: (a) mintaqalar bo‘yicha quyosh, shamol va gidroenergetika potentsialini aniqlash; (b) 2018–2025 yillardagi rivojlanish dinamikasini tahlil qilish; (c) sektorda

ISSN 3030-3907

mavjud muammolar va cheklovlarni baholash; (d) 2030 yilgacha bo‘lgan davr uchun istiqbolli yo‘nalishlarni shakllantirish.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot bir nechta o‘zaro to‘ldiruvchi usullar majmui asosida olib borildi. Birinchidan, ikkilamchi ma’lumotlar tahlili qo‘llanildi: Xalqaro Energetika Agentligi (IEA), Jahon banki guruhi, Osiyo Taraqqiyot banki (OTB), IRENA, Yevropa tiklanish va taraqqiyot banki (EBRD) hisobotlari, shuningdek O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligining rasmiy statistik ma’lumotlari o‘rganildi va 2018–2025 yillar uchun statistik dinamika taqqoslandi.

Ikkinchidan, geografik – iqlimiy tahlil amalga oshirildi: mamlakatning turli mintaqalarida – Qoraqalpog‘iston Respublikasi, Buxoro, Navoiy, Surxondaryo, Qashqadaryo, Toshkent va Farg‘ona vodiysi viloyatlarida quyosh radiatsiyasi va shamol potentsiali ko‘rsatkichlari sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari hamda meteorologik tadqiqotlardan olib qiyoslandi.

Uchinchidan, qiyosiy tahlil usulidan foydalanildi. O‘zbekistonning hozirgi ko‘rsatkichlari Markaziy Osiyo va boshqa rivojlanayotgan davlatlar bilan, shuningdek davlat tomonidan qo‘yilgan rejaviy maqsadlarga nisbatan baholandi. To‘rtinchidan, loyihaviy yondashuv qo‘llanildi: yirik davlat-xususiy sheriklik (DXSh) loyihalari, ularning moliyaviy ko‘rsatkichlari, texnik xususiyatlari va ekologik ta’siri tahlil qilindi.

Tadqiqotning vaqt doirasi 2018–2026 yillarni qamrab oladi, bunda asosiy e’tibor 2024–2025 yillardagi sezilarli sifatiy o‘zgarishlarga qaratilgan. Sonli ko‘rsatkichlar megavatt (MW), gigavatt (GW) va kilovatt-soat (kW·h) birliklarida keltirilgan; investitsiyalar AQSh dollarida ifodalangan.

3. TADQIQOT NATIJALARI

3.1. Quyosh energiyasi salohiyati

O‘zbekiston yiliga taxminan 320 quyoshli kun bilan dunyodagi yetakchi quyosh energiyasi salohiyatiga ega davlatlar qatoriga kiradi. Mavjud baholashlarga ko‘ra, mamlakatdagi quyosh energiyasining umumiy nazariy potentsiali 2 058 mlrd kW h ni tashkil etadi, bu hozirgi yillik elektr iste’molidan qariyb 27 baravar ko‘pdir. Sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari va PVsyst dasturi yordamida o‘tkazilgan modellashtirish natijalari mintaqalar bo‘yicha sezilarli farqlarni ko‘rsatadi (1-jadval).

ISSN 3030-3907

1-jadval.

O‘zbekiston mintaqalari bo‘yicha quyosh radiatsiyasi salohiyati

Mintaqa	Yillik quyosh radiatsiyasi (kW h/m²)	Salohiyat darajasi
Qoraqalpog‘iston, Xorazm, Navoiy (shimol)	1900–2100	Eng yuqori
Surxondaryo, Buxoro, Qashqadaryo	1700–1900	Yuqori
Toshkent, Sirdaryo, Jizzax	1600–1800	O‘rtacha
Farg‘ona vodiysi (Andijon, Farg‘ona, Namangan)	1500–1700	Eng past

Eng yuqori salohiyatga ega mintaqalar Surxondaryo, Buxoro va Qashqadaryo viloyatlari bo‘lib, bu yerlarda har bir panel yiliga o‘rtacha 1 680–1 700 kW h elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Buxoro va Navoiy viloyatlarining ayrim qismlarida yillik quyosh radiatsiyasi 2 800–3 100 kW h/m² ga yetadi, bu esa zamonaviy bifatsial panellardan trekersiz ham 28 foizdan ortiq quvvat koeffitsiyentiga erishish imkonini beradi.

3.2. Shamol energiyasi salohiyati

Shamol energiyasining yalpi nazariy potentsiali turli baholashlar bo‘yicha 22 mlrd kW h dan 4 090 mlrd kW h gacha keng diapazonni tashkil etadi, texnik jihatdan ishlatish mumkin bo‘lgan hajmi esa 9,9 mlrd kW h dan ortiqdir. Salohiyat eng yuqori mintaqalar — Qoraqalpog‘iston Respublikasi (4,4 mlrd kW h), Navoiy (2,9 mlrd kW h) va Buxoro (1,0 mlrd kW h) viloyatlaridir. Zarafshon mintaqasida shamol tezligi 100 metr balandlikda o‘rtacha 7,5–8,2 m/s ni tashkil etadi, bu zamonaviy turbinalar uchun 35–38 foiz quvvat koeffitsientiga erishish imkonini beradi.

3.3. Gidroenergetika salohiyati

O‘zbekistonda hozirda 77 ta gidroelektr stansiyasi (GES) faoliyat ko‘rsatib, ularning umumiy o‘rnatilgan quvvati 2,3 GW ni tashkil etadi. Davlat strategiyasiga muvofiq, gidroenergetika quvvati 2030 yilga qadar deyarli ikki baravar oshirilib, 6 GW ga yetkazilishi rejalashtirilgan. 2025 yil sentyabrda Namangan viloyatida “Norin GES kaskadi”ning birinchi bosqichi (Norin GES-1) ishga tushirildi. Shuningdek, 2025 yilda Uychi tumanida butunlay mahalliy ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarilgan komponentlar asosida 38 MW quvvatga ega birinchi milliy GES qurib bitkazildi. Mamlakat hududida 2 000 dan ortiq kichik va mini-GES qurish dasturi qabul qilingan bo‘lib, bu kichik biznes va xususiy uy xo‘jaliklari uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

3.4. Hozirgi rivojlanish ko‘rsatkichlari

2025 yil oxiriga kelib O‘zbekiston QTEM sohasida quyidagi natijalarga erishdi (2-jadval). Mamlakat umumiy o‘rnatilgan elektr quvvati 21,9 GW dan 25,8 GW gacha o‘sdi, quyosh va shamol elektr stansiyalari 10,5 mlrd kW h dan ortiq elektr ishlab chiqardi va bu 2024 yilga nisbatan 2,1 baravar o‘sishni anglatadi. Yashil energiyaning umumiy generatsiyadagi ulushi ilk bor 30 foizga yetdi.

2-jadval.

O‘zbekiston QTEM sektorining 2025-yil yakunidagi asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	2025-yil oxiri qiymati
Umumiy o‘rnatilgan elektr quvvati	≈ 25 800 MVt
Yirik quyosh elektr stansiyalari quvvati	3 930 MVt
Shamol elektr stansiyalari quvvati	≈ 770 MVt
Gidroelektrostansiyalar (kichiklari bilan birga)	≈ 4 090 MVt
Quyosh va shamol generatsiyasi (yillik)	10,5 mlrd kW h
QTEM ulushi umumiy generatsiyada	≈ 30 %
Tomida o‘rnatilgan xususiy quvvat (uy-joy/biznes)	≈ 1,9 GW
Tejalgan tabiiy gaz	≈ 3,2 mlrd m³
Atmosferaga chiqarilmagan zararli gazlar	≈ 4,7 mln tonna

3.5. Yirik loyihalar va investitsiyalar

2025 yilda mamlakat energetika sohasiga 35 mlrd AQSh dollari miqdorida xorijiy investitsiya jalb qilindi. Yirik xalqaro hamkorlar qatorida BAA ning Masdar kompaniyasi, Saudiya Arabistonining ACWA Power kompaniyasi, Fransiyaning TotalEnergies va Total Eren, Yaponiya banki (JBIC), Jahon banki guruhi, Osiyo Taraqqiyot banki hamda EBRD bor.

Eng yirik raqobatdosh tender natijalarida Masdar kompaniyasining Samarqanddagi 1,5 GW quvvatli quyosh loyihasi 16,5 AQSh dollari/MW·h tariff bilan g‘olib chiqdi, bu gazda ishlovchi stansiyalar tannarxidan 40 foizga arzonroqdir. Buxoro viloyatining Olot tumanida Masdar tomonidan 25 yillik

ISSN 3030-3907

elektr xarid shartnomasi (PPA) asosida quyosh stansiyasi va birinchi yirik akkumulyator-saqlash tizimi (BESS) qurilmoqda; loyiha yiliga 585 GW·h elektr ishlab chiqaradi va 327 000 tonna CO_2 emissiyasini kamaytiradi.

4. MUHOKAMA.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston so‘nggi olti yil mobaynida muqobil energetika sohasida sezilarli yutuqlarga erishdi. 2018 yilda QTEM ulushi 10–12 foiz atrofida bo‘lgan bo‘lsa, 2025 yil oxirida bu ko‘rsatkich 30 foizga yetdi. Bu Markaziy Osiyo va MDH mamlakatlari ichida eng yuqori ko‘rsatkichlardan biridir va davlatning ochiq tender mexanizmlari hamda DXSh modelini muvaffaqiyatli qo‘llay olganidan dalolat beradi.

Shu bilan birga, jadal rivojlanish jarayonida bir qator muammo va cheklovlar yuzaga keldi. Birinchi navbatda, transmission tizimning eskirganligi va o‘zgaruvchan generatsiyani “qisish” (curtailment) muammosi keskinlashdi. Mahalliy mutaxassislar baholashicha, 2025 yilda quyosh va shamol stansiyalari ishlab chiqargan elektrning taxminan 3 000 GW·h qismi tarmoq sig‘imi va balansi muammolari tufayli yo‘qotilgan, bu umumiy foydali generatsiyaning 30 foiziga yaqinini tashkil etadi. Bu ko‘rsatkich xalqaro tajribadan ancha yuqori va tezkor hal qilishni talab qiladi.

Ikkinchi muammo – tarqatuvchi tarmoqlardagi yo‘qotishlardir. Hozirda ular 15–20 foizni tashkil etmoqda, bu xalqaro normadan ikki barobar yuqori. Milliy tarmoqning 62 foizi 1995 yildan oldingi davrga to‘g‘ri keladi va raqamli nazorat tizimlari yo‘q. Muammoni hal qilish uchun “Tarmoqni modernizatsiyalash 2024–2028” rejasi qabul qilingan va 1,2 mlrd AQSh dollari ajratilgan, biroq amalga oshirish tezligi rejalashtirilganidan ortda qolmoqda.

Uchinchi cheklov – energiyani saqlash tizimlari (BESS) ning yetarlicha rivojlanmaganligidir. Quyosh va shamol generatsiyasining tabiati o‘zgaruvchan bo‘lib, akkumulyator quvvatlari yetishmasa, tarmoq barqarorligi xavf ostida qoladi. 2026 yilga qadar 884 MW va undan keyingi yillarda yana 1 000 MW batareya quvvati ishga tushirilishi rejalashtirilmoqda; biroq talabni qondirish uchun bu quvvat yana ham oshirilishi zarur.

To‘rtinchi muammo – mahalliy texnologiya ishlab chiqarish bazasining cheklanganligi. Ko‘p hollarda panellar, turbinalar va invertorlar import qilinadi, bu esa loyihalarning umumiy qiymatini oshiradi. 2025 yilda “Angren Energo” va “O‘zhydropower” kabi yangi zavodlar qurildi; ular yiliga minglab transformatorlar va GES uchun komponentlar ishlab chiqarish qobiliyatiga ega. Mazkur ishlab chiqarishlarni shamol turbinalari pichoqlari, akkumulyatorlar va quyosh xujayralari yo‘nalishlarida ham kengaytirish maqsadga muvofiqdir.

Davlat tomonidan qo‘yilgan maqsadlarning realistikligi alohida muhokamani talab qiladi. 2030 yilga qadar QTEM ning umumiy quvvatini 27 GW

ISSN 3030-3907

ga yetkazish va elektr generatsiyasidagi ulushini 40 foizga (alohida hujjatlar bo‘yicha hatto 54 foizga) chiqarish maqsadi mahalliy quvvatdan tashqari, infratuzilma va kadrlar tayyorlash sohalarida ham kompleks yondashuvni talab qiladi. 2026 yilga qadar 6,7 GW yangi quvvat (shu jumladan 2,8 GW quyosh va 470 MVt shamol) ishga tushirilishi mo‘ljallanmoqda, bu vazifani bajarish uchun yiliga o‘rtacha 2 GW dan ortiq QTEM ishga tushirish lozim – bu ko‘rsatkich realistik, lekin yuqori intensivlikni talab qiladi.

Yana bir muhim masala – qoldiq quyosh panellari va batareyalarni qayta ishlash tizimini oldindan yaratishdir. Hozircha bu masala dolzarb emas, chunki zamonaviy panellarning xizmat muddati 25–30 yilni tashkil etadi, biroq uzoq muddatli rejada ushbu masalaga e’tibor berish, mahalliy qayta ishlash quvvatlarini yaratish va tegishli normativ-huquqiy bazani shakllantirish zarur.

5. XULOSA.

O‘zbekiston Respublikasi muqobil va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha katta tabiiy salohiyatga ega bo‘lib, so‘nggi yillarda ushbu sohada sezilarli muvaffaqiyatlarni qo‘lga kiritdi. 2018 yilda 10–12 foiz bo‘lgan QTEM ulushi 2025 yil oxiriga kelib 30 foizga yetdi, 2030 yilga qadar esa 40–54 foizgacha o‘sishi rejalashtirilmoqda.

Asosiy yutuqlar quyosh va shamol energiyasini tijorat asosida rivojlantirish, xalqaro investorlarni jalb etish, raqobatdosh tender tizimini joriy etish va davlat-xususiy sheriklik modelini muvaffaqiyatli qo‘llash bilan bog‘liq. 2025 yil davomida 35 mlrd AQSh dollari hajmida investitsiya jalb qilindi, 4,7 GW quyosh va shamol quvvati ishga tushirildi, 3,2 mlrd m^3 tabiiy gaz tejaldi va atmosferaga 4,7 mln tonna zararli moddalar chiqarilishining oldi olindi.

Shu bilan birga, mamlakat oldida bir qator muhim vazifalar turibdi: tarmoqni modernizatsiyalash, energiyani saqlash tizimlarini rivojlantirish, mahalliy texnologiyalar ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish, sohada malakali kadrlar tayyorlash va qoldiqlarni boshqarish tizimini oldindan shakllantirish. Ushbu vazifalarni muvaffaqiyatli hal qilish O‘zbekistonni Markaziy Osiyodagi yashil energetika yetakchisi sifatida mustahkamlash hamda 2030 yilga qo‘yilgan iqlim majburiyatlarini bajarishga imkon beradi.

Kelajakdagi ilmiy izlanishlar quyosh-vodorod sintezi, geotermal energiya, biomassa, suzuvchi quyosh stansiyalari (floating PV) hamda yirik quvvatli energiya saqlash tizimlari yo‘nalishlarida davom ettirilishi maqsadga muvofiq. Ayniqsa, vodorod ishlab chiqarish O‘zbekiston uchun istiqbolli yo‘nalish bo‘lib, mavjud quyosh va shamol resurslaridan to‘liq foydalanish hamda eksport potentsialini kengaytirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. International Energy Agency (IEA). Solar Energy Policy in Uzbekistan: A Roadmap. – Paris: IEA Publications, 2022.
2. International Energy Agency. Uzbekistan Energy Profile. – Paris: IEA, 2025.
4. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. 2025-yil yakuni bo‘yicha rasmiy hisobot. – Toshkent, 2026.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024 yil 16 yanvardagi PF-60-sonli “Qayta tiklanadigan energetikani jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmoni.
6. World Bank Group. Uzbekistan to Build New Solar Plant and First Battery Energy Storage System with World Bank Group Support. – Press Release, 2024.
7. Mordor Intelligence. Uzbekistan Renewable Energy Market – Size, Share & Industry Analysis 2025.
8. Otabaev A. Green Energy in Uzbekistan: Prospects of Solar and Wind Power Plants. – Diplomat Magazine, 2023.
9. Sodikov A., et al. Study on the assessment of solar energy potential for production of electricity: a case study of Uzbekistan. – Clean Energy (Oxford Academic), 2025. – Vol. 9, No. 6.
10. Enerdata. Uzbekistan plans 6.7 GW of new capacity, including 2.5 GW thermal, by 2026. – Daily Energy News, 2026.
11. Euronews. Uzbekistan's renewable expansion powers long-term growth. – Euronews Business, 2025.

ISSN 3030-3907

ATMOSFERA IFLOSLANISHINING GLOBAL EKOLOGIK MUAMMO SIFATIDAGI AHAMIYATI

Adizova .N. Z
Buxoro davlat texnika universiteti Ilmiy rahbari
E-mail: adizova_nargiza@bstu.uz
Islomova Sitora Ismoilovna
Buxoro davlat texnika universitrti magistr

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat korxonalarining atmosfera havosiga ko‘rsatadigan salbiy ta’siri, ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan zararli gaz va chang chiqindilarining ekologik holatga ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Atmosfera ifloslanishining asosiy manbalari sifatida karbonat angidrid, oltingugurt dioksidi, azot oksidlari, uglerod oksidi hamda qattiq zarrachalarning inson salomatligi va tabiiy ekotizimlarga ta’siri yoritilgan. Tadqiqot davomida analiz, sintez, kuzatish va statistik ma’lumotlarni taqqoslash usullaridan foydalanilgan. Shuningdek, atmosfera ifloslanishini kamaytirishda ekologik monitoring tizimlari, gaz tozalash uskunalari, filtrlash texnologiyalari va energiya tejamkor ishlab chiqarish usullarining samaradorligi asoslab berilgan. Maqolada ekologik xavfsizlikni ta’minlash hamda sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Ekologiya, atmosfera havosi, sanoat korxonalari, atmosfera ifloslanishi, ekologik monitoring, gaz chiqindilari, ekologik xavfsizlik, filtrlash tizimlari, zararli moddalar, energiya tejamkor texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье научно проанализировано воздействие промышленных предприятий на атмосферный воздух, а также влияние вредных газовых и пылевых выбросов, образующихся в процессе производства, на экологическое состояние окружающей среды. В качестве основных источников загрязнения атмосферы рассмотрены углекислый газ, диоксид серы, оксиды азота, угарный газ и твердые частицы, оказывающие отрицательное влияние на здоровье человека и природные экосистемы. В ходе исследования использованы методы анализа, синтеза, наблюдения и сравнительного изучения статистических данных. Кроме того, обоснована эффективность экологического мониторинга, газоочистительных установок, фильтрационных технологий и энергосберегающих методов производства в снижении уровня загрязнения атмосферы. В статье представлены научно-практические рекомендации по обеспечению экологической безопасности и уменьшению воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

Ключевые слова: Экология, атмосферный воздух, промышленные предприятия, загрязнение атмосферы, экологический мониторинг, газовые

выбросы, экологическая безопасность, фильтрационные системы, вредные вещества, энергосберегающие технологии.

Abstract. This article scientifically analyzes the impact of industrial enterprises on atmospheric air and the influence of harmful gaseous and dust emissions generated during production processes on the ecological condition of the environment. Carbon dioxide, sulfur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide, and particulate matter are identified as the main sources of atmospheric pollution affecting human health and natural ecosystems. The research employed methods such as analysis, synthesis, observation, and comparative statistical evaluation. In addition, the effectiveness of environmental monitoring systems, gas purification equipment, filtration technologies, and energy-saving industrial methods in reducing atmospheric pollution has been substantiated. The article also provides scientific and practical recommendations for ensuring environmental safety and minimizing the environmental impact of industrial enterprises.

Keywords: Ecology, atmospheric air, industrial enterprises, air pollution, environmental monitoring, gas emissions, environmental safety, filtration systems, harmful substances, energy-efficient technologies.

KIRISH.

Bugungi kunda sanoat ishlab chiqarishi mamlakat iqtisodiyotining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Korxonalar faoliyati ishlab chiqarish hajmini oshirish, yangi ish o‘rinlari yaratish va iqtisodiy rivojlanishni ta’minlashda katta ahamiyatga ega. Shu bilan birga, sanoatning jadal rivojlanishi ekologik muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, atmosfera havosining ifloslanishi zamonaviy ekologiyaning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Hozirgi davrda atmosfera havosining ifloslanishi dunyo miqyosidagi eng muhim ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Sanoatlashuv jarayonining jadallashuvi, energetika tizimlarining kengayishi va tabiiy resurslardan intensiv foydalanish natijasida atmosferaga katta hajmda zararli moddalar chiqarilmoqda. Ayniqsa, issiqlik elektr stansiyalari, neft-gaz sanoati, metallurgiya, kimyo va qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalar atmosfera ifloslanishining asosiy manbalari hisoblanadi. Atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar ekologik muvozanatning buzilishiga, global iqlim o‘zgarishiga, kislotali yomg‘irlarning hosil bo‘lishiga hamda ozon qatlamining yemirilishiga sabab bo‘lmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, atmosfera ifloslanishi har yili millionlab insonlarning salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va nafas yo‘llari kasalliklari, yurak-qon tomir tizimi kasalliklari hamda allergik reaksiyalarning ko‘payishiga olib keladi. Atmosfera biosferaning muhim tarkibiy qismi bo‘lib, inson, hayvonot va o‘simlik dunyosining yashashi uchun zarur hisoblanadi. Atmosfera havosining sifat jihatidan yomonlashuvi inson

ISSN 3030-3907

salomatligiga, tabiiy ekotizimlarga va iqlim barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan gazlar va chang zarrachalari atmosfera tarkibining tabiiy muvozanatini buzadi.

Ayniqsa, metallurgiya, neft-gaz, kimyo, energetika va qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalar atmosferaga katta miqdorda zararli moddalar chiqaradi. Bu esa ekologik muammolar, global isish, kislotali yomg‘irlar va ozon qatlamining yemirilishiga sabab bo‘lmoqda. Shu sababli korxonalarning atmosfera havosiga ta’sirini ilmiy jihatdan o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

TADQIQOT MATERIALI VA METODLARI. Mazkur tadqiqotda sanoat korxonalarining atmosfera havosiga ta’siri ilmiy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot davomida analiz va sintez, statistik tahlil, kuzatish hamda solishtirma tahlil usullaridan foydalanildi.Korxonalardan chiqayotgan zararli moddalar tarkibini o‘rganishda laboratoriya tahlillari va ekologik monitoring ma’lumotlari asos qilib olindi. Atmosfera havosidagi gazlarning miqdori maxsus asbob-uskunalar yordamida aniqlanib, ularning ekologik xavf darajasi baholandi.Shuningdek, mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar, ekologik hisobotlar hamda atmosfera ifloslanishiga oid statistik ma’lumotlar o‘rganildi. Tadqiqot davomida sanoat korxonalarida qo‘llanilayotgan zamonaviy ekologik texnologiyalar tahlil qilindi.

1-jadval.

Atmosferaga chiqariladigan asosiy zararli moddalar va ularning ta’siri

Zararli modda	Asosiy manba	Inson salomatligiga ta’siri	Ekologik oqibatlari
CO_2 (karbonat angidrid)	Yoqilg‘i yonishi	Nafas olish tizimiga salbiy ta’sir	Global isish
SO_2 (oltingugurt dioksidi)	Metallurgiya, energetika	Nafas yo‘llari kasalliklari	Kislotali yomg‘ir
NOx (azot oksidlari)	Avtotransport va sanoat	Allergiya va bronxit	Smog hosil bo‘lishi
CO (uglerod oksidi)	To‘liq yonmagan yoqilg‘i	Qon tarkibidagi kislorodni kamaytiradi	Atmosfera sifati yomonlashadi
Qattiq zarrachalar (PM)	Qurilish, sement sanoati	O‘pka kasalliklari	Tuproq va suv ifloslanishi

Atmosfera ifloslanishida asosiy sanoat tarmoqlarining ulushi

- Energetika — 35%

ISSN 3030-3907

- Metallurgiya — 25%
- Neft-gaz sanoati — 20%
- Kimyo sanoati — 12%
- Qurilish materiallari sanoati — 8%

2-jadval.

Atmosfera ifloslanishini kamaytiruvchi texnologiyalar samaradorligi

Texnologiya	**Tozalash samaradorligi (%)**	**Qo‘llanish sohasi**
Elektrofiltr	95–99	Metallurgiya
Siklon qurilmasi	70–85	Changli gazlar
Adsorbsion tizim	80–95	Kimyo sanoati
Katalitik neytrallash	90–98	Avtotransport va gaz chiqindilari
Gaz scrubberlari	85–97	Energetika

Atmosferaga chiqariladigan asosiy zararli moddalar.Ishlab chiqarish jarayonlarida atmosfera havosiga turli xil zararli moddalar chiqariladi. Ularning asosiylari quyidagilar hisoblanadi:

- Karbonat angidrid (CO_2);
- Uglerod oksidi (CO);
- Oltingugurt dioksidi (SO_2);
- Azot oksidlari (NOx);
- Qattiq dispers zarrachalar;
- Og‘ir metallar.

Karbonat angidrid atmosferada issiqxona effektining kuchayishiga sabab bo‘ladi. Natijada global iqlim o‘zgarishi kuzatiladi. Azot va oltingugurt oksidlari esa kislotali yomg‘irlarning yuzaga kelishiga olib keladi.Qattiq dispers zarrachalar inson organizmiga nafas olish orqali kirib, o‘pka va yurak-qon tomir tizimi kasalliklarini keltirib chiqaradi. Og‘ir metallarning atmosfera orqali tarqalishi esa tuproq va suv resurslarining ham ifloslanishiga sabab bo‘ladi.

Atmosfera ifloslanishining ekologik oqibatlari. Atmosfera havosining ifloslanishi atrof-muhitga va inson salomatligiga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ifloslangan havo natijasida quyidagi ekologik muammolar yuzaga keladi:

- Nafas yo‘llari kasalliklarining ko‘payishi;
- Allergik reaksiyalar;
- Yurak-qon tomir kasalliklari;
- O‘simliklarning hosildorligi kamayishi;
- Biologik xilma-xillikning qisqarishi;
- Global iqlim o‘zgarishi;

ISSN 3030-3907

- Ozon qatlamining yemirilishi.

Jahon miqyosida atmosfera ifloslanishi millionlab insonlarning salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Ayniqsa, sanoat hududlariga yaqin joylarda yashovchi aholida ekologik xavf darajasi yuqori bo‘ladi.

Atmosfera monitoringining ahamiyati.Atmosfera havosining holatini muntazam nazorat qilish ekologik xavfsizlikni ta’minlashning asosiy omillaridan biridir. Monitoring tizimlari orqali havodagi zararli moddalar miqdori aniqlanadi va ekologik me’yorlarga rioya qilinishi nazorat qilinadi.

Hozirgi kunda quyidagi monitoring usullari keng qo‘llaniladi:

- Laboratoriya tahlillari;
- Avtomatik monitoring tizimlari;
- Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvlari;
- Sanitariya-me’yoriy nazorat.

Avtomatik monitoring tizimlari korxonalarda zararli gazlarning miqdorini doimiy ravishda kuzatish imkonini beradi. Bu esa atmosfera ifloslanishining oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy ekologik texnologiyalar.Atmosfera ifloslanishini kamaytirishda zamonaviy texnologiyalar muhim rol o‘ynaydi. Hozirgi vaqtda sanoat korxonalarida quyidagi ekologik texnologiyalar qo‘llanilmoqda:

- Gaz tozalash uskunalari;
- Elektrofiltrlar;
- Siklon qurilmalari;
- Adsorbsion tozalash tizimlari;
- Katalitik neytrallash texnologiyalari.

Mazkur texnologiyalar zararli moddalarni ushlab qolish va atmosferaga chiqariladigan chiqindilar miqdorini kamaytirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, energiya tejamkor texnologiyalardan foydalanish ham ekologik xavfsizlikni oshiradi.Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sanoat korxonalarining ekologik ta’sirini kamaytirishda muhim omil hisoblanadi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sanoat korxonalari atmosfera havosining ifloslanishida asosiy manbalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yoqilg‘i yonishi va texnologik jarayonlar natijasida atmosfera tarkibiga katta miqdorda zararli moddalar chiqariladi.Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy gaz tozalash uskunalaridan foydalanish atmosfera ifloslanishini sezilarli darajada kamaytiradi. Ekologik monitoring tizimlarining joriy qilinishi esa zararli chiqindilarni nazorat qilish samaradorligini oshiradi.Shuningdek, energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash sanoat korxonalarida chiqindilar hajmini kamaytirishga yordam beradi. Bu esa ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.Xulosa qilib aytganda, sanoat

ISSN 3030-3907

korxonalarining atmosfera havosiga ta’siri bugungi kunning eng dolzarb ekologik muammolaridan biridir. Atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar inson salomatligi, tabiiy ekotizimlar va iqlim barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.Atmosfera ifloslanishini kamaytirish uchun korxonalarda zamonaviy ekologik texnologiyalarni joriy etish, gaz tozalash tizimlarini rivojlantirish va ekologik monitoringni kuchaytirish zarur. Shuningdek, energiya tejamkor va chiqindisiz texnologiyalarni qo‘llash ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.Atrof-muhitni muhofaza qilish davlat tashkilotlari, sanoat korxonalari va jamiyatning umumiy vazifasi bo‘lib qolishi zarur. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy filtrlash va gaz tozalash texnologiyalarini qo‘llash atmosferaga chiqariladigan zararli moddalar miqdorini o‘rtacha 70–95 % gacha kamaytirish imkonini beradi. Ayniqsa, elektrofiltr va katalitik neytrallash tizimlari yuqori ekologik samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi. Atrof-muhit muhofazasi bo‘yicha hisobotlar. Toshkent, 2022.
2. Otaboyev H.T. Ekologiya asoslari. Toshkent, 2018.
3. Tursunov S. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi. Toshkent, 2019.
4. World Health Organization. Air Pollution and Health Effects Report. Geneva, 2021.
5. United Nations Environment Programme. Global Environment Outlook. New York, 2020.
6. Рахматов М. С., Бердиева З. М., Адизова Н. З. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения //Современные материалы, техника и технология. – 2013. – С. 134-135.
7. Адизова Н. З. и др. адсорбционные изотермы подвижных песков приаралья и бухара-хивинского региона //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 8-2 (74). – С. 15-18.
8. Адизова Н. З., Зайниева Р. Б. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО ЗАКРЕПЛЕНИЮ ПОДВИЖНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ И ПЕСКОВ //Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies. – 2022. – Т. 3. – С. 17-22.
9. Nargiza A. DEVELOPMENT OF AN IMPROVED TWO-STAGE TECHNOLOGY FOR FIXING MOVING SOILS AND SANDS WITH THE USE OF A MECHANO-CHEMICAL DISPERSER //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-8 (104). – С. 26-29.

ISSN 3030-3907

PROSPECTS FOR THE USE OF 3D PRINTING IN THE CREATION OF SMALL ARCHITECTURAL FORMS FOR THE URBAN ENVIRONMENT OF UZBEKISTAN

Ilhom Ergashev
Assistant, Department of Architecture and Computer Graphics, Fergana State Technical University, Fergana, Uzbekistan
E-mail: ergashev.i94@mail.ru
Shokhrukh Obitov
Assistant, Department of Architecture and Computer Graphics, Fergana State Technical University, Fergana, Uzbekistan
E-mail: obitov.sh@gmail.com

Abstract. This article analyzes the prospects for using 3D printing technologies in the creation of small architectural forms for the urban environment of Uzbekistan. The study examines the potential application of 3D printing in the production of benches, urban furniture elements, decorative compositions, landscape modules, information stands, shading structures, and small pavilions. Traditional production methods and 3D printing technologies are compared according to such criteria as design flexibility, production efficiency, material optimization, environmental sustainability, and adaptability to local urban conditions. The findings indicate that 3D printing technology can become an effective tool for improving the functional, aesthetic, and environmental quality of public spaces in Uzbekistan. At the same time, the study substantiates the need to consider climatic conditions, material properties, the level of technical equipment, specialist training, and the regulatory framework when implementing this technology.

Keywords: 3D printing, small architectural forms, urban environment, additive manufacturing, digital design, public spaces, Uzbekistan, sustainable architecture.

Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekiston shahar muhiti uchun kichik arxitektura shakllarini yaratishda 3D bosib chiqarish texnologiyalaridan foydalanish istiqbollari tahlil qilingan. Tadqiqotda 3D bosib chiqarishning skameykalar, shahar muhitiga mo‘ljallangan mebel elementlari, dekorativ kompozitsiyalar, landshaft modullari, axborot stendlari, soyalovchi konstruksiyalar va kichik pavilyonlar kabi obyektlarni ishlab chiqarishdagi imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Maqolada an’anaviy ishlab chiqarish usullari va 3D bosib chiqarish texnologiyalari dizayn moslashuvchanligi, ishlab chiqarish samaradorligi, material sarfini optimallashtirish, ekologik barqarorlik hamda mahalliy shahar sharoitlariga moslashuvchanlik mezonlari asosida taqqoslangan. Natijalar 3D bosib chiqarish texnologiyasi O‘zbekistonda jamoat makonlarining funksional, estetik va ekologik sifatini oshirishda samarali vosita bo‘lishi

ISSN 3030-3907

mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyani amaliyotga joriy etishda iqlim sharoitlari, material xususiyatlari, texnik jihozlanish darajasi, mutaxassislar tayyorlash va normativ-huquqiy asoslarni hisobga olish zarurligi asoslangan.

Kalit so‘zlar: 3D bosib chiqarish, kichik arxitektura shakllari, shahar muhiti, additiv ishlab chiqarish, raqamli dizayn, jamoat makonlari, O‘zbekiston, barqaror arxitektura.

Аннотация. В статье анализируются перспективы использования технологий 3D-печати при создании малых архитектурных форм для городской среды Узбекистана. Рассмотрены возможности применения 3D-печати при изготовлении скамеек, элементов городской мебели, декоративных композиций, ландшафтных модулей, информационных стендов, затеняющих конструкций и малых павильонов. В исследовании традиционные методы производства и технологии 3D-печати сопоставляются по таким критериям, как гибкость проектирования, производственная эффективность, оптимизация расхода материалов, экологическая устойчивость и адаптация к местным городским условиям. Результаты показывают, что технология 3D-печати может стать эффективным инструментом повышения функционального, эстетического и экологического качества общественных пространств в Узбекистане. Вместе с тем обоснована необходимость учёта климатических условий, свойств материалов, уровня технического оснащения, подготовки специалистов и нормативно-правовой базы при внедрении данной технологии.

Ключевые слова: 3D-печать, малые архитектурные формы, городская среда, аддитивное производство, цифровой дизайн, общественные пространства, Узбекистан, устойчивая архитектура.

INTRODUCTION.

The rapid development of digital fabrication technologies is significantly transforming contemporary architectural design, construction methods, and approaches to urban improvement. Among these technologies, construction 3D printing has become one of the most discussed directions due to its ability to combine digital design, automated production, material efficiency, and architectural flexibility. Recent studies emphasize that 3D printing in construction can contribute to reducing material waste, improving production speed, and expanding the possibilities of complex architectural form-making. According to recent research, construction 3D printing is increasingly considered a sustainable alternative to conventional construction practices because it supports material optimization, design flexibility, and more efficient use of resources [1].

ISSN 3030-3907

In architectural and urban design practice, this technology is especially relevant for the production of small architectural forms. Unlike large-scale buildings, small architectural forms such as benches, urban furniture, decorative elements, landscape modules, information structures, shading elements, and small pavilions require lower structural complexity and can be implemented more gradually in real urban environments. Recent research on customizable urban furniture also shows that 3D printing has the potential to transform public spaces by enabling functional, aesthetic, and customized design solutions.

The relevance of this issue is particularly important for Uzbekistan, where urban modernization, public space improvement, and the expansion of green and recreational areas are becoming priority directions of urban development. According to the World Bank data source on Uzbekistan, the country's urban population indicator is tracked for the period from 1960 to 2024, reflecting the long-term importance of urbanization processes for national development [2]. In addition, recent government materials emphasize the need to improve the urban environment and expand green areas, especially in Tashkent, where the permanent population has exceeded 3.1 million and is projected to more than double by 2045 [3]. The same source identifies the expansion of green areas and the improvement of quality of life as priority tasks.

From the perspective of architectural practice, small architectural forms can play an important role in improving the comfort, identity, and functional organization of public spaces. They are not only utilitarian elements of the urban environment, but also visual and spatial components that influence the perception of parks, pedestrian zones, university campuses, tourist routes, residential areas, and recreational spaces. International urban development projects in Uzbekistan also indicate the relevance of upgrading public spaces, pedestrian access, street networks, sidewalks, and associated urban infrastructure [4].

However, the practical application of 3D printing technologies in the creation of small architectural forms in Uzbekistan remains insufficiently studied. Existing research on construction 3D printing highlights both advantages and limitations, including material efficiency, waste reduction, production speed, high initial costs, scalability issues, and the lack of standardization. Therefore, the introduction of this technology into the urban environment of Uzbekistan requires a systematic analysis of architectural, technological, environmental, economic, and regulatory factors.

The aim of this study is to identify the prospects for the use of 3D printing technologies in the creation of small architectural forms for the urban environment of Uzbekistan. The study focuses on classifying suitable types of small architectural forms, comparing traditional and additive production methods, and

ISSN 3030-3907

assessing the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with the implementation of 3D printing in local urban conditions.

LITERATURE REVIEW.

The scientific literature on construction 3D printing demonstrates that additive manufacturing technologies are increasingly considered as an important direction in the modernization of architectural design and construction practice. Researchers emphasize that 3D printing enables the production of complex geometric forms, reduces dependence on formwork, improves material efficiency, and provides opportunities for automated and customized fabrication. In comparison with conventional construction methods, 3D printing is often associated with reduced material waste, increased design flexibility, and the possibility of producing individualized architectural elements directly from digital models [5].

A number of studies focus on the sustainability potential of 3D printing in the construction sector. The main advantages identified in recent research include optimized material consumption, reduction of unnecessary construction waste, improvement of production accuracy, and the possibility of using alternative or locally adapted material mixtures. At the same time, scholars point out that the environmental benefits of 3D printing depend on several factors, including material composition, energy consumption, printing strategy, durability of printed elements, and the organization of the production process [6].

The use of 3D printing for urban furniture and small architectural elements has also attracted increasing research attention. Unlike large-scale printed buildings, small architectural forms are more suitable for experimental and gradual implementation because they require lower structural complexity and smaller material volumes. Studies on customizable urban furniture show that 3D printing can be effectively applied to benches, planters, modular landscape elements, information structures, decorative panels, and sculptural objects. These elements can be adapted to specific spatial, functional, and aesthetic requirements of public spaces [7].

Previous studies also demonstrate that 3D printing has significant potential for improving architectural expressiveness. Additive manufacturing allows designers to create curvilinear forms, complex textures, parametric patterns, and customized surfaces that are difficult or expensive to produce using traditional methods. This is especially relevant for small architectural forms, since they often perform not only utilitarian functions, but also contribute to the visual identity, comfort, and cultural character of urban spaces [8].

At the same time, the literature highlights several limitations that must be considered before the practical implementation of construction 3D printing. These

ISSN 3030-3907

include high initial equipment costs, the need for specialized software and trained personnel, limited local experience, material adaptation problems, durability issues, and the lack of clear regulatory standards for 3D-printed elements. In outdoor urban environments, additional attention should be paid to climatic resistance, surface protection, structural stability, maintenance, and safety requirements [9].

For the context of Uzbekistan, studies on urbanization and sustainable urban development emphasize the importance of ecological balance, social sustainability, public space improvement, and the modernization of urban infrastructure. These directions confirm the relevance of introducing innovative, resource-efficient, and context-sensitive design solutions into urban environments [10].

Thus, the review of existing studies shows that 3D printing has considerable potential for the production of small architectural forms, but its successful application requires a balanced assessment of technological, material, economic, environmental, and regulatory factors. This confirms the need to analyze the prospects for using 3D printing technologies in the urban environment of Uzbekistan, especially through pilot applications in small-scale architectural and public space elements.

MATERIALS AND METHODS.

The methodological basis of this study is formed by a comprehensive research approach aimed at assessing the prospects for the use of 3D printing technologies in the creation of small architectural forms for the urban environment of Uzbekistan. Since the topic combines architectural design, digital fabrication, urban improvement, sustainability, and local implementation conditions, the study applies several complementary research methods: literature review, comparative analysis, classification, and SWOT analysis.

The literature review method was used to examine current scientific approaches to construction 3D printing, additive manufacturing, digital design, and the production of architectural elements. Particular attention was paid to studies dealing with the technological potential of 3D concrete printing, material efficiency, design flexibility, environmental sustainability, and the limitations of additive technologies in construction. This stage made it possible to identify the theoretical basis of the research and determine the main directions in which 3D printing can be applied to the production of small architectural forms.

The comparative analysis method was applied to compare traditional methods of producing small architectural forms with 3D printing technologies. The comparison was carried out according to several criteria: design flexibility, production speed, material efficiency, customization potential, environmental

ISSN 3030-3907

impact, suitability for complex geometric forms, and adaptability to public spaces. This method allowed the study to reveal the main advantages and limitations of 3D printing in relation to conventional production approaches [11].

The classification method was used to systematize the types of small architectural forms that are potentially suitable for production using 3D printing technologies. The classification included functional, decorative, landscape, informational, and recreational elements of the urban environment. In this study, particular attention was given to benches, urban furniture, planters, decorative panels, landscape modules, information stands, shading structures, small pavilions, and sculptural objects. This classification made it possible to determine which categories of small architectural forms may be most appropriate for the initial implementation of 3D printing in Uzbekistan.

SWOT analysis was used to assess the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with the implementation of 3D printing technologies in the production of small architectural forms in Uzbekistan. This method was selected because the research focuses not only on the technological characteristics of 3D printing, but also on its practical prospects in local architectural and urban conditions. The SWOT analysis made it possible to evaluate internal factors, such as design flexibility, material optimization, equipment costs, and professional skills, as well as external factors, including urban development priorities, regulatory uncertainty, dependence on imported equipment, and climatic adaptation requirements.

Table 1

SWOT matrix for the implementation of 3D printing in small architectural forms in Uzbekistan

Strengths	Weaknesses
Design flexibility — ability to create complex and customized forms	High initial equipment cost — expensive printers, software, and maintenance
Material optimization — more efficient use of concrete and composite materials	Limited local experience — lack of specialists in construction 3D printing
Customization of urban elements — adaptation to specific parks, streets, campuses, and tourist zones	Limited technical infrastructure — insufficient availability of digital fabrication facilities
Reduction of material waste — additive production minimizes unnecessary material consumption	Absence of specific standards — lack of clear regulations for 3D-printed urban elements

ISSN 3030-3907

Opportunities	Threats
Modernization of public spaces — improvement of parks, pedestrian zones, and recreational areas	Slow adoption by the construction sector — conservative attitude toward new technologies
Use in parks, campuses, and tourist areas — practical application in urban improvement projects	Dependence on imported equipment — possible increase in costs and technical limitations
Development of local digital fabrication — creation of new architectural and technological competencies	Regulatory uncertainty — absence of certification and approval procedures
Support for sustainable urban design — resource-efficient and environmentally oriented production	Climatic and material adaptation risks — need to adapt mixtures and printed elements to local conditions

The research also considered the urban and climatic context of Uzbekistan. Public spaces such as parks, pedestrian areas, university campuses, tourist routes, residential courtyards, and recreational zones were analyzed as potential environments for the application of 3D-printed small architectural forms. The study assumes that small architectural forms may serve as the most appropriate initial stage for introducing construction 3D printing into architectural practice, as they require lower structural complexity compared to buildings while still providing significant opportunities for design innovation and urban improvement.

Thus, the selected methodology makes it possible to evaluate 3D printing not only as a manufacturing technology, but also as an architectural and urban design tool. This approach provides a basis for identifying practical directions for the gradual introduction of 3D printing technologies into the design and production of small architectural forms in Uzbekistan.

Table 2

Research methods used in the study

Research method	Purpose of application	Expected result
Literature review	To analyze scientific studies on construction 3D printing, additive manufacturing, and digital design	Identification of the theoretical basis and current research directions
Comparative analysis	To compare traditional production methods and 3D printing technologies	Determination of advantages and

ISSN 3030-3907

		limitations of 3D printing
Classification method	To group small architectural forms suitable for 3D printing	Identification of the most applicable types of urban elements
SWOT analysis	To assess strengths, weaknesses, opportunities, and threats in Uzbekistan	Evaluation of practical prospects and implementation barriers
Contextual analysis	To consider urban, climatic, and technological conditions of Uzbekistan	Adaptation of research findings to local conditions

RESULTS AND DISCUSSION.

The results of the study indicate that small architectural forms represent one of the most appropriate initial areas for the implementation of 3D printing technologies in Uzbekistan's architectural and urban design practice. Compared with full-scale buildings, small architectural forms require lower structural complexity, smaller material volumes, and more flexible regulatory procedures. This makes them suitable for experimental implementation in parks, pedestrian zones, university campuses, tourist areas, recreational spaces, and residential courtyards.

Based on the literature review and classification analysis, the most suitable categories for 3D printing include benches, urban furniture, planters, decorative landscape elements, sculptural objects, information stands, shading elements, and small pavilions. This result is consistent with recent studies emphasizing the potential of additive manufacturing for producing customized urban furniture and complex architectural elements for public spaces [12]. The possibility of creating non-standard geometries is particularly important for architectural design, because many small architectural forms perform not only a functional role but also contribute to the visual identity of public spaces.

The suitability assessment shows that benches, urban furniture, decorative elements, and planters have the highest potential for 3D printing. These elements are relatively compact, structurally manageable, and can be produced with a high degree of customization. Shading structures, information stands, and small pavilions also demonstrate considerable potential, although they require more careful attention to structural stability, weather resistance, material durability, and safety requirements.

ISSN 3030-3907

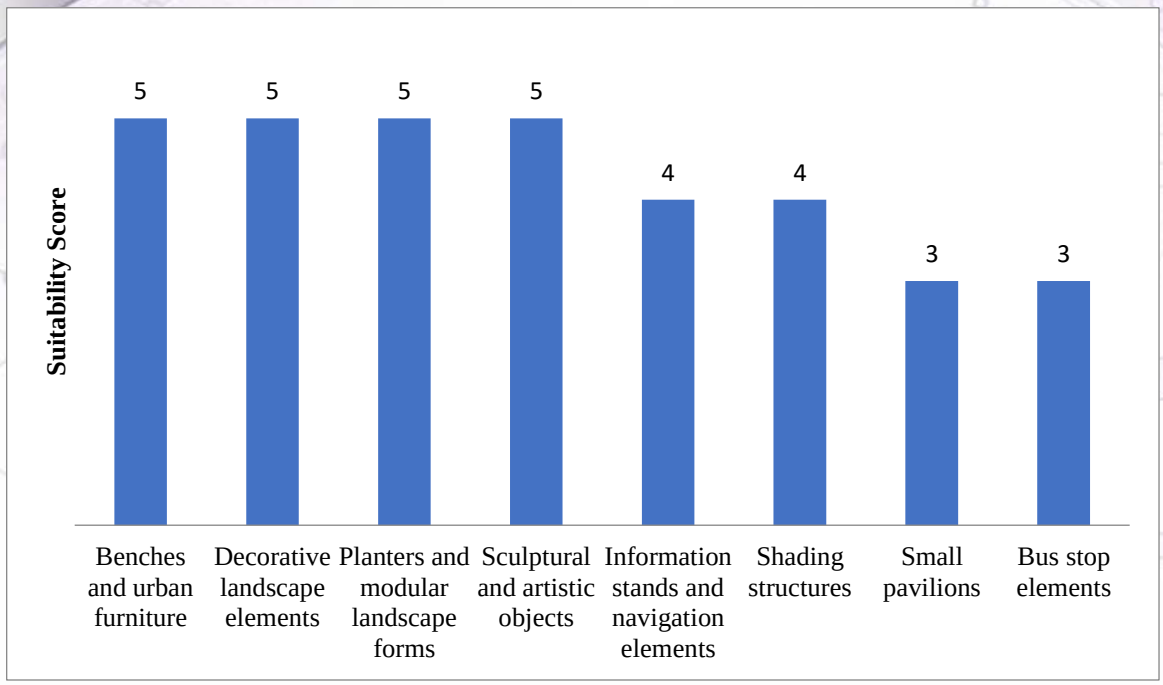


Figure 1. Suitability assessment of small architectural forms for 3D printing

Comparative analysis of traditional production and 3D printing. The comparative analysis demonstrates that 3D printing has several advantages over traditional production methods in the context of small architectural forms. The most significant advantages are design flexibility, customization, material optimization, and suitability for complex geometric forms. These characteristics are especially important in contemporary urban design, where public spaces increasingly require individualized, context-sensitive, and visually expressive solutions.

Traditional production methods are generally effective for standard and repetitive elements. However, they often limit formal diversity and require molds, formwork, or manual finishing for complex shapes. In contrast, 3D printing allows direct production from a digital model, reducing dependence on formwork and enabling the fabrication of complex geometries. Recent research on construction 3D printing also emphasizes its ability to reduce material waste through precise deposition and support more resource-efficient construction processes [13]. Systematic reviews of 3D printing in construction similarly note that additive manufacturing can improve production efficiency and reduce unnecessary material consumption.

At the same time, the results also show that 3D printing should not be interpreted as a universal replacement for traditional methods. In the current conditions of Uzbekistan, the technology is more appropriate as a complementary tool for selected categories of small architectural forms rather than as a fully dominant production method. The main limiting factors include high initial

ISSN 3030-3907

equipment costs, limited local experience, dependence on imported technologies, and the lack of specific standards for 3D-printed urban elements.

Table 3

Comparative analysis of traditional production and 3D printing for small architectural forms

Evaluation criterion	Traditional production	3D printing	Analytical interpretation
Design flexibility	Limited by standard forms and molds	Allows complex and customized forms	3D printing provides greater architectural freedom
Production speed	Requires several production stages	Enables faster digital fabrication	3D printing can reduce production time
Material efficiency	Often produces surplus material and waste	Uses material more precisely	3D printing supports resource optimization
Customization	Individual design is usually costly	Customization is easier and more flexible	Useful for site-specific urban design
Environmental potential	Depends on conventional material use	Can reduce material waste	Supports sustainable urban improvement
Complex geometric forms	Difficult and labor-intensive	Highly suitable for complex shapes	Strong advantage for innovative forms
Adaptability to public spaces	Mostly standardized solutions	Can be adapted to parks, campuses and tourist areas	Suitable for context-sensitive design
Initial equipment cost	Lower, because tools are already available	Higher due to specialized equipment	Cost remains a key barrier
Technical accessibility	Familiar to local builders and manufacturers	Requires trained specialists	Training is necessary for implementation
Regulatory readiness	Existing standards are well established	Specific standards are still limited	Regulatory support is required

ISSN 3030-3907

Long-term innovation potential	Moderate	High	3D printing has strategic future potential

The comparative analysis shows that 3D printing has clear advantages over traditional production methods in terms of design flexibility, customization, material efficiency, and the creation of complex geometric forms. These advantages are especially important for small architectural forms, because such elements must respond not only to functional requirements, but also to the aesthetic identity and spatial character of public spaces. For parks, university campuses, tourist zones, pedestrian areas, and recreational spaces in Uzbekistan, 3D printing can provide more individualized and context-sensitive design solutions.

At the same time, traditional production methods remain stronger in terms of technical accessibility, lower initial investment, and regulatory readiness. Existing production technologies are already familiar to local manufacturers and construction specialists, while 3D printing requires specialized equipment, digital modeling skills, material adaptation, and professional training. Therefore, 3D printing should not be considered an immediate replacement for traditional production, but rather as a complementary and innovative tool for selected categories of small architectural forms.

The results suggest that the most reasonable strategy for Uzbekistan is a gradual implementation model. At the first stage, 3D printing can be applied to benches, planters, decorative landscape elements, and urban furniture. At later stages, after gaining technical experience and developing regulatory support, the technology may be expanded to shading structures, information stands, small pavilions, and modular public space elements.

Implementation potential in the urban environment of Uzbekistan. The analysis of the urban context of Uzbekistan shows that the application of 3D-printed small architectural forms may be especially relevant for public space modernization. International development projects in Uzbekistan already emphasize the improvement of selected urban infrastructure, public spaces, and access to urban services. Project monitoring materials also identify the improvement of urban services and enhancement of public urban spaces as one of the project components [14].

In this context, 3D-printed small architectural forms can be considered a practical technological response to several urban design needs: modernization of public spaces, improvement of pedestrian comfort, development of recreational areas, enhancement of tourist routes, and creation of more expressive urban environments. Since the World Bank reports that Uzbekistan’s urban population

ISSN 3030-3907

accounted for 50.63% of the total population in 2024, the quality of public urban spaces is becoming increasingly relevant for architectural and planning practice [15].

The proposed implementation model suggests that the introduction of 3D printing in Uzbekistan should be gradual. In the first stage, the technology may be applied to decorative and functional urban elements such as benches, planters, and landscape modules. In the second stage, it may be expanded to shading structures, information stands, and modular urban furniture. In the third stage, after the development of technical experience and regulatory support, 3D printing may be used for more complex objects such as small pavilions, bus stop elements, and integrated public space modules.

Discussion of key findings. The findings demonstrate that the main value of 3D printing for small architectural forms lies not only in technological innovation, but also in its architectural and urban design potential. The technology can support the creation of customized public space elements that respond to specific functional, aesthetic, climatic, and cultural requirements. This is particularly important for Uzbekistan, where public spaces in historic cities, tourist areas, university campuses, and residential neighborhoods require both modernization and preservation of local identity.

From an architectural perspective, 3D printing expands the possibilities of form-making. Curvilinear benches, modular planters, ornamental panels, and integrated urban furniture can be produced more efficiently than with conventional methods. This opens new opportunities for combining contemporary design with local ornamental traditions. For example, parametric patterns inspired by Uzbek geometric ornamentation could be integrated into 3D-printed concrete or composite elements, creating a connection between digital fabrication and regional architectural identity.

From an environmental perspective, the main advantage of 3D printing is related to material optimization. Since additive manufacturing deposits material only where it is needed, it can reduce excessive material consumption and waste generation compared with conventional subtractive or mold-based production methods. This is especially important for sustainable urban design, where resource efficiency and reduction of environmental impact are becoming key principles of architectural practice [16].

From a practical implementation perspective, however, the study reveals several limitations. The use of 3D printing in Uzbekistan requires specialized equipment, trained professionals, suitable material mixtures, digital modeling skills, and technical regulations. In addition, climatic conditions such as high summer temperatures, dust, freeze-thaw effects in some regions, and solar

ISSN 3030-3907

radiation must be considered when designing 3D-printed elements for outdoor public spaces. Therefore, the introduction of this technology should begin with pilot projects in controlled urban environments, such as university campuses, parks, and tourist zones.

Overall, the results suggest that small architectural forms can serve as a realistic first stage for introducing 3D printing technologies into the architectural and construction practice of Uzbekistan. Unlike large-scale printed buildings, small architectural forms allow experimentation with design, material behavior, production techniques, and urban integration at a lower level of risk. This makes them an appropriate platform for developing local expertise in digital fabrication and additive manufacturing.

Practical directions for application in Uzbekistan. The practical application of 3D printing technologies in the creation of small architectural forms in Uzbekistan should be considered as a gradual and strategically planned process. At the current stage, the most appropriate direction is not the direct transition to large-scale 3D-printed buildings, but the introduction of additive manufacturing through smaller, functionally clear, and architecturally expressive urban elements. Small architectural forms provide a flexible platform for testing material properties, production methods, design approaches, and public acceptance with lower technical and financial risks [17].

One of the most promising areas of application is the modernization of public parks and recreational zones. In these spaces, 3D-printed benches, planters, modular landscape elements, decorative panels, and sculptural objects can improve both functional comfort and visual identity. Such elements may be adapted to the specific character of each urban environment, including historical areas, newly developed parks, university campuses, tourist routes, and residential neighborhoods.

Another important direction is the use of 3D printing in tourist and cultural zones. Uzbekistan has a rich architectural heritage, and contemporary small architectural forms should not contradict this context. On the contrary, digital fabrication may allow the reinterpretation of traditional geometric patterns, ornamental motifs, and regional architectural forms in a modern technological language. This approach can create a balance between innovation and cultural continuity.

In university campuses, 3D printing can be used as both a practical design tool and an educational platform. Architecture and construction students may participate in the development of experimental prototypes, including urban furniture, landscape modules, information stands, and shading structures. This would contribute to the development of digital design competencies, parametric

ISSN 3030-3907

modeling skills, and a deeper understanding of additive manufacturing technologies.

For residential areas and mahalla environments, 3D-printed small architectural forms may be used to improve courtyards, playgrounds, pedestrian paths, and small recreational spaces. In this context, the technology can support the creation of customized, durable, and context-sensitive elements that respond to the needs of local communities.

Recommendations for gradual implementation. Based on the results of the comparative analysis and SWOT assessment, the implementation of 3D printing technologies in the production of small architectural forms in Uzbekistan should be organized in several stages.

At the first stage, pilot projects should be developed for simple and low-risk elements, such as benches, planters, decorative landscape modules, and small urban furniture. These objects require relatively limited structural complexity and can be tested in controlled environments, such as university campuses, parks, and exhibition areas. The main purpose of this stage is to evaluate material behavior, production accuracy, surface quality, durability, and public perception [18].

At the second stage, the technology may be expanded to more functionally complex elements, including information stands, shading structures, modular seating systems, and decorative panels for public spaces. At this level, greater attention should be paid to ergonomics, climatic comfort, safety, maintenance, and integration with the surrounding architectural environment.

At the third stage, after the accumulation of practical experience, 3D printing can be applied to more complex small architectural forms, such as small pavilions, bus stop elements, modular recreational structures, and integrated public space systems. This stage requires more advanced digital modeling, structural verification, material testing, and regulatory support.

A separate recommendation is the development of local material solutions. Since the climatic conditions of Uzbekistan include high summer temperatures, solar radiation, dust, and regional temperature variations, 3D-printed elements must be designed with consideration of durability, surface protection, thermal behavior, and resistance to outdoor environmental impacts. Therefore, material adaptation should become one of the key research directions for future studies.

It is also necessary to develop professional training programs for architects, designers, engineers, and construction specialists. The successful implementation of 3D printing depends not only on equipment, but also on the ability to work with digital models, parametric design tools, material parameters, printing strategies, and post-processing methods.

ISSN 3030-3907

Finally, the introduction of 3D printing into the urban environment requires the development of technical and regulatory guidelines. These guidelines should define requirements for safety, durability, material properties, installation, maintenance, and public use of 3D-printed small architectural forms.

Table 4

Proposed stages for implementing 3D printing in small architectural forms in Uzbekistan

Implementation stage	Main objects	Main purpose	Expected result
Stage 1: Pilot application	Benches, planters, decorative modules, urban furniture	Testing technology in low-risk urban elements	Initial practical experience and prototype evaluation
Stage 2: Functional expansion	Information stands, shading elements, modular seating systems	Improving functional and ergonomic quality of public spaces	Wider use in parks, campuses, and pedestrian zones
Stage 3: Complex urban structures	Small pavilions, bus stop elements, modular public space systems	Integration of 3D printing into urban improvement projects	Formation of advanced digital fabrication practice
Stage 4: Local adaptation	Climate-resistant and culturally adapted elements	Development of local material and design solutions	Sustainable and context-sensitive urban design

CONCLUSION AND SUGGESTIONS.

The study examined the prospects for the use of 3D printing technologies in the creation of small architectural forms for the urban environment of Uzbekistan. The results show that this technology has significant potential to improve the functional, aesthetic, and environmental quality of public spaces. Compared with traditional production methods, 3D printing provides greater design flexibility, enables customization, improves material efficiency, and allows the creation of complex geometric forms that are difficult to achieve through conventional fabrication methods.

The analysis demonstrates that small architectural forms represent one of the most appropriate initial fields for introducing 3D printing into architectural

ISSN 3030-3907

and construction practice in Uzbekistan. Benches, planters, decorative landscape elements, sculptural objects, urban furniture, information structures, shading elements, and small pavilions can serve as practical examples for the gradual implementation of this technology. These elements are relatively small in scale, less structurally complex than buildings, and directly related to the modernization of public spaces.

At the same time, the implementation of 3D printing in Uzbekistan is associated with several limitations. These include high initial equipment costs, limited technical infrastructure, insufficient local experience, the need for trained specialists, material adaptation requirements, and the absence of specific regulatory standards for 3D-printed urban elements. Therefore, 3D printing should not be viewed as an immediate replacement for traditional production methods, but rather as a complementary and innovative tool for selected categories of small architectural forms.

The findings suggest that a gradual implementation strategy is the most appropriate approach for Uzbekistan. Pilot projects in university campuses, parks, tourist zones, and recreational areas can create the necessary experimental basis for further development. In the long term, 3D printing may contribute to the digital transformation of architectural design, the modernization of urban improvement practices, and the formation of more sustainable, expressive, and context-sensitive public spaces.

Based on the results of the study, several practical suggestions can be proposed. First, pilot projects should be developed for low-risk small architectural forms such as benches, planters, decorative modules, and urban furniture. Second, local material mixtures suitable for Uzbekistan's climatic conditions should be tested, particularly with regard to heat resistance, durability, surface protection, and long-term outdoor performance. Third, professional training programs should be organized for architects, designers, engineers, and construction specialists in the fields of digital modeling, parametric design, additive manufacturing, and post-processing technologies. Fourth, technical and regulatory guidelines should be developed to define safety, durability, installation, maintenance, and public-use requirements for 3D-printed small architectural forms.

Thus, 3D printing can be considered not only a technological innovation, but also a promising architectural and urban design instrument. Its application in small architectural forms may become an effective first step toward integrating additive manufacturing into the architectural and construction sector of Uzbekistan.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Banihashemi, S., Akbarnezhad, A., Sheikhkhoshkar, M., El Haouzi, H. B., & Rolfe, B. (2025). 3D printing in construction: Sustainable technology for building industry. *Progress in Additive Manufacturing*. https://doi.org/10.1007/s40964-025-01314-y
2. World Bank. (2024). *Urban population (% of total population) — Uzbekistan*. World Development Indicators.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 23-noyabrdagi “Respublikada yashillik darajasini yanada oshirish, ‘Yashil makon’ umummilliy loyihasini izchil amalga oshirish orqali ekologik barqarorlikni ta’minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-199-son Farmoni. https://lex.uz/docs/-6673808
4. Asian Infrastructure Investment Bank. (2024). *Medium-size Cities Integrated Urban Development Project: Project Implementation Monitoring Report No. 2*. AIIB.
5. Žujović, M., Obradović, R., Rakonjac, I., & Milošević, J. (2022). 3D printing technologies in architectural design and construction: A systematic literature review. *Buildings, 12*(9), 1319. https://doi.org/10.3390/buildings12091319
6. Hossain, M. A., Zhumabekova, A., Paul, S. C., & Kim, J. R. (2020). A review of 3D printing in construction and its impact on the labor market. *Sustainability, 12*(20), 8492. https://doi.org/10.3390/su12208492
7. Rodríguez-Parada, L., de la Rosa Silva, S., Pardo, M.-Á., & Mayuet, P. F. (2023). Generation and characterization metrology of textures for design of urban furniture with recycled material: A case of study for additive manufacturing. *Key Engineering Materials, 958*, 139–144. https://doi.org/10.4028/p-h30q30
8. Nodehi, M., Aguayo, F., Nodehi, S. E., Gholampour, A., Ozbakkaloglu, T., & Gencel, O. (2022). Durability properties of 3D printed concrete (3DPC). *Automation in Construction, 142*, 104479. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104479
9. Holt, C., Edwards, L., Keyte, L., Moghaddam, F., & Townsend, B. (2019). Construction 3D printing. In J. G. Sanjayan, A. Nazari, & B. Nematollahi (Eds.), *3D concrete printing technology: Construction and building applications* (pp. 349–370). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815481-6.00017-8
10. Abdunabiyevna, B. N. (2025). Urbanizatsiya sharoitida shaharsozlikning ekologik va ijtimoiy barqaror rivojlanish omillari. *Tadqiqotlar, 76*(6), 289–292.
11. Hassan, H., Rodriguez-Ubinas, E., Al Tamimi, A., Trepci, E., & Almehairbi, K. (2024). Towards innovative and sustainable buildings: A comprehensive review of 3D printing in construction. *Automation in Construction, 162*, 105417. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105417

ISSN 3030-3907

12. Kantaros, A., Ganetsos, T., Kanetaki, Z., Stergiou, C., Pallis, E., & Papoutsidakis, M. (2025). Design and fabrication of customizable urban furniture through 3D printing processes. *Processes*, *13*(8), 2492. https://doi.org/10.3390/pr13082492
13. Medeiros, E., & van der Zwet, A. (2020). Sustainable and integrated urban planning and governance in metropolitan and medium-sized cities. *Sustainability*, *12*(15), 5976. https://doi.org/10.3390/su12155976
14. Marifah, S. L., Saputri, U. S., & Permadi, D. D. (2025). Systematic literature review: 3D printing technology for sustainable construction innovation. *Engineering Proceedings*, *107*(1), 93. https://doi.org/10.3390/engproc2025107093
15. World Bank. (2024). *Urban population (% of total population) — Uzbekistan*. World Development Indicators.
16. Valera, E. H., Cremades, R., van Leeuwen, E., & van Timmeren, A. (2023). Additive manufacturing in cities: Closing circular resource loops. *Circular Economy*, *2*(3), 100049. https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100049
17. Girskas, G., & Kligys, M. (2025). 3D concrete printing review: Equipment, materials, mix design, and future directions. *Buildings*, *15*(12), 2049. https://doi.org/10.3390/buildings15122049
18. Zhuang, Z., Xu, F., Ye, J., Hu, N., Jiang, L., & Weng, Y. (2024). A comprehensive review of sustainable materials and toolpath optimization in 3D concrete printing. *npj Materials Sustainability*, *3*, Article 17. https://doi.org/10.1038/s44296-024-00017-9

KOSTYUMBOB TO‘QIMA GAZLAMALAR XUSUSIYATLARINING O‘ZGARISHIGA ELASTAN IPLARNING TA’SIRI

Valiyev Gulam Nabidjonovich
Texnika fanlari doktori, professor, Yengil sanoat muhandisligi kafedrasi, Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: g.valiev@fstu.uz
Yakubov Nosirjon Jurayevich
Katta o‘qituvchi, Yengil sanoat muhandisligi kafedrasi, Farg‘ona davlat texnika universiteti, Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: n.yakubov@ferpi.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada kostyumbob to‘qima gazlamalarning fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini shakllantirishda elastan iplarining o‘rni ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Elastan iplarining gazlama tarkibiga kiritilishi natijasida cho‘ziluvchanlik, qayishqoqlik, shaklni saqlash, g‘ijimlanishga chidamlilik va kiyimning ergonomik qulayligi kabi ko‘rsatkichlarda yuzaga keladigan o‘zgarishlar yoritilgan. Tadqiqotda elastan tolalarining gazlama tuzilmasi, deformatsiyalanish xususiyati va foydalanish jarayonidagi barqarorligiga ta’siri nazariy hamda amaliy nuqtayi nazardan ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatida kostyumbob gazlamalar assortimentini kengaytirish, mahalliy xomashyo va zamonaviy elastomer iplar asosida raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Maqolada elastan iplaridan samarali foydalanish orqali kostyumbob gazlamalarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash va eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy-amaliy takliflar ilgari surilgan.

Kalit so‘zlar: kostyumbob gazlama, to‘qima gazlama, elastan ip, elastik deformatsiya, cho‘ziluvchanlik, shaklni saqlash, g‘ijimlanishga chidamlilik, poliviskoz gazlama, ekspluatatsion xususiyatlar, to‘qimachilik sanoati.

Аннотация. В данной статье научно проанализирована роль эластановых нитей в формировании физико-механических и эксплуатационных свойств костюмных тканей. Рассмотрено влияние введения эластана в структуру ткани на такие показатели, как растяжимость, упругость, формоустойчивость, устойчивость к смятию и эргономическая комфортность готовых изделий. Особое внимание уделено изменению деформационных свойств ткани, стабильности её структуры и сохранению внешнего вида в процессе эксплуатации. Также рассмотрены возможности расширения ассортимента костюмных тканей в текстильной промышленности Узбекистана на основе местного сырья и современных эластомерных нитей. В статье предложены научно-практические рекомендации по повышению качества костюмных тканей и производству

конкурентоспособной экспортно ориентированной продукции с использованием эластановых нитей.

Ключевые слова: костюмная ткань, тканый материал, эластановая нить, эластическая деформация, растяжимость, формоустойчивость, устойчивость к смятию, поливискозная ткань, эксплуатационные свойства, текстильная промышленность.

Abstract. This article scientifically analyzes the role of elastane yarns in the formation of the physical-mechanical and performance properties of suiting woven fabrics. The study examines how the incorporation of elastane into fabric structure affects such indicators as extensibility, elasticity, shape retention, wrinkle resistance, and ergonomic comfort of garments. Special attention is paid to changes in fabric deformation behavior, structural stability, and the preservation of appearance during use. The article also discusses the possibilities of expanding the range of suiting fabrics in the textile industry of Uzbekistan through the use of local raw materials and modern elastomeric yarns. Scientific and practical recommendations are proposed for improving the quality of suiting fabrics and producing competitive export-oriented textile products based on elastane yarns.

Keywords: suiting fabric, woven fabric, elastane yarn, elastic deformation, extensibility, shape retention, wrinkle resistance, polyviscose fabric, performance properties, textile industry.

KIRISH.

So‘nggi yillarda to‘qimachilik va yengil sanoat mahsulotlariga qo‘yilayotgan talablar sezilarli darajada o‘zgarib, gazlamalarning nafaqat tashqi ko‘rinishi, balki ularning fizik-mexanik, deformatsion va ekspluatatsion xususiyatlariga ham alohida e’tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, kostyumbob to‘qima gazlamalar uchun shaklni saqlash, cho‘ziluvchanlik, qayishqoqlik, g‘ijimlanishga chidamlilik, foydalanish jarayonida o‘lcham barqarorligi hamda kiyimning ergonomik qulayligini ta’minlash muhim texnologik mezonlardan biri hisoblanadi [1]. Ushbu xususiyatlar gazlamaning tolaviy tarkibi, iplarning chiziqli zichligi, to‘qilish turi, pardozlash jarayoni va gazlama strukturasiga kiritilgan elastomer komponentlarning miqdoriga bevosita bog‘liqdir [2].

Elastan iplarning to‘qimachilik sanoatida qo‘llanilishi XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab keng rivojlana boshlagan bo‘lib, ular gazlamalarga yuqori cho‘ziluvchanlik va elastik tiklanish xususiyatlarini berishi bilan ajralib turadi. Elastan tolalari, jumladan spandex va lycra turidagi iplar, oz miqdorda qo‘shilganda ham to‘qima gazlamalarning deformatsiyaga chidamliligi, kiyishda moslashuvchanligi va tashqi ko‘rinish barqarorligini sezilarli darajada yaxshilaydi [3]. Ayniqsa, kostyumbob gazlamalar tarkibida elastan iplarning

ISSN 3030-3907

mavjudligi kiyimning tanaga mos tushishini, harakat paytida qulaylik yaratishini hamda cho‘zilishdan keyingi qoldiq deformatsiyaning kamayishini ta’minlaydi [4].

Kostyumbob gazlamalar odatda jun, paxta, viskoza, poliyester va poliviskoz kabi tabiiy, sun’iy hamda sintetik tolalar aralashmasidan ishlab chiqariladi. Biroq an’anaviy tarkibli gazlamalarda cho‘zilishdan keyingi shaklni tiklash, g‘ijimlanishga chidamlilik va uzoq muddatli ekspluatatsiya jarayonida tashqi ko‘rinishni saqlab qolish imkoniyatlari ayrim hollarda yetarli darajada bo‘lmaydi [5]. Shu sababli zamonaviy kostyumbob gazlamalar ishlab chiqarishda elastan iplarni asosiy yoki yordamchi komponent sifatida qo‘llash orqali gazlamaning kompleks sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash muhim ilmiy-amaliy masala sifatida qaralmoqda [6].

Ilmiy manbalarda elastan iplarining gazlama tarkibidagi ulushi odatda 1–8% oralig‘ida bo‘lishi, aynan shu miqdor gazlamaning cho‘ziluvchanligi va shaklni saqlash xususiyatini yaxshilashda samarali ekanligi qayd etiladi [7]. Elastan miqdorining ortishi gazlamaning qayishqoqligini kuchaytirishi mumkin, biroq uning haddan tashqari ko‘p qo‘llanilishi havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik almashinuvi, tikuv texnologik jarayonlaridagi barqarorlik va pardozlash sifati kabi ko‘rsatkichlarga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ehtimoldan xoli emas [8]. Shu nuqtayi nazardan, kostyumbob gazlamalarda elastan iplarning optimal ulushini aniqlash, ularning gazlama strukturasi va ekspluatatsion xususiyatlariga ta’sirini baholash dolzarb ilmiy vazifalardan biridir.

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoatida so‘nggi yillarda mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlash, tayyor gazlama va tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish, eksportbop mahsulotlar assortimentini kengaytirish bo‘yicha sezilarli amaliy ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan, Farg‘ona, Namangan, Andijon, Toshkent va Samarqand viloyatlaridagi to‘qimachilik korxonalarida paxta, jun, viskoza, poliyester va poliviskoz asosidagi gazlamalarni ishlab chiqarish bilan bir qatorda, elastan iplar qo‘shilgan yangi turdagi kostyumbob gazlamalarni tayyorlashga ham e’tibor kuchaymoqda [9]. Bunday yondashuv ichki bozor talabini qondirish bilan birga, xalqaro moda va kiyim-kechak sanoati standartlariga mos, yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

Shu bilan birga, mahalliy ishlab chiqarish sharoitida elastan iplaridan foydalanish bilan bog‘liq ayrim texnologik muammolar mavjud. Jumladan, elastan iplarning katta qismi import qilinishi, ayrim korxonalarda ularni paxta, viskoza yoki poliviskoz iplar bilan barqaror aralashtirish texnologiyasining yetarli darajada takomillashmaganligi, zamonaviy sinov laboratoriyalari va elastomer iplar bilan ishlashga moslashtirilgan to‘qish uskunalarining cheklanganligi ushbu

ISSN 3030-3907

yo‘nalishda chuqurroq tadqiqotlar olib borishni talab qiladi [10]. Bundan tashqari, elastan iplar ishtirokidagi gazlamalarda bo‘yash, pardozlash va termik ishlov berish jarayonlarining to‘g‘ri tanlanishi ham yakuniy mahsulot sifati uchun muhim ahamiyat kasb etadi [11].

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi kostyumbob to‘qima gazlamalar tarkibida elastan iplarning qo‘llanilishi natijasida yuzaga keladigan fizik-mexanik va ekspluatatsion o‘zgarishlarni ilmiy jihatdan asoslash, shuningdek, O‘zbekiston to‘qimachilik korxonalari sharoitida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalar ishlab chiqarish imkoniyatlarini baholash zarurati bilan belgilanadi. Tadqiqot natijalari kostyumbob gazlamalarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash, kiyimning funksional qulayligini oshirish, mahsulot assortimentini diversifikatsiya qilish va eksport salohiyatini kuchaytirishga xizmat qilishi mumkin.

Ushbu maqolaning maqsadi — kostyumbob to‘qima gazlamalar xususiyatlarining o‘zgarishida elastan iplarning ahamiyatini tahlil qilish, ularning cho‘ziluvchanlik, shaklni saqlash, g‘ijimlanishga chidamlilik va ekspluatatsion barqarorlikka ta’sirini ilmiy asosda yoritishdan iborat. Tadqiqot doirasida elastan iplarning gazlama tarkibidagi funksional roli, ularni mahalliy xomashyo bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatlari hamda elastan iplar bilan modifikatsiyalangan kostyumbob gazlamalarni ishlab chiqarishning istiqbolli yo‘nalishlari ko‘rib chiqiladi [12].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqotda kostyumbob to‘qima gazlamalar xususiyatlarining o‘zgarishida elastan iplarning funksional ahamiyatini aniqlashga qaratilgan ilmiy-tahliliy yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi elastan iplarining gazlama tarkibiga kiritilishi natijasida yuzaga keladigan fizik-mexanik, deformatsion va ekspluatatsion o‘zgarishlarni nazariy jihatdan asoslash, mavjud ishlab chiqarish tajribalarini umumlashtirish hamda kostyumbob gazlamalar uchun optimal texnologik yo‘nalishlarni belgilashga qaratildi. Bunda asosiy e’tibor elastan iplarning cho‘ziluvchanlik, elastik tiklanish, shaklni saqlash, g‘ijimlanishga chidamlilik, kiyimda qulaylik yaratish va ekspluatatsion barqarorlikka ta’sirini baholashga qaratildi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida kostyumbob to‘qima gazlamalarda qo‘llaniladigan asosiy tolalar — paxta, jun, viskoza, poliyester, poliviskoz hamda elastan iplarning texnologik va fizik-mexanik xususiyatlari tahlil qilindi. Elastan iplarning gazlama tarkibidagi ulushi, ularning asosiy va aralash tolalar bilan uyg‘unlashish imkoniyatlari, shuningdek, to‘qish jarayonida gazlama strukturasiga ko‘rsatadigan ta’siri umumlashtirildi. Ushbu bosqichda elastan iplarning kam miqdorda qo‘shilishi ham gazlamaning deformatsion xossalarini

ISSN 3030-3907

sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkinligi asosiy metodologik mezon sifatida qabul qilindi.

Tadqiqotda taqqoslash, tizimli tahlil, umumlashtirish va texnologik baholash metodlaridan foydalanildi. Taqqoslash metodi orqali elastan iplar qo‘shilmagan an’anaviy kostyumbob gazlamalar hamda elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalarning sifat ko‘rsatkichlari o‘zaro solishtirildi. Tizimli tahlil metodi elastan iplarning gazlama tuzilmasi, iplararo bog‘lanish, deformatsiyalanish va foydalanish jarayonidagi barqarorlikka ta’sirini kompleks baholash imkonini berdi. Umumlashtirish metodi esa mavjud ilmiy manbalar, ishlab chiqarish tajribalari va texnologik tavsiyalar asosida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalar uchun asosiy ilmiy-amaliy xulosalarni shakllantirishda qo‘llanildi.

Metodologik jihatdan tadqiqotda kostyumbob gazlamalar xususiyatlarini baholash uchun bir nechta asosiy ko‘rsatkichlar tanlandi. Jumladan, gazlamaning cho‘ziluvchanligi, uzilishdagi mustahkamligi, elastik tiklanish darajasi, qoldiq deformatsiya miqdori, g‘ijimlanishga chidamliligi, shaklni saqlash xususiyati, havo o‘tkazuvchanligi va kiyimda foydalanish qulayligi muhim mezonlar sifatida belgilandi. Ushbu ko‘rsatkichlar elastan iplarining gazlama sifatiga ta’sirini baholashda asosiy texnik parametrlar sifatida qaraldi.

Tadqiqotda elastan iplarining gazlama tarkibidagi ulushini baholashda 1–8% oralig‘idagi nisbatlar nazariy asos sifatida qabul qilindi. Chunki kostyumbob gazlamalarda elastan iplar odatda kam miqdorda qo‘llanadi, biroq ularning ta’siri gazlamaning umumiy deformatsion xususiyatlarida yaqqol namoyon bo‘ladi. Metodologik yondashuvga ko‘ra, elastan ulushi ortishi bilan gazlamaning cho‘ziluvchanligi va elastik tiklanish darajasi oshadi, ammo uning haddan tashqari ko‘payishi havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik almashinuvi va ayrim pardozlash jarayonlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli tadqiqotda elastan miqdorini optimallashtirish masalasi alohida texnologik mezon sifatida ko‘rib chiqildi.

Tadqiqot jarayonida elastan iplarning kostyumbob gazlama sifatiga ta’sirini baholash uchun quyidagi metodologik sxema asos qilib olindi: birinchi bosqichda gazlama tarkibi va xomashyo komponentlari tahlil qilindi; ikkinchi bosqichda elastan iplarning deformatsion xususiyatlarga ta’siri nazariy jihatdan baholandi; uchinchi bosqichda elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalarning ekspluatatsion afzalliklari va texnologik cheklovlari aniqlashtirildi; to‘rtinchi bosqichda O‘zbekiston to‘qimachilik korxonalari sharoitida bunday gazlamalarni ishlab chiqarish imkoniyatlari umumlashtirildi.

Maqolada eksperimental laboratoriya sinovlari to‘liq hajmda amalga oshirilmaganligi sababli, tadqiqot natijalari mavjud ilmiy adabiyotlar, ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarish tajribalari va texnologik tahlillar asosida shakllantirildi. Shu bilan birga, maqolada elastan iplar qo‘shilgan kostyumbob gazlamalar bo‘yicha keyingi eksperimental tadqiqotlar uchun metodik asos taklif etildi. Bunday tadqiqotlarda turli tarkibli gazlama namunalarini tayyorlash, ularni standart sinov usullari asosida cho‘zilish, mustahkamlik, qoldiq deformatsiya, g‘ijimlanishga chidamlilik va havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha baholash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari kostyumbob to‘qima gazlamalar tarkibiga elastan iplarning kiritilishi ularning fizik-mexanik, deformatsion va ekspluatatsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir etishini tasdiqladi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, elastan iplar gazlama tarkibida oz miqdorda qo‘llanganda ham matoning cho‘ziluvchanligi, elastik tiklanish darajasi, shaklni saqlash qobiliyati va kiyim sifatida foydalanishdagi qulayligi ortadi. Ayniqsa, kostyumbob gazlamalarda elastan iplarning mavjudligi cho‘zilish jarayonidan keyin yuzaga keladigan qoldiq deformatsiyani kamaytiradi va tayyor kiyimning tanaga mos tushishini yaxshilaydi.

Ilmiy-texnik manbalarda elastan iplarning odatda 1–5% yoki 2–8% miqdorda qo‘llanishi gazlama xususiyatlarini yaxshilashi qayd etiladi. Shundan kelib chiqib, mazkur maqolada elastan ulushi ortishi bilan kostyumbob gazlamaning asosiy sifat ko‘rsatkichlarida yuzaga keladigan o‘zgarishlar nazariy-tahliliy asosda umumlashtirildi.

1-jadval

Elastan iplar ulushining kostyumbob to‘qima gazlamalar xususiyatlariga ta’siri

Elastan ulushi, %	Cho‘ziluvchanlik darajasi	Shaklni saqlash xususiyati	Qoldiq deformatsiya	G‘ijimlanishga chidamlilik	Ekspluatatsion qulaylik
0	Past	Yetarli emas	Yuqori	O‘rtacha	O‘rtacha
1	Biroz ortadi	Qisman yaxshilanadi	Biroz kamayadi	O‘rtacha	Qisman yaxshilanadi
3	Sezilarli ortadi	Yaxshi	Kamayadi	Yaxshi	Yaxshi
5	Yuqori	Yuqori	Past	Yuqori	Yuqori

ISSN 3030-3907

8	Juda yuqori	Yuqori	Juda past	Yuqori	Yuqori, lekin havo o‘tkazuvchanlik pasayishi mumkin

Jadvaldan ko‘rinadiki, elastan iplarining gazlama tarkibidagi ulushi ortishi bilan cho‘ziluvchanlik va shaklni saqlash ko‘rsatkichlari yaxshilanadi. Ayniqsa, 3–5% elastan qo‘shilgan holatda kostyumbob gazlamalar uchun optimal deformatsion xususiyatlar shakllanishi mumkin. Bunday tarkibda gazlama bir tomondan yetarli elastiklikka ega bo‘ladi, ikkinchi tomondan esa uning klassik kostyumbob gazlamalarga xos tashqi ko‘rinishi, zichligi va foydalanishdagi barqarorligi saqlanib qoladi.

Elastan miqdori 8% gacha oshirilganda gazlamaning cho‘ziluvchanligi yanada ortadi, biroq bunday holatda gazlamaning havo o‘tkazuvchanligi, issiqlik almashinuvi va ayrim texnologik ishlov berish jarayonlarida muayyan cheklovlar yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli kostyumbob gazlamalar ishlab chiqarishda elastan iplar ulushini haddan tashqari oshirish emas, balki gazlamaning vazifasi, mavsumiyligi, to‘qilish turi va foydalanish sharoitidan kelib chiqib optimal nisbatni tanlash muhim hisoblanadi.

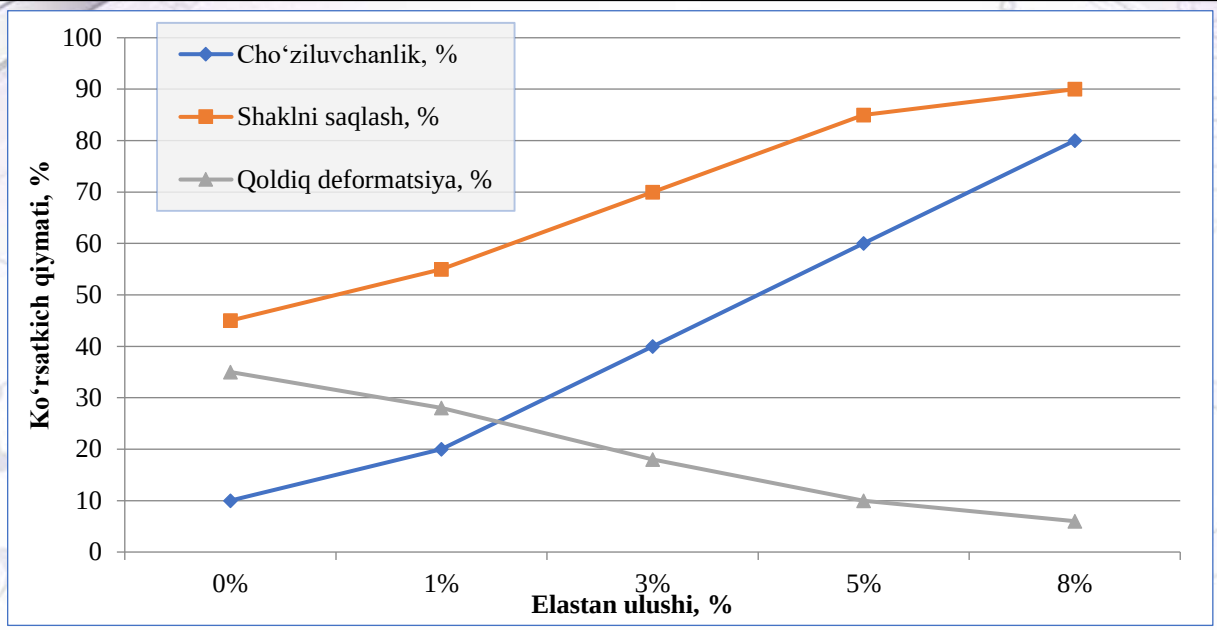
Grafik tasvirlash maqsadida elastan ulushiga bog‘liq sifat ko‘rsatkichlari shartli foizli baholash ko‘rinishida umumlashtirildi. Ushbu qiymatlar elastan iplar ta’sirining yo‘nalishini ko‘rsatishga xizmat qiladi va keyingi eksperimental tadqiqotlar uchun taxminiy metodik asos sifatida qaraladi.

2-jadval

Elastan ulushiga bog‘liq holda gazlama sifat ko‘rsatkichlarining shartli baholanishi

Elastan ulushi, %	Cho‘ziluvchanlik, %	Shaklni saqlash, %	Qoldiq deformatsiya, %
0	10	45	35
1	20	55	28
3	40	70	18
5	60	85	10
8	80	90	6

ISSN 3030-3907



1-rasm. Elastan ulushining kostyumbob to‘qima gazlamalar sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri

1-rasmdan ko‘rinadiki, elastan ulushi ortishi bilan kostyumbob to‘qima gazlamaning cho‘ziluvchanlik va shaklni saqlash ko‘rsatkichlari bosqichma-bosqich oshib boradi. Aksincha, qoldiq deformatsiya miqdori kamayadi. Bu elastan iplarining gazlama strukturasida elastik komponent sifatida ishtirok etib, cho‘zilishdan keyingi tiklanish jarayonini yaxshilashini ko‘rsatadi. Ayniqsa, 3–5% elastan qo‘shilgan holatda gazlamaning deformatsion va ekspluatatsion xususiyatlari maqbul darajada shakllanadi. Elastan ulushi 8% gacha oshirilganda cho‘ziluvchanlik yanada yuqori bo‘lsa-da, bunday tarkibda havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik almashinuvi va pardozlash jarayonlariga alohida e’tibor qaratish zarur.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, elastan iplar kostyumbob gazlamalarning faqat cho‘ziluvchanligini oshiribgina qolmay, balki ularning ekspluatatsion sifatiga ham kompleks ta’sir ko‘rsatadi. Jumladan, elastan iplar gazlama strukturasida qayishqoq komponent vazifasini bajarib, cho‘zilishdan keyingi tiklanish jarayonini tezlashtiradi. Natijada tayyor kiyimda tizza, tirsak, bel va yelka qismlarida paydo bo‘ladigan deformatsiyalar kamayadi. Bu holat ayniqsa kundalik foydalaniladigan kostyum, shim, pidjak va boshqa rasmiy kiyimlar uchun muhimdir.

Olingan natijalar asosida kostyumbob gazlamalar uchun elastan iplarining maqbul miqdori 3–5% oralig‘ida bo‘lishi maqsadga muvofiq deb baholandi. Chunki ushbu oraliqda gazlama yetarli cho‘ziluvchanlikka ega bo‘ladi, shaklni saqlash xususiyati yaxshilanadi, qoldiq deformatsiya kamayadi va kiyimning ergonomik qulayligi ortadi. Shu bilan birga, gazlamaning klassik kostyumbob materiallarga xos tashqi ko‘rinishi va struktura barqarorligi saqlanadi.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoati sharoitida elastan iplar qo‘shilgan kostyumbob gazlamalarni ishlab chiqarish yuqori amaliy ahamiyatga ega. Bunday gazlamalar mahalliy bozorda zamonaviy, qulay va sifatli kiyim-kechak mahsulotlariga bo‘lgan talabni qondirish bilan birga, eksportbop mahsulotlar assortimentini kengaytirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, paxta, viskoza, jun, poliyester va poliviskoz tolalar bilan elastan iplarni uyg‘unlashtirish orqali funksional, estetik va raqobatbardosh kostyumbob gazlamalar yaratish imkoniyati mavjud.

Shu bilan birga, natijalar elastan iplaridan foydalanishda ayrim texnologik omillarga alohida e’tibor qaratish zarurligini ko‘rsatdi. Bular qatoriga elastan iplarning asosiy iplar bilan bir xil taranglikda uzatilishi, to‘qish jarayonida iplarning uzilishini kamaytirish, bo‘yash va pardozlash jarayonida elastan tolalarining issiqlik va kimyoviy ta’sirlarga barqarorligini ta’minlash kiradi. Ushbu omillar hisobga olinmasa, elastan iplar gazlama sifatini yaxshilash o‘rniga, ayrim texnologik nuqsonlar paydo bo‘lishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari elastan iplarning kostyumbob to‘qima gazlamalar xususiyatlarini yaxshilovchi muhim modifikatsiyalovchi komponent ekanligini ko‘rsatdi. Elastan iplar gazlamaning cho‘ziluvchanligi, elastik tiklanishi, shaklni saqlashi va ekspluatatsion qulayligini oshirish orqali kostyumbob materiallarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi. Shu sababli mahalliy to‘qimachilik korxonalarida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalar ishlab chiqarish texnologiyasini rivojlantirish, ularning optimal tarkibini aniqlash va standart sinovlar asosida sifat ko‘rsatkichlarini baholash dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalish hisoblanadi.

MUHOKAMA.

Olingan natijalar elastan iplarning kostyumbob to‘qima gazlamalar tarkibida faqat yordamchi komponent sifatida emas, balki gazlama xususiyatlarini maqsadli modifikatsiyalovchi funksional element sifatida ishtirok etishini ko‘rsatadi. Elastan iplarning asosiy texnologik afzalligi ularning yuqori cho‘ziluvchanlik va elastik tiklanish xususiyatlariga ega ekanligi bilan izohlanadi. Mazkur xususiyat gazlama tarkibida elastik komponent hosil qilib, tashqi kuch ta’sirida yuzaga keladigan deformatsiyaning bir qismini qaytariluvchi holatga o‘tkazadi. Shu sababli elastan iplar qo‘shilgan kostyumbob gazlamalarda cho‘ziluvchanlik va shaklni saqlash darajasi ortadi, qoldiq deformatsiya esa kamayadi [13].

Tadqiqot natijalarida 3–5% elastan ulushi kostyumbob gazlamalar uchun maqbul oraliq sifatida baholandi. Bu holat ilmiy-texnik manbalarda keltirilgan xulosalar bilan ham mos keladi, chunki elastan tolalari kam miqdorda qo‘llanganda ham gazlamaning deformatsion xususiyatlarini sezilarli darajada

ISSN 3030-3907

yaxshilashi mumkin [14]. Ayniqsa, rasmiy kiyimlar, kundalik kostyumlar, shimlar va pidjaklar uchun gazlamaning harakatga moslashuvchanligi, tizza, tirsak va bel qismlarida shaklini yo‘qotmasligi muhim ekspluatatsion talab hisoblanadi. Shu nuqtayi nazardan, elastan iplar kostyumbob gazlamalarda ergonomik qulaylikni oshirish va kiyimning tashqi ko‘rinishini uzoq muddat saqlash imkonini beradi.

Biroq elastan ulushini oshirish har doim ham ijobiy natija bermaydi. Natijalarda 8% elastan qo‘shilgan holatda cho‘ziluvchanlik eng yuqori qiymatga ega bo‘lishi mumkinligi ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, bunday tarkibda havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik almashinuvi, pardozlash jarayonidagi barqarorlik va gazlama strukturasining klassik kostyumbob ko‘rinishini saqlash masalalari muhim ahamiyat kasb etadi. Elastan miqdori ortishi bilan gazlama haddan tashqari elastiklashib, ayrim hollarda tikuv jarayonida tortilish, choklarda deformatsiya, bo‘yashda notekislik yoki termik ishlov berishda o‘lcham o‘zgarishi kabi texnologik muammolar yuzaga kelishi mumkin [15]. Shuning uchun elastan ulushini tanlashda faqat cho‘ziluvchanlik emas, balki gazlamaning umumiy ekspluatatsion muvozanati ham hisobga olinishi kerak.

Muhim jihatlardan yana biri shundaki, elastan iplar gazlama tarkibida asosiy tolalar — paxta, viskoza, jun, poliyester yoki poliviskoz komponentlar bilan uyg‘unlashgan holda ishlatiladi. Har bir tola turi elastan bilan turlicha texnologik moslashuvchanlikka ega. Masalan, paxta asosidagi gazlamalarda elastan tabiiy gigiyenik xususiyatlarni saqlagan holda qulaylikni oshiradi, poliyester yoki poliviskoz asosidagi gazlamalarda esa shakl barqarorligi, chidamlilik va tashqi ko‘rinish sifatini yaxshilashga xizmat qiladi [16]. Shu sababli kostyumbob gazlamalar uchun optimal tarkibni ishlab chiqishda elastan ulushi bilan bir qatorda asosiy tolaning turi, ipning chiziqli zichligi, to‘qilish turi, zichlik ko‘rsatkichlari va pardozlash rejimlari ham birgalikda baholanishi zarur.

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoati sharoitida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan kostyumbob gazlamalarni ishlab chiqarish amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Mahalliy korxonalarda paxta, jun, viskoza va poliyester asosidagi gazlamalar ishlab chiqarish bo‘yicha muayyan tajriba mavjud. Biroq elastan iplarni barqaror texnologik rejimda qo‘llash, ularni asosiy iplar bilan bir xil taranglikda uzatish, to‘qish jarayonida ip uzilishining oldini olish hamda bo‘yash-pardozlash jarayonlarida elastan xususiyatlarini saqlab qolish masalalari hali to‘liq yechim talab qiladi [17]. Bu esa elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalar ishlab chiqarishda laboratoriya sinovlari, tajriba-partiya ishlab chiqarish va sifat nazoratining standartlashtirilgan tizimini yo‘lga qo‘yishni talab etadi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotda keltirilgan natijalar nazariy-tahliliy va shartli baholashga asoslanganligi sababli keyingi bosqichda ularni eksperimental sinovlar bilan tasdiqlash maqsadga muvofiqdir. Bunda 0%, 1%, 3%, 5% va 8% elastan ulushiga ega gazlama namunalarini tayyorlash, ularning cho‘zilishdagi mustahkamligi, elastik tiklanish darajasi, qoldiq deformatsiyasi, g‘ijimlanishga chidamliligi, havo o‘tkazuvchanligi va o‘lcham barqarorligini standart sinov usullari asosida baholash zarur. Ana shunday yondashuv elastan iplarning real ishlab chiqarish sharoitida gazlama sifatiga ta’sirini aniqroq belgilash imkonini beradi [18].

Umuman olganda, muhokama natijalari elastan iplar kostyumbob to‘qima gazlamalar sifatini oshirishda muhim modifikatsiyalovchi komponent ekanligini tasdiqlaydi. Eng maqbul natija elastan miqdorini haddan tashqari oshirish orqali emas, balki gazlamaning vazifasi, mavsumiyligi, tolaviy tarkibi va foydalanish sharoitiga mos optimal nisbatni tanlash orqali ta’minlanadi. Shu jihatdan 3–5% elastan ulushi kostyumbob gazlamalar uchun deformatsion barqarorlik, shaklni saqlash, qulaylik va texnologik ishlov berish imkoniyatlari o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlaydigan samarali oraliq sifatida qaralishi mumkin. Mazkur yondashuv mahalliy to‘qimachilik korxonalarida raqobatbardosh, eksportbop va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega kostyumbob gazlamalar assortimentini kengaytirishga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

O‘tkazilgan nazariy-tahliliy tadqiqot natijalari kostyumbob to‘qima gazlamalar tarkibiga elastan iplarning kiritilishi ularning fizik-mexanik, deformatsion va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Elastan iplar gazlama tarkibida elastik komponent vazifasini bajarib, matoning cho‘ziluvchanligi, elastik tiklanish darajasi, shaklni saqlash xususiyati va kiyimda foydalanish qulayligini oshiradi. Ayniqsa, cho‘zilishdan keyingi qoldiq deformatsiyaning kamayishi kostyumbob gazlamalardan tayyorlangan kiyimlarning tashqi ko‘rinishini uzoq muddat saqlashga xizmat qiladi.

Tahlillar asosida kostyumbob to‘qima gazlamalar uchun elastan iplarining maqbul ulushi 3–5% oralig‘ida bo‘lishi maqsadga muvofiq deb baholandi. Ushbu miqdorda gazlamaning cho‘ziluvchanligi va shaklni saqlash qobiliyati sezilarli darajada yaxshilanadi, qoldiq deformatsiya kamayadi hamda gazlamaning klassik kostyumbob materiallarga xos tashqi ko‘rinishi va struktura barqarorligi saqlanib qoladi. Elastan ulushi 8% gacha oshirilganda cho‘ziluvchanlik yanada ortishi mumkin, biroq bunday holatda havo o‘tkazuvchanlik, issiqlik almashinuvi, tikuv jarayoni va pardozlash texnologiyalariga alohida e’tibor qaratish zarur.

Tadqiqotda aniqlanishicha, elastan iplar faqat gazlamaning cho‘ziluvchanligini oshirib qolmay, balki uning ekspluatatsion sifatini kompleks

ISSN 3030-3907

yaxshilaydi. Jumladan, tayyor kiyimlarda tizza, tirsak, bel va yelka qismlarida yuzaga keladigan deformatsiyalar kamayadi, kiyimning tanaga mosligi va ergonomik qulayligi ortadi. Bu esa elastan iplar bilan modifikatsiyalangan kostyumbob gazlamalarning kundalik, rasmiy va eksportbop kiyim-kechak ishlab chiqarishda amaliy ahamiyatini oshiradi.

O‘zbekiston to‘qimachilik sanoati sharoitida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan kostyumbob gazlamalar ishlab chiqarish mahsulot assortimentini kengaytirish, mahalliy xomashyo asosida yuqori qo‘shimcha qiymatga ega materiallar yaratish va eksport salohiyatini oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu yo‘nalishda elastan iplarni asosiy tolalar bilan barqaror uyg‘unlashtirish, to‘qish jarayonida ip tarangligini nazorat qilish, bo‘yash-pardozlash rejimlarini optimallashtirish hamda laboratoriya sinovlarini standartlashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Umuman olganda, elastan iplar kostyumbob to‘qima gazlamalar xususiyatlarini yaxshilovchi samarali modifikatsiyalovchi komponent sifatida baholanishi mumkin. Kelgusida turli tarkibli, xususan paxta-elastan, viskoza-elastan, poliviskoz-elastan va jun-elastan asosidagi gazlama namunalarini eksperimental sinovdan o‘tkazish, ularning cho‘ziluvchanlik, mustahkamlik, qoldiq deformatsiya, g‘ijimlanishga chidamlilik va havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarini standart usullar asosida baholash ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlarning ilmiy va amaliy qiymatini yanada oshiradi.

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, quyidagi takliflar ilgari suriladi: birinchidan, kostyumbob gazlamalar uchun 3–5% elastan ulushiga ega tajriba namunalarini ishlab chiqish va ularni standart sinov usullari asosida baholash; ikkinchidan, elastan iplarni paxta, viskoza, jun va poliviskoz tolalar bilan uyg‘unlashtirishda ip tarangligi, to‘qilish turi va pardozlash rejimlarini optimallashtirish; uchinchidan, mahalliy to‘qimachilik korxonalarida elastan iplar bilan modifikatsiyalangan gazlamalar bo‘yicha tajriba-sanoat sinovlarini tashkil etish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Elmalı, H. (2008). *Elastan iplik kullanımının kumaş özelliklerine etkileri* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
2. Abbasova, N. G., Ahmedov, B. B., Mahkamova, Sh. M., & Ochilov, T. A. (2006). *Yengil sanoat mahsulotlari materialshunosligi*. Aloqachi.
3. Mourad, M. M., Elshakankery, M. H., & Almetwally, A. A. (2012). Physical and stretch properties of woven cotton fabrics containing different rates of spandex. *Journal of American Science, 8*(4), 567–572.
4. Özdil, N. (2008). Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16*(1), 63–67.

ISSN 3030-3907

5. Ochilov, T. A., Abbasova, N. G., Abdullina, F. J., & Abdulniyozov, Q. I. (2011). *Gazlamashunoslik*. O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi.
6. Yakubov, N. J. (2025). Kostyumbob gazlama to‘qishda “elastan” iplaridan foydalanib shakldor yuzali mato olish. *Journal of International Scientific Research, 3*(06), 797–800.
7. Kaynak, H. K. (2017). Optimization of stretch and recovery properties of woven stretch fabrics. *Textile Research Journal, 87*(5), 582–592. https://doi.org/10.1177/0040517516632480
8. Choudhary, A. K., & Bansal, S. (2018). Influences of elastane content, aesthetic finishes and fabric weight on mechanical and comfort properties of denim fabrics. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology, 4*(1), 36–42.
9. Yakubov, N. J. (2025). Yarim jun tarkibli kostyumbob polotno to‘qimali gazlamalarning sarja to‘qilishdagi gazlamalardan afzallik xususiyatlari. *Scientific-Technical Journal (FerSTU), 29*(Special Issue 18), 21–25.
10. Shustov, Yu. S. (2007). *Osnovy tekstilnogo materialovedeniya*. Moscow.
11. Qulijonova, G. Q., & Musayev, S. S. (2002). *Yengil sanoat mahsulotlari texnologiyasi*. G‘afur G‘ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi.
12. Raxmatovna, M. S. (2021). The description of perspective fashion trends in men’s clothing. *Innovative Technological: Methodical Research Journal, 2*(10), 15–20.
13. Sacevičienė, V., Jucienė, M., & Kleveckas, T. (2011). Influence of the elastane fibre on the woven fabric structural mobility. *Materials Science (Medžiagotyra), 17*(2), 162–166.
14. Su, C. I., & Yang, H. Y. (2004). Structure and elasticity of fine elastomeric yarns. *Textile Research Journal, 74*(12), 1041–1044.
15. Kadolph, S. J. (2010). *Textiles* (11th ed.). Pearson.
16. Alimbayev, E. Sh. (2005). *To‘qima tuzilishi nazariyasi*. Aloqachi.
17. Mamatkulova, S., Mirbobayeva, G., Ulug‘boboyeva, M., Yakubov, N., Nizamova, B., & Tursunova, X. (2024). Importance of design in dresses. *E3S Web of Conferences, 538*, 04001.
18. Saville, B. P. (1999). *Physical testing of textiles*. Woodhead Publishing.

ISSN 3030-3907

JINLASH JARAYONIDAGI MUAMMOLAR VA ULARNING YECHIMLARI.

Dadajanov Arafatali Komiljanovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD
Xusanboeva Salimaxon Zokirjon qizi
Namangan davlat texnika universiteti Tayanch doktorant.
E- mail : salimaxusanboyeva0@gmail.com
Tel: +99894 907 06 01

Annotatsiya. Maqolada jinlash jarayoni tahlil qilingan bo‘lib, jarayon texnologiyasi va konstruksiyani qurilma asosiy vazifani bajarishdagi roli va vazifasi. Ushbu vazifani uddalashdagi hissasi va ulushi o‘rganilgan. Olimlarni jinlash texnologiyasi va konstruksiyasini o‘rganishdagi yangiliklari sohani rivojlantirishdagi hissalari o‘rganildi. Jarayon texnologiyasi va konstruksiyasi takomillashtirishdagi kiritilgan yangiliklar va ularni ahamiyati o‘rganildi. Jinlash qurilmalari texnologiyasi va konstruksiyasidagi takomillashtirish jarayonlarini sodda va arzon yo‘llarini aniqlashga harakat qilindi. Tadqiqot yakunida xulosa o‘rnida qurilmani kelajakdagi takomillashtirishda qilinidigan vazifalar tavsiya sifatida o‘rganishlar natijalariga asoslangan xolda takliflar berildi.

Kalit so‘zlar: Jinlash, texnologiya, konstruksiya, xomashyo valigi, jin arrasi, kolosniklar, paxta, chigit, tola, nuqsonlar, ta’minlash, aylanish tezligi.

Abstract. The article analyzes the ginning process, the role and function of the process technology and design in the performance of the main task of the device. Its contribution and share in achieving this task are studied. The contributions of scientists in the study of ginning technology and design to the development of the field are studied. The innovations introduced in the improvement of process technology and design and their significance are studied. An attempt was made to identify simple and inexpensive ways to improve the technology and design of ginning devices. At the end of the study, instead of a conclusion, recommendations were made for the tasks of future improvement of the device based on the results of the studies.

Keywords: Ginning, technology, design, raw material quality, ginning saw, combs, cotton, seed, fiber, defects, supply, rotation speed.

Аннотация. В статье анализируется процесс хлопкоочистки, роль и функции технологической обработки и конструкции в выполнении основной задачи устройства. Изучается их вклад и роль в достижении этой задачи. Рассматривается вклад ученых в изучение технологии и конструкции хлопкоочистительных установок в развитие данной области. Изучаются инновации, внедренные в усовершенствование технологической обработки и конструкции, и их значение. Предпринята попытка выявить

простые и недорогие способы усовершенствования технологии и конструкции хлопкоочистительных установок. В конце исследования, вместо вывода, на основе результатов исследований даны рекомендации по задачам дальнейшего совершенствования устройства.

Ключевые слова: хлопкоочистка, технология, конструкция, качество сырья, хлопкоочистительная пила, гребни, хлопок, семена, волокно, дефекты, подача, скорость вращения.

KIRISH.

Bugungi kunda ishlab chiqarish va uni rivoji ishlab chiqarish xarajatlari, tovar sifati va tovarni ishlash muddatiga chambarchas bog‘liq.

Ishlab chiqarish xarajatlari: mashina va uskunalarni konstruksiyasini soddaligi, kamxarjligi, chidamliligi, energiya tejamkorligi, ta’mirlashga qulayligi va bardoshliligi bilan uzviy bog‘langan.

Tovar sifati: Qurilmani xomashyoga ta’siri, xomashyo sifati, ishchi kuchini malakasi, ishlab chiqarish shart-sharoitlariga bog‘liq.

Tovarni ishlash muddati: tovarni ishlash muddati asosan xomashyo sifatiga, turiga va ishchilar malakasiga bog‘liq.

Yuqoridagi uchta ko‘rsatkich ishlab chiqarilgan mahsulotni haridorligini oshirilishiga sabab bo‘ladigan ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Albatta mahsulotni ishlatilish sohasiga ham bu ko‘rsatkichlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq.

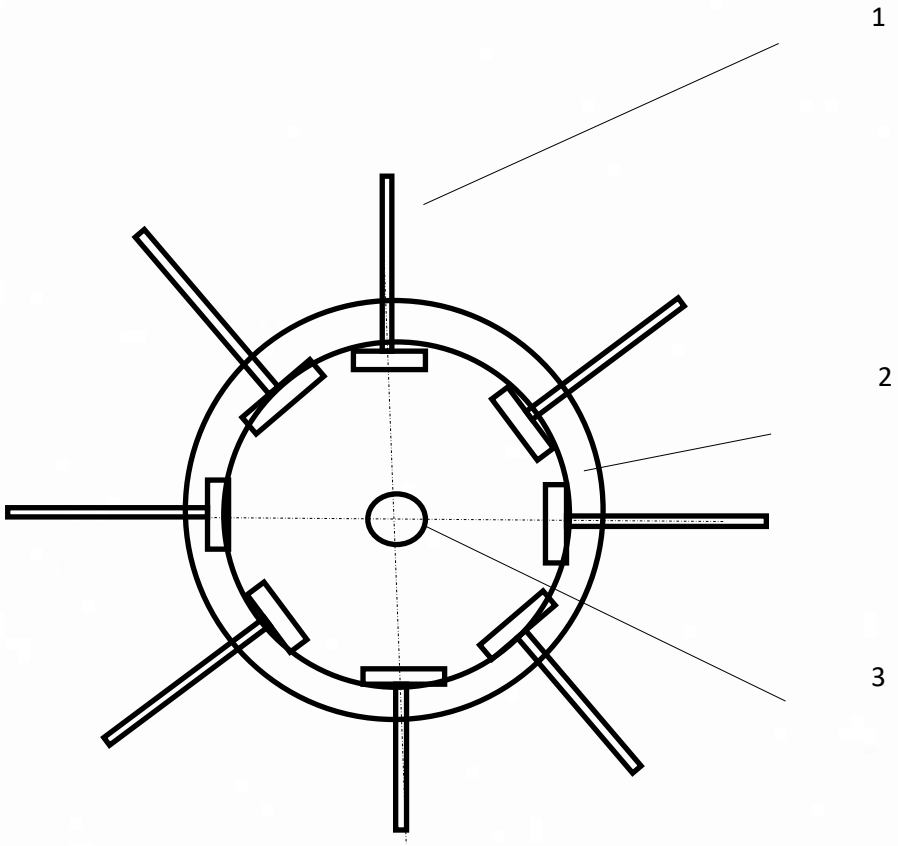
Paxtani jinlash qurilmalari asosiy ishlatilish sohasi paxtani qayta ishlash ya’ni paxtani tolasini chigitdan ajratishda ishlatiladi. Paxta ekvoterial iqlim sharoitiga moslashgan o‘simlik bo‘lib, u daraxtsimonlar oilasiga kiradi. Paxta keyinchalik madaniylashtirilib amerikalik fermerlar tomonidan Janubiy Amerika va Amerika Qo‘shma shtatlarda ekila boshladi. Paxta serdaromad soha bo‘lganligi uchun O‘rta Osiyo, Xitoy va Hindistonda ham madaniylashtirildi. Paxtadan xomashyo sifatida ko‘plab mahsulotlar olinadi, bundan tashqari asosiy ishlatilish sohasi to‘qimachilik bo‘lib, turli hil mato va gazlamalar ishlab chiqiladi. Paxta chigiti uy hayvonlariga yaxshi ozuqa hisoblanib u ham katta ahamiyat kasb etadi.

Madaniylashtirilgan paxta yetilish davri qisqarishi va ko‘p yillik o‘simlikdan bir yillik o‘simlikka aylantirilganligi ya’ni genetic jihatdan bi yillik o‘simlikka aylantirilganligi sababli, uni sersuv madaniy ekinlar tarkibiga o‘tishiga sabab bo‘ldi. bu esa o‘z navbatida hosildorlikni kamayishiga va paxta sifatini pasayishiga sabab bo‘ldi. Paxta sanoati Amerika Qo‘shma Shtatlarida rivojlanib katta taraqqiyotga erishgani sababli uni qayta ishlashga ham extiyoj tug‘ildi. Paxtani eksport qilishda uni tolasidan chigitini ajratish katta ahamiyat kasb etdi va amerikada birinchi bo‘lib paxtani saqlash va uni qayta ishlash sohasi rivojlandi. Ungacha paxta tolasi chigitdan qo‘l yordamida ajratilar edi.

ISSN 3030-3907

Paxtani qayta ishlash qurilmalari tahlili.

Birinchi paxtani tolasini chigitdan ajratish qurilmasi sodda bo‘lib, taxtaga qoqilgan mixlardan iborat bo‘lgan. 1-rasmda taxta barabanli va unga mix qoqilgan jin mixli barabani tasvirlangan. Bu konstruksiya eng birinchi baraban konstruksiyasidan iborat bo‘lib, u sodda arzon va ixcham konstruksiya xisoblanadi. Ammo bu konstruksiyada paxta tolasini chigitdan ajratishda bir qator kamchiliklardan iborat bo‘lib, tolani chigitdan ajratish samaradorligi juda kam va sifati ham past hisoblangan. Ammo qo‘l mehnatidan ko‘ra anchagina samarali hisoblangan. Paxta va uning tolasiga dunyoda extiyoj ko‘paygan sari uni yetishtirish ko‘lami kengaydi , bu esa paxtani qayta ishlash sohasini rivojlantirishga va qo‘l mehnati ishchi kuchi qimmatligi hisobiga paxtani qayta ishlashni mexanizatsiyalashtirilishiga turtki bo‘ldi.



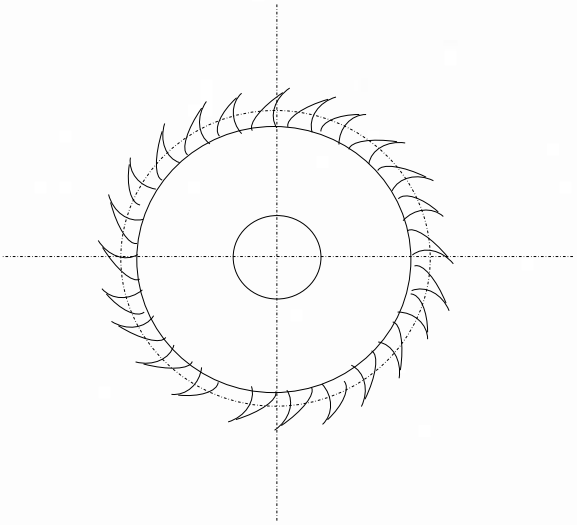
1-rasm. Taxtali jin barabani. 1-mix. 2-taxtali baraban. 3-val.

Yuqoridagi rasm mixli taxtali tola ajratish barabani bo‘lib, keyinchalik bu konstruksiya takomillashdi va o‘rnini arrali barabanlar egalladi. Olimlar va muhandislar uni unumdorligini oshirish va paxtani jinlash samarasini oshirish ustida katta izlanishlar olib bordilar.

Paxtani jinlash samaradorligini oshirish maqsadida mixlar o‘rniga arrali disklar ishlatila boshlandi. 2-rasm. arrali disklar metalldan yasalib, valga terib chiqiladi. Arrali disklar orasiga prakladkalar qo‘yiladi. Arralar kolosnik deb ataluvchi panjaralar orasidan paxta tolasini tortib, chigitdan ajratib oladi. Toladan

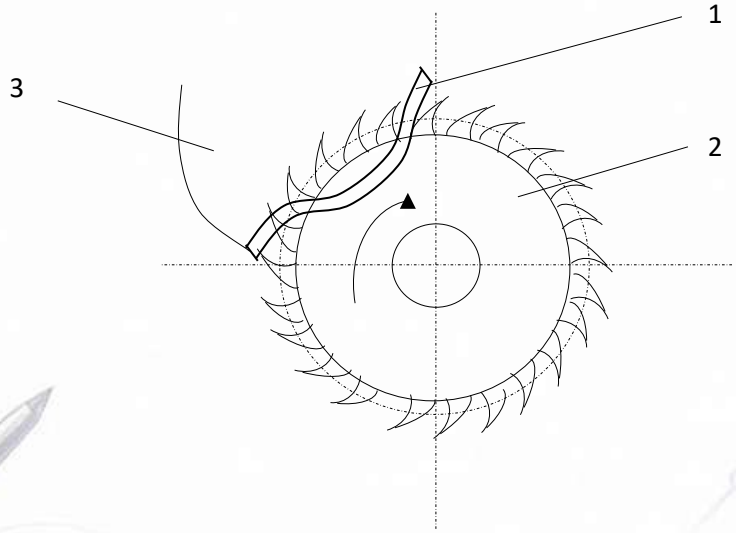
ISSN 3030-3907

ajralgan chigit panjarani bir tomonida tola esa ikkinchi tomoniga ajralib, alohida-alohida qismlarga ajratiladi. Jin qurilmalarini asosiy qismlari rivojlangan sari jinlash jarayoni samaradorligi va unumdorligi yaxshilanib bordi. Ammo boshqa muammolar kelib chiqa boshladi. Muammo shunda ediki, arrali barabanni bir o‘tishida paxta tolasini chigitdan to‘liq ajratish muammosi paydo bo‘ldi. Shuning uchun jin qurilmasida tola chigitdan to‘liq ajralib chiqishi uchun ish jarayonidagi ishchi kamerani takomillashtirishga to‘g‘ri keldi.



2-rasm. Arrali baraban arrali diski.

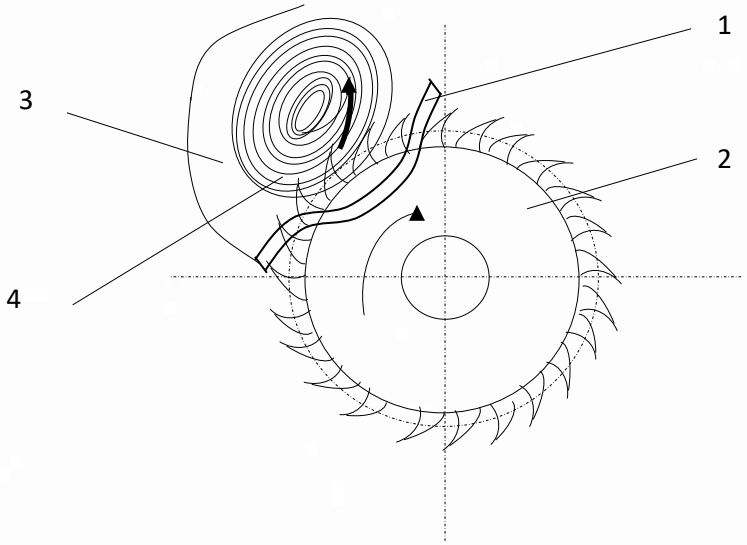
2-rasmda tasvirlangan arrali disk, disk chetiga o‘yib ishlangan arra tishlari va uning o‘rtasida arrali disk valga o‘rnatilishi uchun tirqish ochilgan. Muammo shundaki, arrani ish jarayonida ish zonasi juda kichik bo‘lib, bunga sabab, panjara ya’ni kolosnik arrani bir tomoniga o‘rnatilib arrali diskning kolosnik tomonidagi qismigina ishlar qolgan qismi ish jarayonida ishtirok eta olmasdi. Buni arrani kolosnik bilan bo‘lgan 3-rasmda ko‘rishimiz mumkin.



3-rasm. Arrali jin ishchi qismi. 1-kolosnikli panjara, 2– arrali disk, 3-ishchi kamera.

ISSN 3030-3907

3-rasmda ko‘rinib turibdiki, arrali diskning faqat bir tomoni ishchi zonaga tushadi, asosiy qismi esa ishchi zonaga kira olmaydi. Bunga sabab kolosnikli panjara bilan arra shaklan turli xil bo‘lganligi. Arra tolani tortib chigitdan yulib oladi, bu ushlab qolishi uchun qo‘zg‘almas qilib ishlangan va u arrani bir tomoniga mahkamlangan. Paxta tolasi to‘liq chigitdan ajralishini ta’minlash uchun ishchi kamera devori yordamida to‘siq o‘rnatildi, natijada ishchi kamerada paxta chigiti toladan to‘liq ajralguniga qadar ushlab turiladi va chigit toladan to‘liq ajralguniga qadar ishchi kamerada aylanma harakat qilib, xomashyo valigini hosil qiladi. Xomashyo valigini aylanishga va qayta-qayta jin arrasiga kelishini arrani o‘zi ta’minlab turadi. Arra aylanishi oqibatida paxta ham harakatlanadi, harakatlanib kelayotgan paxtani to‘sib turgan ishchi kamera devori qaytaradi natijada paxta ishchi kamera ichida aylanma harakat qilib homashyo valigini hosil qiladi. Buni 4-rasmda ko‘rish mumkin.



4-rasm. Arrali ishchi qismi. 1-kolosnikli panjara, 2– arrali disk, 3-ishchi kamera, 4-homashyo valigi.

4- rasmda ko‘rib turibmizki arra aylanishi natijasida toladan to‘liq ajramagan chigit xomashyo valigi hosil qiladi, u arrali baraban aylanishiga teskari tomonga aylanma harakat qiladi. Xomashyo valigi chigit toladan to‘liq ajralguniga qadar hosil bo‘lib turadi, toladan to‘liq ajragan chigit tashqariga chiqarilib yuboriladi.

Hozirga qadar o‘zbekistonning paxta qayta ishlash sohasidagi yetakchi olimlari tomonidan ishchi kamerani takomillashtirish, arra tishlarini ishlash muddatini oshirish va jinlash jarayonini samaradorligi va unumdorligini oshirish yo‘lida ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borildi va yuqori natijalarga erishildi bulardan H.Ahmadho‘jaev, R.Muradov, O.Sarimsaqov, J.Ergashev, A.Jo‘raev va boshqa olimlar ko‘plab tadqiqotlar olib borishdi va katta natijalarga erishdilar.

Jinlash qurilmalarini hozirgi muammolari:

ISSN 3030-3907

Tolani chigitdan to‘liq ajratib olish muammosi xomashyo valigi hosil qilish orqali yechildi ammo keyinhalik xomashyo valigi hosil bo‘lish natijasida qator muammolar paydo bo‘la boshladi:

1-Arraga xomashyo valigi tomonidan yuklamani oshishi natijasida arra tishlarini tez ishdan chiqishi;

2-Xomashyo valigini ishchi kamerada tiqilib qolishi natijasida jarayonda qo‘shimcha va kutilmagan to‘xtashlarni paydo bo‘lishi;

3-Jarayon unumdorligini oshishiga xomashyo valigini to‘sqinlik qilishi;

4-Xomashyo valigini hosil bo‘lishi natijasida xomashyo valigi ostki qismidagi chigitni ezilishi nartijasida tola va chigitda nuqsonlar paydo bo‘lishi;

5-Past sortdagi paxtani namligi yuqoriligi hisobiga samaradorlik va unumdorlikni pasayib ketishi;

Yuqoridagi muammolarni paydo bo‘lish sabablarini ko‘rib chiqaylik:

1-Arraga xomashyo valigi tomonidan yuklamani oshishi natijasida arra tishlarini tez ishdan chiqishi;

Jin qurilmasi ishlashi natijasida ishchi kamerada xomashyo valigi hosil bo‘ladi, bu valik paxtani katta miqdori kamerada yig‘ilishiga sabab bo‘ladi, paxtani og‘irligi arrali barabanga ta’sir qiladi arra tishlariga bosim bilan ta’sir qiladi. Ishqalanish kuchini ortishi albata og‘irlikni ortishiga bog‘liq bo‘ladi. Bundan tashqari homashyo valigi markazi ya’ni og‘irlik markazi o‘zgaruvchan bo‘lganligi tufayli arrali barabanga og‘irlik kuchi natijasida hosil bo‘ladigan inertsial kuchlar ta’sir qiladi. Tezlik o‘zgaruvchan bo‘laganligi uchun arrali barabanga vaqt davomida o‘zgaruvchan inertsial kuchlar ta’sir qiladi. Bu esa albatta baraban valida tebranishlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Bular barchasi jarayon sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

2-Homashyo valigini ishchi kamerada tiqilib qolishi natijasida jarayonda qo‘shimcha va kutilmagan to‘xtashlarni paydo bo‘lishi;

Qurilma ishlash jarayonida xomashyo valigi yuqorida aytganimizdek paydo bo‘ladi va u ma’lum tezlikda harakatlanadi, homashyo valigini tezligi arrali baraban tezligi bilan uyg‘un bo‘lishi kerak. uyg‘unluk yo‘qolsa ya’ni arrali baran tezligi oshirilganda homshyo valigi tezligi ham mos ravishda oshishi lozim, ammo paxta namligi o‘zgardanda homashyo valigi aylanish tezligi kamayadi va ishchi kamerada paxta miqdori oshib ketadi, natijada arralar paxtani jinlashga ulgurmay qoladi va homashyo valigi zichlashib ishchi kamerada tiqilib qoladi. Bunday hodisa qurilmani to‘xtab qolishiga sabab bo‘ladi. natijada ishchilar qurilmani to‘xtatib xomashyo valigini to‘liq jinlashini amalga oshirish uchun qator amaliyotlar o‘tkazishadi. Bunday to‘xtashlar ishlab chiqarish unumdorligini pasayib ketishiga sabab bo‘ladi.

3-Jarayon unumdorligini oshishiga homashyo valigini to‘sqinlik qilishi;

ISSN 3030-3907

Xomashyo valigi aylanishi yuqorida aytib o‘tganimizdek arrali baraban aylanishi bilan uyg‘un bo‘lishi lozim. Qurilmani unumdorligini oshirish uchun arali baraban tezligini oshirish lozim bo‘ladi. ammo bunday holatda homashyo valigi ham aylanish tezligi oshirilishi lozim. Ammo homashyo valigi aylanish tezligi yuqorilamasligi sabab bu holatda unumdorlikni oshirish mumkin bo‘lmay qoladi. ayniqsa past sortdagi paxtada bu juda seziladi. Chunki past sortdagi paxtani namligi yuqori bo‘lishi homashyo valigi tezligini kamayishiga olib keladi.

4-Homashyo valigini hosil bo‘lishi natijasida homashyo valigi ostki qismidagi chigitni ezilishi nartijasida tola va chigitda nuqsonlar paydo bo‘lishi;

Hom ashyo valigi ishchi kamerada aylanma harakat qilganda albatta arra tishlari bilan ta’sirlashadi va homashyo valigi ostki qismidagi chigit arra va valik o‘rtasida eziladi natijada tola tarkibida chigit po‘stlog‘i bilan tola, chigitda esa ezilgan va po‘sti yorilgan chigitlar ishishiga olib keladi natijada tola tarkibida ko‘plab nuqsonlar paydo bo‘lishiga olib keladi.

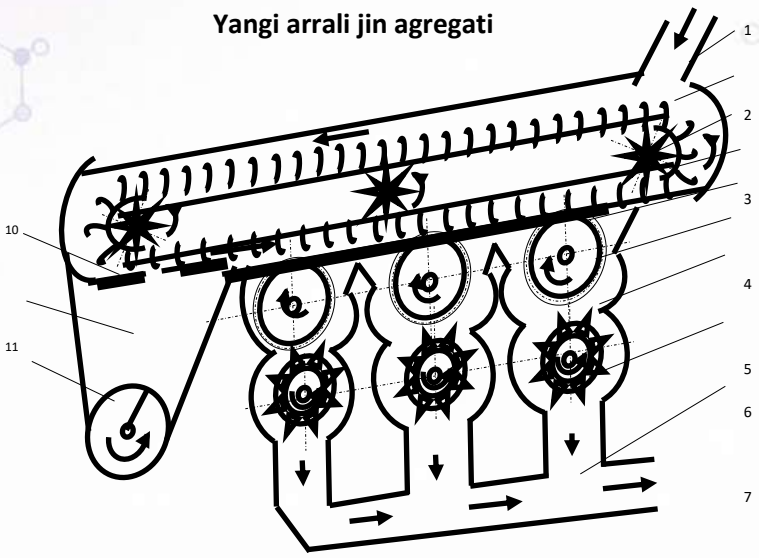
5-Past sortdagi paxtani namligi yuqoriligi hisobiga samaradorlik va unumdorlikni pasayib ketishi;

Yuqorida aytib o‘tganimizdek Homashyo valigi aylanishi arrali baraban aylanish tezligi bilan uyg‘un holatda bo‘lishi lozim. Uyg‘unlik yo‘qolganda homashyo valigi tiqilib qoladi. Past sortdagi paxta namligi yuqori bo‘lganligi sababli homashyo valigi tezligi pasayadi, og‘irlik ko‘payadi bu esa albatta ish unumdorligini pasayishiga olib keladi.

Muammoni yechimi.

Yuqoridagi muammolarni paydo bo‘lishi homashyo valigi tufayli kelib chiqishi ma’lum bo‘ldi. Homashyo valigi nafaqat jarayonni vujudga keltiradi balki qurilmani takomillashtirishda o‘zgartirib bo‘lmas muammoga aylanadi. Shuning uchun texnologik jarayonni o‘zgartirib homashyo valigisiz ishlaydigan jin qurilmasi ustida olimlar ish olib borishdi. Bunday tadqiqotlar natijasida quyidagi ko‘p bosqichli jin qurilmasi taklif etildi:

ISSN 3030-3907



Rasm-5

1-paxtani kirish qismi; 2-ishhi kamera; 3-yulduzchasimon shkiv; 4-ignali lenta; 5-kolosnikli panjara; 6- arrali silindr; 7- arrali baraban joylashgan ishchi kamera; 8-cho‘tkali baraban, 9- tolani chiqish qismi, 10-chigit chiqish qismi, 11-chigitni tashqariga chiqarish qismi, 12-shnek.

5-rasmda berilgan qurilma homashyo valigi hosil qilmay ishlaydi. Buning uchun ishchi kamera arrali barabanga paxtani yetkazib berish uchun konveyer bilan jihozlandi. Konveyer paxtani qabul qilib olib, arralarga yetkazib beradi. Arralar esa tolani chigitdan ajratib, jinlash jarayonini hosil qiladi. Bu yerda asosiy yangilik shundaki unumdorlikni oshirish uchun ishchi kamerada bir nechta arrali barabanni joylashtirish mumkin. Arrali barabanni oshirilishi vujudga keltirmaslik uchun arrali baraban tezligini oshirish mumkin. Albatta bu yerda arrali baraban tezligi konveyer tezligidan bir necha barabar ko‘proq bo‘lishi lozim. Chunki qurilma paxtani to‘liq jinlashi uchun katta tezlikda aylanishi lozim. Mavjud qurilmalarda bunday imkoniyat homashyo valigi hosil bo‘lishi tufayli imkoni yo‘q edi. Yangi qurilmani asosiy muammosi jin arrasini ishchi zonasini kamligidir. Keyingi tadqiqotlarda arrali baraban unumdorligini oshirishda qator boshqa amuammolarni bartaraf etishga ushbu yangi qurilma turtki bo‘ladi.

Hulosa.

Paxtani qayta ishlash korhonalarida ko‘plab muammolar mavjud bo‘lib, ularni yechimini qurilmani konstruksiyasi va tehnologik jarayonini takomillashtirishda qurilmani konstruksion jihatdan sodda, qo‘llanuvchanligi va remontbardoshliligi katta ahamiyatga ega. bundan tashqari texnologik jihatdan unumdorligi yuqori va samarador bo‘lishni talab qiladi. Bular hozirda olimlarning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Paxtani jinlash sohasida O‘zbekiston oxirgi 100 yil oralig‘ida katta tajriba va ilmiy salohiyatga ega bo‘ldi. Ushbu sohada katta yutuqlarga erishib, dunyoda yetakchilik qilishga katta manba bor va yetarli.

ISSN 3030-3907

Paxtani jinlash jarayonida qurilmalarni konstruksiyasi va ishlash tehnologiyalarini soddalashtirish ularni ishlash tehnologiyasi va konstruksiyasiga o‘zgartirishlar kiritib, qurilma unumdorligi va samaradorligini ko‘tarish, ularni kamxarj bo‘lishini ta’minlash bizning eng asosiy vazifalarimizdandir.

Maqolada yechimlari ko‘rsatilgan qurilmani ishlab chiqarishga qo‘llanilsa korhonada katta natijalarga erishish mumkin. Korhonadagi barcha texnologik jarayondagi qurilma va texnologiyalarni chuqur o‘rganib sodda va kamxarj shu bilan birga samarali va unumdor texnologiyalarni qo‘llash kelajakda soha rivojini va ishlab chiqarish patensialini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOLAR

1. J.Ergashev, A.Dadajanov “Yangi chigitni toladan ajratish agregati” № IAP116546. 09.10.2023.
2. A.Xojiev, A.Dadajanov, A.Maxkamov, «Paxta tolasini tozalash qurilmasi» patent № IAP 03889, 24.02.2009.
3. X.K. Tursunov. “Isslyodovanie mexaniki protsessov i rabochix organov voloknoochistitelnix mashin”. Diss…t.f.d., //Toshkent, 1978 y.
4. G.I. Miroshnichenko. “O nekotorix fiziko-mexanicheskix svoystvax xlopka sirtsa.” Diss. k.t.n., // Tashkent, 1956y.-138 bet.)
5. A.Korobelnikov. Nauchnыy jurnal “Molodoy uchenыy” №19. 2014-god, str.-231-234. URL: https://moluch.ru/
6. Tursunov Xamidulla Kuchkarovich. Teoreticheskie osnovы ochistki xlopkovogo volokna i sovyershenstvovanie rabochix organov voloknoochistitelnыx mashin : avtorefyerat dis. doktora texnicheskix nauk : 05.02.13.- Tashkent, 1997.- 35 s.: il.]
7. A.K.Korabelnikov, R.V.Korabelnikov.Teoreticheskie aspektы mexanizma vыdeleniya sornыx chastits iz voloknistogo matyeriala pri sdviganii sloev. Kostromskoy Gosudarstvennыy texnologicheskiy Univyersitet.2015.
8. H.T.Ahmadxo‘jaev, A.M.Salimov. “Tabiy tolalarni dastlbki ishlash texnologiyasi”. Namangan, “Yashil sanoat” bosmahonasi. 2020 yil.
9. A.Xojiev, A.Dadajanov., “Cleaning cotton from integrated mixtures by complex harmonic movement” , AIP Conference Preceding 2789,040134(2023) https:/doi.org/10.10135.0145647.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY DALA SHPATI ASOSIDA OLINGAN ADSORBENTLARNING SANOAT GAZLARINI QURITISHDAGI TEXNOLOGIK AFZALLIKLARI.

Ne'matov X.I.
Qarshi davlat texnika universiteti "Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi dotsenti
O'zbekiston. Qarshi.sh.
Zayniyev N.F.
Qarshi davlat texnika universiteti "Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi magistranti,
O'zbekiston. Qarshi.sh.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari o'rganildi. Tadqiqot davomida termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlarining adsorbentning g'ovak struktura va adsorbsion xususiyatlariga ta'siri tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra aktivlashtirilgan dala shpati asosidagi adsorbent gaz tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirish imkonini berishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: dala shpati, adsorbent, adsorbsiya, gazlarni quritish, alyumosilikat, termik aktivatsiya, kimyoviy modifikatsiya, g'ovak struktura, namlik yutish, regeneratsiya, sanoat gazlari, mikrog'ovaklik, adsorbsion sig'im, ekologik xavfsizlik, mahalliy xomashyo.

Abstract. This scientific article studies the technological advantages of adsorbents based on local feldspar in drying industrial gases. During the study, the effect of thermal and chemical activation processes on the porous structure and adsorption properties of the adsorbent was analyzed. According to the results obtained, it was found that the activated feldspar-based adsorbent allows reducing the moisture content of the gas by 72–91%.

Keywords: feldspar, adsorbent, adsorption, gas drying, aluminosilicate, thermal activation, chemical modification, porous structure, moisture absorption, regeneration, industrial gases, microporosity, adsorption capacity, environmental safety.

Аннотация. В данной научной статье изучаются технологические преимущества адсорбентов на основе местного полевого шпата при осушении промышленных газов. В ходе исследования анализировалось влияние процессов термической и химической активации на пористую структуру и адсорбционные свойства адсорбента. По полученным результатам установлено, что активированный адсорбент на основе полевого шпата позволяет снизить содержание влаги в газе на 72–91%.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: полевой шпат, адсорбент, адсорбция, осушка газов, алюмосиликат, термическая активация, химическая модификация, пористая структура, влагопоглощение, регенерация, промышленные газы, микропористость, адсорбционная ёмкость, экологическая безопасность.

KIRISH.

Bugungi kunda sanoat korxonalarida tabiiy va texnologik gazlarni quritish jarayonlari muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Gaz tarkibidagi namlik miqdori yuqori bo‘lganda quvurlarda korroziya, gidrat hosil bo‘lishi, texnologik qurilmalarning ishdan chiqishi hamda energetik samaradorlikning pasayishi kuzatiladi. Ayniqsa neft-gazni qayta ishlash, kimyo sanoati, ammiak ishlab chiqarish, kriogen texnologiyalar va gaz uzatish tizimlarida gazlarni chuqur quritish talab etiladi.

Sanoatda gazlarni quritish uchun keng qo‘llaniladigan adsorbentlarga silikagel, alyumogel, aktivlangan alyuminiy oksidi va sintetik seolitlar kiradi. Biroq ushbu adsorbentlarning ishlab chiqarish tannarxi yuqori bo‘lib, ko‘p hollarda import materiallari hisobiga qoplanadi. Shu sababli mahalliy mineral xomashyolar asosida iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik xavfsiz adsorbentlar ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mahalliy dala shpati alyumosilikat tarkibli tabiiy mineral bo‘lib, uning tarkibida kremniy oksidi (SiO_2), alyuminiy oksidi (Al_2O_3), kaliy, natriy va kalsiy birikmalari mavjud. Ushbu mineral yuqori termik barqarorlik, mexanik mustahkamlik va kimyoviy chidamlilik xususiyatlariga ega. Dala shpati asosidagi materiallarni termik va kimyoviy aktivlashtirish orqali rivojlangan mikrog‘ovak va mezog‘ovak strukturalar hosil qilish mumkin. Bu esa adsorbentning solishtirma sirt maydonini oshirib, uning namlik yutish xususiyatini yaxshilaydi.

So‘nggi yillarda alyumosilikat adsorbentlarni sanoat gazlarini quritishda qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar jadallashmoqda. Ayniqsa tabiiy mineral asosidagi adsorbentlarning regeneratsiya qobiliyati, ekologik xavfsizligi va uzoq muddatli ishlash xususiyatlari muhim ustunlik sifatida qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan ushbu tadqiqotda mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari nazariy va amaliy jihatdan o‘rganildi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Adsorbsiya va gazlarni quritish texnologiyalari bo‘yicha dastlabki fundamental tadqiqotlar fizik kimyo fanining rivojlanishi bilan bog‘liq. I. Langmuir tomonidan ishlab chiqilgan monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi qattiq jism yuzasida molekulalarning yutilish mexanizmini tushuntirib berdi. Langmuir tenglamasi adsorbentning maksimal adsorbsion sig‘imini aniqlashda keng qo‘llaniladi:

ISSN 3030-3907

$$q = \frac{q_{max} bC}{1+bC}$$

bu yerda:

q — adsorbsiyalangan modda miqdori;

q_{max} — maksimal adsorbsion sig‘im;

b — Langmuir konstantasi;

C — adsorbat konsentratsiyasi.

S. Brunauer, P. Emmett va E. Teller tomonidan ishlab chiqilgan BET nazariyasi ko‘p qatlamli adsorbsiya jarayonlarini tushuntiradi hamda adsorbentning solishtirma sirt maydonini aniqlash imkonini beradi. Mazkur nazariya g‘ovak strukturaning adsorbsion faollikka ta’sirini chuqur o‘rganishda muhim ahamiyatga ega.

D. Ruthven va D. Breck tadqiqotlarida alyumosilikat adsorbentlarning mikrog‘ovak strukturasi gaz molekulalarini selektiv adsorbsiya qilish xususiyatiga ega ekanligi aniqlangan. Seolit va dala shpati asosidagi materiallar suv bug‘larini samarali yutib, gaz tarkibidagi namlik miqdorini kamaytirishi mumkinligi isbotlangan.

Mahalliy olimlar tomonidan ham tabiiy minerallar asosida adsorbentlar ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlarda bentonit, glaukonit, kaolin va dala shpati asosidagi adsorbentlar yuqori adsorbsion xususiyatga ega ekanligi aniqlangan.

So‘nggi ilmiy ishlarda nanozarrachalar bilan modifikatsiya qilingan alyumosilikat adsorbentlar yuqori selektivlikka ega ekani va regeneratsiya jarayonida energiya sarfini kamaytirishi aniqlangan.

METODOLOGIYA. Tadqiqot davomida mahalliy dala shpati namunalari asosida adsorbent tayyorlashning texnologik bosqichlari ishlab chiqildi. Dastlab xomashyo maydalandi va 0,5–2 mm granulometrik fraksiyalarga ajratildi. So‘ng namunalar quritilib, termik aktivatsiya uchun mufel pechiga joylashtirildi.

Termik aktivatsiya 400 °C, 500 °C, 600 °C va 700 °C haroratlarda amalga oshirildi. Yuqori harorat ta’sirida dala shpati tarkibidagi kristall panjara qisman deformatsiyalanib, qo‘shimcha g‘ovak struktura hosil bo‘lishi kuzatildi.

Kimyoviy aktivatsiya uchun sulfat va xlorid kislotalarning past konsentratsiyali eritmalaridan foydalanildi. Kislotali ishlov natijasida adsorbent yuzasidagi metall oksidlari qisman chiqarilib, adsorbsion markazlar soni ortdi.

Adsorbentning namlik yutish qobiliyati quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$\eta = ((m_1 - m_0)/m_0) \times 100$$

bu yerda:

ISSN 3030-3907

η — adsorbsiya samaradorligi;
m_0 — adsorbentning boshlang‘ich massasi;
m_1 — namlik yutilgandan keyingi massa.

Gazlarni quritish sinovlari laboratoriya adsorber qurilmasida amalga oshirildi. Tajribalarda tabiiy gaz va havo-aralashma oqimlaridan foydalanildi. Gazning kirish va chiqish nuqtalaridagi namlik miqdori gigrometr yordamida o‘lchandi.

Adsorbentning g‘ovaklik darajasi quyidagi tenglama yordamida aniqlandi:

$$\varepsilon = \frac{V_p}{V_t}$$

bu yerda:
ε — g‘ovaklik darajasi;
V_p — g‘ovak hajmi;
V_t — umumiy hajm.

Elektron mikroskopiya, rentgen-fazaviy analiz va infraqizil spektroskopiya usullari yordamida adsorbentning strukturaviy xususiyatlari o‘rganildi.

TADQIQOT NATIJASI. Tadqiqot natijalariga ko‘ra termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlari adsorbentning adsorbsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. 600 °C da aktivlashtirilgan namunalar eng yuqori namlik yutish ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi.

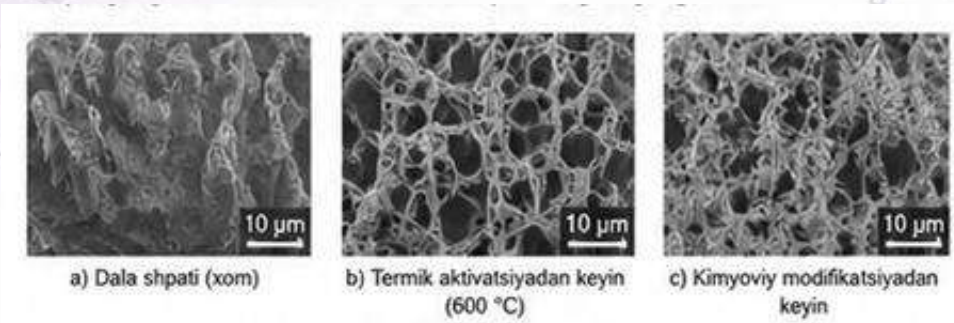
BET tahlillari natijasida aktivlashtirilgan adsorbentning solishtirma sirt maydoni 2,8–3,4 baravar oshgani kuzatildi. Elektron mikroskopiya natijalari adsorbent yuzasida rivojlangan mikrog‘ovak va mezog‘ovak strukturalar hosil bo‘lganini ko‘rsatdi.

Gazlarni quritish sinovlarida dala shpati asosidagi adsorbent gaz tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirgani aniqlandi. Ayniqsa tabiiy gazni quritishda adsorbent yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

Tajriba natijalarida adsorbentning regeneratsiya qobiliyati ham yuqori ekanligi kuzatildi. 5–7 marotaba regeneratsiyadan keyin ham adsorbentning adsorbsion faolligi sezilarli kamaymadi.

Sanoat sharoitida olib borilgan modellashtirish natijalari dala shpati asosidagi adsorbentlarning energetik xarajatlarni kamaytirishi va adsorber qurilmalarining xizmat muddatini uzaytirishini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907



a) Dala shpati (xom) b) Termik aktivatsiyadan keyin (600 °C) c) Kimyoviy modifikatsiyadan keyin

Elektron mikroskop ostida adsorbent yuzasining mikrog‘ovak strukturasi.

Diskussiya: Olingan natijalar dala shpati asosidagi adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishda yuqori texnologik samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Adsorbentning samaradorligi asosan uning rivojlangan g‘ovak struktura va yuqori sirt maydoni bilan izohlanadi.

Termik aktivatsiya jarayonida kristall panjara deformatsiyalanib, yangi adsorbsion markazlar hosil bo‘lishi kuzatildi. Kimyoviy modifikatsiya esa adsorbentning selektivligini oshirib, suv bug‘larini faol adsorbsiya qilish imkonini berdi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, aktivatsiya harorati ortishi bilan adsorbsiya samaradorligi ma’lum chegaragacha oshadi. Biroq 700 °C dan yuqori haroratlarda g‘ovak strukturaning qisman yemirilishi kuzatiladi. Shu sababli optimal aktivatsiya haroratini tanlash muhim texnologik omil hisoblanadi.

Mahalliy dala shpati asosidagi adsorbentlarning asosiy afzalliklari quyidagilar ekanligi aniqlandi:

arzon mahalliy xomashyo asosida olinishi;

yuqori adsorbsion samaradorlik;

regeneratsiya imkoniyatining mavjudligi;

ekologik xavfsizlik;

uzoq muddat xizmat qilishi;

korroziyaga chidamlilik;

import adsorbentlarga nisbatan past tannarx.

Tadqiqot natijalari sanoat gazlarini quritishda mahalliy adsorbentlardan foydalanish iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907



1 – Gaz kirish liniyasi
2 – Namlik analizador (kirish)
3 – Adsorbsiya kolonnasi (adsorbent bilan to‘ldirilgan)
4 – Harorat datchigi
5 – Gaz chiqish liniyasi
6 – Namlik analizador (chiqish)
7 – Ma’lumotlarni qayd etish bloki

Dala shpati asosidagi adsorbentning sanoat adsorber kolonnasida qo‘llanilishi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotda mahalliy dala shpati asosida olingan adsorbentlarning sanoat gazlarini quritishdagi texnologik afzalliklari nazariy va amaliy jihatdan o‘rganildi.

Termik va kimyoviy aktivatsiya jarayonlari natijasida adsorbentning solishtirma sirt maydoni va g‘ovaklik darajasi sezilarli ortishi aniqlandi. Aktivlashtirilgan adsorbent sanoat gazlari tarkibidagi namlikni 72–91 % gacha kamaytirish imkonini berdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra dala shpati asosidagi adsorbentlar quyidagi ustunliklarga ega:

yuqori namlik yutish qobiliyati;

regeneratsiya imkoniyati;

ekologik xavfsizlik;

arzon ishlab chiqarish tannarxi;

energetik samaradorlik;

uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorlik.

Mahalliy mineral xomashyolardan foydalanish import adsorbentlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Olingan natijalar gazni qayta ishlash, kimyo sanoati va energetika korxonalarida yangi avlod adsorbentlarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Principles of Adsorption and Adsorption Processes — Ruthven D. M. *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*. — New York: John Wiley & Sons, 1984. — 433 p.

2. Zeolite Molecular Sieves — Breck D. W. *Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry and Use*. — New York: John Wiley & Sons, 1974. — 771 p.

3. Adsorption Technology and Design — Thomas W. J., Crittenden B. *Adsorption Technology and Design*. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998. — 540 p.

ISSN 3030-3907

4. Adsorption by Powders and Porous Solids — Rouquerol F., Rouquerol J., Sing K. *Adsorption by Powders and Porous Solids*. — London: Academic Press, 1999. — 467 p.
5. Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) /А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. - Пенза: Изд-во ПТИ, 2003.
6. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты атмосферы от газовых выбросов. - Пенза: ПТИ, 2003.
7. Охрана окружающей среды. /Под ред. С.В.Белова. - М.: Высш. шк.,1991.

ISSN 3030-3907

ELEKTR TRANSPORTINING RIVOJLANISH TARIXI

Abdullayev Abdupatto Salimovich
Andijon davlat texnika instituti, Avtomobilsozlik va transport kafedrasi dotsenti
E-mail: abdupatto1966@mail.ru
Xabibullayev Muxammadjon
4-kurs Energiya mashinasozligi yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada birinchi yaratilgan elektromobillarning rivojlanish tarixi, batareya va energiya tejash tizimlari, ularning xavfsizligi, uzluksiz ishlash imkoniyatlari, elektromobillar batareyalarining mavjudligi, ularning tarkibi va ularga texnik xizmat ko`rsatish, elektrik va gibrid transport vositalarining asosiy texnologiyalari: umumiy ko‘rinish va asosiy prinsiplari va elektromobil juda og‘irligii va uni elliptik nazariyasida yumshoq suspenziya bilan jihozlanganligi yoritilgan.

Kalit so‘zlar: elektromobil, reduktor, batariya, elektr transporti, elektrobus, gibrid avtomobi, tormozlash, zaryadlash vaqti, akkumulyator, elektr dvigatel, transmissiya, zaryadlovchi, invertor, DC-DC konvertori va elektron boshqaruv tizimi.

Аннотация. В данной статье освещаются история развития первых созданных электромобилей, системы аккумуляторов и энергосбережения, их безопасность, возможности непрерывной эксплуатации, доступность аккумуляторов для электромобилей, их состав и техническое обслуживание, основные технологии электрических и гибридных транспортных средств: общий обзор и базовые принципы, а также рассматривается большой вес электромобиля и его оснащение мягкой подвеской на основе эллиптической теории.

Ключевые слова: электромобиль, редуктор, батарея, электрический транспорт, электробус, гибридный автомобиль, торможение, время зарядки, аккумулятор, электрический двигатель, трансмиссия, зарядное устройство, инвертор, DC-DC преобразователь и электронная система управления.

Abstract. This article covers the history of the development of the first electric vehicles, battery and energy-saving systems, their safety, capabilities for continuous operation, the availability of electric vehicle batteries, their composition and maintenance, the main technologies of electric and hybrid vehicles: an overview and basic principles, as well as the heavy weight of electric vehicles and their оснащение with soft suspension based on elliptic theory.

Keywords: electric vehicle, reducer (gear reducer), battery, electric transport, electric bus, hybrid vehicle, braking, charging time, accumulator, electric motor, transmission, charger, inverter, DC-DC converter, and electronic control system.

KIRISH.

Elektr transporti bugungi kunda zamonaviy transport tizimining ajralmas qismiga aylanib bormoqda. U energiya manbai sifatida elektr energiyasidan foydalanadi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi. Ichki yonuv dvigatelli transport vositalarining atrof-muhitga salbiy ta’siri ortib borayotgan bir paytda, elektr transportiga bo‘lgan ehtiyoj tobora oshmoqda [1].

Elektr transporti - energiya manbai sifatida elektr energiyasidan foydalanadigan va tortish elektr motori tomonidan boshqariladigan transport turidir. Avtotransport vositasini boshqaradigan energiyani bir nechta manbalardan olish mumkin, jumladan:

- -bort akkumulyatorlari va akkumulyatorlarining kimyoviy energiyasidan (elektr avtomobil, elektrobus va boshqalar) [2];
- -kondansatkichlarda saqlanadigan energiyadan (kapabus);
- -birgalikda bort akkumulyatori va yonilg‘i elektr stantsiyasidan (gibrid avtomobil);
- -benzinli dvigatel yoki dizel dvigatel (kon yuk mashinasi va boshqalar) yordamida bortda ishlab chiqariladi.

Elektr transporti — bu elektr energiyasi yordamida harakatlanuvchi transport vositalaridir.

Elektr transport vositalari bir yoki bir nechta elektr dvigatellari orqali boshqariladi. Elektr transport vositasi - ichki yonuv dvigateli emas, balki mustaqil elektr energiyasi manbai (akkumulyatorlar, yonilg‘i xujayralari, kondensatorlar va boshqalar) bilan ishlaydigan bir yoki bir nechta elektr dvigatellari tomonidan boshqariladigan transport vositasi xisoblanadi [4].

Hozirgi vaqtda rivojlangan mamlakatlarda elektr transportini, xususan, elektromobillarni ommalashtirish bo‘yicha maqsadli siyosat olib borilmoqda. Buning sababi shundaki, ichki yonuv dvigateliga ega avtomobillar (keyingi o‘rinlarda ICE deb yuritiladi) suyuq yoqilg‘ida ishlaydi va ularni yetkazib berish allaqachon cheklangan.

Ushbu muammolar fonida muqobil yoqilg‘i manbalari, birinchi navbatda, elektromobil bilan elektr transportining imkoniyatlari ochib beriladi. Uning kamchiliklari ham ma'lum.

Biroq, elektr transporti sohasidagi raqobat va talab tobora ko‘proq yangi texnologiyalarni keltirib chiqarmoqda, bu esa elektr transport vositalarining rivojlanishini yanada rag‘batlantiradi va ishlab chiqaruvchini, foydalanuvchini qoniqtiradigan, shuningdek, atrof-muhitni muhofaza qilish standartlariga javob beradigan tizimli yondashuvga imkon beradi.

ISSN 3030-3907

XIX va XX asrlar oxirida elektr transport vositalariga qiziqish katta edi, ba'zida ularning ishlab chiqarilishi va sotilishi avtomobil sanoatinikidan oshib ketdi. Elektr avtomobillari shovqinsizligi, ishlash qulayligi va chiqindi gazlari yo‘qligi bilan e'tiborni tortdi.

Birinchi elektromobillar 1830-1840-yillarda yig‘ilgan.Bu masalada kashfiyotchilardan, inglizlar Robert Anderson, Robert Devidson va amerikalik Tomas Davenport hisoblanadi. Ma'lumki, ingliz Devidson birinchi elektromobilni 1838 yilda Faraday elektromagnit induksiyani kashf qilganidan atigi olti yil o‘tib yig‘gan.

Ixtirochi Uolter Beyker (1868-1955) Amerikada elektr avtomobil biznesining asoschisi va Amerika avtomobilsozligining kashfiyotchisi hisoblangan. Beykerning birinchi ixtirosi tashqi ko‘rinishi bo‘yicha o‘sha yillardagi Genri Ford, Oldea yoki Packard avtomobillaridan deyarli farq qilmadi. Bu 4 ta velosiped g‘ildiragiga o‘rnatilgan yengil va baland 2 o‘rinli arava edi. Batareyalar mavjudligi sababli, elektromobil juda og‘ir edi va Beyker uni elliptik nazariyasida yumshoq suspenziya bilan jihozladi. Batareya elektr transport vositasini qayta zaryadlanmasdan 6-8 soat davomida ishlatishga imkon berdi.

Ammo 1930-yillarga kelib, benzinli avtomobillar rivojlanishi sababli elektromobillar ommaviylikdan chiqib ketdi. Faqat XXI asrga kelib yana ularga qiziqish keskin oshdi.

Afzalliklari:

- ekologik tozaligi
- shovqinsiz ishlashi
- energiyani tejashi
- texnik xizmatning soddaligi

Kamchiliklari:

- zaryadlash vaqtining uzoqligi
- infratuzilmaning yetarli emasligi
- yurish masofasining cheklanganligi

Zamonaviy rivojlanish tendensiyalari

Hozirgi kunda dunyoning yetakchi kompaniyalari elektromobillar ishlab chiqarishni kengaytirmoqda. 2030-yilga borib elektromobillar savdosi keskin oshishi prognoz qilinmoqda [6].

O‘zbekistonda ham elektr transporti jadal rivojlanmoqda. So‘nggi yillarda elektromobillar importi va ulardan foydalanish sezilarli darajada oshdi. Shuningdek, mahalliy ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish ishlari olib borilmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

ISSN 3030-3907

Yevropa va Amerikaning ko‘plab mamlakatlarida elektromobillar ishlab chiqaradigan kompaniyalar soni o‘nlab. Rossiyalik muhandis Ippolit Romanov kabi taniqli ixtirochilar ham, yirik kompaniyalar ham elektr mashinalari bilan shug‘ullangan: frantsuzning "Django", inglizning "Bersey", avstriyalik "Lorner" va boshqalar. Elektr avtomobillari Amerikada eng mashhur edi [3-5].

Elektr transport vositalarining tezligi juda tez sur'atlarda oshdi. O‘z-o‘zidan ishlaydigan ekipajlar orasida birinchi muhim tezlik rekordi 1898 yilda elektr motorli avtomobil tomonidan o‘rnatildi. Graf Gaston de Chaslus-Lobas, Jeantaud Duc haydab, keyin 63,15 km / soat tezlikka erishdi. 1899 yilda allaqachon yuz kilometrlik muhim bosqichni bosib o‘tdi. Rekord belgiyalik Kamil Genatsi tomonidan Fransiyaning Asher shahrida “La Jamais Contente” elektromobilida o‘rnatildi. Elektromobil alyuminiy va volfram qotishmasidan yasalgan soddalashtirilgan kuzovga ega bo‘lib, umumiy quvvati 67 ot kuchiga teng ikkita dvigatelga ega edi [6,7].

1901 yilda bu elektromobil modernizatsiya qilindi. U yanada mustahkam ko‘rinishni boshladi - u ayvon, rul oldi va suyanchiq va ikki kishilik o‘rindiq bilan jihozlangan. Batareyalar o‘rindiq ostida joylashgan bo‘lib, 0,75 ot kuchiga ega elektr motor zanjirli uzatma yordamida orqa aksni boshqargan. Mashina atigi 30 km/soat tezlikni ishlab chiqdi va bir quvvatlanishda 80 km masofani bosib o‘ta oldi. *(1-rasm).*



1-rasm. 1901 yil elektr avtomobili

1900 yilda Parij avtosalonida Ferdinand Porschening old g‘ildirakli elektromobili taqdim etildi. Keyinchalik ixtirochi elektromobil shassisining o‘rtasiga ikkita benzinli ichki yonuv dvigatelini qo‘shib, elektr generatorlari uchun harakatlantiruvchi vosita bo‘lib xizmat qildi.Dinamolardan hosil bo‘lgan elektr toki g‘ildiraklardagi motorlarga, ortiqcha energiya esa batareyalarga o‘tdi. 1901 yilda F.Porschening gibrid avtomobili Parij avtosalonida yana katta muvaffaqiyatga erishdi. Elektr transport vositalarining rivojlanish tarixida mashhur bo‘lib, Nyu-Yorkdagi jamoat ko‘chasida ikki o‘rinli Torpedo ishtirokidagi tezlik bo‘yicha musobaqadir [8,9].

ISSN 3030-3907

Avtomobilsozlik texnologiyasining rivojlanishi, neft infratuzilmasining o‘sishi, ommaviy ishlab chiqarish va benzinli avtomobillar assortimentining kengayishi, shuningdek, benzin narxining sezilarli darajada pasayishi 1930 yilga kelib elektr dvigatellarining bozordan deyarli butunlay siqib chiqarilishiga olib keldi. 20-asrda elektromobillar o‘rnini ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga bo‘shatib berdi [3].

Ikkinchi jahon urushidan keyin deyarli barcha ishlab chiqarilgan avtomobillar ichki yonuv dvigatellariga ega edi. Faqat shahar jamoat transportining ayrim turlari elektrlashtirildi. Elektr transportining rivojlanishidagi turg‘unlik davri 1960 yilgacha davom etdi.Bu davrda elektromobillar o‘rnini ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga bo‘shatib berdi. Shunday qilib, 1830 yildan hozirgi kungacha elektromobilning dizayni va dinamik imkoniyatlarining rivojlanishi, qiziqishning kuchayishi va uning pasayishini hisobga olgan holda, deyarli 200 yillik tarixga ega. Bu, ehtimol, eng uzoq rivojlanish jarayoni va so‘nggi paytlarda qiziqish ortdi.

Elektr transport vositalarining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat [10]:

- atrof-muhit tozaligi;
- shovqinsizlik;
- dizaynning soddaligi bilan ishonchlilik va chidamlilikning yuqori darajasi;
- ekologik toza va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyati;
- tormozlash vaqtida energiyadan regenerativ foydalanish.

Elektr transport vositalarining kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga nisbatan qisqa masofa;
- elektr transport vositalarini quvvatlantirish va akkumulyator xavfsizligi uchun infratuzilmani yaratish zarurati;
- uzoq zaryadlash vaqti;
- elektromagnit ta'sirni kamaytirish usullarini ishlab chiqish.[5]

NATIJA.

Toyota 2030 yilgacha 1 million dona elektromobil sotishni rejalashtirmoqda. Volkswagen 2025 yilga borib sotilgan elektromobillar sonini 1 millionga yetkazishni maqsad qilgan. BMW 2027 yilgacha 12 ta yangi elektr modelini taqdim etadi. Tahlilchilarning prognozlariga ko‘ra, 2030 yilga borib elektr transport vositalarining global savdosi yiliga 30 milliondan oshadi. Bunga quyidagilar yordam beradi:

- ko‘plab mamlakatlarda ekologik qoidalar va standartlarni kuchaytirish;
- elektromobil ishlab chiqaruvchilar va xaridorlar uchun imtiyozlar va subsidiyalar joriy etish;

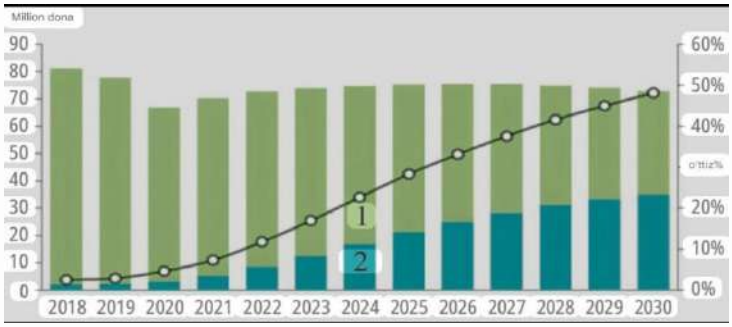
ISSN 3030-3907

•aholi o‘rtasida ekologik ongning o‘sishi.

Jadvalda 2030 yilgacha bo‘lgan prognozda elektromobillarni ishlab chiqarish jadvali ko‘rsatilgan.

1- Jadval.

2030 yilgacha elektromobillar ishlab chiqarish prognozi



1 - gibrid avtomobil; 2 – elektromobillar.

Yuqoridagi grafik elektr transport vositalarining rivojlanishi progressiv o‘sish tendentsiyasiga ega ekanligini ko‘rsatadi, an'anaviy gibrid avtomobillar soni esa kamayadi. Dunyoning barcha rivojlangan mamlakatlarida bo‘lgani kabi O‘zbekistonda ham nafaqat boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilgan elektromobillardan foydalanish jadal rivojlanmoqda, balki elektromobillar ishlab chiqarishni yanada kengaytirish boshlandi va rejalashtirilgan.

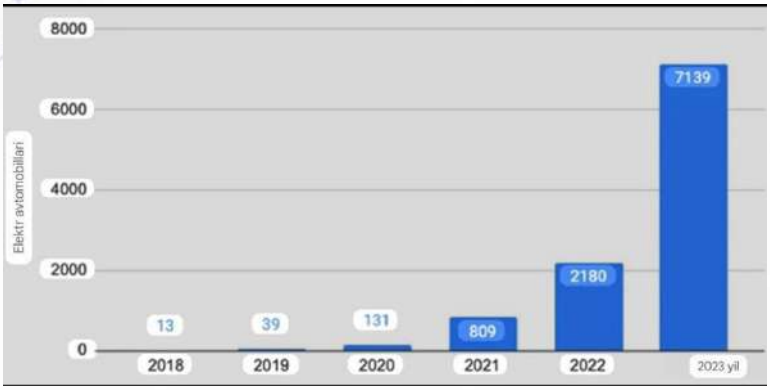
Iqtisodiy tadqiqotlar va islohotlar markazi ma’lumotlariga ko‘ra, so‘nggi ikki yilda O‘zbekistonda yo‘lovchi elektromobillar savdosi 19 barobarga oshgan – 3,6 mingtaga yetgan.

yilda O‘zbekistonga umumiy qiymati 69,8 million dollarlik 2180 ta elektromobil import qilingan bo‘lsa, o‘sha yilning aprel oyida elektromobillar importi bo‘yicha oylik rekord o‘rnatildi – 279 ta avtomobil, shundan barcha yetkazib berilganlarning deyarli 90 foizi yoki qariyb 2 mingtasi. Xitoyga elektromobillar keldi. Ikkinchi o‘rinni 111 ta elektromobil bilan Birlashgan Arab Amirliklari, uchinchi o‘rinni 58 ta avtomobil bilan Germaniya egalladi. 2023-yilda O‘zbekistonga elektromobillar importining o‘sishi davom etdi. Birinchi yetti oyda mamlakatimizga 217 million dollarga 7139 ta elektromobil import qilindi (2-rasm). Iyul oyida elektr transport vositalarining oylik importi bu yil oltinchi marta rekord o‘rnatdi va deyarli 2000 ta avtomobilga yaqinlashdi.

ISSN 3030-3907

Jadval –2.

O‘zbekistonga elektromobillar importi



Mamlakatga olib kirilayotgan elektromobillar bojxona to‘lovlari, aksiz solig‘i va avtotransport soliqlaridan ozod qilingan.

Elektr transporti nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali hisoblanadi. U energiya resurslarini tejaydi va atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytiradi.

Shu bilan birga, elektromobillarni rivojlantirish uchun:

- zaryadlash stansiyalarini ko‘paytirish
- yangi texnologiyalarni joriy etish
- davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash zarur hisoblanadi.

2022-yil mart oyida Iqtisodiy rivojlanish va qashshoqlikni qisqartirish vazirligi “Elektromobillar ishlab chiqarishni tashkil qilishni qo‘llab-quvvatlash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Prezident qarori loyihasini ishlab chiqdi va muhokama uchun e’lon qildi. Loyihaga ko‘ra, 2030-yilga borib avtomobillar umumiy savdosidagi elektromobillar ulushini kamida 15 foizga oshirish rejalashtirilgan. Bunga erishish uchun mavjud tabiiy resurslar (litiy, grafit va mis) negizida elektromobillar va butlovchi qismlar ishlab chiqarishning to‘liq siklini yaratish rejalashtirilgan. O‘zbekiston o‘z mamlakatida elektromobil ishlab chiqarishga o‘tmoqda. Farg‘onada mexanika zavodi negizida yiliga 10 ming donagacha elektromobil ishlab chiqarish quvvatiga ega to‘rt rusumdagi elektromobil ishlab chiqaradigan korxona ish boshladi. U yerda elektromobillar uchun ehtiyot qismlar ham ishlab chiqariladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Jizzax viloyatida Xitoyning BYD avtomobilsozlik kompaniyasi tomonidan elektromobillar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilmoqda.

Elektr transport vositalarini rivojlantirishning dastlabki bosqichlarida elektr transport vositalarida tegishli infratuzilma yo‘q edi, bu esa ularning savdosini to‘xtatdi. 2020-yil oktabr oyida “Makro Ekopark” filiali avtoturargohiga Toshkentdagi birinchi elektromobillarni quvvatlantirish stansiyasi o‘rnatildi.

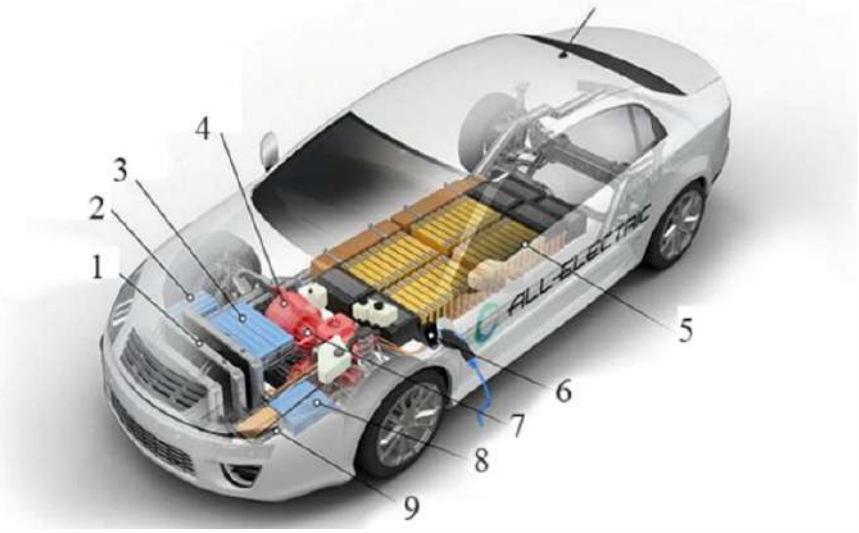
ISSN 3030-3907

2021-yil may oyiga qadar Toshkentda to‘qqizta quvvatlovchi elektr stansiyasi mavjud bo‘lib, ulardan to‘rttasi “Makro” tomonidan qurilgan, qolganlari “TokBor” tomonidan o‘rnatilgan.Iyun oyiga kelib elektr yonilg‘i quyish shoxobchalari soni 20 tadan oshdi, sentyabr oxiriga kelib esa 33 taga yetdi, ular Toshkent, Toshkent, Farg‘ona, Namangan va Samarqand viloyatlarida joylashgan edi. 2022 yil boshiga kelib, butun mamlakat bo‘ylab asosan Makro, TokBor va Megawatt Motors tomonidan taqdim etilgan xususiy sektor tomonidan qurilgan 36 ta elektr stansiyasi mavjud edi.

Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev 2022-yil dekabr oyi oxirida “O‘zbekistonda elektr transporti infratuzilmasini rivojlantirish to‘g‘risida”gi qarorni imzoladi.

Jumladan, 2024-yil oxirigacha elektr yoqilg‘i quyish shoxobchalarini 2500 taga yetkazish rejalashtirilgan. O‘zbekistonda 2023-yil 1-yanvardan tadbirkorlik sub’yektlariga elektr energiyasini yoqilg‘i quyish shoxobchalari orqali sotish, shuningdek, davlat tomonidan tartibga solinadigan elektr energiyasining amaldagi tariflaridan qat’i nazar, elektr transport vositalarini zaryadlash narxlarini mustaqil belgilash huquqi berildi.

Elektr transport vositasining asosiy konstruktiv bloklari quyidagilardir: akkumulyator, elektr dvigatel, transmissiya, bortda zaryadlovchi, invertor, DC-DC konvertori va elektron boshqaruv tizimi *(2 - rasm).*



2-rasm. Elektr transport vositasining asosiy komponentlari:
1 - sovutish tizimi; 2 - invertor; 3 - zaryadlash boshqaruvchisi; 4 - elektr motor; 5 - tortish batareyasi; 6 - zaryadlash porti; 7 – uzatish reduktori; 8 – DC/DC konvertori; 9 - yordamchi batareya.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Гурский А. С., Изоитко В. М., Буйкус К. В. Методологические особенности анализа эффективности использования тяговых аккумуляторных батарей для электромобилей. Журнал Изобретатель, 1-2, 2022, С.15-19.
2. Гурский А.С., Савич Е.Л. Анализ автомобильных систем обмена информации с возможностью формирования комплекса параметров для дистанционного диагностирования. В кн. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту” 21 – 23 жовтня 2019, ВНТУ, Вінниця, 2019 с. 71-74.
3. Капустин В.В. Тормозная систем. Авторское свидетельство. Госкомизобретений, №1548096.
4. Традиционные и гибридные приводы. Под редакцией Конрада Райфа. Перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресо. - М: ООО «Издательство «За рулем», 2014. - 224 с.: ил.
5. https://lib.madi.ru ›
6. Kapustin V.V. Kombinirovannaя protivoblokirovochnaя sistema i protivobuksovochnaя tormoznaя sistem. Avtorskoe svidetelstvo. Goskomizobreteniy, №1726299.
7. Kapustin V.V., Korolkevich V.A. Gidropnevmosistema. Avtorskoe svidetelstvo Gosk
8. Savich E. L., Kapustin V.V. Sistemы bezopasnosti avtomobiley: uchebnoe posobie— Minsk : Novoe znanie, 2016. – 445 s.: il.
9. https://rep.bntu. https://moluch.ru

ISSN 3030-3907

ZAMINNING HISOBLASH MODELINI TANLASH VA UNING QATTIQLIK XUSUSIYATLARINI ANIQLASH.

Askarova Muxlisa Baxromjon qizi
Andijon davlat texnika instituti, Qurilish muhandisligi va arxitektura kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: asqar.xasanboy7413@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Bino va inshootlarni qurish amaliyotidan ma’lumki, boshlang‘ich sikli kapital qurilish hamda zaminning qayishuvchanlik xususiyatlarini hisobga olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zaminning deformatsiyalanish xususiyatlarini hisobga olish binoning tabiiy tebranish davrini o‘zgartiradi va seysmik yuklamalarning qayta taqsimlanishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: Bino, seysmik chidamlilik, fazoviy tebranish, zamin qayishuvchanligi, dinamik tahlil, konstruksiya.

Abstract. As is known from the practice of building and structure construction, this article examines the initial cycle of capital construction and issues regarding the consideration of soil plasticity characteristics. The results show that accounting for the deformation properties of the foundation changes the natural vibration period of the building and leads to the redistribution of seismic loads.

Keywords: Building, seismic resistance, spatial vibration, soil flexibility, dynamic analysis, structure.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы учета деформационных свойств грунта и начального цикла капитального строительства, как это известно из практики строительства. Результаты показывают, что учет деформационных свойств грунта изменяет собственный период колебаний здания и приводит к перераспределению сейсмических нагрузок.

Ключевые слова: Здание, сейсмостойкость, пространственные колебания, гибкость грунта, динамический анализ, конструкция.

KIRISH.

Bino va inshootlarni qurish amaliyotidan ma’lumki, boshlang‘ich sikli kapital qurilish hajmining 30% ni tashkil etadi. (Unga loyihalashdan, yer usti qismlarini yig‘ishgacha amalga oshiriladigan barcha bosqichlar kiradi).

Poydevor – bu yer usti qismi bilan zamin orasida bog‘lovchi konstruktiv element hisoblanadi. Shuning uchun u zo‘riqishsiz, binoga ta’sir qiladigan barcha yuklarni qabul qilishi va ularni zaminga uzatishi, binoni talab darajada mustahkamligini, bikirligini va ustvorligini ta’minlashi kerak.

Ko‘pchilik bino va inshootlarning zaminida joylashgan poydevorlari balka, plita va ramalar sifatida hisoblana boshlagan va ularning ishlashi, “bino-

ISSN 3030-3907

poydevor-zamin” tizimining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatiga ta’sir ko‘rsatgan.

Maskur dissertatsiya ishida, taklif qilingan muammoning yechimi, real sharoitlarga yaqin bo‘lgan “bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashda yangicha yondashuv amaliy ahamiyatga ega.

Turli vaqtlarda tadqiqotchilar qattiq gruntli zaminning turli xil hisoblash modellarini taklif qilishgan.

Hozirgi vaqtda muhandislik amaliyotida zamin gruntlarining mexanik modellari qo‘llaniladi:

Fuss-Vinkler mahalliy elastik deformatsiya modeli, elastik yarim fazo modeli (G.Vixrad, G.E. Proktor), elastik qatlamli qalinlik modeli, birlashtirilgan modellar va boshqalar.

Har bir model o‘zining afzalliklari va kamchiliklariga ega.

Masalan, keng tarqalgan Vinkler modeli, har doim ham to‘g‘ri hisoblash natijalarini bermaydi, chunki u zamin gruntlarining tarqatish imkoniyatlarini hisobga olmaydi va to‘shama koeffitsiyentining qiymati tekshirilayotgan balkaning o‘lchamiga bog‘liq.

Elastik yarim fazo modeli, aksincha, gruntning tarqatish qobilyatini oshirib yuboradi va balkasimon poydevorning chekkalari ostida jismonan haqiqiy bo‘lmagan cheksiz bosim paydo bo‘lishiga olib keladi.

Hisoblash natijalarini haqiqatga yaqinlashtirish uchun elastik yarim fazo modeli yo‘nalishida takomillashtirildi:

a) gruntning tarqatish imkoniyatlarini kamaytirish – elastik qatlamli cheklangan qalinlikdagi model (K.YE. Yegorov va boshqalar);

– zamin chuqurligi bo‘yicha oshib boruvchi siqilish va siljishiga doir ikkita to‘shama koeffitsiyent yordamida zaminni tavsiflovchi ikki parametrli model (M.M. Filonenko – Borodich, P.L. Pasternak [57], V.Z. Vlasov);

– deformatsiya moduli zamin chuqurligi bo‘yicha darajali holatda oshib boruvchi grunt modeli (G.K. Kleyn)[22];

b) balkasimon poydevor chekkasida cheksizliklarni bartaraf etuvchi-birlashtirilgan model (elastik yarim fazoda Vinkler qatlami, I.Y. Shtayerman).

Elastik zamin modelini tanlash va takomillashtirish bo‘yicha ko‘p modellar tavsiya etilgan. B.N. Jemochkin [19,20], tomonidan ishlab chiqilgan model, darajali qatorlar, ortogonal ko‘p hadlar usullaridan samarali foydalansa bo‘ladi.

Agar zamin yoki konstruksiyaning nochiziqligi hisobga olinsa, kuchlar ta’sirining mustaqillik tamoyillari o‘z kuchini yo‘qotadi, nochiziqli differensial tenglamalarni sonini yechish yoki iteratsion yondoshuvlardan foydalanish

ISSN 3030-3907

tavsiya etiladi.

Taqdim etilgan muammolarni hal qilishning murakkabligi hisoblash texnikasi imkoniyatlaridan foydalanishni o‘z ichiga oladi.

O‘tgan vaqt ichida mahalliy adabiyotlarda bu mavzu bo‘yicha muhim ilmiy tadqiqotlar kam uchramoqda.

Ushbu dissertatsiya ishida nochiziqli turli jinsli(neodnorodniy), sudraluvchi(polzuchiy) gruntlar sharoitida zamin modelini taklif etilgan.

Zaminning deformatsiyalanish moduli

(E_o), deformatsiyalarning intensivligiga bog‘liq bo‘lib, u funksional ravishda yashirin shaklda o‘zgaradi.

Puasson koeffitsiyentini

(ν_o), doimiy deb qabul qilamiz, chunki gruntning deformatsiyalanish xususiyatlariga ta’siri unchalik ahamiyatli emas.

Ushbu modellarning tavsifiga ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari bag‘ishlangan.

Vinkler modelida (mahalliy elastik deformatsiya moduli) gruntning elastik xossalari shtamp yoki balkasimon poydevorning butun uzunligi bo‘ylab doimiy deb hisoblanadigan to‘shama koeffitsiyenti mutanosiblik (proporsionallik) bilan tavsiflanadi.

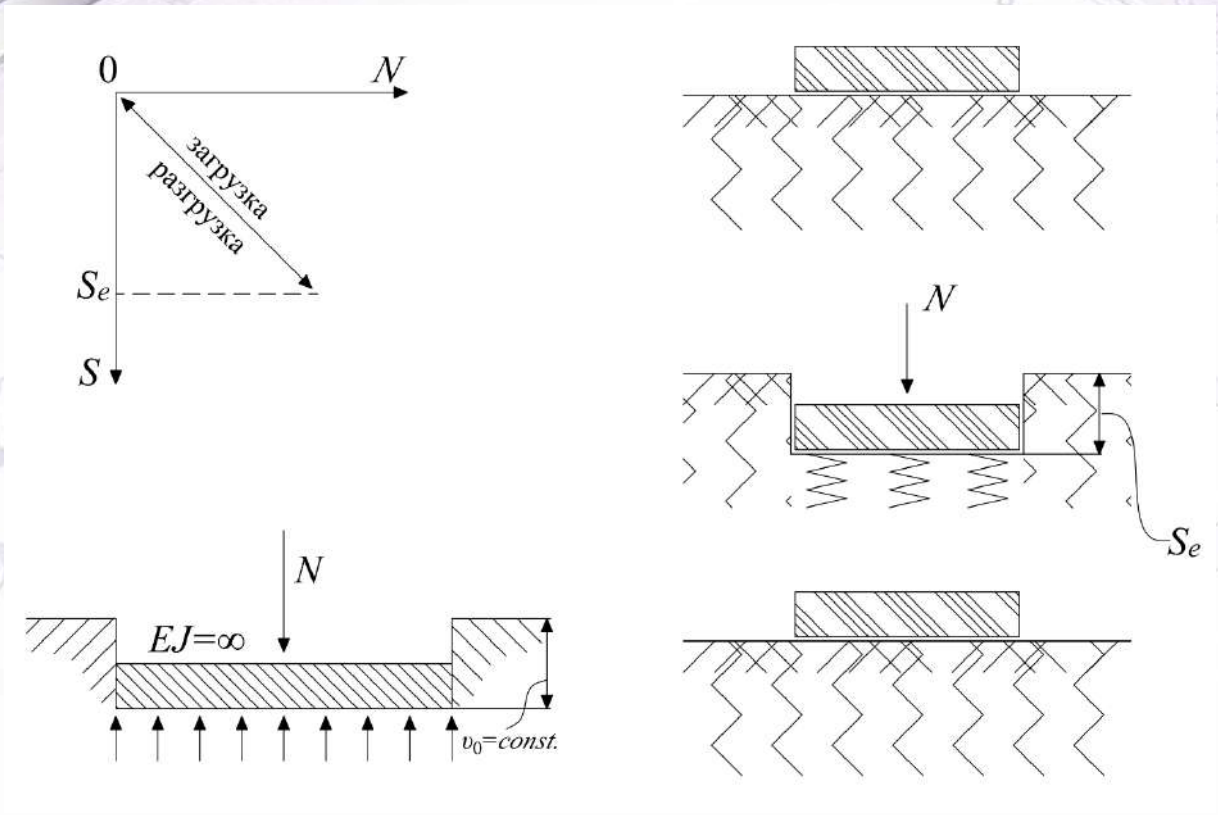
Shtampning(balkasimon poydevorning) cho‘kishi yukga bog‘liq bo‘lib, yukning barcha diapazonida u chiziqli bo‘ladi va balkasimon poydevorning cheksiz bikirligiga, zaminning o‘z holatiga qaytishi butun uzunligi bo‘ylab doimiy va teng bo‘ladi.

Bunday holda, poydevor konstruksiyasi va zamin gruntlarining o‘zaro ta’siri bikr vertikal bog‘lanishlarni o‘rnatish orqali modellashtiriladi.

Ushbu model muhandislik hisoblashlarda juda keng tarqalgan. Shu bilan birga, bunday modelning katta kamchiligi bor: jismoniy ma’noda, bu grunt massasini alohida “vertikal ustunlar” ga bo‘linishini bildiradi, ularning har biri mustaqil ishlaydi. Shu bilan birga, grunt “taqsimlash qobiliyatiga” moyil bo‘ladi.

Bu holat shuni anglatadiki, siqilish paytida, grunt massasining har bir ustuni, gruntning siljishi natijasida qo‘shni gruntlarga ta’sir qiladi. Vinkler modeliga ko‘ra, grunt faqat shtamp (poydevor, bino) bilan yuklanish chegarasida deformatsiyalanadi, yukni olib tashlagandan so‘ng, grunt asl holatiga qaytadi. (1.1-rasm)

ISSN 3030-3907



1.1-rasm. Yuk ta’sirida mahalliy elastik deformatsiya modeli (Vinkler modeli) bo‘yicha gruntning deformatsiyalanish sxemasi.

Mahalliy qoldiq deformatsiyalar modelida (Fuss Vinkler modeli) shtampning yuklanishi va cho‘kishi o‘rtasidagi analitik bog‘liqlik bir xil, faqat unda grunt deformatsiyalanishi tiklanmaydi.

Keyinchalik P.L. Pasternak, M.M. Filonenko-Borodich, V.Z. Vlasov va N.N. Leontyevlar tamonidan taklif qilingan ikkita to‘shama koefitsiyenti C_1 va C_2 bo‘lgan, bir biridan mustaqil va mutlaqo boshqa oldindan taxmin qilingan elastik zamin modelini ishlab chiqdilar.

Ushbu ikki parametrli modelda, birinchi to‘shama koeffitsiyenti zaminning siqilish bikirligini, ikkinchisi esa siljishning bikirligini tavsiflaydi.

Bu model, bir tomondan, Vinkler modelining asosiy kamchiliklarini bartaraf etadi – bu gruntning taqsimlanish imkoniyatlarini hisobga olishga imkon beradi, boshqa tomondan, bu muammoning matematik shakllanishini Vinkler modeli bilan taqqoslaganda deyarli murakkablashtirmaydi.

Ikki parametrli model, xayoliy (fiktivniy) erkin bog‘lanishdan vujudga keladigan ko‘ndalang kuchlarni hisobga oladi.

Keyinchalik, V. A. Barvashov va V.G. Fedorovskiy [15] lar elastik zaminning ikki parametrli modelini takomillashtiruvchi, bikirligi (C_3) bo‘lgan taqsimlovchi Vinkler prujinali qatlamini kiritish orqali, M.M. Filonenko–Borodich, yuqoridan qoplaydigan qo‘shimcha membrana modelini takomillashtirishni taklif qildi va uni « C_1 va C_2, C_3 ». zamin modeli deb atadi.

ISSN 3030-3907

Ushbu modellarni amalga oshirishda asosiy qiyinchilik – bu to‘shama koeffitsiyentlar (***C***), (C_3) larni aniqlash, ular uchun dala sharoitdagi ma’lumotlar va har xil diametrdagi shtamplar talab qilinadi.

Odatda bu omillar sonli qiymatlarini asoslanmagan holda qabul qilinadi. Gruntlarga, chiziqli deformatsiya modeli nazariyasining qo‘llanilishini birinchi bo‘lib, N.P. Puzirevskiy, K. Tersagi, N.M. Gersevanov, V.A. Florin, N.A. Sitovich va boshqalar tavsiya etdilar.

Chiziqli deformatsiyalanuvchi yarim fazo uchun tenglamaning yechimlarini B.N. Jemochkin [19,20], M.I. Gorbunov-Posadov [13,14] va boshqalar taklif etdilar.

Zamin maydoni sirtining siljishini o‘lchash yo‘li bilan olingan deformatsiya modulining (***E***) o‘rtacha doimiy qiymati, zamin gruntlarining haqiqiy xususiyatlarini kerakli ishonchlilik bilan tavsiflashga imkon bermaydi.

Ma’lumki, katta tayanch maydonlarida gruntlar bir xil izotrop elastik yarim fazo sifatida ishlaydi deb taxmin qilish, poydevorlarda haddan tashqari katta salqiliklar va eguvchi momentlar vujudga kelishiga olib keladi.

Buning asosiy sabablaridan biri ko‘pchilik gruntlarning elastiklik xususiyatlarining (modullari) zamin chuqurligi bo‘yicha bir xil emasligidir.

Deformatsiyalanuvchi qattiq jism mexanikasi haqidagi adabiyotlarda, turli xil fazoviy turli jinsli gruntlarni hisobga olish uchun bir qator tavsiyalar berilgan.

Gruntlar mexanikasi bo‘yicha olib borilgan ba’zi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bir xil yarim fazo yoki bir qatlamli keng tarqalgan modellarga qaraganda, zamin chuqurligi bo‘yicha uzluksiz oshib boruvchi deformatsiya moduliga ega bo‘lgan bir xil bo‘lmagan yarim fazo modeli, zaminlarning cheklangan qalinlikdagi qatlamida, haqiqiy deformatsiyalanish xususiyatlarini aniqroq tasvirlaydi.

Buning sababi shundaki, o‘z og‘irligi ostida, hatto bir xil grunt zamini ham har xil gruntli zaminga aylanadi, chunki zamin qatlamlari qanchalik chuqur bo‘lsa, ular zichroq bo‘ladi.

Zamin gruntlari turli jinsligini hisobga olishning eng ko‘p tarqalgan usuli, bu grunt deformatsiya moduli darajali qonun bo‘yicha o‘zgarishini hisobga olishdir.

Turli modellarning qo‘llanilish chegaralarini va murakkab modellardan, zamin qattiqligining o‘zgaruvchan koeffitsiyentli modelga o‘tish usullarini aniqlashga katta e’tibor qaratilgan.

Turli modellarda, zaminning cho‘kishini aniqlash masalasi, V.A. Barvashov [9] va V.G. Fedorovskiy [35,36] ishlarida keltirilgan. V.A. Barvashov tomonidan taklif qilingan usul, o‘zgaruvchan qattiqlik koefitsiyentli, cheklangan qalinlikdagi qatlam va elastik yarim fazo kabi zamin modellarini tadqiq qilishda

ISSN 3030-3907

qo‘llaniladi.

Ko‘pincha bu zaminda joylashgan konstruksiyalar, bino rejasida bir xil bo‘lmagan tuzilishga ega bo‘lgan binolar uchun yoki binolar balandligi va rejasi bo‘yicha keskin farq qiladigan har xil konstruktiv hajmlardan tashkil topgan binolarga taalluqlidir.

Bunday hollarda, poydevor tavonidagi reaktiv bosimning taxminiy taqsimlanishini belgilash, zaminning cho‘kishi, pasaygan elastik xususiyatlarini aniqlash, ularning yordami bilan elastik zaminda (Vinkler modelida) joylashgan binolarning murakkab kompleks modelini yaratish zarur.

Ushbu model “bino–poydevor–zamin” sxemasini hisoblash uchun ishlatiladi, bu esa gruntga uzatiladigan bosimlarning aniq tasvirini beradi.

Zamin modeli, dastlabki ma’lumotlarning to‘g‘riliga va “bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashning yakuniy natijalarining talab qilinadigan aniqligiga mos bo‘lishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Chopra A.K. *Dynamics of Structures*. – Pearson, 2017.
2. Clough R., Penzien J. *Dynamics of Structures*. – McGraw-Hill, 2003.
3. Kramer S.L. *Geotechnical Earthquake Engineering*. – Prentice Hall, 1996.
4. O‘zbekiston Respublikasi qurilish me’yorlari (KMK) – Seysmik hududlar uchun.
5. Wolf J.P. *Soil-Structure Interaction Analysis*. – Wiley, 1985. Qo‘shimcha tahlil dissertatsiyani 1-bobda: Ushbu bandda konstruktsiya va zamin o‘zaro ta’sirining turli sharoitlarda o‘zgarishi, parametrlarning sezgirligi va amaliy hisoblashdagi ahamiyati batafsil yoritiladi.
6. .X., Askarov, Karimov, I., Mirzayeva, U., & Asqarova, M. B. Rectification column laboratory device physical dependence on plate structures experimental determination. *E3S Web of Conferences*, 538, 01032. (2024)
7. R., Rakhimov, Askarov, X., Abdullayev, I., & Kamilova, O. Local in the conditions cheap and quality construction materials complex working exit. *E3S Web of Conferences*, 538, 01030. (2024)
8. S. Makhmudov, Asqarova, M. B., Xasanov, D., & Asqarov, X. Features of accounting for nonlinear work of reinforced concrete in calculations. *E3S Web of Conferences*, 538, 01033. (2024). S. M., Makhmudov & Abduraimova, K. R. Innovative designs and technologies in foundation engineering and geotechnics. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(**1**), 3803–3807. 2020).
9. S., Sadriddin, Miralimov, M. M., Makhmudov, S. M., & Akhmadiyorov, U. S. Modern methods of increasing energy efficiency of buildings in the Republic of

Uzbekistan at the design stage. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(**11**), 1333–1336. 2019).

ISSN 3030-3907

BINONING BIKIRLIGI VA UNI TAQSIMLASH IMKONIYATLARI.

Askarova Muxlisa Baxromjon qizi
Andijon davlat texnika instituti, Qurilish muhandisligi va arxitektura kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: asqar.xasanboy7413@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Zamin gruntlarining modelini tanlashda hamda zaminning qayishuvchanlik xususiyatlarini hisobga olish masalalari ko‘rib chiqilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zaminning deformatsiyalanish xususiyatlarini hisobga olish binoning tabiiy tebranish davrini o‘zgartiradi va seysmik yuklamalarning qayta taqsimlanishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: Zamin, model**,** seysmik chidamlilik, fazoviy tebranish, zamin qayishuvchanligi, dinamik tahlil, konstruksiya.

Abstract. This article examines issues regarding the selection of a foundation soil model and the consideration of the soil's plastic properties. The results show that accounting for the deformation properties of the foundation changes the natural vibration period of the building and leads to the redistribution of seismic loads.

Keywords: Soil, model, seismic resistance, spatial vibration, soil flexibility, dynamic analysis, structure.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы выбора модели грунта и учета свойств деформации грунта. Результаты показывают, что учет свойств деформации грунта изменяет период собственных колебаний здания и приводит к перераспределению сейсмических нагрузок.

Ключевые слова: Грунт, модель, сейсмостойкость, пространственная вибрация, деформация грунта, динамический анализ, конструкция.

KIRISH.

Zamin gruntlarining modelini tanlashda, uning qattiqligi va taqsimlanish imkoniyatlariga e’tibor beriladi. Bino konstruksiyalari uchun asosiy vazifa ularning bikrligini baholashdir. Umuman, bino konstruksiyalarining deformatsiyalanishi, zaminning notekis deformatsiyalari ta’siriga qarshilik ko‘rsatishi bilan belgilanadi.

Konstruksiyaning har qanday kuchlanish holati, o‘ziga xos bikirligiga mos keladi. Misol uchun, konstruksiyalarning bikirligi, cho‘zilish-siqilishda – *EF*, siljishda – *GF*, egilishda – *EJ*, buralishda - 1_{KP} *E* lar bilan belgilanadi. Yuqoridagilar shuni ko‘rsatadiki, konstruktiv elementning deformatsiyalanish turi qanchalik murakkab bo‘lsa, ko‘ndalang kesimning geometrik xarakteristikalarini shunchalik aniqlashga to‘g‘ri keladi. Biroq, elementning bikrligi, nafaqat uning ko‘ndalang kesimi o‘lchamlari va tegishli modulning qiymati bilan belgilanadi, balki bikrlik yetarli darajada bo‘lmasa moddiy xarajatlarni talab qiladigan ko‘ndalang kesimning kattaligi, materialning

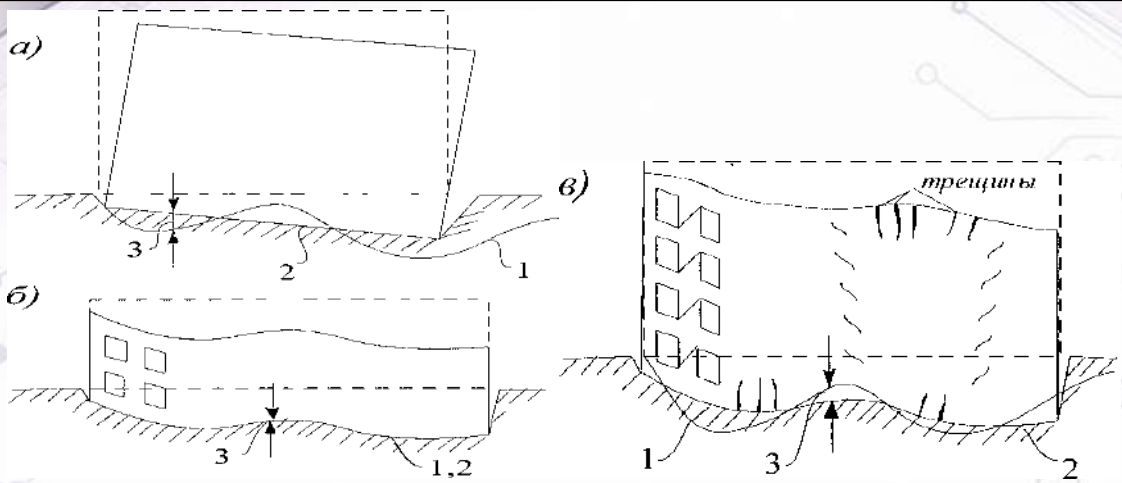
ISSN 3030-3907

mustahkamligi va deformatsiyalanish xususiyatlari parametrlarini oshirishga to‘g‘ri keladi.

Konstruktiv elementning bikirligi materialning ko‘ndalang kesim bo‘yicha oqilona joylashishiga bog‘liq bo‘lib, element yoki konstruksiyaning kuchlanish holatining turi qanchalik murakkab ko‘rinishda bo‘lsa, uning bikrligining qiymati shunchalik muhimroq bo‘ladi. Shunday qilib, materiallarni oqilona joylashtirishning maqsadga muvofiqligi haqidagi asosiy g‘oya hisbotlandi. Demak, raqam bo‘yicha emas, balki mahorat bilan texnik muammoning eng samarali yechimi hal qilinadi. “Bino-poydevor-zamin” tizimini hisoblashda binoning bikirligi asosiy masala hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda, egilish deformatsiyasi, deformatsiyalarning asosiy shakli hisoblanadi, shuning uchun binolarning bo‘ylama devor tekisligida egilishi haqida, xulosa chiqarish mumkin. Binolarni egiluvchanlik bikirligi qiymati bo‘yicha shartli ravishda uch toifaga bo‘lish mumkin: bikirligi cheksiz; bikirligi egiluvchan va cheklangan; Muayan toifaga mansubligiga qarab, “bino -poydevor-zamin” tizimidagi binolar turli deformatsiyalanadi. Bikirligi cheksiz bo‘lgan binolar konstruksiyalari xususiyatiga ko‘ra, hech qanday nisbiy ichki siljishga ega bo‘la olmaydi, cho‘kishlarni bitta fazoviy birlik sifatida qaraladi. Bikirligi cheksiz binolarda, hech qanday sezilarli deformatsiyalar bo‘lmasdan, zaminning notekis cho‘kishi bilan yuzaga keladigan barcha qo‘shimcha zo‘riqishlarni qabul qila oladi. Shu bilan birga, zamin qatlamining potensial deformatsiyasi va binoning haqiqiy ko‘chishi o‘rtasidagi farq maksimal holatda bo‘ladi (1.3a-rasm). Egiluvchan binolar – bu elementlari bir-biri bilan sharnirlar yordamida bog‘langan yoki bog‘lanishlari sezilarli egiluvchanlikka ega bo‘lgan binolar. (Bir qavatli ko‘ndalang ramali binolar, bo‘ylama yo‘nalishdagi alohida poydevorda turuvchi ustunlari sharnirlar yordamida bog‘langan egiluvchan binolar). Bu binolar zaminining deformatsiyasini kuzatib, uning notekis cho‘kishiga juda oson moslashuvi aniqlandi. Bu holda binoning amalga oshirilgan cho‘kishi va zaminning potensial cho‘kishi o‘rtasida farq minimal bo‘ladi (1.3b-rasm). Shunday qilib, bino zaminning potensial deformatsiyasini amalga oshirishga deyarli xalaqit bermaydi, shuning uchun uning notekis cho‘kishidan, bunday binoning konstruksiyalaridagi zo‘riqishlar nolga yaqin bo‘ladi. Bikirligi cheklangan binolar elementlari bir-biri bilan bikr bog‘langan bo‘ladi, ularning o‘zaro siljishi sezilarli deformatsiyaga ba’zan esa binolarning buzilishiga olib kelishi mumkin. (yuk ko‘taruvchi tosh devorli binolar, ramali temirbeton karkasli binolar, yirik panelli binolar). Bu binolarda zaminning potensial deformatsiyasi va binoning amalga oshishi kerak bo‘lgan cho‘kishi o‘rtasidagi farq, bikirligi cheksiz bo‘lgan binolarga qaraganda kamroq, lekin egiluvchan binolarga qaraganda ko‘proq bo‘ladi. (1.3 s-rasm).

ISSN 3030-3907



1.3-rasm. Binolarning bikirligi bo‘yicha turlari:
a) bikirligi cheksiz; b) bikirligi egiluvchan; v) bikirligi cheklangan;
1) amalga oshishi kerak bo‘lgan zaminning potensial deformatsiyasi; 2) binoning amalga oshirgan cho‘kishi; 3) amalga oshishi kerak bo‘lgan zaminning potensial deformatsiyasi va binoning amalga oshirgan cho‘kishi orasidagi farq;

Binoning bikirligi, uning elementlari o‘rtasida zo‘riqishlarni qayta taqsimlash xususiyatiga ega. Agar binoning bikirligi zaminga nisbatan cheksiz bo‘lsa, bino korobkasining elementlari orasidagi zo‘riqishlarning bino uzunligi bo‘ylab qayta taqsimlash qobilyati maksimal bo‘ladi. Agar binoning bikirligi egiluvchan bo‘lsa, bino uzunligi bo‘ylab zo‘riqishning qayta taqsimlash qobiliyati bo‘lmaydi. Agar bino bikirligi cheklangan bo‘lsa, uning qayta taqsimlash qiymati hajmi noldan maksimalgacha o‘zgaradi. Agar bino ustki konstruksiyasining bikirligi hisobga olinmasa, u holda yuk ustunlar orqali poylevorga o‘tkaziladi, poydevordagi zo‘riqishlar asosan yukni yuklash usuli bilan aniqlanadi. Bunday holda, poydevorning umumiy egilishi sodir bo‘ladi, bu zamin modelining deformatsiyalanuvchi xususiyatlari orqali aniqlanadi va zamin modeliga qarab, eguvchi moment qiymatlarining tarqalishi biroz oshadi. Binoning optimal konstruktiv sxemasini belgilash uchun, bino va zaminning birgalikda ishlashi natijasida yuzaga keladigan qo‘shimcha zo‘riqishlar minimal bo‘lishiga e’tibor beriladi. Bu holga, binoning chegaraviy notekis deformatsiyasini cheklash sharti, estetik, texnologik va boshqa talablarga muvofiq uning bikrligini maksimal kamaytirish orqali amalga oshiriladi. Agar notekis cho‘kishini kamaytirish zarur bo‘lsa, binoning bikirligi chegaralanadigan qiymatga teng bo‘lishi kerak, uning bikirligini yanada ko‘proq oshirsak yuqoridagi natija asossiz hisoblanadi. Binoning bikirligini kamaytirishga yuk ko‘taruchi devorlar sonini kamaytirish va ularning qalinligini oraliq devorlar (prostenki) yoki ustunlar bilan almashtirish orqali, shuningdek ora yopmalar, balkasimon poydevorlarning qalinligini kamaytirish orqali erishiladi. Bu usul, binoning umumiy og‘irligining zaminga

ISSN 3030-3907

ta’sirini kamaytiradi, bu esa cho‘kishning absolyut qiymatini kamayishiga olib keladi, natijada “bino-poydevor-zamin” tizimining birgalikda ishlashi uchun yanada qulay sharoit yaratadi. Bino konstruktiv elementlarining ko‘ndalang kesimini va zaminga tushayotgan yuklarni kamaytirish natijasida qurilishning umumiy narxini pasaytirishga erishiladi. kuchlanishganlik-deformatsiyalanganlik vaziyatining umumiy holdagi tub o‘zgarishi, elementlarning va umumiy binoning mustahkamligi va ishonchligini ta’minlaydigan konstruktiv qarorlar qabul qilishni talab qiladi. Monolit va temirbeton devorlar uchun bu muammo devorlarning mahalliy (lokal) qismlarini qo‘shimcha armaturlashni joriy etish yo‘li bilan, tayyor qismlar uchun panellar va ularning tugunlarini mos ravishda konstruksiyalash bilan amalga oshiriladi.

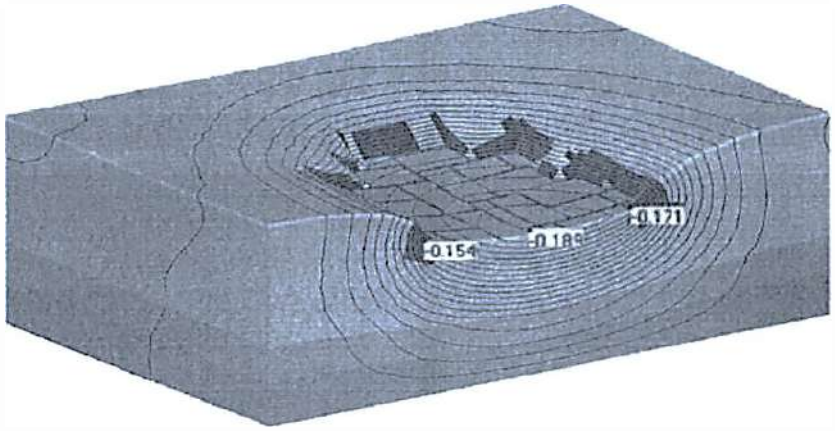
“Bino-poydevor-zamin” tizimining o‘zaro birgalikda ishlashini hisoblashda, namoyon bo‘ladigan asosiy samaradorliklar. Bino va fazoviy grunt massasining ishlashini modellashtirishda aniqlangan qonuniyatlarni ko‘rib chiqamiz. Tahlil qilingan qonuniyalarning ko‘pchiligi gruntlar mexanikasida uzoq vaqtdan beri ma’lum bo‘lgan, lekin alohida hisobdashlarning amalda qo‘llanilishi shuni ko‘rsatadiki, bu samaradorliklar binolarning yer usti konstruksiyalari loyihalovchilar tomonidan hisobga olinmagan. Konstruksiya va zaminning birgalikdagi ishlashini hisobga olishning asosiy natijasi – bu zamindagi kuchlanishlarning va konstruksiyadagi zo‘riqishlarning qayta taqsimlanishini ta’minlashdir. Konstruksiyaning bikirligini hisobga olmagan holda, hisoblash natijalarigi qaraganda notekis cho‘kish kamayadi, notekis cho‘kish bilan bog‘liq bo‘lgan konstruksiyalarda qo‘shimcha zo‘riqishlar paydo bo‘ladi. Natijada, binoning o‘rtacha cho‘kishi kam darajada o‘zgaradi, lekin hisoblashd natijasida notekis cho‘kish sezilarli darajada o‘zgaradi. Har xil poydevordagi binolarni birgalikda hisoblashda paydo bo‘ladigan qonuniyatlarni batafsil ko‘rib chiqaylik.

Gruntlar mexanikasi darsligida bikr poydevor tag yuzasidagi reaktiv bosim tarqalishi haqidagi muammoning yechimini elastiklar nazariyasi formulalari bo‘yicha aniqlanadi. Bu yechim bikr poydevorning chekkalari tag yuzasidagi cheksiz kuchlanish qiymatlari bilan tavsiflanadi. Albatta, haqiqiy materiallarda cheksiz kuchlanishlar bo‘lishi mumkin emas. Shuning uchun, gruntning mustahkamlik xususiyatlarini hisobga olganda, tutash (kontakt) bosimning epyurasi o‘sib boruvchi “pog‘onaga” o‘xshash (sedlo) shaklga ega bo‘ladi. Poydevordagi yuklarning oshishi bilan tutash (kontakt)reaktiv bosim biroz tekislanadi, yuk chegaraviy holatga yaqinlashganda (sudraluvchi yuzalar paydo bo‘lishi) epyura shakli tubdan o‘zgaradi. Tabiiyki, bu notekis reaktiv bosim epyurasi binoning yer usti konstruksiyalaridagi kuchlanishlarda aks ettirilishi lozim. Balkasimon poydevorlarning bikirligi, devorlarning bikirligidan ancha

ISSN 3030-3907

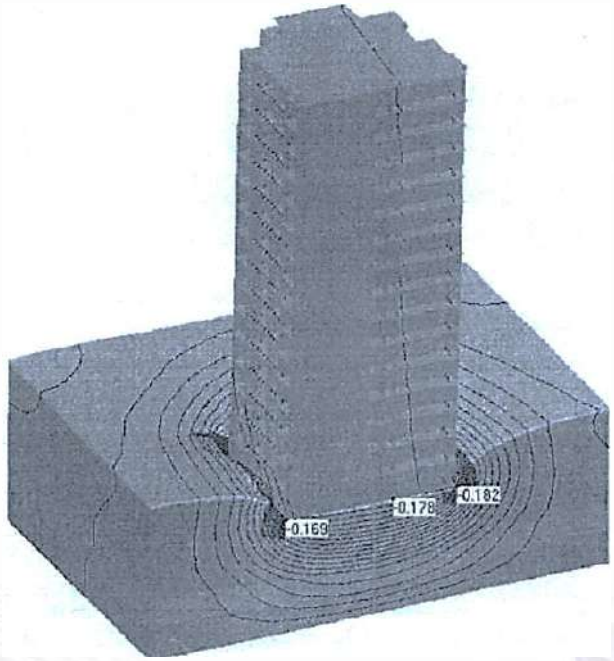
past bo‘ladi, shuning uchun binoning bo‘ylama va ko‘ndalang yuk ko‘taruvchi devorlari orqali notekis kuchlanishlar seziladi.

Shunga qaramasdan, yuqoridagi mulohazalar aniq bo‘lishiga qaramay, binoning yer usti konstruksiyalarini hisoblashda, binoning chekka zonalarida kuchlanishlarning oshishi kamdan-kam hollarda hisobga olinadi. An’anaviy bo‘laklab loyihalashda, geotexnikga binoning devorlaridan poydevor o‘zlashtirishi kerak bo‘lgan taqsimlangan yuklar topshiriladi. Shu bilan birga, bunday yuklarni zaminga joylashtirish nafaqat cho‘kishning rivojlanishiga, balki balkasimon poydevorning egilishiga olib keladi (1.4-rasm). Ko‘rinib turibliki, deformatsiyaning bunday tasviri mutlaqo real emas, chunki yuk ko‘taruvchi devorlar bunday notekis cho‘kishini rivojlanishiga yo‘l qo‘ymaydi.



1.4-rasm. Balkasimon poydevor va uning atrofidagi grunt cho‘kishining (m) deformatsilangan sxemasi va konturlari (izolinii)

Haqiqatan ham, agar biz bu devorlarning bikirligini hisobga olsak, zamin bikir balkasimon poydevor ostida ishlaydi (1.5-rasm).

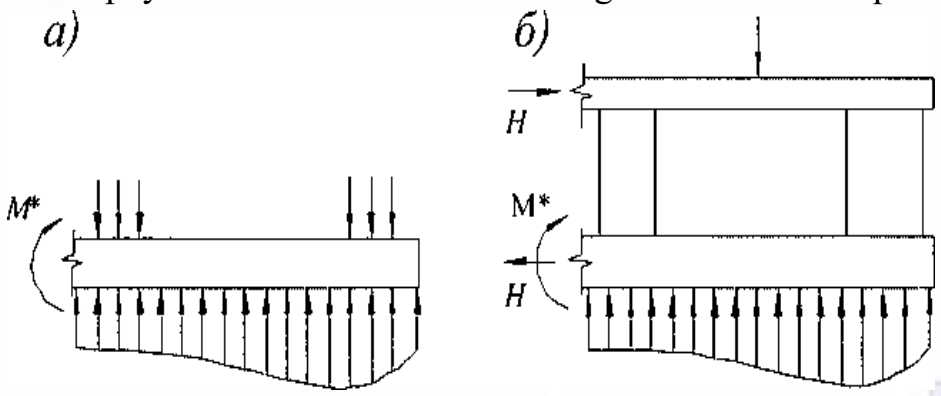


1.5-rasm. Binoning cho‘kishi (m) va atrofidagi gruntning deformatsiyalangan sxemasi va konturlari (izolinii)

ISSN 3030-3907

Markaziy qismdagi cho‘kishning absolyut qiymati deyarli o‘zgarmaydi, shuning uchun biz agar faqat cho‘kishni hisoblash bilan cheklansak, biz zamin va yer usti konstruksiyalarining birgalikdagi ishini hisobga olsak, jiddiy o‘zgarishlarga olib kelmaydigan noto‘g‘ri natijaga ega bo‘lardik. Binoning yer usti konstruksiyalari kuchlanish maydonida qanday o‘zgarishlar ro‘y berishini ko‘rib chiqamiz. Binolarning egilishga chidamligini ta’minlaydigan yuk ko‘taruvchi devorlarning chekka pastki zonalarida (birinchi 3-4 qavat) kuchlanishning o‘sishi kuzatiladi. Oddiy zo‘riqishlar bu zonalarda 3 barobar, o‘rta qismida esa deyarli 3 marta kamayishi (razgruzka) sodir bo‘ladi.

To‘rtinchi qavatdan yuqorida bu ta’sir yo‘qoladi va birgalikda, alohida hisoblash sxemalariga muvofiq kuchlanish taqsimotining o‘xshash (sxodnaya) tasviri kuzatiladi. Shuni takidlash kerakki, meyoriy hujjatlarga asoslanib, hisoblashda binoning faqat pastki qavatlarining bikrligini hisobga olish imkonini beradi. Shunday qilib, balkasimon poydevorning bino yer usti elementlari va zamin bilan birga ishlashi, ustki qavatdagi ora yopmaning ishlashi tufayli amalga oshiriladi. Balkasimon poydevorning notekis yuklanishi va elastik zamin xususiyatlarining bir xil emasligi tufayli yuzaga keladigan konstruksiyaning umumiy egilishi nafaqat egilishga olib keladi, balki balkasimon poydevorda va yerto‘la plita yopmasida membranali zo‘riqishlar guruhining paydo bo‘lishiga olib keladi (aniqrog‘i barcha ora yopma plitalarida). Bu membranaviy zo‘riqishlar (N) ichki juft kuchlarni hosil qiladi, ular eguvchi momentni sezilarli darajada qabul qiladi va shu bilan birga balkasimon poydevorning egilishini kamaytiradi (1.6-rasm). Shu bilan birga, membrana zo‘riqishlarining qiymatlari kamayadi, bu esa balkasimon poydevorlarni armaturlash holatiga unchalik ta’sir qo‘rsatmaydi.



1.6-rasm. Balkasimon poydevorning hisoblash modelini qurish sxemasi: a) elastik zamindagi balkasimon poydevor; b) balkasimon poydevor va ora yopma plitasining birgalikda ishlashi;

Ko‘rib turganimizdek, birgalikda hisoblash natijalari bilan geotexnik emas, balki yer usti konstruksiyalarini loyihalovchi ko‘proq qiziqishi kerak, chunki binoni loyihalashda zo‘riqishlarning uch barobar ko‘payishini e’tiborsiz qoldirib bo‘lmaydi. Agar qurilish konstruksiyalari monolit temir betondan tayyorlangan

ISSN 3030-3907

bo‘lsa, kuchlanish konsentratsiyasi zonalarida qo‘shimcha armaturlash lozim bo‘ladi. G‘ishtdan terilgan binolar devorlaridagi kuchlanishning o‘sishiga yo‘l qo‘yilmaydi. Bunday hollarda, binoning notekis cho‘kishi va uning absolyut qiymatlarining kamayishini ta’minlaydigan balkasimon poydevor variantini ko‘rib chiqish kerak bo‘ladi, yoki binoning pastki qismi konstruksiyalarida qo‘shimcha zo‘riqishlarni qabul qiladigan elementlar bilan ta’minlash lozim. Bino konstruksiyalarining chekka zonalarida kuchlanish konsentratsiyalarining ta’siri, shuningdek, ustun qoziqli poydevordagi binolarning qo‘shma hisoblashlarida ham kuzatiladi. Bunday holda, kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi, chekka qismidagi qoziqlarda zo‘riqishlarning ko‘payishida, bino markazida joylashgan qoziqlardan yuklarni olib tashlash orqali amalga oshiriladi. Shunday qilib, bino va zaminni birgalikda hisoblashda paydo bo‘ladigan asosiy qonuniyatlar, binoning zamini va konstruksiyalarida kuchlanishning qayta taqsimlanishi bilan bog‘liqligi aniqlandi. Sifat jihatidan, bu qonuniyatlar, turli modeldagi gruntlar ishlashini hisoblashda isbotlandi. Hisob kitoblar shuni ko‘rsatadiki, bu samaradorlik muhim va loyihalashda e’tiborga olinishi lozim. Binoning deformatsiyalanishi xavfini faqat absolyut cho‘kishning miqdori bilan baholash mumkin emas.

Nosozliklar paydo bo‘lish ehtimolini to‘g‘ri baholash uchun bino konstruksiyalarida paydo bo‘ladigan zo‘riqishlarni aniqlab, keyin ularni birgalikda hisoblash zarur. Shunlay qilib, ko‘p sonli tajribalar asosida quyidagi xulosaga kelamiz: binolarning cho‘kishini aniqlashda uning hisoblash sxemasiga binoni kiritmaslik, balki uning og‘irligini tashqi yuk shaklida qabul qilamiz. Agar poydevorda paydo bo‘ladigan kuchlanishlarni aniqlash zarur bo‘lsa, unda “bino-poydevor-zamin” tizimining birgalikda ishlashini hisobga olish kerak bo‘ladi.

XULOSA. qilib shuni takidlaymizki, murakkab muhandislik-geologik sharoitda, noyob (unikal) binolar qurishda me’moriy konsepsiyani shakllantirish bosqichida, bino va zaminning birgalikda hisoblash zarur, ammo bu haqda batafsil tadqiqotlar yetarli emas, bino va zaminning o‘zaro birgalikda ta’sirini hisoblash, hatto oddiy binolarning konstruksiyalaridagi zo‘riqishlarni ham to‘g‘ri baholash mumkin emas.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Chopra A.K. *Dynamics of Structures*. – Pearson, 2017.
2. Clough R., Penzien J. *Dynamics of Structures*. – McGraw-Hill, 2003.
3. Kramer S.L. *Geotechnical Earthquake Engineering*. – Prentice Hall, 1996.
4. O‘zbekiston Respublikasi qurilish me’yorlari (KMK) – Seysmik hududlar uchun.
5. Wolf J.P. *Soil-Structure Interaction Analysis*. – Wiley, 1985. Qo‘shimcha tahlil dissertatsiyani 1-bobda: Ushbu bandda konstruktsiya va zamin o‘zaro ta’sirining

ISSN 3030-3907

turli sharoitlarda o‘zgarishi, parametrlarning sezgirligi va amaliy hisoblashdagi ahamiyati batafsil yoritiladi.

6. .X., Askarov, Karimov, I., Mirzayeva, U., & Asqarova, M. B. Rectification column laboratory device physical dependence on plate structures experimental determination. E3S Web of Conferences, 538, 01032. (2024)

7. R., Rakhimov, Askarov, X., Abdullayev, I., & Kamilova, O. Local in the conditions cheap and quality construction materials complex working exit. E3S Web of Conferences, 538, 01030. (2024)

8. S. Makhmudov, Asqarova, M. B., Xasanov, D., & Asqarov, X. Features of accounting for nonlinear work of reinforced concrete in calculations. E3S Web of Conferences, 538, 01033. (2024). S. M., Makhmudov & Abduraimova, K. R. Innovative designs and technologies in foundation engineering and geotechnics. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(**1**), 3803–3807. 2020).

9. S., Sadriddin, Miralimov, M. M., Makhmudov, S. M., & Akhmadiyorov, U. S. Modern methods of increasing energy efficiency of buildings in the Republic of Uzbekistan at the design stage. International Journal of Scientific and Technology Research, 8(**11**), 1333–1336. 2019).

ISSN 3030-3907

ISSIQXONALARDA ISSIQLIK NASOSLARI VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARIGA ASOSLANGAN GIBRID TIZIMLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGI TAHLILI

Uzoqov G‘ulom Norboyevich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, t.f.d.
Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, DSc
Qodirov Jobir Ro‘zimamatovich
Buxoro davlat universiteti dotsenti, PhD
Xusenov Aslam Aktam o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada issiqxonalarda energiya samaradorligini oshirish hamda uglerod chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan zamonaviy texnologiyalar tahlil qilinadi. Issiqlik nasoslari, quyosh energiyasi tizimlari va fotoelektr modullar asosidagi gibrid tizimlarning texnik hamda iqtisodiy afzalliklari ko‘rib chiqilgan. Turli mamlakatlarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari asosida issiqlik nasoslarining COP ko‘rsatkichlari va energiya tejash salohiyati baholangan. Tadqiqotlarda tuproq manbali, havo-suv turidagi va quyosh bilan qo‘llab-quvvatlanadigan issiqlik nasoslarining samaradorligi yuqori ekanligi aniqlangan. Shuningdek, gibrid energiya tizimlarining ekologik xavfsizlikni ta’minlashdagi o‘rni va iqtisodiy samaradorligi yoritilgan. Olingan natijalar issiqxonalarni energiya bilan ta’minlashda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: issiqxona, issiqlik nasosi, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, fotoelektr modullar, energiya samaradorligi, gibrid tizimlar.

Abstract. This article analyzes modern technologies aimed at increasing energy efficiency and reducing carbon emissions in greenhouses. The technical and economic advantages of hybrid systems based on heat pumps, solar energy systems, and photovoltaic modules are considered. Based on the results of scientific studies conducted in various countries, the COP indicators and energy-saving potential of heat pumps were evaluated. The studies revealed that ground-source, air-to-water, and solar-assisted heat pumps demonstrate high efficiency. In addition, the role of hybrid energy systems in ensuring environmental safety and their economic efficiency were highlighted. The obtained results show that the use of renewable energy sources in greenhouse energy supply is a promising direction.

Keywords: greenhouse, heat pump, renewable energy, solar energy, photovoltaic modules, energy efficiency, hybrid systems.

Аннотация. В данной статье анализируются современные технологии, направленные на повышение энергоэффективности и снижение выбросов углерода в теплицах. Рассмотрены технические и экономические преимущества гибридных систем, основанных на тепловых насосах, солнечных энергетических системах и фотоэлектрических модулях. На основе результатов научных исследований, проведённых в различных странах, были оценены показатели COP и потенциал энергосбережения тепловых насосов. Исследования показали, что грунтовые, воздушно-водяные и поддерживаемые солнечной энергией тепловые насосы обладают высокой эффективностью. Кроме того, освещена роль гибридных энергетических систем в обеспечении экологической безопасности и их экономическая эффективность. Полученные результаты показывают, что использование возобновляемых источников энергии в энергоснабжении теплиц является перспективным направлением.

Ключевые слова: теплица, тепловой насос, возобновляемая энергия, солнечная энергия, фотоэлектрические модули, энергоэффективность, гибридные системы.

KIRISH.

Bugungi kunda oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash dunyo miqyosidagi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga bo‘lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Issiqxonalar yil davomida barqaror hosil yetishtirish imkonini beruvchi muhim agrotexnologik vosita sifatida keng qo‘llanilmoqda. Biroq issiqxonalarni isitish va sovitish jarayonlarida katta miqdorda energiya sarfi kuzatiladi. An’anaviy qazilma yoqilg‘ilarga asoslangan tizimlar esa atmosfera ifloslanishi va uglerod chiqindilarining oshishiga sabab bo‘lmoqda. Shu sababli energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish zarurati ortib bormoqda. Issiqlik nasoslari hamda quyosh energiyasi asosidagi gibrid tizimlar issiqxonalarda energiya samaradorligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Mazkur tadqiqotning dolzarbligi issiqxonalarni qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida samarali energiya bilan ta’minlash imkoniyatlarini ilmiy jihatdan tahlil qilish bilan izohlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotda issiqxonalarda qo‘llaniladigan issiqlik nasoslari hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan gibrid tizimlarning energiya samaradorligi, ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini baholash metodologiyasi qo‘llanildi. Tadqiqot jarayonida mahalliy va xorijiy ilmiy maqolalar, monografiyalar hamda xalqaro ilmiy bazalardagi manbalar tahlil qilindi. Tahlil obyekti sifatida havo-suv, tuproq manbali va quyosh energiyasi bilan integratsiyalashgan issiqlik nasosi tizimlari

ISSN 3030-3907

tanlab olindi. Tadqiqotda qiyosiy tahlil usulidan foydalanilib, turli iqlim sharoitlarida issiqlik nasoslarining samaradorlik koeffitsiyenti (COP), energiya sarfi va uglerod chiqindilari ko‘rsatkichlari o‘rganildi. Shuningdek, fotoelektr modullari va issiqlik saqlash tizimlari bilan integratsiyalashgan gibrid tizimlarning ishlash samaradorligi baholandi. Energiya samaradorligini aniqlashda tizimlarning yillik elektr energiyasi iste’moli, issiqlik yuklamalari hamda qayta tiklanuvchi energiya ulushi hisobga olindi. Iqtisodiy tahlil jarayonida boshlang‘ich investitsiya xarajatlari, ekspluatatsion xarajatlar va qoplash muddati ko‘rsatkichlari solishtirildi. Ekologik baholashda esa issiqxona gazlari chiqindilarining kamayish darajasi va energiya tejash imkoniyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari asosida issiqxonalar uchun energiya tejamkor va ekologik xavfsiz gibrid tizimlarni qo‘llashning istiqbolli yo‘nalishlari yuzasidan ilmiy xulosalar shakllantirildi.

NATIJALAR TAHLILI VA MUHOKAMASI. Issiqxonalar oziq-ovqat ta’minotining muhim qismini shakllantiradi va qishloq xo‘jaligi iqtisodiyotida yetakchi o‘rin egallaydi. Aholi sonining tez sur’atlarda o‘sib borayotgan sharoitida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash masalasi dolzarb bo‘lib borar ekan, issiqxonalar, ayniqsa shimoliy kabi noqulay iqlim sharoitlariga ega hududlarda, yuqori samaradorlik va barqarorlikni ta’minlay oladigan texnologiya sifatida qaralmoqda. Ular issiqxona ichidagi mikroiqlimni nazorat qilish imkonini berib, hosildorlikni oshirish va vegetatsiya davrini uzaytirishga xizmat qiladi [1, 2]. Biroq, hozirgi kunda global miqyosda issiqxona gazlari chiqindilarining qariyb uchdan bir qismi oziq-ovqat ishlab chiqarish faoliyati bilan bog‘liq [3], shundan taxminan uchdan bir qismi bevosita ekin yetishtirish jarayoniga to‘g‘ri keladi [4]. Shu tendensiya davom etsa, issiqxonalar ham sezilarli darajada uglerod chiqindilarini yuzaga keltiruvchi manbalarga aylanishi mumkin, chunki ularni isitish uchun ko‘pincha qazilma yoqilg‘ilardan foydalanadi. Issiqxonalarni ekspluatatsiya qilish jarayonida sarflanadigan energiya miqdori ham juda yuqori. Ko‘pgina hollarda energiya xarajatlari ishchi kuchi xarajatlaridan keyin ikkinchi o‘rinda turadi [5]. Shu sababli, issiqxonalar yordamida oziq-ovqat ishlab chiqarishni kengaytirish bilan birga global iqlim o‘zgarishiga salbiy ta’sirni kamaytirish uchun ushbu sohada yuqori samaradorlikka ega va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan texnologiyalarni joriy etish zarurati tobora ortib bormoqda. Turli iqlim sharoitlarida faoliyat yurituvchi an’anaviy issiqxonalar uchun dolzarb bo‘lgan isitish va sovitish ehtiyojlarini qondirish maqsadida bir nechta texnologiyalarni birgalikda qo‘llash, jumladan issiqlik nasoslaridan foydalanish yondashuvi tobora ko‘proq o‘rganilmoqda. Tadqiqotchilar maksimal energiya samaradorligiga erishish va energiya sarfini kamaytirish uchun faol va passiv texnologiyalar kombinatsiyasidan foydalanmoqda [6, 7]. Sanaye va

ISSN 3030-3907

boshqalar [8] Eronda turli iqlim sharoitlari uchun tuproq manbali issiqlik nasosiga asoslangan binoning isitish va sovitish yuklamalarini tahlil qilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tizimning isitish va sovitish rejimlaridagi samaradorlik koeffitsiyenti (COP) 3,9 dan 5,4 gacha bo‘lib, quvvat oralig‘i 8-32 kVt ni tashkil etgan. Shuningdek, nam loy tuproq eng yuqori issiqlik uzatish koeffitsiyentiga ega bo‘lib, bunday tizimlar uchun eng maqbul grunt turi ekani aniqlangan. Tong va boshqalar [9] Yaponiyada o‘tkazilgan tajriba asosida yanvardan mart oyigacha bo‘lgan davrda issiqxonalarda issiqlik nasosi orqali isitish uchun sarflanadigan soatlik energiya miqdorini baholagan. Natijalarga ko‘ra, issiqlik nasosi orqali isitishda energiya sarfi 0,22-0,56 MJ/m^2 oralig‘ida bo‘lgan bo‘lsa, kerosin yoqilg‘isiga asoslangan isitkichlar bilan bu ko‘rsatkich 0,42-0,76 MJ/m^2 ni tashkil etgan. Shu bilan birga, yuqori COP ga ega bo‘lgan elektr issiqlik nasoslari qo‘llanilgan issiqxonalarda soatlik CO_2 chiqindilari 9,5-24 g/m^2 bo‘lgan, kerosin isitkichlari ishlatilgan hollarda esa bu ko‘rsatkich 31-55 g/m^2 ga yetgan. Tadqiqot xulosalariga ko‘ra, issiqxonani isitishda issiqlik nasosi tizimi iqtisodiy va ekologik jihatdan kerosinli tizimga nisbatan ustun hisoblanadi. Masalan, havo-suv turidagi issiqlik nasosidan (HSIN) foydalanish suyuq gaz sarfini 16% gacha kamaytirishi va uning xarajatlarni qoplash muddati olti yildan kam bo‘lishi mumkinligi ko‘rsatilgan. A.A. Vardiyashvili [10] tomonidan olib borilgan tadqiqot gelioissiqxonalarda issiqlik nasosli tizimlardan foydalanish orqali energiya tejamkorligini oshirish masalasiga bag‘ishlangan. Ishda issiqlik nasosining termodinamik ishlash prinsiplari va energiya balans tenglamalari asosida tizim samaradorligi nazariy jihatdan asoslangan. Hisoblash natijalariga ko‘ra, issiqlik nasosining koeffitsiyenti (COP) qiymati 2,5-5 oralig‘ida bo‘lib, bu an’anaviy isitish tizimlariga nisbatan yuqori energiya samaradorligini ko‘rsatadi. Muallif tomonidan ishlab chiqilgan prinsipial sxema gelioissiqxona va quyosh uyining issiqlik hamda sovitish ehtiyojlarini integratsiyalashgan holda qondirish imkonini beradi. Tadqiqotda past potensialli issiqlik manbalaridan (havo, suv, tuproq) foydalanish issiqlik resurslarini ratsional boshqarishga xizmat qilishi ko‘rsatib berilgan. Keltirilgan hisob-kitoblarga ko‘ra, issiqlik nasosidan foydalanish natijasida yoqilg‘i sarfi taxminan 70% gacha kamayishi mumkin. Ushbu ishda tizimning boshlang‘ich kapital xarajatlari va ekspluatatsion ishonchliligi bo‘yicha keng qamrovli iqtisodiy tahlil yetarli darajada yoritilmagan.

Rasheed va boshqalar [11, 12] R410A sovutish agenti asosida ishlaydigan HSIN tizimining uch qatorli issiqxonada sovitish uchun ishlatilish imkoniyatlarini modellashtirib, TRNSYS muhitida issiqlik-iqtisodiy tahlil o‘tkazgan. Polsha iqlim sharoitida o‘tkazilgan boshqa bir tadqiqotda esa HIN, TIN va an’anaviy

ISSN 3030-3907

qozon tizimlarining texnik, ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari taqqoslangan [13]. Natijalarga ko‘ra, HIN ning COP qiymati 2,59-4 oralig‘ida, TINning COP qiymati esa 5,53-5,83 oralig‘ida ekanligi aniqlangan. Investitsiya xarajatlari TIN uchun 34 $€/m^2$, HIN uchun 12 $€/m^2$ va qozon tizimi uchun 7,4 $€/m^2$ ni tashkil etgan. Biroq, yillik ekspluatatsiya xarajatlari mos ravishda 385,6 $€/yil$ (TIN) va 678,64 $€/yil$ (HIN) bo‘lib, HINning joriy xarajatlari samaradorligi pastligi sababli yuqoriroq ekani aniqlangan. Benlining [14] tajribalari TIN ning COP ko‘rsatkichi yashirin issiqlik saqlash tizimi bilan birga ishlatilganda an’anaviy HINlarga nisbatan ustun ekanini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, gorizontal va vertikal TIAQlarini taqqoslash zarurligi ta’kidlangan. Keyingi tadqiqotlarda TINning CO_2 chiqindilari indeksi bo‘yicha ham ustunligi qayd etilgan, biroq chuqur burg‘ulash ishlari yuqori xarajat talab qilishi TINni keng joriy etishdagi asosiy to‘siqlardan biri ekanligi aniqlangan (1-rasm).

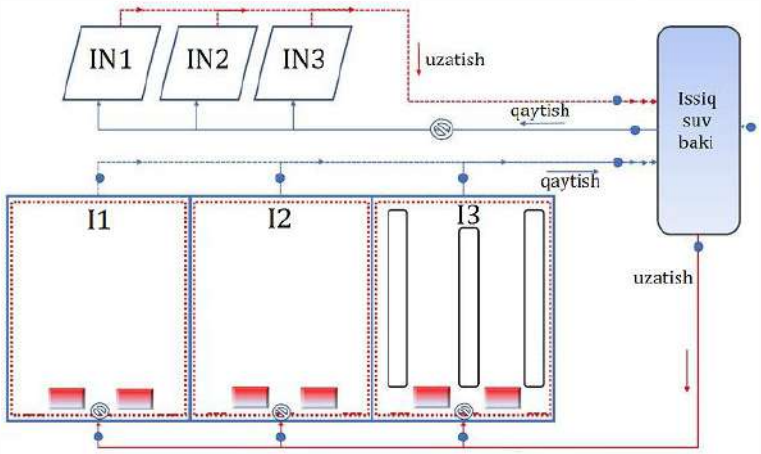


1-rasm. Tajriba issiqxonasini tayyorlash jarayoni

Benlining [15] keyingi ishlarida vertikal TIAQ bilan jihozlangan TINning COP qiymati gorizontal variantga nisbatan biroz yuqoriroq ekanligi ko‘rsatilgan. Eron sharoitida issiqxonalarni ta’minlash uchun TIN tizimining uch xil TIAQ uzunligi asosida modellashtirilgan variantlari iqtisodiy va texnik jihatdan baholangan [16]. Natijalar TIAQ uzunligi oshgan sari issiqlik nasosining quvvati ham ortishini ko‘rsatgan, biroq yuqori boshlang‘ich xarajatlar va elektr energiyasi narxining balandligi sababli tabiiy gaz subsidiyalangan sharoitda TIN iqtisodiy jihatdan maqbul emasligi aniqlangan. Janubiy Italiyada turli o‘lchamdagi issiqxonalarda (1360, 10200 va 40800 m^2) gorizontal va vertikal TIAQ ga ega TIN tizimlari an’anaviy isitish qurilmalari va HINlar bilan taqqoslangan [17]. Energiya samaradorligi nuqtai nazaridan vertikal TIAQ ustun bo‘lsa-da, uning yuqori o‘rnatish xarajatlari iqtisodiy jihatdan qulaylik muddatini sezilarli darajada uzaytirgan. Gorizontal TIAQ ga ega TINning HINga nisbatan iqtisodiy ustunligi esa inflyatsiya darajasiga bog‘liq holda 2-3 yil oralig‘ida bo‘lishi mumkinligi aniqlangan. Ozgener va Hepbasli [18] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, TINlar an’anaviy split tizimlarga nisbatan yuqori investitsiya talab qilsa-da, ularning foyda/xarajat nisbatlari yuqoriroq hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

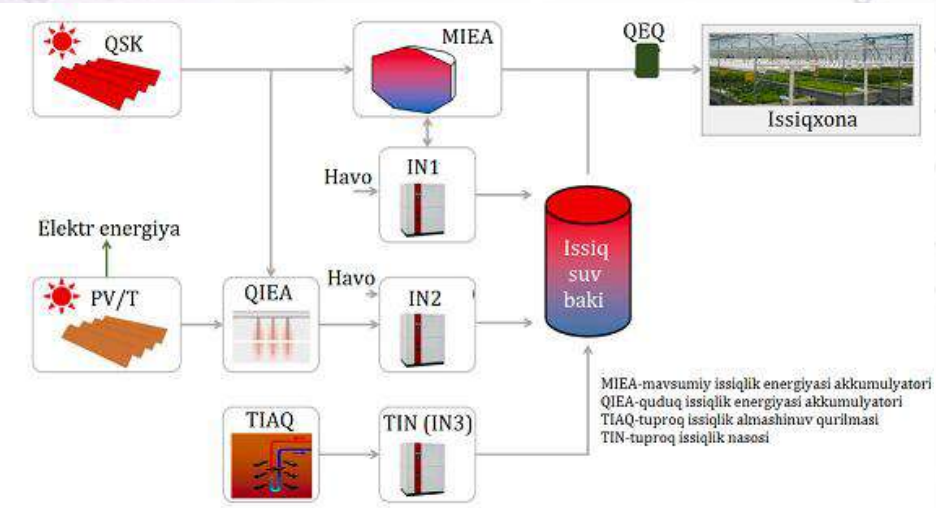
Shuningdek, quyosh energiyasi bilan qo‘llab-quvvatlangan TIN tizimlari Turkiyaning O‘rta yer dengizi va Egey mintaqalarida issiqxonani isitish uchun samarali yechim sifatida tavsiya etilgan (2-rasm). Quyosh energiyasi tizimlari issiqxonalarni mustaqil yuqori haroratli isitish manbai sifatida ham ta’minlay oladi. Shu bois, ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash maqsadida quyosh issiqlik tizimlarini issiqlik nasoslari bilan integratsiyalash orqali issiqxonadagi passiv quyosh isitishini kuchaytirish mumkin. Masalan, Tunis sharoitida yassi plastinali quyosh kollektori (QSK) bilan qo‘llab-quvvatlangan TIN issiqxonalarni isitishda an’anaviy tizimlarga muqobil yechim bo‘la olishi tajribalar orqali ko‘rsatilgan [19].



2-rasm. Havo-suv issiqlik nasosi asosidagi tizimning prinsipial sxemasi

Boshqa tadqiqotda esa ushbu turdagi tizimning Tunisdagi kichik o‘lchamli issiqxonani isitish qobiliyati baholangan [20], bunda QSK issiqlik nasosining xizmat muddatini uzaytirgani va elektr energiyasi sarfini 18% ga kamaytirgani aniqlangan. Mehrpooya va boshqalar [21] issiqxona bilan birlashtirilgan quyosh yordamidagi TIN tizimini modellashtirgan va optimallashtirgan. Natijada optimallashtirilgan tizim uchun maksimal COP 4,14 ga teng, qoplash muddati esa 14 yil etib baholangan. Boshqa bir ishda [22] issiqxonaga mavsumiy issiqlik saqlash bilan integratsiyalangan qayta tiklanuvchi gibrid tizim taklif qilingan bo‘lib, sovitish mavsumida TINning COP qiymati 5,0 ga teng bo‘lgan. Shu bilan birga, tajriba davomida quyosh issiqlik tizimining samaradorligi 36,6% ni, rezervuar tipidagi mavsumiy issiqlik saqlash tizimining issiqlikni jamlash samaradorligi esa 75,7% ni tashkil etgan (3-rasm).

ISSN 3030-3907



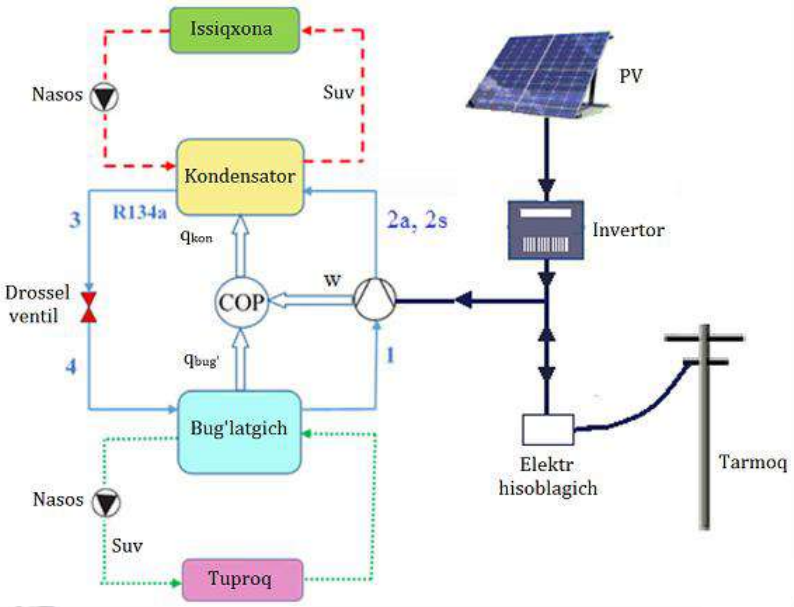
3-rasm. Qayta tiklanuvchi energiya asosidagi gibrid energiya tizimi

Erondagi Tabriz shahrida joylashgan issiqxonani isitish uchun ishlatilgan quyosh yordamidagi issiqlik nasosi tizimida bug‘lantirgich quyosh kollektoriga, kondensator esa suv va toshdan iborat issiqlik saqlash bakiga ulangan [23]. Parametrik tahlil natijalariga ko‘ra, quyosh nurlanishining kuchayishi va tashqi haroratning oshishi, shuningdek saqlash bakidagi harorat va kompressor tezligining pasayishi issiqlik nasosining COP ko‘rsatkichini yaxshilashga olib kelgani aniqlangan. Biroq, barcha quyosh-issiqlik nasosi kombinatsiyalari yuqori samaradorlik bermaydi. Masalan, vakuumli quvurli quyosh kollektori (VQQSK) orqali suvni isitib, uni issiqlik nasosiga yordamchi sifatida ishlatish tizimi Hassanien va boshqalar tomonidan o‘rganilgan [24]. Ushbu tizimda issiqlik nasosining COP qiymati 4,24 ga yetgan bo‘lsa-da, yanvar oyida issiq suv saqlash baklari va quvur tizimlaridan issiqlik yo‘qotishlari yuqori bo‘lgani sababli tizim barcha energiya ehtiyojlarini to‘liq qoplay olmagan. QHIN, PV+IN va PV/T tizimlarining issiqlik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari taqqoslangan tadqiqotda [25] QHIN tizimining qaytish muddati PV+IN tizimiga nisbatan ancha uzun ekani, shuningdek uning samaradorligi quyosh radiatsiyasiga yuqori darajada bog‘liq bo‘lib, bu holat ekinlarning rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi xulosa qilingan.

Passiv bo‘lmagan quyosh energiyasini issiqlik nasoslari bilan integratsiyalashning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri issiqxonalar bilan birlashtirilgan issiqlik nasoslarini fotoelektr (PV) modullar orqali elektr bilan ta’minlash hisoblanadi. Mazkur texnologik kombinatsiya bo‘yicha hozircha cheklangan miqdorda tadqiqotlar mavjud. Janubiy Italiyada 48 m^2 maydonga ega issiqxonada PV modullari va TINni birgalikda qo‘llash tajribasi ushbu issiqxonaning umumiy isitish ehtiyojini to‘liq qondirish mumkinligini ko‘rsatgan [26]. “Deyarli nol energiya” konsepsiyasi asosida loyihalangan boshqa bir issiqxonada tom qismiga o‘rnatilgan PV panellari orqali TIN hamda yoritish

ISSN 3030-3907

tizimi elektr bilan ta’minlangan [27]. Ushbu tizimda yillik elektr energiyasini qoplash koeffitsiyenti pomidor, bodring va salat ekinlari uchun mos ravishda 95,7%, 86,8% va 104,5% ni tashkil etgan, oddiy qoplash muddati esa 7,2-7,4 yil oralig‘ida bo‘lgan. Shimoliy Italiyada joylashgan kichik issiqxonada tomning faqat bir qismiga PV panellari o‘rnatilib, energiya saqlash tizimi va to‘liq PV bilan ta’minlangan HIN qo‘llanilgan, shuningdek soyalanish va qaytaruvchi elementlar, sun’iy yoritish va ventilyatsiyani boshqarish tizimlari integratsiyalashgan [28]. Natijada, HIN ning elektr ehtiyojining 94% dan ortig‘i PV tizimi orqali ta’minlangan. Ortiqcha ishlab chiqarilgan 1355 $kVt \cdot soat$ elektr energiyasi umumiy tarmoqqa uzatilgan va tizimning qoplash muddati 6-7 yil etib baholangan. Turkiyada olib borilgan tadqiqotda [29] 247,5 kVp quvvatga ega tarmoqqa ulangan PV bilan ishlaydigan issiqlik nasosi integratsiyalangan issiqxonaning dinamik xarakteristikasi to‘rtta shahar (Izmir, Kasablanka, Valensiya va Tunis) sharoitida modellashtirilgan. Natijalarga ko‘ra, elektr energiyasi iste’moli eng yuqori Izmirda (723980 $kVt \cdot soat$), eng past esa Tunisda (684110 $kVt \cdot soat$) qayd etilgan. Hisoblashlar PV tizimi tomonidan ishlab chiqarilgan energiya issiqxonaning isitish, shamollatish va havoni maromlash (ISHHM) ehtiyojining qariyb yarmiga teng qismini qoplay olishini ko‘rsatgan. Italiyada tom qismiga yarim shaffof PV panellari o‘rnatilgan, soyalanish tizimi va TIN bilan jihozlangan issiqxonaning energiya tejamkorlik salohiyati o‘rganilgan [30] (4-rasm).

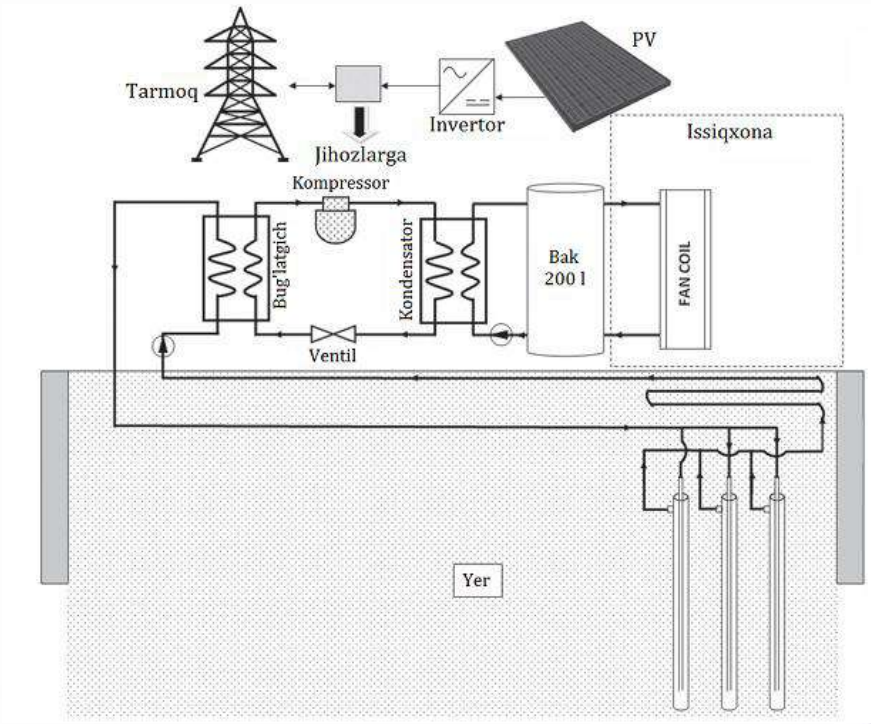


4-rasm. Issiqxonani isitish uchun gibrid energiya tizimi

EnergyPlus dasturiy muhitida qurilgan dinamik model natijalariga ko‘ra, ochiladigan derazalardan foydalanish sovitish uchun energiya sarfini 16% ga kamaytirgan. Gaz qozoni va sovitgichga asoslangan an’anaviy tizimlar bilan taqqoslanganda, issiqlik nasosi 21% birlamchi energiyani tejash imkonini bergan.

ISSN 3030-3907

Yarim shaffof PV panellari esa yillik elektr ehtiyojining taxminan 16% ini hamda sovitish tizimining yillik elektr talabining 44% ini qoplagan. Buyuk Britaniyada joylashgan 46,94 m^2 maydonga ega issiqxonada PV panellari devorlarga o‘rnatilgan, tom qismiga esa TINning elektr talabini qondirish uchun yarim shaffof PV panellari joylashtirilgan [31] (5-rasm). Tuproqqa asoslangan issiqlik saqlash va izolyatsiya tizimlaridan foydalanish natijasida tuproqdagi yillik issiqlik muvozanatsizligi 33% ga kamaygani aniqlangan. Xitoyda 2100 m^2 maydonga ega, turli mavsumlarda pomidor, bodring, salat va loviya yetishtiriladigan issiqxonada PV/T-TIN gibrid tizimining uglerod chiqindilarini kamaytirish salohiyati baholangan [32]. Ushbu tizim uchun eng yuqori COP qiymati kunduzgi vaqtda 6,71 ga yetgan. Shu bilan birga, Russo va boshqalar [33] tomonidan olib borilgan ekologik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, O‘rta yer dengizi hududida (Janubiy Italiya) tarmoqqa ulangan TINni issiqxonani isitish uchun qo‘llash eng yuqori ekologik yuklamaga ega bo‘lib, bunday yondashuvdan voz kechish lozim. Aksincha, PV bilan quvvatlanadigan TIN tizimi suyuq gaz isitkichiga nisbatan uglerod chiqindilarini 50% gacha kamaytirishi mumkin. Muqobil yo‘nalish sifatida vodorodni yuqori issiqlik salohiyatiga ega toza yoqilg‘i sifatida PV va issiqlik nasoslari bilan birgalikda qo‘llash taklif etilmoqda.



5-rasm. Taklif etilgan tizimning funksional ish jarayonlari diagrammasi

Turkiyaning janubida joylashgan issiqxonada yil davomida issiqlik nasosini quvvatlantirish uchun PV va vodorod asosidagi tizimdan foydalanilgan [34]. Ushbu kombinatsiya (PV asosida vodorod ishlab chiqarish va issiqlik nasosi) Bismil shahridagi 1000 m^2 issiqxonaning isitish ehtiyojini qondira olgan, buning uchun 24 m^2 PV maydoni yetarli bo‘lgan. Biroq, Anifantis va boshqalar [35]

ISSN 3030-3907

tomonidan o‘tkazilgan qiyosiy tadqiqotlar natijalari PV+elektrolizer+yoqilg‘i elementi orqali quvvatlanadigan TIN tizimining samaradorligi vodorod gaz dvigateli bilan ishlaydigan TIN tizimiga nisbatan pastroq ekanini ko‘rsatgan. Shuningdek, birinchi tizimning murakkabligi yuqori bo‘lib, uni ishlatish uchun kattaroq PV maydoni talab etilishi aniqlangan. Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, issiqxonaning isitish tizimlarida issiqlik nasoslaridan foydalanish energiya samaradorligini oshirish va uglerod chiqindilarini kamaytirish nuqtai nazaridan muhim texnologik yechim hisoblanadi. Turli iqlim sharoitlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar issiqlik nasoslarining COP qiymatlari odatda 2,5-5,8 oralig‘ida bo‘lishini va bu ko‘rsatkich an’anaviy qazilma yoqilg‘iga asoslangan tizimlarga nisbatan sezilarli ustunlikni ta’minlashini ko‘rsatadi. Ayniqsa, tuproq manbali va quyosh bilan qo‘llab-quvvatlangan issiqlik nasoslari yuqori energiya tejamkorligi va ekologik samaradorligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari, elektr energiyasi narxiga bog‘liqlik va ayrim hollarda uzoq qoplash muddati ularning keng joriy etilishiga to‘sqinlik qiluvchi asosiy omillar bo‘lib qolmoqda. Quyosh issiqlik tizimlari, fotoelektr modullari va issiqlik saqlash texnologiyalari bilan integratsiyalashgan gibrid tizimlar ushbu cheklovlarni qisman bartaraf etish imkonini beruvchi istiqbolli yo‘nalish sifatida namoyon bo‘lmoqda. Biroq, mavjud tadqiqotlarning aksariyati muayyan texnologik kombinatsiyalarning alohida samaradorligini baholash bilan cheklanib, ularning uzoq muddatli barqarorligi, moslashuvchanligi va kompleks optimallashtirish masalalarini yetarli darajada qamrab olmaydi. Shuningdek, ko‘plab ishlar real ekspluatatsiya sharoitlaridagi ishlash ishonchliligi va texnik xizmat talablarini chuqur tahlil qilmagan. Shu sababli, keyingi tadqiqotlarda nafaqat alohida komponentlarning, balki butun issiqxona energetik tizimining integratsiyalashgan ishlash samaradorligini baholash muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, gelioissiqxona konsepsiyasi doirasida passiv quyosh energiyasidan foydalanish, issiqlik saqlash va faol energiya tizimlarini birlashtirish orqali yuqori samaradorlikka erishish imkoniyatlari alohida ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda.

XULOSA. Tahlillar natijasi issiqxonalarda issiqlik nasoslaridan foydalanish energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, tuproq manbali va quyosh bilan qo‘llab-quvvatlanadigan issiqlik nasoslari yuqori COP ko‘rsatkichlariga ega ekanligi aniqlandi. Fotoelektr modullari bilan integratsiyalashgan tizimlar elektr energiyasi sarfini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Gibrid tizimlardan foydalanish natijasida uglerod chiqindilarini kamaytirish hamda energiya xarajatlarini qisqartirish mumkinligi isbotlandi. Shu bilan birga, yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari va texnik xizmat ko‘rsatish talablari ushbu tizimlarning ayrim cheklovlari hisoblanadi. Kelgusida issiqlik saqlash

ISSN 3030-3907

texnologiyalari va passiv quyosh energiyasi tizimlari bilan integratsiyalashgan kompleks yechimlarni ishlab chiqish muhim hisoblanadi. Natijada issiqxonalar uchun energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarali tizimlarni yaratish imkoniyati kengayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asgari N., McDonald M.T., Pearce J.M. Energy modeling and techno-economic feasibility analysis of greenhouses for tomato cultivation utilizing the waste heat of cryptocurrency miners. Energies Jan. 2023, 16(3).
2. Achour Y., Ouammi A., Zejli D. Technological progresses in modern sustainable greenhouses cultivation as the path towards precision agriculture. Renew Sustain Energy Rev Sep. 2021, 147:111251.
3. Jain A.K. Greenhouse gas emissions from nitrogen fertilizers. Nat Food Feb. 2023, 4(2). – p. 139-140.
4. Poore J., Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science Jun. 2018, 360(6392). – p. 987-992.
5. Taki M., Rohani A., Rahmati-Joneidabad M. Solar thermal simulation and applications in greenhouse. Information Processing in Agriculture Mar. 2018, 5(1). – p. 83-113.
6. Mongkon S., Thepa S., Namprakai P., Pratinthong N. Cooling performance and condensation evaluation of horizontal earth tube system for the tropical greenhouse. Energy Build 2013, 66. – p. 104-111.
7. Xu J., Li Y., Wang R.Z., Liu W., Zhou P. Experimental performance of evaporative cooling pad systems in greenhouses in humid subtropical climates. Appl Energy 2015, 138. – p. 291-301.
8. Sanaye S., Niroomand B. Horizontal ground coupled heat pump: thermaleconomic modeling and optimization. Energy Convers Manag 2010, 51 (12). – p. 2600-2612.
10. Tong Y., Kozai T., Nishioka N., Ohyama K. Reductions in energy consumption and CO2 emissions for greenhouse heated with heat pumps. Am Soc Agric Biol Eng 2012, 28(3). – p. 401-406.
11. Вардияшвили А.А. Расчет энергосбережения при применении теплонасосной установки в гелиотеплицах. Альтернативная энергетика, 4 (07), 2022. 18-22.
12. Rasheed A., Na W.H., Lee J.W., Kim H.T., Lee H.W. Development and validation of air to-water heat pump model for greenhouse heating. Energies Jan. 2021, 14(15).
13. Rasheed A., Kim H.T., Lee H.W. Modeling-based energy performance assessment and validation of air-to-water heat pump system integrated with multi-span greenhouse on cooling mode. Agronomy Jun. 2022, 12(6).

ISSN 3030-3907

14. Nem´s A., Nem´s M., Swider´ K. Analysis of the possibilities of using a heat pump for greenhouse heating in polish climatic conditions-a case study. Sustainability Oct. 2018, 10(10).
15. Benli H. Energetic performance analysis of a ground-source heat pump system with latent heat storage for a greenhouse heating. Energy Convers Manag 2011, 52(1). – p. 581-589.
16. Benli H. A performance comparison between a horizontal source and a vertical source heat pump systems for a greenhouse heating in the mild climate Elazig, Turkey. Appl Therm Eng Jan. 2013, 50(1). – p. 197-206.
17. Noorollahi Y., Bigdelou P., Pourfayaz F., Yousefi H. Numerical modeling and economic analysis of a ground source heat pump for supplying energy for a greenhouse in Alborz province, Iran. J Clean Prod Sep. 2016, 131. – p. 145-154.
18. D'Arpa S., et al. Heating requirements in greenhouse farming in southern Italy: evaluation of ground-source heat pump utilization compared to traditional heating systems. Energy Efficiency Oct. 2016, 9(5). – p. 1065-1085.
19. Ozgener O., Hepbasli A. Performance analysis of a solar-assisted ground-source heat pump system for greenhouse heating: an experimental study. Build Environ Aug. 2005, 40(8). – p. 1040-1050.
20. Awani S., Kooli S., Chargui R., Guizani A. Numerical and experimental study of a closed loop for ground heat exchanger coupled with heat pump system and a solar collector for heating a glass greenhouse in north of Tunisia. Int J Refrig Apr. 2017, 76. – p. 328-341.
21. Agrebi S., Chargui R., Tashtoush B., Guizani A. Comparative performance analysis of a solar assisted heat pump for greenhouse heating in Tunisia. Int J Refrig Nov. 2021, 131. – p. 547-558.
22. Mehrpooya M., Hemmatabady H., Ahmadi M.H. Optimization of performance of Combined Solar Collector-Geothermal Heat Pump Systems to supply thermal load needed for heating greenhouses. Energy Convers Manag Jun. 2015, 97. – p. 382-392.
23. Kim M-H., Kim D-W., Lee D-W., Heo J. Energy conservation performance of a solar thermal and seasonal thermal energy storage-based renewable energy convergence system for glass greenhouses. Case Stud Therm Eng Apr. 2023, 44:102895.
24. Hematian A., Ajabshirchi Y., Ranjbar S.F., Taki M. An experimental analysis of a solar-assisted heat pump (SAHP) system for heating a semisolar greenhouse. Energy Sources, Part A Recovery, Util Environ Eff Jul. 2021, 43(14). – p. 1724-1744.
25. Hassanien R.H.E., Li M., Tang Y. The evacuated tube solar collector assisted heat pump for heating greenhouses. Energy Build Jun. 2018, 169. – p. 305-318.

ISSN 3030-3907

26. Achour Y., Zejli D. A thermo-economic analysis of solar energy-based heating systems for greenhouse application. In: 2018 6th international renewable and sustainable energy conference (IRSEC); Dec. 2018. – p. 1-6.
27. Mugnozza G.S., Pascuzzi S., Anifantis A.S., Verdiani G. Use of low-enthalpy geothermal resources for greenhouse heating: an experimental study. Acta Scientiarum Polonorum Technica Agraria 2012, 11(1–2). – p. 13-19.
28. Yildirim N., Bilir L. Evaluation of a hybrid system for a nearly zero energy greenhouse. Energy Convers Manag Sep. 2017, 148. – p. 1278-1290.
29. Boccalatte A., Fossa M., Sacile R. Modeling, design and construction of a zeroenergy PV greenhouse for applications in mediterranean climates. Therm Sci Eng Prog Oct. 2021;25:101046.
30. Çam N.Y., Ezan M.A., Biçer Y. An integrated transient model in TRNSYS for thermal management of the tomato growth process in a greenhouse with a PV-aided heat pump-assisted HVAC system. International Journal of Thermofluids May 2024, 22:100592.
31. Ouazzani Chahidi L., Fossa M., Priarone A., Mechaqrane A. Energy saving strategies in sustainable greenhouse cultivation in the mediterranean climate – a case study. Appl Energy Jan. 2021, 282:116156.
32. Harjunowibowo D., Omer S.A., Riffat S.B. Experimental investigation of a groundsource heat pump system for greenhouse heating-cooling. Int J Low Carbon Technol Dec. 2021, 16(4). – p. 1529-1541.
33. Liu Z., et al. Solar harvest: enhancing carbon sequestration and energy efficiency in solar greenhouses with PVT and GSHP systems. Renew Energy Jul. 2023, 211. – p. 112-125.
34. Russo G., Anifantis A.S., Verdiani G., Mugnozza G.S. Environmental analysis of geothermal heat pump and LPG greenhouse heating systems. Biosyst Eng Nov. 2014, 127. – p. 11-23.
35. Ozçelep Y., Bekdas G., Apak S. Meeting the electricity demand for the heating of greenhouses with hydrogen: solar photovoltaic-hydrogen-heat pump system application in Turkey. Int J Hydrogen Energy Jan. 2023, 48(7). – p. 2510-2517.
36. Anifantis A.S., Pascuzzi S., Santoro F. Performance comparison between fuel cell coupled with geothermal source heat pump and geothermal source gas engine heat pump system for greenhouse heating: a mathematical study. LVA 2018.

ISSN 3030-3907

GELIOISSIQXONALARDA ENERGIYA TEJAMKOR ISITISH TIZIMLARI VA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI

Uzoqov G‘ulom Norboyevich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, t.f.d.
Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich
Qarshi davlat texnika universiteti professori, DSc
E-mail: ibragimov_u@rambler.ru
Qodirov Jobir Ro‘zimamatovich
Buxoro davlat universiteti dotsenti, PhD
E-mail: qodirov.jobir@mail.ru
ORCID: 0000-0003-4596-405X
Xusenov Aslam Aktam o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada gelioissiqxonalarda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy isitish texnologiyalari tahlil qilingan. Quyosh energiyasi, issiqlik saqlash tizimlari, yer-havo issiqlik almashinish qurilmalari hamda fotoelektr-termal tizimlarning texnik imkoniyatlari o‘rganilgan. Turli davlatlarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosida passiv va faol quyosh isitish tizimlarining samaradorligi baholangan. Issiqlik saqlovchi materiallar va mavsumiy issiqlik akkumulyatsiyasi tizimlarining issiqxona ichki muhitiga ta’siri tahlil etilgan. Tadqiqotlar natijasida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish energiya sarfini kamaytirishi va issiqxona ichki haroratini barqarorlashtirishi aniqlangan. Olingan natijalar gelioissiqxonalarni energiya tejamkor va ekologik xavfsiz tizimlar asosida rivojlantirish istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: gelioissiqxona, quyosh energiyasi, issiqlik saqlash tizimi, energiya samaradorligi, fotoelektr-termal tizim, issiqlik almashinuvi, qayta tiklanuvchi energiya.

Abstract. This article analyzes modern heating technologies aimed at improving energy efficiency in solar greenhouses. The technical capabilities of solar energy, heat storage systems, ground-air heat exchange devices, and photovoltaic-thermal systems were studied. Based on scientific research conducted in various countries, the efficiency of passive and active solar heating systems was evaluated. The influence of heat storage materials and seasonal heat accumulation systems on the internal greenhouse environment was analyzed. The research results revealed that the use of renewable energy sources reduces energy consumption and stabilizes the internal temperature of the greenhouse. The obtained results show that the

ISSN 3030-3907

development of solar greenhouses based on energy-efficient and environmentally safe systems is a promising direction.

Keywords: solar greenhouse, solar energy, heat storage system, energy efficiency, photovoltaic-thermal system, heat exchange, renewable energy.

Аннотация. В данной статье проанализированы современные технологии отопления, направленные на повышение энергоэффективности гелиотеплиц. Изучены технические возможности солнечной энергии, систем аккумулирования тепла, грунтово-воздушных теплообменных устройств, а также фотоэлектрическо-тепловых систем. На основе научных исследований, проведённых в различных странах, оценена эффективность пассивных и активных систем солнечного отопления. Проанализировано влияние теплоаккумулирующих материалов и систем сезонного накопления тепла на внутреннюю среду теплицы. Результаты исследований показали, что использование возобновляемых источников энергии позволяет снизить энергопотребление и стабилизировать внутреннюю температуру теплицы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что развитие гелиотеплиц на основе энергоэффективных и экологически безопасных систем является перспективным направлением.

Ключевые слова: гелиотеплица, солнечная энергия, система аккумулирования тепла, энергоэффективность, фотоэлектрическо-тепловая система, теплообмен, возобновляемая энергия.

KIRISH.

Barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirish bugungi kunda global miqyosdagi muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shu sababli yil davomida yuqori hosildorlikni таъминlay oladigan issiqxona texnologiyalariga ehtiyoj ortib bormoqda. Biroq issiqxonalar katta miqdorda energiya talab qiluvchi tizimlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, isitish va yoritish jarayonlarida yuqori energiya sarfi iqtisodiy xarajatlarning ortishiga olib keladi. Shu bilan birga, an’anaviy energiya manbalaridan foydalanish ekologik muammolar va uglerod chiqindilarining ko‘payishiga sabab bo‘lmoqda. Gelioissiqxonalarda quyosh energiyasi va issiqlik saqlash tizimlaridan foydalanish ushbu muammolarni kamaytirishning samarali usuli sifatida qaralmoqda. Mazkur tadqiqotning dolzarbligi issiqxonalarda qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalaridan foydalanish orqali energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlarini ilmiy asosda tahlil qilish bilan belgilanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotda gelioissiqxonalarda qo‘llaniladigan energiya tejamkor isitish tizimlarining samaradorligini baholash metodologiyasi qo‘llanildi. Tadqiqot davomida

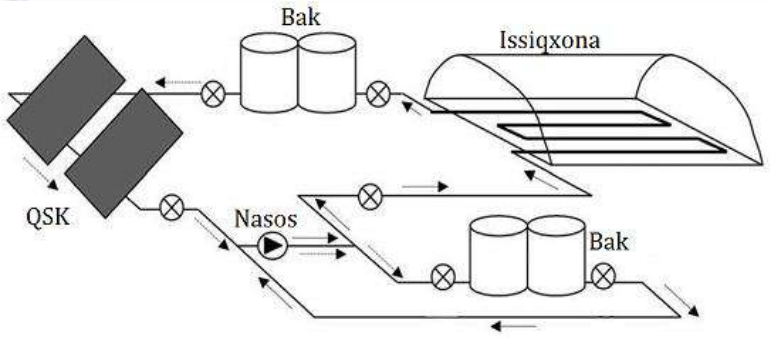
ISSN 3030-3907

mahalliy va xorijiy ilmiy maqolalar, eksperimental tadqiqotlar hamda modellashtirish natijalari tahlil qilindi. Passiv quyosh isitish tizimlari, faza o‘zgaruvchi materiallar, yer-havo issiqlik almashinish qurilmalari va PV/T tizimlari asosiy tadqiqot obyektlari sifatida tanlab olindi. Tizimlarning energiya samaradorligi issiqlik uzatish, energiya saqlash va eksergetik ko‘rsatkichlar asosida baholandi. Shuningdek, turli iqlim sharoitlarida issiqxona ichki haroratining o‘zgarishi va energiya iste’moli ko‘rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqotda iqtisodiy samaradorlikni aniqlash uchun energiyani qoplash muddati va ekspluatatsion xarajatlar hisobga olindi. Olingan natijalar asosida gelioissiqxonalarda energiya tejovchi va ekologik xavfsiz tizimlarni joriy etish bo‘yicha ilmiy xulosalar shakllantirildi.

NATIJALAR TAHLILI VA MUHOKAMASI. Barqaror rivojlanish doirasida global miqyosda eng murakkab va muhim yo‘nalishlardan biri barqaror qishloq xo‘jaligini ta’minlash hisoblanadi. Ushbu masala uchta asosiy mezon bilan tavsiflanadi: energiyadan foydalanish samaradorligi, atrof-muhitga ta’sir darajasi va iqtisodiy tejamkorlik. Aholi sonining ortib borishi oziq-ovqat ishlab chiqarish va hosildorlik hajmini oshirishni talab etadi. Hosildorlikni ko‘paytirish va turli iqlim sharoitlarida o‘simliklarning o‘sishini nazorat qilish maqsadida issiqxonalardan keng foydalaniladi, biroq ular qishloq xo‘jaligi sohasidagi eng yuqori energiya talab qiluvchi tarmoqlardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, issiqxonalar ochiq maydonlarga nisbatan 10-20 baravar yuqori hosil berishi sababli eng daromadli yo‘nalishlardan biri ham sanaladi [1]. Biroq bunday yuqori hosildorlik katta boshlang‘ich investitsiya, mehnat resurslari, o‘g‘itlar va ayniqsa isitish hamda yoritish uchun katta miqdordagi energiya sarfini talab etadi. Shu bois, issiqxona sektorida energiya iste’molini chuqur tahlil qilish va quyosh issiqxonalari kabi muqobil yechimlarga o‘tish zarurati tobora ortib bormoqda [2]. Issiqxonalar o‘simliklarni yuqori sifatda yetishtirish, ularni shamol, yomg‘ir kabi noqulay tabiiy omillardan himoyalash hamda mavsumdan tashqari davrlarda hosil olish imkonini beradi. Hozirgi vaqtdaga qadar gelioissiqxona isitish tizimlarining samaradorligini oshrish bo‘yicha ko‘p sonli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Bargach va boshqalar [3] qishloq xo‘jaligi issiqxonalarini isitish uchun qo‘llaniladigan ikki xil quyosh tizimining eksperimental tahlilini amalga oshirgan. Birinchi tizim polietilen qoplamali issiqxona tashqarisiga o‘rnatilgan yassi plastinali quyosh kollektorlariga asoslangan. Ikkinchi tizim esa metilen ko‘kining (blue of methylene) selektiv yutilish xususiyatidan foydalangan holda shaffof alveolyar polietilen kollektorlar orqali issiqlik tashuvchi suyuqlik yordamida issiqxona ichida joylashtirilgan bo‘lib, shisha tomli issiqxonada sinovdan o‘tkazilgan (1-rasm). Har ikkala tizim bo‘yicha tajribalar bir necha kun davomida parallel ravishda bajarilgan. Ushbu ishda birinchi tizim bilan isitilgan

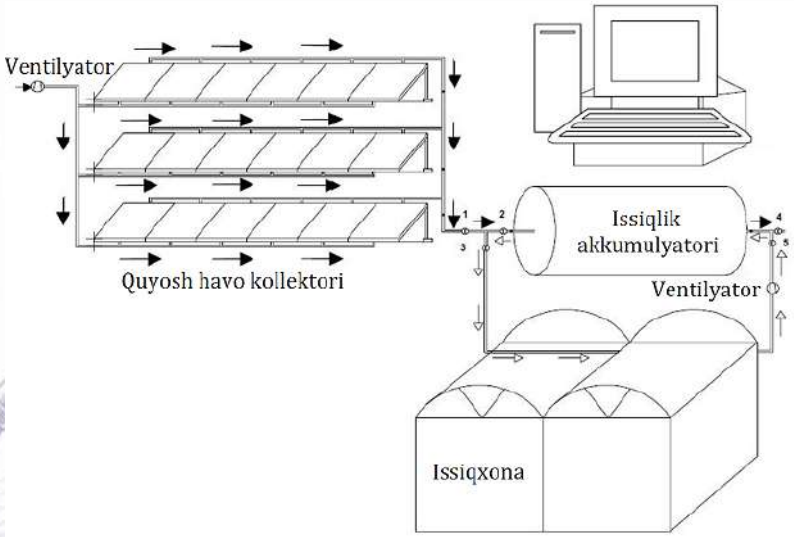
ISSN 3030-3907

plastik issiqxona bo‘yicha olingan eksperimental natijalar hamda ikkinchi tizim bilan isitilishi modellashtirilgan ayni issiqxona uchun hisoblangan natijalar asosida tizimlarning ishlash samaradorligi taqqoslangan.



1-rasm. Issiqxonani quyosh suv kollektorlari yordamida isitish tizimi

Chen va Liu [4] issiqlik saqlash qatlamiga ega bo‘lgan passiv quyosh isitish xonasida issiqlik almashinuvi va havo oqimlarini o‘rgangan. Natijalar issiqlik izolyatsiyasi harorat taqsimotiga va havo aylanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan. Tosh qatlam uchun o‘tkazilgan tahlil natijalari quyidagilarni ko‘rsatgan: g‘ovaklik ma’lum oraliqda saqlanganda, tosh donalarining kattalashuvi issiqlikni jamlash va isitish effektini kuchaytiradi; g‘ovaklikning ortishi qatlam haroratining ko‘tarilishiga va tosh massasining kamayishiga olib keladi; materialning issiqlik sig‘imi va issiqlik o‘tkazuvchanligi qatlamning o‘rtacha haroratiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, bunday omillar quyosh isitish tizimini loyihalashda albatta inobatga olinishi lozim. 180 m^2 pol maydoniga ega issiqxonani isitish uchun parafin mumiga asoslangan faza o‘zgaruvchi material (PCM) bilan mavsumiy yashirin issiqlik saqlash tizimi ishlab chiqilgan [5]. Tizim besh asosiy moduldan iborat bo‘lgan: (1) quyosh havo kollektorlari, (2) yashirin issiqlikni saqlash bloki, (3) tajriba issiqxonasi, (4) issiqlik uzatish tizimi va (5) ma’lumotlarni yig‘ish bloki (2-rasm).



2-rasm. Issiqlikni akkumulyatsiyalash va issiqxonani isitish tizimi

ISSN 3030-3907

Tashqi issiqlik yig‘ish bloki janubga yo‘naltirilgan, 55° burchak ostida o‘rnatilgan 27 m^2 quyosh havo isitkichlaridan tashkil topgan. Issiqlik saqlash uchun ishlatilgan po‘lat bakning diametri 1,7 m va hajmi 11,6 m^3 bo‘lib, unga 6000 kg parafin joylashtirilgan, bu issiqxonaning har bir kvadrat metri uchun 33,33 kg PCM ga tengdir. Tizim samaradorligini baholash uchun energiya va eksergiya tahlillari amalga oshirilgan. Yashirin issiqlikni saqlash blokida uzatilgan issiqlik quvvati 1,22-2,63 kVt, saqlangan issiqlik quvvati esa 0,65-2,1 kVt oralig‘ida bo‘lgan. Kunlik o‘rtacha eksergetik issiqlik uzatish va saqlash qiymatlari mos ravishda 111,2 Vt va 79,9 Vt ni tashkil etgan. Tajriba davomida o‘rtacha sof energiya samaradorligi 40,4%, eksergetik samaradorlik esa 4,2% ni tashkil etgan.

Ichki issiqlik pardasi, yer-havo issiqlik almashinish qurilmasi hamda geotermal isitish tizimining turli kombinatsiyalariga asoslangan issiqxonani isitish uchun issiqlik modeli ishlab chiqilgan [6]. Ushbu tahlilda uch zonali issiqxonaning issiqlik xarakteristikasi o‘rganilgan va hisoblashlar Argentinaning janubiy qismida joylashgan odatiy ishlab chiqarish issiqxonasi uchun bajarilgan. Issiqlik pardasi va yer-havo issiqlik almashinish qurilmasi bilan jihozlangan issiqxona issiqlik pardasi va geotermal energiyaga asoslangan issiqxona bilan taqqoslangan. Natijalar o‘simliklar atrofidagi harorat tebranishlari har ikkala holatda ham deyarli bir xil ekanini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, geotermal manba mavjud bo‘lmagan hududlarda yer-havo issiqlik almashinish qurilmasi issiqxonani isitish uchun maqbul muqobil manba bo‘la olishi aniqlangan. Biroq, birinchi zonadagi haroratning oshishi geotermal tizimda biroz yuqoriroq bo‘lgani qayd etilgan. Boshqa bir tadqiqotda issiqxonada qalampir turlarini yetishtirish jarayonida yer osti suv qatlamlari orqali issiqlikni boshqarish tizimi qo‘llanilgan [7, 8]. Ushbu tizimning yil davomida ishlash ko‘rsatkichlari eksperimental baholangan. Tizim sug‘orish uchun mo‘ljallangan chuqur quduq orqali olinadigan va yil davomida taxminan 24°C atrofida bo‘ladigan yer osti suvidan foydalanib, qish mavsumida issiqxonani isitish, yoz mavsumida esa sovitish vazifasini bajargan. Tizimning samaradorligi to‘liq qish va yoz sharoitlarida tekshirilgan. Haddan tashqari issiq yoz kunlarida tizim samaradorligini oshirish va nisbiy namlikni yaxshilash maqsadida oddiy bug‘latib sovitish jarayoni ham qo‘shilgan. Natijalar qish mavsumida tunda issiqxona ichki harorati tashqi muhitga nisbatan 7-9°C ga yuqori, yoz kunduzida esa 6-7°C ga past darajada ushlab turilganini hamda harorat tebranishlari kamayganini ko‘rsatgan. Shuningdek, ekstremal yoz sharoitlarida nisbiy namlik darajasining yaxshilangani ham qayd etilgan.

Najjar va Hasan [9] issiqxona ichki haroratini pasaytirish maqsadida faza o‘zgaruvchi materiallardan (PCM) foydalanish imkoniyatini tadqiq qilgan. Ular

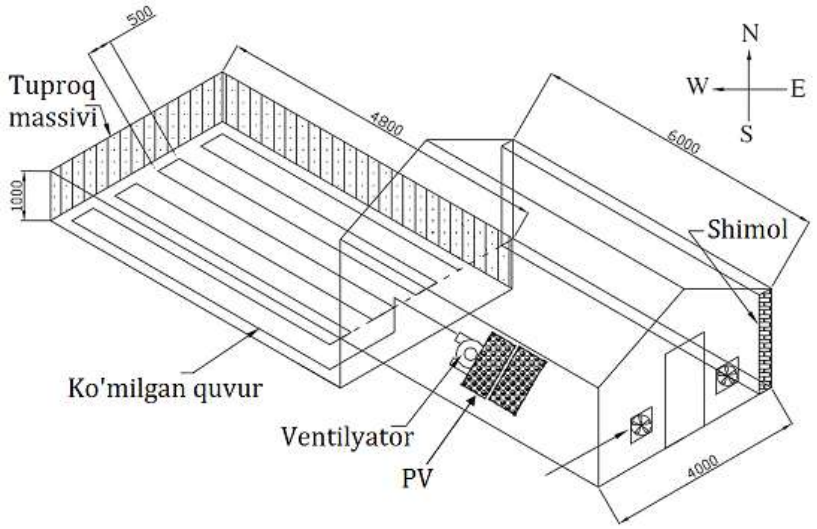
ISSN 3030-3907

issiqlik saqlash materiali va issiqxona muhiti uchun matematik model ishlab chiqib, turli parametrlarning ichki haroratga ta’sirini baholagan. Natijalar PCM qo‘llanganda 24 soat davomida maksimal va minimal haroratlar orasidagi farq 3-5°C ga kamayishini ko‘rsatgan. Issiqlik almashinuvini kuchaytirish orqali ushbu ta’sirni yanada oshirish mumkinligi qayd etilgan. Shunga o‘xshash tarzda, Çakır va Şahin [10] issiqxona o‘lchamlari, joylashuvi va yo‘nalishiga qarab optimal turini tanlash uchun matematik model ishlab chiqqan. Issiqxonaning uzunligi va kengligi nisbatini ifodalovchi “k” koeffitsiyenti hamda azimut burchagi kiritilgan. Turli maydonlar (50-400 m^2 oralig‘ida) uchun barcha kombinatsiyalar hisoblangan. Natijalar sovuq iqlimli hududlarda issiqxonalar samarali ekanini, Bayburt (Turkiya) sharoitida esa barcha holatlarda elliptik shakl eng maqbul variant bo‘lganini ko‘rsatgan. Tom shakli va turi quyosh radiatsiyasini qabul qilishda asosiy rol o‘ynagan. Sethi va hammualliflar [11] murakkab iqlim sharoitlari (qish ham, yoz ham keskin bo‘lgan hududlar) uchun 500 m^2 va 250 m^2 maydonli modifikatsiyalangan to‘rli issiqxonalar loyihasini taklif etgan. Qishda o‘simlik qatorlari ustiga o‘rnatilgan past tunellar haroratni 9-10°C ga oshirgan, yozda esa 50% soyalanish to‘ri yordamida o‘simlik harorati 4-6°C ga pasaytirilgan. 2007-2008 yillarda olib borilgan tajribalar natijasida baqlajon hosildorligi an’anaviy tizimlarga nisbatan 37,6% va 11,5% ga oshgani aniqlangan. Iqtisodiy tahlil modifikatsiyalangan issiqxona eng yuqori sof foyda va eng qisqa qoplash muddatiga ega ekanini ko‘rsatgan. Benli va Durmuş [12] issiqxona ichki muhitini tabiiy energiya hisobiga boshqarish maqsadida TIN va faza o‘zgaruvchi materialga (TIN-PCM) asoslangan yashirin issiqlik saqlash tizimini ishlab chiqishga uringan. Tadqiqot davomida issiqlik nasosining ishlash koeffitsiyenti hamda PCMning zaryadlash va zaryadsizlanish bosqichlaridagi energiya sig‘imi aniqlangan. Turkiyaning Elazığ shahrida 2005-yil 1-sentabrdan 2006-yil 30-aprelgacha bo‘lgan isitish mavsumida o‘tkazilgan o‘lchovlar asosida TIN blokining o‘rtacha COP qiymati 2,3-3,8 oralig‘ida, butun tizimning umumiy samaradorlik koeffitsiyenti COP esa 2-3,5 oralig‘ida ekanligi aniqlangan.

Nayak va Tiwarilar [13] Hindistonning Dehli shahrida joylashgan issiqxonaga integratsiyalashgan fotoelektr-termal (PV/T) va yer-havo issiqlik almashinish qurilmasi tizimining turli iqlim sharoitlarida yillik issiqlik va eksergiya ko‘rsatkichlarini baholagan (3-rasm). Tadqiqot Srinagar, Mumbay, Jodhpur, Yangi Dehli va Bangalor shaharlarining iqlim sharoitlarini qamrab olgan. Natijalar quyosh radiatsiyasi intensivligi va quyoshli soatlar soni yuqori bo‘lgani sababli Jodhpur shahrida yillik umumiy issiqlik energiyasi 29156,8 $kVt \cdot soat$, yillik elektr tejalishi 1185 $kVt \cdot soat$ va yillik eksergiya 1366,4 $kVt \cdot soat$ eng yuqori ekanini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, energiyani qoplash muddati

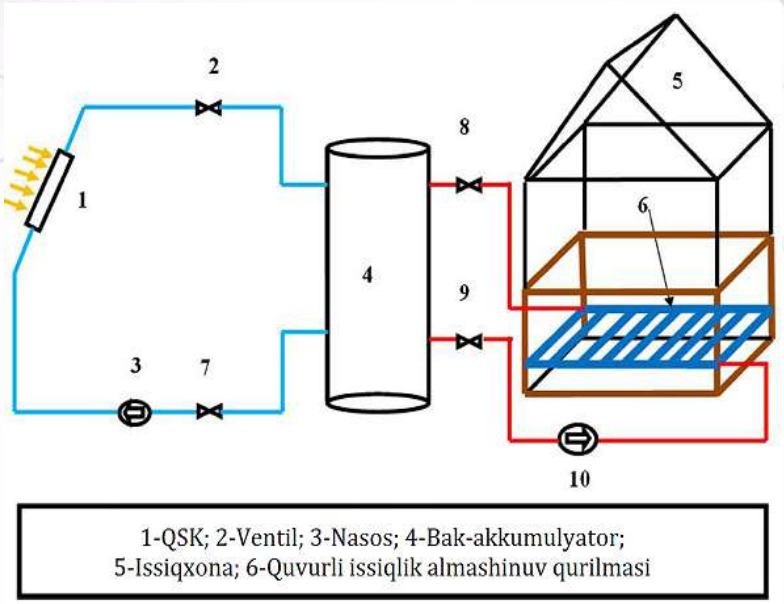
ISSN 3030-3907

Jodhpur uchun eng qisqa 16,7 yil, Srinagar uchun esa eng uzun 21,6 yil bo‘lgan. Attar va boshqalar [14] Tunis iqlim sharoitlariga moslashtirilgan issiqxonalar uchun quyosh suv isitish tizimining ishlash samaradorligini baholagan (4-rasm). Tizim umumiy yuzasi 4 m^2 bo‘lgan ikki dona quyosh kollektori, 200 litrli issiqlik saqlash baki va issiqxonaga integratsiyalashgan kapillyar polipropilen issiqlik almashinish qurilmasidan iborat bo‘lgan. Modellashtirish jarayonida kollektorlarni ketma-ket va parallel ulashning barcha mumkin bo‘lgan variantlari ko‘rib chiqilgan. Bundan tashqari, tizim samaradorligiga ta’sir etuvchi parametrlar-kirish oqim tezligi, bak hajmi va kollektor yuzasi ham alohida tahlil qilingan. Natijalar bak hajmi oshgani sari kollektor chiqishidagi harorat pasayishini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, yuqori oqim tezligi issiqlik qatlamlanishi hodisasini kamaytirib, tizim umumiy samaradorligini oshirgan. Tadqiqotchilar issiqlik almashinish qurilmasiga kirish oqimini kamaytirish isitishdagi yo‘qotishlarni qisqartirish uchun samarali usul ekanini qayd etgan.



3-rasm. PV va tuproq issiqlik almashinuv qurilmasi bilan integratsiyalashgan issiqxona sxemasi

ISSN 3030-3907



4-rasm. Tunisdagi issiqxonani isitish tizimi sxemasi

Xu va hammualliflar [15] Xitoyning Shanxay shahrida joylashgan 2304 m^2 maydonga ega, mavsumiy issiqlik saqlash tizimi bilan jihozlangan quyoshdan isitiladigan issiqxonaning ishlash natijalarini keltirgan. Issiqlik saqlash tizimida isitishdan tashqari mavsumda 500 m^2 quyosh kollektori yordamida yig‘ilgan issiqlik 4970 m^3 hajmdagi yer osti tuproq qatlamida U-shaklli issiqlik almashinish quvurlari orqali jamlangan. Isitish mavsumida esa ushbu issiqlik o‘simlik tokchalari ostida va tuproq orqali issiqxonaga uzatilgan. Mazkur tizim issiqlik nasosisiz ishlashi mumkin bo‘lib, bu elektr energiyasi sarfini kamaytirish va quyosh ulushini oshirish imkonini bergan. Birinchi ekspluatatsiya yilida 331,9 GJ issiqlik zaxiraga yig‘ilgan va keyinchalik 208,9 GJ issiqlik issiqxonani isitish uchun sarflangan. Qo‘shimcha isitish uskunalari o‘rnatilmagan bo‘lib, barcha issiqlik ehtiyojlari to‘liq yoki bilvosita quyosh energiyasi orqali qoplangan. Tizim tashqi harorat tungi vaqtda 2℃ bo‘lgan holatda ham issiqxona ichida 13℃ yuqoriroq haroratni saqlab tura olgan. Birinchi yil uchun elektr samaradorlik koeffitsiyenti (ECOP) taxminan 8,7 ga teng bo‘lgan. Tahlil qilingan tadqiqotlar gelioissiqxona isitish tizimlarining samaradorligini oshirish ko‘p komponentli va kompleks yondashuvni talab qilishini ko‘rsatadi. Passiv quyosh isitish, issiqlik saqlash, oqim va issiqlik almashinuvi jarayonlarini optimallashtirish hamda faol energiya tizimlari bilan integratsiya qilish eng samarali strategiyalar sifatida ajralib turadi. Issiqlik saqlash qatlamlari, faza o‘zgaruvchi materiallar va mavsumiy saqlash tizimlari issiqlik tebranishlarini kamaytirish va energiya barqarorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Yer-havo issiqlik almashinish qurilmalari va yer osti suv qatlamlaridan foydalanish energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiruvchi tabiiy resurslarga asoslangan muqobil yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda. PV/T va quyosh kollektorlariga integratsiyalangan tizimlar

ISSN 3030-3907

issiqxonani isitish bilan bir qatorda elektr ta’minotini ham qisman yoki to‘liq qoplash imkonini bermoqda. Shu bilan birga, tizimlarning samaradorligi hududiy iqlim sharoitlari, konstruktiv yechimlar va ekspluatatsiya rejimlariga kuchli bog‘liq ekani aniqlangan. Ko‘plab tadqiqotlarda yuqori samaradorlik laboratoriya yoki cheklangan tajriba sharoitlarida ko‘rsatilgan bo‘lib, real ekspluatatsiya sharoitlaridagi uzoq muddatli barqarorlik kam o‘rganilgan. Shuningdek, iqtisodiy samaradorlik, qoplash muddati va texnik xizmat ko‘rsatish masalalari ko‘pincha ikkilamchi darajada qolmoqda. Shu bois, keyingi tadqiqotlar gelioissiqxona tizimlarini energetik, iqtisodiy va ekologik mezonlar asosida kompleks optimallashtirishga qaratilishi lozim.

XULOSA. Tahlillar natijasi gelioissiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Issiqlik saqlash tizimlari va faza o‘zgaruvchi materiallar harorat tebranishlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Yer-havo issiqlik almashinish qurilmalari va yer osti suv qatlamlaridan foydalanish energiya sarfini qisqartirish imkonini beradi. PV/T va quyosh kollektorlariga asoslangan tizimlar issiqxonalarni elektr va issiqlik energiyasi bilan samarali ta’minlay olishi aniqlandi. Shu bilan birga, tizimlarning samaradorligi hududning iqlim sharoiti va konstruktiv yechimlariga bog‘liq ekanligi qayd etildi. Yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari va uzoq qoplash muddati ayrim tizimlarning keng qo‘llanilishiga to‘sqinlik qilmoqda. Kelgusida gelioissiqxona tizimlarini energetik, iqtisodiy va ekologik mezonlar asosida kompleks optimallashtirish muhim ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Vadiee A., Martin V. Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept, state of the art. Renew Sustain Energy Rev 2012, 16. – pp. 5087-5100.
2. Vadiee A., Martin V. Energy analysis and thermo economic assessment of the closed greenhouse-the largest commercial solar building. Appl Energy 2013. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.06.051.
3. Taki M., Abdi R., Akbarpour M., Mobtaker H.G. Energy inputs yield relationship and sensitivity analysis for tomato greenhouse production in Iran. Agric Eng Int: CIGR J 2013, 15(1). – pp. 59-67.
4. Bargach M.N., Tadili R., Dahman A., Boukallouch M. Survey of thermal performances of a solar system used for heating of agricultural greenhouses in Morocco. Renewable Energy 2004, 20. – pp. 415-433.
5. Chen W., Liu W. Numerical and experimental analysis of convection heat transfer in passive solar heating room with greenhouse and heat storage. Sol Energy 2004, 76. – pp. 623-633.

ISSN 3030-3907

6. Ozturk H.H. Experimental evaluation of energy and exergy efficiency of a seasonal latent heat storage system for greenhouse heating. Energy Convers Manage 2005, 46. – pp. 1523-1542.
7. Shukla A., Tiwari G.N., Sodha M.S. Thermal modeling for greenhouse heating by using thermal curtain and an earth air heat exchanger. Build Environ 2006, 41(7), - pp. 843-850.
8. Sethi V.P., Sharma S.K. Greenhouse heating and cooling using aquifer water. Energy 2007, 32. – pp. 1414-1421.
9. Sethi V., Sharma S.K. Thermal modeling of a greenhouse integrated to an aquifer coupled cavity flow heat exchanger system. Sol Energy 2007, 81. – pp. 723-741.
10. Najjar A., Hasan A. Modeling of greenhouse with PCM energy storage. Energy Convers Manage 2008, 49. – pp. 3338-3342.
11. Cakir U., Sahin E. Using solar greenhouses in cold climates and evaluating optimum type according to sizing, position and location: a case study. Comput Electron Agric 2015, 117. – pp. 245-257.
12. Sethi V.P., Dubey R.K., Dhath A.S. Design and evaluation of modified screen net house for off-season vegetable raising in composite climate. Energy Convers Manage 2009, 50. – pp. 3112-3128.
13. Benli H., Durmus A. Evaluation of ground-source heat pump combined latent heat storage system performance in greenhouse heating. Energy Build 2009, 41. – pp. 220-228.
14. Nayak S., Tiwari G.N. Energy metrics of photovoltaic/thermal and earth air heat exchanger integrated greenhouse for different climatic conditions of India. Appl Energy 2010, 87. – pp. 2984-2993.
15. Attar I., Naili N., Khalifa N., Hazami M., Farahat A. Parametric and numerical study of a solar system for heating a greenhouse equipped with a buried exchanger. Energy Convers Manage 2013, 70. – pp. 163-173.
16. Xu J., Li Y., Wang R.Z., Liu W. Performance investigation of a solar heating system with underground seasonal energy storage for greenhouse application. Energy 2014, 67. – pp. 63-73.

ISSN 3030-3907

SUN'IY INTELLEKT DAVRIDA INTELLEKT XARITA (MIND MAP) VOSITASIDA TABIIY FANLAR MAVZULARINI VIZUALLASHTIRISH BILAN O'QUVCHILARDA NOSTANDART FIKRLASH KO'NIKMALARINI RIVOJLANTIRISH.

G'aniyev Abduqahhor Gadoyevich
Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Tabiiy fanlar kafedrasi professori, pedagogika fanlari doktori (DSc).
E-mail:abduqahhorganiyev@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada sun'iy intellektning ishlab chiqarishga joriy qilinayotganligi, dunyodagi ilmlar hajmining keskin ortib borayotganligi natijasida vujudga kelgan vaziyat muhokama qilingan. Sun'iy neyrotarmoqlarning kashf qilinishi natijasida standart fikrlash ko'nikmalarga ega robotlarning yaratilayotganligi kelgusida ular bilan uyg'unlikda yashashdek murakkab muammoni yechishni taqozo etadi. Sun'iy intellektli robotlar nafaqat insoniyatga yordamchi bo'lib qolmasdan unga xavf ham tug'diradi. Bunday vaziyatda yagona imkoniyat ulardan intelektual ustunroq bo'lish ya'ni ular ega bo'la olmaydigan ko'nikmalarga ega bo'lishdir. Bu esa sun'iy intellektli robotlarga o'rgatishning ya'ni dasturlashning imkoni bo'lmagan "nostandart fikrlash" ko'nikmalaridir. Shuning uchun ham zamonaviy ta'limning eng dolzarb muammosi o'ziga xos xususiyatlarga ega alfa- avlodga "nostandart fikrlash" ko'nikmlarini rivojlantirish metodlarini yaratishdir. Bu maqsadda verbal ma'lumotlarni vizuallashtirishning samarali vositasi intellekt xarita (Mind Map) dan foydalanish mumkin. Maqolada animatsion intellekt xariatlar yordamida boshlang'ich sinf o'quvchilarining standart va nostandart fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish usullari o'rganilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, ilm, ta'lim tizimi, neyrotarmoqlar, ijodiy fikrlash, standart fikrlash, nostandart fikrlash, robot, bosh miya, yumshoq ko'nikmalar, intuitsiya, empatiya, analogiya, fantaziya, alfa- avlod, tasavvur, intellekt xarita, animatsiya, rivojlantirish.

Annotation. This article discusses the integration of artificial intelligence (AI) into production processes and the challenges arising from the rapid growth of global scientific knowledge. The discovery of artificial neural networks has led to the development of robots with standard thinking skills, which in turn necessitates solving the complex issue of coexisting with them in the future. AI-powered robots not only assist humanity but may also pose potential threats. In such a situation, the only advantage lies in being intellectually superior — possessing skills that these robots cannot acquire. These are the skills of "non-standard thinking", which cannot be programmed into AI robots. Therefore, the most pressing problem of modern education it is essential to develop methods for

ISSN 3030-3907

cultivating “non-standard thinking” in the unique Alpha generation. To achieve this, Mind Maps — an effective tool for visualizing verbal information — can be used. The article explores methods for developing both standard and non-standard thinking skills in primary school students through animated mind maps.

Keywords: artificial intelligence, science, education system, neural networks, creative thinking, standard thinking, non-standard thinking, robot, brain, soft skills, intuition, empathy, analogy, imagination, fantasy, Alpha generation, mental imagery, mind map, animation, development.

Аннотация. В статье обсуждается ситуация, сложившаяся в результате внедрения искусственного интеллекта в производство и резкого увеличения объёма знаний в мире. Вследствие открытия искусственных нейронных сетей создаются роботы, обладающие навыками стандартного мышления, что в будущем требует решения сложной проблемы совместного сосуществования человека и таких систем. Роботы с искусственным интеллектом могут не только помогать человечеству, но и представлять для него определённую угрозу. В данной ситуации единственным возможным выходом является интеллектуальное превосходство человека, то есть обладание навыками, которыми роботы не могут обладать. К таким навыкам относятся «нестандартное мышление», которое невозможно обучить или запрограммировать в системах искусственного интеллекта. В связи с этим одной из наиболее актуальных задач современного образования является разработка методов развития навыков нестандартного мышления у представителей альфа-поколения, обладающих особыми характеристиками. Для достижения данной цели предлагается использовать интеллектуальные карты (Mind Map) как эффективное средство визуализации вербальной информации. В статье исследуются методы развития стандартного и нестандартного мышления у учащихся начальных классов с использованием анимационных интеллектуальных карт.

Ключевые слова: искусственный интеллект, наука, система образования, нейронные сети, творческое мышление, стандартное мышление, нестандартное мышление, робот, головной мозг, мягкие навыки, интуиция, эмпатия, аналогия, фантазия, альфа-поколение, воображение, интеллектуальная карта, анимация, развитие.

KIRISH.

Sun’iy intellektning ishlab chiqarishga joriy qilinayotganligi, ilmlar hajmining katta tezlikda ortayotganligi ta’lim tizimi oldiga jiddiy muammolarni qo‘ymoqda. Oldingi asrning boshlarida ilmlar hajmi ikki marta ortishi uchun ellik yil kerak bo‘lgan bo‘lsa, asr oxirida o‘n- o‘n besh yil kerak bo‘ldi. Hozir bu muddat bir- bir yarim yilgacha qisqargan. Yaqin orada bu uchun bir- bir yarim oy

ISSN 3030-3907

yetarli bo‘ladi. So‘ngi kashfiyotlar orasida sun’iy intellekt (Artificial Intellegence) sohasidagi ishlar ayniqsa e’tiborga molikdir.

Mashhur ingliz matematigi va mantiqchisi Alan Tyuring 1950- yilda “Mind” jurnalida chop etilgan “Mashina fikrlay oladimi?” (Computing machinery and Intellegence) maqolasida asr oxirida fikrlovchi mashinalar haqida gapirish mumkin deb yozgandi [1]. Oradan 74 yil o‘tib, 2024- yilda fizika sohasida Nobel mukofoti “Sun’iy neyron tarmoqlari yordamida mashina o‘rganishini ta’minlaydigan fundamental kashfiyotlari va ixtirolari” uchun Dj.Xopfild va Dj.Xintonlarga berildi[2]. Bu kashfiyotlar asosida algoritmini tuzish(dasturlash) mumkin bo‘lgan vazifalarni bajara oladigan ya’ni fikrlay oladigan sun’iy intellektli robotlarni yaratish mumkin.

Bugungi kunda “Universal sun’iy intellekt” (AGI- Artificial General Intellegence) yaratish ustida ish olib borilmoqda, Google Deep Mindning bosh direktori Demis Xassabis “Time” dagi intervyusida – universal sun’iy intellekt nafaqat tor shakldagi muammolarni yechib qolmasdan inson intellekti darajasida bilimlarni turli sohalarda qo‘llash va tahlil qilish qobiliyatiga ham ega bo‘ladi va bu nafaqat texnoligiyaning rivojlanishi uchun ulkan imkoniyatlar bo‘lib qolmay juda katta xavf ham tug‘diradi, – deb ta’kidlagan.

Demak ta’lim tizimi oldida sun’iy intellektli robotlar bilan uyg‘unlikda yashay oladigan, ilm-u fanning eng so‘nggi yutuqlari asosidagi ishlab chiqarishga moslashish ko‘nikmalariga ega, noaniq vaziyatlarda nostandart yechishlarni taklif qila olishga layoqatli mutaxassislarni tayyorlash vazifasi turibdi.

Bill Geytsning fikriga ko‘ra sun’iy intellektli robotlar bilan uyg‘unlikda yashash uchun fikrlash sohasida ulardan bir qadam oldinda bo‘lish lozim. Ya’ni mavjud ta’lim tizimi o‘quvchilarda “umumiy sun’iy intellektli” robotlardan ko‘ra ustuvor fikrlash ko‘nikmlarini shakllantira olishlari kerak. Bunday vazifa butun dunyo mamlakatlarining ta’lim tizimlari oldida turibdi. Oxirgi yillarda o‘quvchilari xalqaro baholash tadqiqotlarida mutlaq g‘olib bo‘lib kelgan Singapur ham kelgusida o‘quvchilari o‘z mavqelarini yo‘qotmasliklari uchun maktab ta’lim tizimini 2030- yilgacha texnologik transformatsiya qilishni rejalishtirmoqda [3]. Uning asosiy yo‘nalishlaridan biri “O‘qituvchilarni raqamli texnologiyalar davrida ta’lim berishga tayyorlash”. Ularga yangi texnologiyalardan samarali foydalanishni o‘rgatishdir. Shuningdek Yevropaning ta’lim tizimi yuqori baholanadigan mamlakatlarida ham shunday harakatlar bo‘lmoqda. Bunda asosiy e’tibor o‘quvchilarda XXI asr ko‘nikmlari, xususan kreativlikni rivojlantirish metodlarini o‘zlashtirishlariga, ixtirochilik fikrlashiga alohida e’tibor qaratilmoqda. O‘zbekistonda esa hali bu sohada jiddiy izlanishlar olib borilayotgani yo‘q.

ISSN 3030-3907

NAZARIY QISM. Sun'iy intellekt sanoatda, sog'liqni saqlashda va ta'limda inqilobiy o'zgarishglar qilish mumkin. Sun'iy intellektning otasi hisoblanadigan Dj.Xintonning fikriga ko'ra – sun'iy intellektli individual repititor(tyutor) mavzularni o'quvchilarga ikki barobar tez o'rgatadi va ta'lim sifatini bir necha marta yaxshilaydi. O'quvchi nimani tushunmayotgani va unga nimani o'rgatishi kerakligini biladi. O'shanda oliy ta'lim muassasalari kerak bo'lmay qolishlari ham mumkin. Shu bilan birga sun'iy intellektli robotlar sun'iy neyrotarmoqlar bajara oladigan ko'nikmlarga ega bo'ladilar xolos. Aniqrog'i ular algoritmini tuzish, dasturlash mumkin bo'lgan "ijodiy fikrlash"ni bajara oladilar xolos.

Mazkur vaziyatda "Ijodiy fikrlash"ni ikkita – standart va nostandart fikrlashlarga bo'lib qarash maqsadga muvofiq.

Standart fikrlash (standart thinking) – mantiqqa, analizga asoslangan fikrlashdir. U sabab va oqibat zanjiriga muvofiq amalga oshirilib qo'yilgan muammoning amaliy yechimi topiladi. Ko'pincha u oldingi bilimlarni yangi vaziyatga qo'llanilishining natijasi bo'ladi. Standart fikrlash oson va qulay. Chunki bunday fikrlash o'zgalar o'tgan "fikrlash" so'qmog'idan yurishdir. Demak standart fikrlashning algoritmini tuzish va demak uni robotlarga ham o'rgatish mumkin. Bunday fikrlovchilar – injiner, tadbirkor, siyosatchi, topshiriqlar ijrochisi bo'ladilar. Lekin buyuk kashfiyotchi bo'lishlari qiyin [4].

Nostandart fikrlash (non-standart thinking) – noodatiy yo'llar bilan erkin ijodiy fikrlash jarayonidir. U muammoni yechishning g'ayrioddiy usullarini topishdir. Nostandart fikrlash – har bir individning o'zigagina xos fikrlash bo'lib uni his tuyg'u (intuitsiya, empatiya, emotsiya, fantaziya) boshqaradi. Nostandart fikrlash tarzi insoniyat uchun hali noma'lum bo'lgan yechimlarning topilishiga olib kelgan. Robotlarga bunday ko'nikmalarni, ya'ni nostandart fikrlash ko'nikmalarini o'rgatib bo'lmaydi. Inson faqat nostandart fikrlash ko'nikmalari bilangina robotlardan ustunligini saqlab qolishi mumkin.[5]

Nostandart fikrlash buyuk olimlar, rassomlar, tadbirkorlar va yo'lboshchilarga xos xususiyatdir. U yangi yechimlar topishga, ijodiy g'oyalarning tug'ilishiga, innovatsion mahsulotlar yaratilishiga undaydi. Nostandart fikrlash ko'nikmalariga ega bo'lmaganlarida Amir Temur, A.Eynshteyn, N.Tesla, T.Edison, I.Mask shunday muvaffiqiyatlarga erisha olmas edilar.

Sun'iy intellekt davrida muammolarni aniq qo'ya olish ko'nikmasi muhim ahamiyatga ega bo'ladi va bunday ko'nikmaga ega bo'lganlar yuqori baholanadilar. Insonning yangi nostandart g'oyalarni o'ylab topish qobiliyati uning sun'iy intelletkdan ustunligini ta'minlaydi. Shuning uchun ham bolalarda yoshligidan nostandart fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish lozim. Intellekt

ISSN 3030-3907

xarita o‘quvchilarning bosh miyalarining o‘ng yarimsharini faollashtirib ularning nostandart fikrlash ko‘nikmalalrini rivojlantirishning samarali vositasi bo‘la oladi.

Yangi ta’lim tizimi, ta’lim oluvchilar, “Alfa avlod” (2010- yildan hozirgacha tugilganlar) ning ruhiy holatlari va o‘ziga xos xususiyatlarini ham hisobga olishlari zarur. [6] Ularda klipli fikrlash ya’ni ma’lumotlarni kliplar yordamida qabul qilish xususiyatlari ustun bo‘ladi.

Sun’iy intellekt yordamida ta’limni individuallashtirish bilan har bir o‘quvchining qiziqishlari va qobiliyatiga moslashtirish mumkin. Bu ularga qulay vaqtda bilim olish imkonini beradi. Bunda ular fanlarni o‘zlashtirishga yordam beradigan o‘yinlardan ham foydalanishlari mumkin. Alfa avlod umr davomida o‘z kasblari va ish joylarini ko‘p marta o‘zgartirishlariga to‘g‘ri keladi. Chunki yaqin yillarda mavjud kasblar 50 foizgacha o‘zgarishi mumkin. Bu o‘qituvchilardan ham qo‘shimcha malakalarga ega bo‘lishlarini talab qiladi.

Hozircha odamlar emotsiya, intuitsiya, empatiya, fantaziya sohasida sun’iy intellektdan ancha ustunlar. Aynan shu ko‘nikmalar sun’iy intellekt davrida o‘ta noyob va ensiklopedik bilimlarga nisbatan ancha qimmatroq bo‘ladilar. Shuning uchun ham zamonaviy ta’limning asosiy vazifasi ularni rivojlantirishmetodlarini yaratishdir. Bu jarayonda o‘qituvchi avtoritar figura bo‘lmasligi lozim. U mashg‘ulotni tashkil qiluvchi, uning borishiga jiddiy aralashmasdan boshqaruvchi hakam va ustoz bo‘lishi taqozo qilinadi. Hozircha mashg‘ulotlarni bu ko‘rinishda o‘tkazadigan o‘qituvchilar kam. Lekin ularni tarbiyalash lozim. Ilm olish va yangi bilimlarni o‘zlashtirish Alfa avlodning asosiy ko‘nikmasi bo‘ladi. Shuning uchun ham ularda ijodiy fikrlash va ilmga ishtiyoqni erta yoshdanoq shakllantirish lozim. Chunki ular uchun bitta kasbni egallashdan ko‘ra yangilikni o‘zlashtirish muhim bo‘ladi.

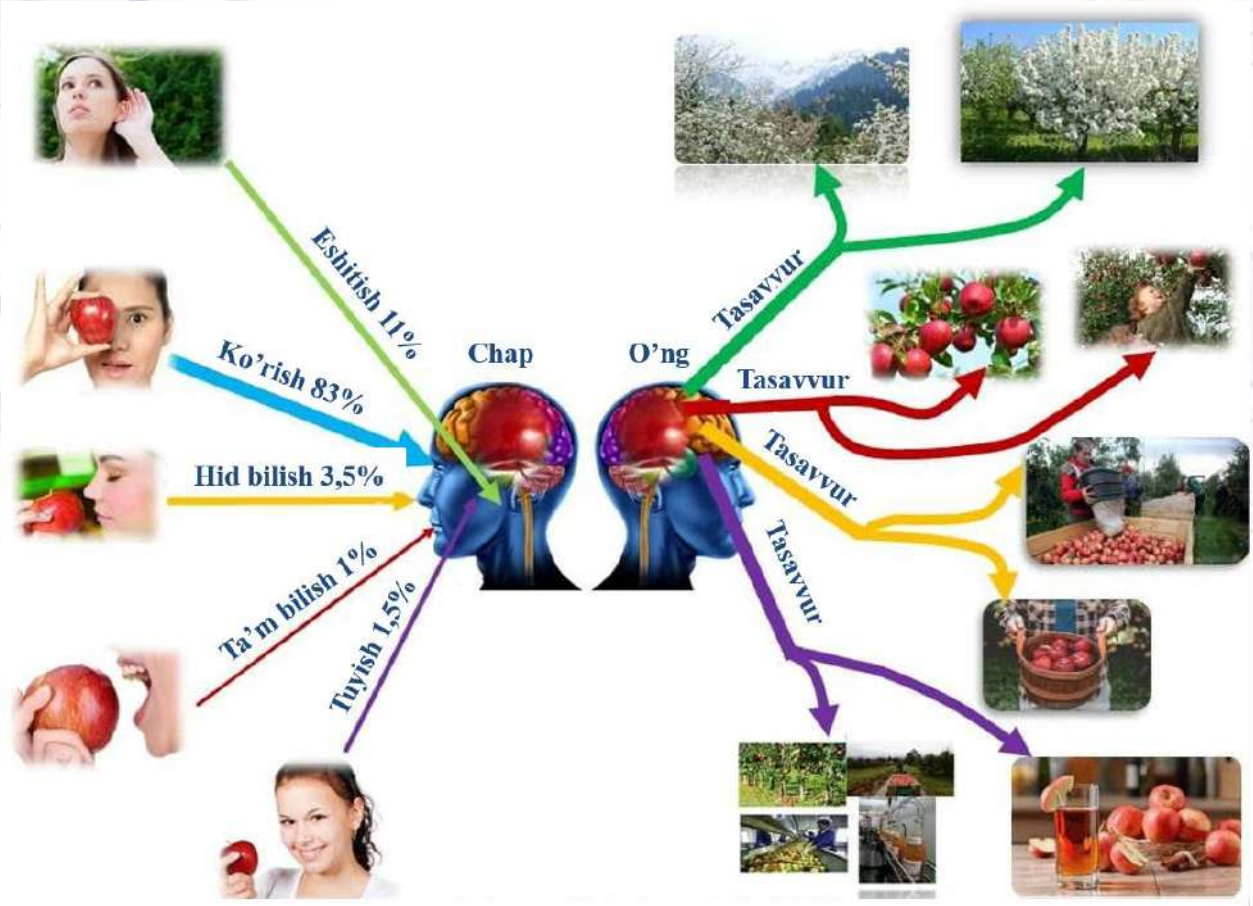
NATIJALAR. O’quvchilarga “ijodiy fikrlashni” o’rgatish ularning “tasavvurini” rivojlantirishdan boshlanadi. Hech qanday ijodiy mahsulot tasavvursiz bo’la olmaydi degan edi L.S.Vigotskiy [7].

Tasavvurga ozuqani sensor kanallari orqali olingan ma’lumotlar asosidagi idrok beradi. Idrok qancha yorqin bo‘lsa tasavvur ham shuncha yaxshi bo‘ladi. Tasavvur – inson ruhiyatining idrok, fikrlash va xotiralar o’rtasidagi holatda bo’lgan, boshqa ruhiy jarayonlardan farq qiladigan maxsus ko’rinishidir [8].

Tasavvurni va nostandart fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishning samarali usullaridan biri “Intellekt xarita” (Mind Map) [9]. Intellekt xarita bosh miyaning ishlash jarayoni bilan bog’liq bo’lib, miya potentsialidan unumliroq foydalanish imkonini beradi [10]. «Intellekt xarita» «ijodiy fikrlash» asosida istalgan muammoning yechimini topishning sermahsul vositasidir [11].

ISSN 3030-3907

Sensor kanallari orqali olma haqida olingan ma’lumotlar asosida miyada «olma» tasviri hosil bo‘ladi. Natijada bosh miyaning o‘ng yarimsharida olma bilan bog‘liq turli tasavvurlar paydo bo‘ladi (1-rasm):



1-rasm. “Tasavvur” intellekt xaritasi

Gullagan olma daraxtlari, savatlarda qizil, pushti va ko‘k olmalar. Bu olmalar uzilgan olmazor bog‘lar, bezatilgan stollarda qizil, pushti va ko‘k olmalar solingan laganlar; turli xil olma sharbatlari va ularni ichayotgan bolalar.

Mazkur intellekt xaritada sensor kanallaridan olingan ma’lumotlarning va so‘ngra u asosida bosh miyaning o‘ng yarimsharida turli tasavvurlarning tug‘ilishi akslangan.

Bir tomondan u tasavvur mexanizmini akslantirsa, ikkinchi tomondan «tasavvur» ning tug‘ilishi tasvirlangan. O‘quvchilardan «tasavvurlarni» davom ettirish va ularning rasmini chizishni so‘rash ularning «tasavvur» qilish va «ijodiy fikrlash» ko‘nikmalarining rivojlanishiga yordam beradi.

Sperri Rodjerning «bosh miya yarimsharlarining mutaxassisliklarga aloqadorlik kashfiyotiga» muvofiq insonning bosh miyasi ikkita, o‘ng va chap yarimsharlardan iborat [12]. Chap yarimshar detallarni analiz qilsa, o‘ng yarimshar to‘laligicha talqin qiladi va voqealarni bir butunga aylantiradi. Chap yarimshar – mantiq, analiz, til qobiliyati, nutq, matematika uchun mas’ul. O‘ng yarimshar – intuitsiya, fazoviy tasavvur, empatiya, emotsiya, analogiya, metafora,

ISSN 3030-3907

fantaziya uchun mas'ul. Informatsion davrdan – konseptual davrga (sun'iy intellekt davriga) o'tishda o'ng yarimshar bilan fikrlash muhimroq bo'ladi. Chap yarimshar ma'lumotlarni ketma-ket qabul qilsa, o'ng yarimshar ularni ketma-ket vizual talqin qiladi va tasavvurni shakllantiradi.

Tabiiy fanlar, jumladan, fizika, biologiya fanlarining aksriyat mavzularini o'rganishda o'quvchilarning «tasavvur» qilish qobiliyatlariga tayanishga to'g'ri keladi. Chunki ularni bilvosita, ya'ni natijalari yoki biror vosita yordamidagina o'rganish mumkin xolos. Bilvosita bilim inson sezgi a'zolarini kuchaytirish yoki kuzatishni osonlashtirish bilan olinadigan bilimdir. Bunga tajriba o'tkazish yoki modellashtirish yordamida olinadigan bilimlar misol bo'ladi. Shu bilan birga bu bilimlarni tahlil qilish uchun insonga «fikrlash» va tafakkur qilish qobiliyati berilgan. Aynan shu qobiliyatlar insonning fiziologik jihatdan cheklanganligini sezdirmaydi va ular yordamida inson uzoq kosmosdan tortib kattaligi 10^{-15}m bo'lgan yadro tubigacha nazar tashlay oldi [13,14]. Bilvosita bilim olish uchun inson ko'plab usullardan foydalanadi. Bular:

- ideallashtirish-ba'zi cheklanishlar bilan ideal obyekt hosil qilinadi va u yordamida real obyektning xossalari o'rganiladi. Masalan, moddiy nuqta, ideal gaz, absolyut qattiq jism tushunchalari.

- modellashtirish-analogiyada asoslangan usul. Bunda o'rganish qiyin bo'lgan obyekt unga o'xshash, lekin o'rganish qulay bo'lgan boshqa obyekt bilan almashtiriladi. Modelni o'rganishdan olingan bilimlar dastlabki obyekt uchun qo'llaniladi. Bu usul bevosita o'rganish qiyin bo'lgan obyektlarni o'rganish uchun ishlatiladi. Masalan, ko'rish qiyin bo'lgan mikro va makro olam uchun.

- eksperiment (ilmiy tajriba) – bevosita bilish qiyin bo'lgan obyektni o'rganish usuli. Bunda inson sezgi organlarini kuchaytiruvchi yoki kuzatishni osonlashtiruvchi asboblardan foydalaniladi. Bu usul insonni tabiatni kuzatuvchisidan uni tadqiqot qiluvchiga aylantirdi. Masalan, atomning tuzilishini aniqlash maqsadida o'tkazilgan Rezerford tajribasi.

- α –to'lqinlar yordamida miya qismlarida ro'y berayotgan jarayonlar, masalan, ma'lumotlarmiyaning qaysi qismida tahlil qilinayotganligi haqidaxulosa chiqariladi [15].

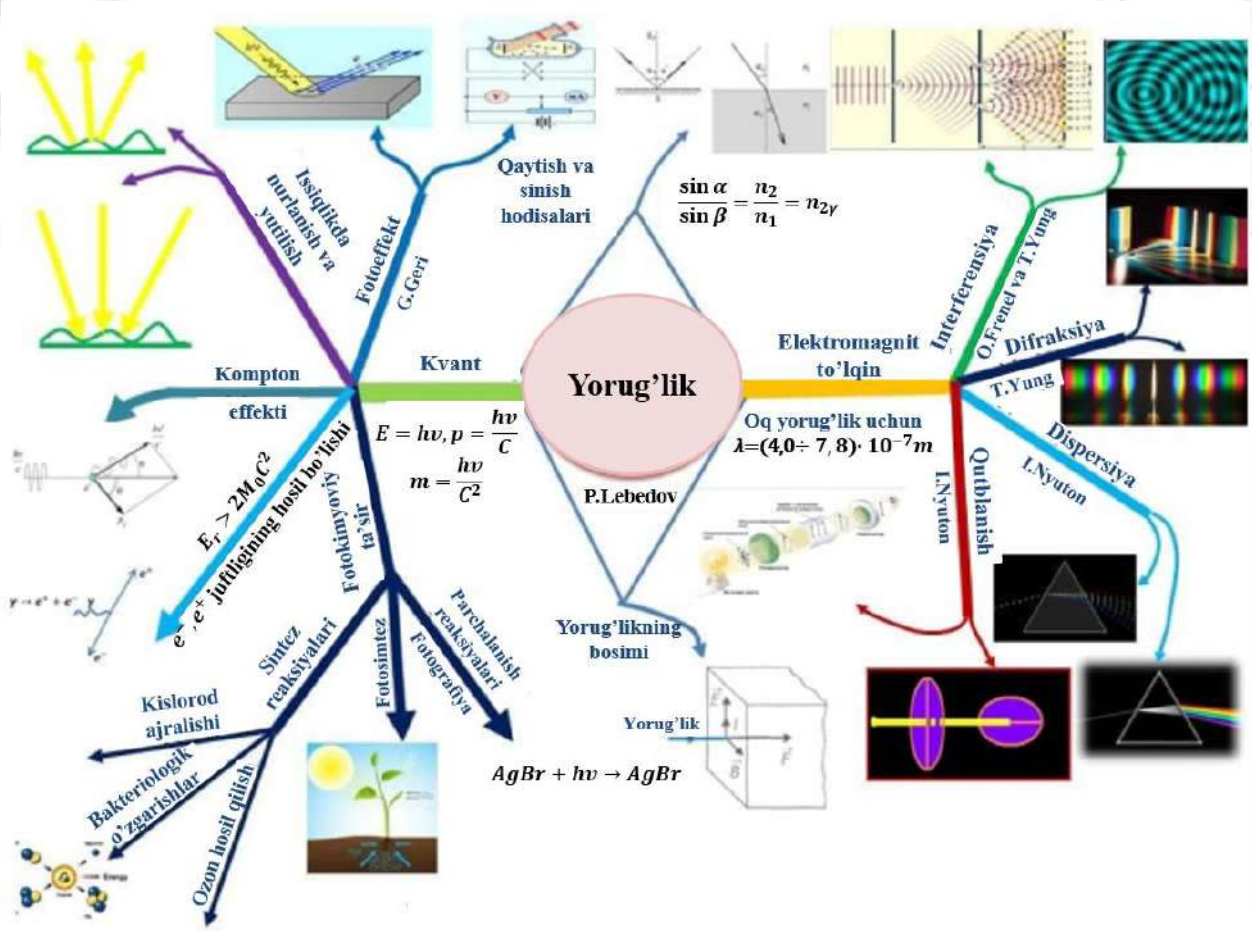
Verbal ma'lumotlarni vizuallashtirishning samarali vositasi bo'lgan animatsion intellekt xarita o'quvchilar tasavvurlarining rivojlanishini ta'minlaydi [11].

Quyida tabiiy fanlarning eng qiziqarli mavzulari "Yorug'likning tabiati" va "Atrofimizdagi olam" intellek xaritalari bilan tanishamiz.

Yorug'likning elektromagnit to'lqin nazariyasi asosida interferensiya, difraksiya, dispersiya-hodisalari tushuntirib berilgan bo'lsa, fotoeffekt, issiqlikdan nurlanish va yutilish, Kompton effekti, elektron-pozitron

ISSN 3030-3907

annigilyasiyasi va juftligining hosil bo‘lishi, yorug‘likning fotokimyoviy ta’siri yorug‘likning kvant nazariyasi asosida tushuntirib berildi. Yorug‘likning qaytishi va sinish hodisasi, yorug‘likning bosimi esa har ikkala nazariya asosida ham tushuntirilishi mumkin. Yorug‘likning bunday ikki xil namoyon bo‘lishiga yorug‘likning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi deyiladi. Agar yorug‘likning to‘lqin uzunligi katta, energiyasi kichik bo‘lsa, u o‘zini to‘lqin sifatida tutadi. Aksincha, to‘lqin uzunligi kichik, energiyasi katta bo‘lsa, yorug‘likning korpuskulyar tabiati namoyon bo‘ladi [16]. 2-rasmda yorug‘likning dualizmi akslangan «Yorug‘likning tabiati» intellekt xaritasi keltirilgan.



2-rasm. “Yorug‘likning tabiati” intellekt xaritasi

Mazkur intellekt xarita nafaqat yorug‘likning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi, ularni tasdiqlovchi jarayonlar, tajribalar va boshqa ma’lumotlarni bir joyga jamlab va vizuallashtirib qolmasdan, ularni tasavvur qilishga ham yordam beradi. Boshqacha aytganda, o‘quvchilarning «tasavvur» va «ijodiy fikrlash» ko‘nikmalarining rivojlanishiga ham yordam beradi.

“Yorug‘likning tabiati” intellekt xaritasi bo‘yicha savollar

Yorug‘lik nima? U to‘lqinmi yoki zarrami? Nima sababdan yorug‘likni to‘lqin sifatida qarashgan? Buni taqozo etgan hodisalarni bilasizmi? Yorug‘likning to‘lqin nazariyasini kim taklif qilgan? Yorug‘lik difraksiyasi va

ISSN 3030-3907

interferensiyasi hodisalari nimalari bilan farq qiladilar? Dispersiya hodisasini tushuntiring. Yorug‘likning qutblanishini analogiya asosida tushuntiring. Yorug‘likning korpuskulyar nazariyasining mualliflari? Nimnaga asosan bunday nazariya kiritilgan? Fotoeffekt va kompton effektlarini tushuntiring. Qachon elektron-pozitron juftligi hosil bo‘ladi? Qaysi hodisani yorug‘likning har ikkala tabiati asosida tushuntirish mumkin? Sizningcha yoruig‘lik nima?

3-rasmda “Atrofimizdagi olam” intelletk xaritasi keltirilgan. Unda tabiat manzaralari, hayvonlar, o‘simliklar, sabzavotlar, mevalar haqida ma’lumotlar jamlangan.



3- rasm. “Atrofimizdagi olam” intellekt xaritasi “Atrofimizdagi olam” intellekt xaritasi bo‘yicha savollar

Atrofimizdagi olamda nimalar mavjud? Ularni nimalar birlashtirib turadi? Bu omillarni sanab o‘ting. Dengiz, o‘rmon va tog‘larning umumlashtiruvchi omillarni ayting. Hayvonlar va o‘simliklar va sabzavotlar orasidagi o‘xshashliklarni sanab o‘ting. O‘simliklar va sabzavotlar nimalari bilan o‘xshash va nimalari bilan farq qiladilar? Dengiz va mevalar, sabzavotlar, o‘simliklar,

ISSN 3030-3907

hayvonlar orasidagi bog‘liqlikni ayting. Atrofdagi olam xaritasidagi narsalar haqida she’r yoki ertak bilasizmi?

MUNOZARALAR. Dunyodagi ilmlar hajmining tez oshib borayotganligi va ishlab chiqarishga sun’iy intellektning joriy qilinayotganligi ta’lim tizimidan o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashuvchan, noaniq sharoitlarda nostandart yechimlarni taklif qila oladigan va sun’iy intellekli robotlar bilan uyg‘unlikda yashash ko‘nikmalariga ega avlodni tarbiyalash muommosini qo‘ymoqda. Bu tizim o‘ziga xos alfa- avlodda sun’iy intellekli robotlar ega bo‘la olmaydigan yumshoq ko‘nikmalar (Soft Skills)ni rivojlantira olishi lozim. Garchi sun’iy intellekli robotlar standart fikrlash ko‘nikmalariga ega bo‘la olsalarda ular nostandart fikrlashning asosi bo‘lgan– intuitsiya, empatiya, emotsiya, analogiya, metafora kabi ko‘nikmalarga ega bo‘la olmaydilar. Aynan shuning uchun ham kelajak avlodning sun’iy intellekli robotlardan ustunliklarini ta’minlash uchun ularda nostandart fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish lozim bo‘ladi. Bu maqsadda alfa- avlodning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olib, ularning bosh miyalarinig o‘ng yarim sharini faollashtiradigan verbal ma’lumotlarni vizuallashtiradigan samarali vosita intellekt xarita (Mind Map)lardan foydalanish usuli taklif qilingan. Intellekt xaritaning Scratch dasturiy tili yordamida animatsion ko‘rinishga keltirilishi ta’lim jarayonining qiziqarli va samarali bo‘lishini ta’minlaydi. O‘quvchilarda ijodiy fikrlash ko‘nikmlarini rivojlantirish ularning tasavvurlarini rivojlantirishdan boshlanadi. Tasavvurga esa ozuqani idrok beradi. Maqolada keltirilgan “Tasavvur” intellekt xaritasida bu jarayonni vizual holatda ko‘rsatilgan.

XULOSA.

- Sun’iy intellektning ishlab chiqarishga joriy qilinayotganligi va dunyodagi ilmlar hajmining tez ortayotganligi zamonaviy ta’lim tizimini transformatsiya qilishni taqozo qiladi.
- Yangi ta’lim tizimida alfa- avloddan yangilanayotgan sharoitga moslashuvchan, noaniq holatlarda nostandart yechimlarni taklif qila oladigan sun’iy intellekli robotlar bilan uyg‘unlikda yashash ko‘nikmalariga ega nostandart fikrlovchi avlodni tarbiyalash talab qilinadi.
- Ushbu vazifani verbal ma’lumotlarni vizuallashtirishning samarali vositasi intellekt xaritalar yordamida amalga oshirish mumkinligi asoslangan.
- Maqolada “Tasavvur”, “Yorug‘likning tabiati”, “Atrofimizdagi olam” nomli intellekt xaritalardan foydalanilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. A.Tyuring. “Computing Machinery and intelligence” Mind Lix (236) 1950 y. p. 433-460

ISSN 3030-3907

2. www.nobelprize.org “Нобелевская премия по физике 2024”. https//физика для всех.рф. news
3. https://www.moe.gov.sg
4. Боно де Эдвардс Серезное творческое мышление. МИНСК. ООО «Попурри». 2015 г.
5. G‘aniyev A.G. “Ta’limga nostandart fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish metodlarini joriy qilish”. Monografiya. 2024
6. McCrindle M (2014). The ABC of XYZ: Understanding the Global Generations. Sydney: McCrindle Research.
7. Выготский Л.С Собрениние сочинений Т.2.М1982 г.
8. Немов Р.С. «Психология» книга 3. Москва. Владос. 2005 г.
9. Бьюзен Т. Интеллект карты. Москва. «МАНН, Иванов и Фербер» Глава Что такое интеллект карта? М. 201 9 г.
10. G‘aniyev A.G., G‘aniyeva Sh.A. “FORMATION OF "CREATIVE THINKING" SKILLS IN 5-6-YEAR-OLD CHILDREN WITH THE HELP OF MIND MAPS” A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal Researchfor Revolution ISSN No-2581 – 4230 Impact Factor-7.223 2020.
11. G‘aniyev A.G., Tashev S.N. THE ROLE OF “IMAGINATION” IN THE PROCESS OF “CREATIVE THINKING”. DEVELOPING STUDENTS’ “IMAGINATION” AND “CREATIVE THINKING” SKILLS IN TEACHING PHYSICS 2021 y.3569-3575/58(1) PSYCHOLOGY AND EDUCATION
12. S.Rodjer. Sciance and maral privrity. Brain Ciralts and Functions of the Mind. 26.01.1990 y. 422 p. Кембриджский Университет.
13. Ғаниев А.Г. Физика фанини ўқитишда «билвосита идрок»нинг аҳамияти. «Сенсор каналлари» интеллект харитаси. ТДПУ Илмий Ахборотлари. 3 сон.2021 й.
14. Ғаниев.А.Г. Физика фанини ўқитиш жараёнида «Ижодий фикрлаш» кўникмаларини ривожлантиришда «муаммоли таълим». ТДПУ Илмий Ахборотлари. 4 сон.2021 й.
15. https//naukatv.ru/news
16. Ganiev A.G. THE DEVELOPMENT OF THE DOCTRINE OF LIGHT. “WAVE THEORY OF LIGHT” MIND MAP. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Состоявшейся 10 мая 2021 г. в г. Пенза

NANOTEXNOLOGIYA ASOSIDA DORI YETKAZIB BERISH TIZIMLARINING BIOFIZIK ASOSLARI

Abdullaeva Sanobar Berdiyevna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti
Umirova Shohsanam Mirqosim qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Annotatsiya. So‘nggi yillarda nanotexnologiya tibbiyot va farmatsevtika sohasida muhim yo‘nalishlardan biriga aylandi. Ayniqsa, dori vositalarini maqsadli yetkazib berish tizimlarini yaratishda nanoo‘lchamdagi tashuvchilardan foydalanish samaradorlikni oshirish va nojo‘ya ta’sirlarni kamaytirish imkonini bermoqda. Ushbu maqolada nanotexnologiya asosida yaratilgan dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslari, ularning ishlash mexanizmlari hamda tibbiyotdagi qo‘llanilishi to‘g‘risidagi ma’lumotlar yoritilgan.

Kalit so‘zlar: nanotexnologiya, nanokapsula, liposoma, biofizika, dori yetkazib berish tizimi, maqsadli terapiya, diffuziya.

Аннотация. В последние годы нанотехнологии стали одним из важных направлений в медицине и фармацевтике. В частности, использование наноразмерных носителей при создании систем адресной доставки лекарственных средств позволяет повысить эффективность и снизить побочные эффекты. В статье представлена информация о биофизических основах систем доставки лекарств на основе нанотехнологий, механизмах их действия и их применении в медицине.

Ключевые слова: нанотехнологии, нанокапсула, липосома, биофизика, система доставки лекарств, таргетная терапия, диффузия.

Abstract. In recent years, nanotechnology has become one of the most important areas in medicine and pharmacy. In particular, the use of nanoscale carriers in the creation of targeted drug delivery systems makes it possible to increase efficiency and reduce side effects. The article provides information on the biophysical foundations of nanotechnology-based drug delivery systems, their mechanisms of action, and their application in medicine.

Keywords: nanotechnology, nanocapsule, liposome, biophysics, drug delivery system, targeted therapy, diffusion.

KIRISH.

Zamonaviy tibbiyotda dori vositalarining samaradorligi nafaqat ularning kimyoviy tarkibiga, balki organizmda qanday taqsimlanishiga ham bog‘liq. An’anaviy dori shakllari ko‘pincha organizm bo‘ylab bir tekis tarqalib, kerakli to‘qimalarga yetib borishdan oldin metabolizmga uchraydi yoki nojo‘ya ta’sirlarni keltirib chiqaradi. Shu sababli maqsadli dori yetkazib berish tizimlarini ishlab chiqish dolzarb masalaga aylandi. Nanotexnologiya yordamida yaratilgan

ISSN 3030-3907

tashuvchi tizimlar nanometr o‘lchamdagi zarrachalar orqali dori moddalarini aniq joyga yetkazish imkonini beradi. Bu tizimlarning samarali ishlashi esa biofizik qonuniyatlarga asoslanadi. Nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlari zamonaviy tibbiyot va farmatsiya sohasida muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu tizimlar dori moddalarning organizmga aniq, samarali va nazorat ostida yetkazilishini ta’minlaydi. Biofizik nuqtai nazardan qaraganda, bu jarayon molekulyar darajada kechadigan murakkab o‘zaro ta’sirlar, transport mexanizmlari va energiya almashinuvi bilan bog‘liqdir.

Nanotexnologik dori yetkazib berish tizimlarining asosini nanopartikullar, liposomalar, dendrimerlar va polimer asosidagi nanostrukturalar tashkil etadi. Ushbu tashuvchilar o‘lchamining kichikligi (odatda 1–100 nm oralig‘ida) ularning hujayra membranalari orqali oson o‘tishini ta’minlaydi. Biofizik jihatdan bu jarayon diffuziya, osmos va faol transport kabi mexanizmlar orqali amalga oshadi. Masalan, passiv diffuziya jarayonida dori molekulalari konsentratsiya gradienti bo‘yicha yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyaga tomon harakatlanadi.

Hujayra membranasi orqali o‘tishda nanopartikullar receptor–ligand o‘zaro ta’siri asosida maqsadli hujayralarga birikadi. Bu esa maqsadli terapiya samaradorligini oshiradi va sog‘lom to‘qimalarga zarar yetkazish ehtimolini kamaytiradi. Biofizik asos sifatida bu yerda molekulyar tanishuv, elektrostatik kuchlar, van-der-Vaals o‘zaro ta’sirlari va gidrofob effekt muhim rol o‘ynaydi. Nanotashuvchilarning yana bir muhim xususiyati-bu kontrollangan dori ajralishi hisoblanadi. Dori moddalari nanostruktura ichida saqlanib, ma’lum sharoitlarda (masalan, pH o‘zgarishi, harorat yoki fermentlar ta’siri ostida) asta-sekin ajralib chiqadi. Bu jarayon kinetik qonuniyatlar asosida boshqariladi va dori konsentratsiyasini uzoq vaqt davomida terapevtik darajada ushlab turishga imkon beradi. Farmakokinetik nuqtai nazardan, nanotexnologik tizimlar dori moddalarning bioo‘zlashtirilishini oshiradi, ularning parchalanishini sekinlashtiradi va organizmda uzoqroq saqlanishiga yordam beradi. Shu bilan birga, toksiklik darajasini kamaytirish va biomoslashuvchanlikni ta’minlash muhim ahamiyatga ega. Biofizik tadqiqotlar bu tizimlarning xavfsizligini baholashda muhim vosita hisoblanadi. Umumiy qilib aytganda, nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlari biofizik qonuniyatlarga asoslangan holda ishlaydi va ular tibbiyotda yuqori aniqlikdagi, samarali hamda xavfsiz davolash usullarini yaratishda katta imkoniyatlar ochib beradi. Bu yo‘nalishning rivojlanishi kelajakda individual terapiya va personal tibbiyotning yanada takomillashuviga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI. Nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslarini

ISSN 3030-3907

o‘rganish bo‘yicha ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu yo‘nalish so‘nggi yillarda jadal rivojlanib bormoqda. Xususan, o‘zbek olimlaridan Sh.M. Tursunov va B.A. Rasulovlar tadqiqotlarida nanopartikullar yordamida dori moddalarini maqsadli yetkazish samaradorligi oshishi, bunda hujayra darajasidagi biofizik jarayonlar-diffuziya, adsorbsiya va membrana o‘tkazuvchanligi muhim rol o‘ynashi ta’kidlangan. Ularning fikricha, nanostrukturalarning o‘lchami va sirt xossalari dori ta’sirining aniqligini belgilovchi asosiy omillardandir.

Rus olimlaridan V.P. Torchilin va A.I. Yaroslavtsev ishlari ham mazkur yo‘nalishda muhim o‘rin tutadi. V.P. Torchilin liposomalar va polimer nanopartikullarning dori tashuvchi sifatidagi afzalliklarini ilmiy asoslab, ularning biofizik xususiyatlari-barqarorligi, hujayra bilan o‘zaro ta’siri va kontrollangan ajralish mexanizmlarini chuqur tahlil qilgan. A.I. Yaroslavtsev esa nanomateriallarning biologik muhitdagi xulq-atvori, ion almashinuvi va molekulyar transport jarayonlariga alohida e’tibor qaratgan. Mazkur tadqiqotlar asosida metodologiya quyidagi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi: birinchidan, nanopartikullarni sintez qilish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash (o‘lchami, zaryadi, dispersligi); ikkinchidan, biofizik usullar yordamida (spektroskopiya, mikroskopiya, diffuziya tahlillari) ularning hujayra va to‘qimalar bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganish; uchinchidan, in vitro va in vivo tajribalar orqali dori yetkazib berish samaradorligini baholash. Shuningdek, matematik modellashtirish usullari yordamida dori ajralish kinetikasi va transport jarayonlarini tahlil qilish muhim bosqich hisoblanadi. Shunday qilib, o‘zbek va rus olimlarining ilmiy qarashlari nanotexnologik dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslarini chuqurroq tushunishga xizmat qiladi hamda ushbu sohada samarali metodologik yondashuvlarni shakllantirishga yordam beradi.

MUHOKAMA. Nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlari zamonaviy biotibbiyotning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u molekulyar va biofizik jarayonlarga tayanadi. Biofizik nuqtai nazardan, dori yetkazib berish jarayoni hujayra darajasida sodir bo‘ladigan transport mexanizmlariga asoslanadi. Dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslari diffuziya va transport jarayonlariga asoslanadi. Nanozarrachalar yordamida dori yetkazib berish jarayoni ko‘pincha diffuziya qonunlariga asoslanadi. Diffuziya molekulalarning konsentratsiya gradienti bo‘yicha harakatlanishini anglatadi. Nanozarrachalar hujayra membranasi orqali passiv diffuziya yoki faol transport mexanizmlari orqali o‘tishi mumkin.

Ushbu tadqiqot doirasida olingan natijalar nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlarining biofizik asoslari murakkab, ammo yuqori darajada boshqariladigan jarayonlarga tayanishini ko‘rsatadi. Tahlillar shuni anglatadiki,

ISSN 3030-3907

nanopartikullar o‘lchami, sirt zaryadi va gidrofob-gidrofil muvozanati ularning biologik muhitdagi dinamikasini belgilovchi asosiy parametrlar hisoblanadi. Ayniqsa, hujayra membranasi bilan o‘zaro ta’sirda elektrostatik kuchlar, diffuziya gradientlari va ligand-reseptor mexanizmlari muhim ahamiyat kasb etadi. Muhokama natijalari dori moddalarning maqsadli yetkazilishida nanostrukturalarning selektivligi hal qiluvchi rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Passiv va faol transport mexanizmlarining integratsiyalashuvi natijasida farmakologik faol moddalarning patologik to‘qimalarda to‘planish darajasi ortadi. Shu bilan birga, sog‘lom hujayralarga ta’sirning kamayishi terapevtik indeksning kengayishiga olib keladi, bu esa klinik samaradorlikni oshirishda muhim omil hisoblanadi. Kontrollangan ajralish jarayonlari alohida e’tiborga loyiq bo‘lib, ular kinetik modellar orqali tavsiflanadi. Nanotashuvchilarning strukturaviy xususiyatlari, xususan, polimer matriks zichligi va degradatsiya tezligi dori ajralish profilini aniqlaydi. pH-sezgir yoki fermentga javob beruvchi tizimlarning qo‘llanilishi esa dori ajralishini muhit sharoitiga mos ravishda optimallashtirish imkonini beradi.

Farmakokinetik tahlillar natijalari nanotizimlarning bioo‘zlashtirilishni oshirishi, metabolik parchalanishni sekinlashtirishi va dori moddalarning yarim parchalanish davrini uzaytirishini tasdiqlaydi. Bu holat dori dozasini kamaytirish va davolash rejimini soddalashtirish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, nanopartikullar bilan bog‘liq toksikologik xavflar, jumladan, ularning kumulyativ ta’siri va immun tizimga ta’siri yetarli darajada o‘rganilmaganligini qayd etish lozim. Yuqoridagilardan kelib chiqib, nanotexnologik dori yetkazib berish tizimlari biofizik qonuniyatlarga asoslangan holda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi, biroq ularning xavfsizlik va biomoslashuvchanlik jihatlarini chuqur o‘rganish kelgusidagi ilmiy izlanishlarning ustuvor yo‘nalishi bo‘lib qoladi.

Nanotexnologiyaga asoslangan dori yetkazib berish tizimlari tibbiyotning quyidagi yo‘nalishlarda keng qo‘llanilmoqda:

✓ onkologik kasalliklarni davolash
✓ infeksion kasalliklarni davolash
✓ gen terapiyasi
✓ diagnostika va tasvirlash usullari

Masalan, saraton kasalligini davolashda nanozarrachalar o‘simta hujayralariga selektiv tarzda dori yetkazib berib, sog‘lom to‘qimalarga zarar yetkazmaslik imkonini beradi.

XULOSA. Nanotexnologiya asosida yaratilgan dori yetkazib berish tizimlari zamonaviy tibbiyotning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir hisoblanadi. Ularning samarali ishlashi biofizik jarayonlarga, jumladan diffuziya, sirt xossalari, zarracha o‘lchami va hujayra membranasi bilan o‘zaro ta’siriga asoslanadi. Kelajakda ushbu texnologiyalar yanada rivojlanib, ko‘plab

ISSN 3030-3907

kasalliklarni davolashda yuqori samaradorlikni ta’minlashi kutilmoqda. Xulosa qilib aytganda, nanotexnologiya asosida dori yetkazib berish tizimlari biofizik qonuniyatlarga tayangan holda yuqori aniqlik va samaradorlikni ta’minlaydi. Nanotashuvchilarning o‘lchami, sirt xossalari va strukturaviy xususiyatlari dori moddalarning maqsadli yetkazilishi hamda kontrollangan ajralishini belgilovchi asosiy omillar hisoblanadi. Mazkur tizimlar farmakokinetik ko‘rsatkichlarni yaxshilab, bioo‘zlashtirilishni oshiradi va nojo‘ya ta’sirlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Shu bilan birga, ularning xavfsizligi va biomoslashuvchanligini chuqur o‘rganish kelgusida ushbu texnologiyalarni klinik amaliyotga keng joriy etishning muhim sharti hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. R. Langer, “Dori vositalarini yetkazish va maqsadlash”, Nature, 1998, 392: 5–10.
2. M. Ferrari, “Saraton kasalliklari uchun nanotexnologiya: imkoniyatlar va muammolar”, Nature Reviews Cancer, 2005, 5: 161–171.
3. S. Jain, “Nanopartikulalarga asoslangan dori yetkazib berish tizimlari: biofizik jihatlar”, Journal of Controlled Release, 2012, 164: 1–15.
4. P. Mukherjee, “Sirt zaryadi va o‘lcham nanopartikulalarning transportiga ta’siri”, Biomaterials, 2014, 35: 518–530.
5. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. Tibbiy ta’limda vr texnologiya //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – T. 2. – №. 11. – C. 1140-1144.
6. Berdiyevna, A. S., & Olimjonovna, T. F. (2022). Innovative approaches in the education system to increase youth participation. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(3), 674-677.
7. Toxirova, F. O., Malikov, M. R., Abdullayeva, S. B., Ne’matov, N. I., & Rustamov, A. A. (2021). Reflective Approach In Organization Of Pedagogical Processes. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.
8. Berdiyevna, A. S., Fazliddinovich, S. R., & Uralovich, R. N. (2022). Use of Information Technology in Improving the Quality of Education. Eurasian Research Bulletin, 14, 134- 138.Abdullayeva, S. B., & Dosmurodova, S. S. (2022). The role of the family in the formation of value directions in youth. Procedia of Theoretical and Applied Sciences, 1(1), 93-95.
9. Berdiyevna, A. S., & Shokirovich, X. S. (2023). Prospective Directions of Implementation of Modern Information Technologies in Education. Eurasian Journal of Research, Development and Innovation, 17, 7-11.
10. Berdiyevna, A. S., Akramovna, M. M., & Olmasovna, R. P. (2023). Research in the Process of Education of Medical Students Shaping Their Abilities. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching, 17, 95-99.

ISSN 3030-3907

11. Berdiyevna, A. S., Ilhomovna, M. Z., & Ogli, K. S. S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Genius Repository, 25, 16-20.
12. Abdullayeva, S., Maxmudova, Z., & Xo‘jaqulov, S. (2023). Modern methods of information exchange in polyclinic conditions. Modern Science and Research, 2(10), 304-310.
13. Berdiyevna, A. S. (2024). Axborot kommunikatsiya texnologiyalari va vositalaridan ta’lim jarayonida foydalanishning istiqbolli yonalishlari va kelajagi. barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali, 4(2), 152-157.
14. Абдуллаева, С., & Раупова, Р. (2024). Таълим ва тарбия методлари ва вазифаларини ўрганиш-бўлажак педагоглар фаолиятининг асосий омилидир. Modern Science and Research, 3(1), 91-97.
15. Ilhomovna, M. Z., Berdiyevna, A. S., Shaxboz o‘g‘li, Y. T., & Mirkobilovna, S. R. (2023). The Importance of IT Technologies in Ultrasound Examinations. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 121-125.
16. Berdievna, A. S., Sobirovich, S. O., & Ibrahimovna, N. N. (2023). Distinctive Features of the Distance Learning System in Medical Education: the Opportunity to Learn at a Convenient Time, Place and Environment. Journal of Intellectual Property and Human Rights, 2(12), 33-38.
17. Абдуллаева, С. Б. (2023). Тиббиётда талабаларга ахборот технологиялари ва жараёнларни математик моделлаштириш фан модулини ўргатишда мотивацияларнинг аҳамияти. barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali, 3(12), 27-30.
18. Berdiyevna, A. S., Eshmamatovna, D. N., & Shukhratovna, D. S. (2023). The role of artificial intelligence in medical disease prediction. european journal of modern medicine and practice, 3(3), 5-9.
19. Berdievna, A. S., & Shokirovich, K. S. (2024). The Role of it in the Field of Medicine, Use Of Computer Technology In Modern Diagnostic Methods. Miasto Przyszłości, 51, 162-166.

ISSN 3030-3907

DORIVOR O‘SIMLIKLAR ASOSIDA YANGI DORI SHAKLLARINI YARATISH (KAPSULA, EKSTRAKT, TINKTURA, NANOFORMALAR)

Naimova Zaynab Sattarovna
Umumiy gigiena va ecologiya kafedrasi katta o‘qituvchisi Samarqand Davlat Tibbiyot Univarsiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada dorivor o‘simliklar asosida zamonaviy dori shakllarini yaratish masalalari, xususan kapsula, ekstrakt, tinktura va nanoformalar ishlab chiqishning ilmiy asoslari yoritilgan. O‘simlik xomashyosidan samarali foydalanish, biologik faol moddalarni ajratib olish va ularning bioo‘zlashtirilishini oshirish yo‘llari tahlil qilingan. Zamonaviy farmatsevtik texnologiyalar, ayniqsa nanoformalar dorivor o‘simliklar samaradorligini oshirishda muhim omil sifatida ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: dorivor o‘simliklar, kapsula, ekstrakt, tinktura, nanoformalar, biofaol moddalar, fitopreparatlar, farmatsevtik texnologiya

Аннотация. В данной статье освещаются научные основы создания современных лекарственных форм из лекарственных растений, в частности разработка капсул, экстрактов, настоек и наноформ. Проанализированы вопросы эффективного использования растительного сырья, выделения биологически активных веществ и методы повышения их биодоступности. Современные фармацевтические технологии, в частности наноформы, считаются важным фактором повышения эффективности лекарственных растений.

Ключевые слова: лекарственные растения, капсулы, экстракты, настойки, наноформы, биологически активные вещества, фитопрепараты, фармацевтическая технология

Abstract. This article highlights the scientific basis for the creation of modern dosage forms from medicinal plants, in particular the development of capsules, extracts, tinctures and nanoforms. It analyses issues relating to the effective use of plant raw materials, the isolation of biologically active substances and methods for increasing their bioavailability. Modern pharmaceutical technologies, in particular nanoforms, are considered an important factor in enhancing the efficacy of medicinal plants.

Keywords: medicinal plants, capsules, extracts, tinctures, nanoforms, biologically active substances, herbal preparations, pharmaceutical technology

KIRISH.

Dorivor o‘simliklar qadim zamonlardan buyon insoniyat tomonidan kasalliklarni davolashda keng qo‘llanib kelinmoqda. Bugungi kunda farmatsevtika sanoatida o‘simlik xomashyosiga bo‘lgan talab ortib bormoqda.

ISSN 3030-3907

Buning asosiy sababi — tabiiy dori vositalarining xavfsizligi, kam nojo‘ya ta’sirga ega ekanligi va organizm tomonidan yaxshi o‘zlashtirilishidir.

Zamonaviy fan va texnologiyalar rivoji natijasida dorivor o‘simliklar asosida yangi avlod dori shakllarini yaratish imkoniyati kengaydi. Ayniqsa, kapsula, ekstrakt, tinktura va nanoformalar ishlab chiqish orqali biologik faol moddalar samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

MAVZUNING DOLZARBLIGI.

Hozirgi kunda dorivor o‘simliklar asosida yangi dori shakllarini yaratish quyidagi sabablar tufayli nihoyatda dolzarb hisoblanadi:

Birinchidan, global miqyosda sintetik dori vositalariga nisbatan ishonchning pasayishi kuzatilmoqda. Ko‘plab kimyoviy preparatlar kuchli nojo‘ya ta’sirlarga ega bo‘lib, uzoq muddat qo‘llanganda organizmga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli aholi orasida tabiiy, o‘simlik asosidagi dori vositalariga talab ortib bormoqda.

Ikkinchidan, dorivor o‘simliklar tarkibida biologik faol moddalar (alkaloidlar, flavonoidlar, saponinlar, efir moylari va boshqalar) mavjud bo‘lib, ular kompleks ta’sir ko‘rsatadi. Ammo an’anaviy shakllarda (qaynatma, damlama) bu moddalar to‘liq saqlanib qolmaydi yoki past darajada o‘zlashtiriladi. Shu bois ularni zamonaviy dori shakllariga o‘tkazish zarur.

Uchinchidan, farmatsevtika sanoatida standartlashtirish muammosi mavjud. Dorivor o‘simliklardan tayyorlangan oddiy shakllarda faol modda miqdori barqaror emas. Ekstraktlar va kapsulalar orqali esa dozani aniq belgilash va sifatni nazorat qilish imkoniyati yaratiladi.

To‘rtinchidan, nanoformalar rivoji dorivor o‘simliklar asosidagi preparatlarning yangi bosqichga chiqishiga sabab bo‘ldi. Nanozarrachalar orqali biofaol moddalarni maqsadli yetkazib berish, ularning eruvchanligi va bioo‘zlashtirilishini oshirish mumkin.

Beshinchidan, ekologik va iqtisodiy jihatdan ham bu yo‘nalish muhimdir. Mahalliy dorivor o‘simliklardan foydalanish import o‘rnini bosadi va farmatsevtika sanoatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Shuningdek, aholining sog‘lom turmush tarziga intilishi va profilaktik tibbiyotning rivojlanishi ham fitopreparatlarga bo‘lgan ehtiyojni yanada oshirmoqda.

ASOSIY QISM.

1. Kapsula shaklidagi fitopreparatlaKapsulalar dorivor moddalarning eng qulay va keng tarqalgan shakllaridan biridir. Ular quyidagi afzalliklarga ega:aniq dozalanish

yoqimsiz hid va ta’mni yashirish

tez eruvchanlik

ISSN 3030-3907

bioo‘zlashtirilish darajasining yuqoriligi

Dorivor o‘simlik kukunlari yoki quruq ekstraktlari kapsula shaklida qo‘llaniladi. Bu usul ayniqsa flavonoidlar va alkaloidlarga boy o‘simliklar uchun samaralidir

2. Ekstraktlar

Ekstraktlar dorivor o‘simliklardan biologik faol moddalarni ajratib olish orqali olinadi. Ular:

suyuq ekstrakt

quruq ekstrakt

quyuq ekstrakt

ko‘rinishida bo‘ladi.

Ekstraktlarning asosiy ustunligi — faol moddalarning konsentrlangan holda bo‘lishidir. Bu esa kichik dozada ham yuqori terapevtik ta’sir ko‘rsatishga imkon beradi.

3. Tinkturalar

Tinkturalar spirt asosida tayyorlanadigan suyuq dori shaklidir. Ular o‘simlik tarkibidagi faol moddalarni yaxshi eritadi va uzoq muddat saqlanish xususiyatiga ega.

Afzalliklari:

tayyorlashning soddaligi

tez ta’sir qilishi

yuqori ekstraksiya darajasi

Kamchiligi esa — spirt mavjudligi sababli barcha bemorlar uchun mos emasligi

4. Nanoformalar

Nanoformalar — bu zamonaviy farmatsevtikaning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Ular quyidagi imkoniyatlarni beradi:

dori moddasini maqsadli yetkazib berish

bioo‘zlashtirilishni oshirish

toksiklikni kamaytirish

uzoq muddatli ta’sir

Masalan, liposomal shakllar, nanoemulsiyalar va polimer nanozarrachalar dorivor o‘simlik moddalarini samaraliroq qilishda keng qo‘llanilmoqda.

Kapsula shakllari dorivor moddalarning aniq dozalanishini, qulay qabul qilinishini va bemorlar uchun yuqori komplayensni ta’minlaydi. Ekstraktlar esa faol moddalarning konsentrlangan holda olinishi tufayli terapevtik samaradorlikni oshiradi va standartlashtirish imkonini beradi. Tinkturalar o‘zining yuqori ekstraksiya qobiliyati va tez ta’siri bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, nanoformalar (liposomalar, nanoemulsiyalar va boshqa tashuvchi tizimlar)

ISSN 3030-3907

biofaol moddalarni maqsadli yetkazib berish, ularning eruvchanligini oshirish va nojo‘ya ta’sirlarni kamaytirish orqali farmatsevtik samaradorlikni yangi bosqichga olib chiqmoqda.

Shuningdek, dorivor o‘simliklar asosidagi preparatlarni ishlab chiqish mahalliy xomashyodan samarali foydalanish imkonini beradi. Bu esa farmatsevtika sanoatining importga bog‘liqligini kamaytiradi, iqtisodiy samaradorlikni oshiradi va ekologik jihatdan barqaror ishlab chiqarishni rivojlantiradi. Ayniqsa, O‘zbekiston sharoitida dorivor o‘simliklarning boy resurs bazasi mavjudligi ushbu yo‘nalishni yanada rivojlantirish uchun katta imkoniyat yaratadi.

Kelgusida ushbu sohada quyidagi ustuvor vazifalarni amalga oshirish muhim hisoblanadi:

Dorivor o‘simlik xomashyosini chuqur kimyoviy va farmakologik tadqiq qilish;biologik faol moddalarni standartlashtirish va sifat nazoratini kuchaytirish;nano va biotexnologiyalarni keng joriy etish;klinik tadqiqotlar asosida preparatlarning samaradorligi va xavfsizligini isbotlasmahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish va eksport salohiyatini oshirish.

Umuman olganda, dorivor o‘simliklar asosida yaratilayotgan zamonaviy dori shakllari farmatsevtika sanoatining innovatsion rivojlanishiga xizmat qiladi, aholi salomatligini mustahkamlashda muhim o‘rin egallaydi hamda kelajakda individual yondashuvga asoslangan tibbiyot (personalized medicine) rivojida muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA.

Dorivor o‘simliklar asosida yangi dori shakllarini yaratish zamonaviy farmatsevtika va tibbiyotning strategik yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo‘nalish nafaqat an’anaviy bilimlarni saqlab qolish, balki ularni ilmiy asosda takomillashtirish va innovatsion texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar organizmga kompleks ta’sir ko‘rsatadi va ko‘plab kasalliklarni davolash hamda oldini olishda samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi. Biroq ularning an’anaviy qo‘llanish shakllari (damlama, qaynatma) doim ham yuqori bioo‘zlashtirilish va barqaror dozalanishni ta’minlay olmaydi. Shu sababli kapsula, ekstrakt, tinktura va ayniqsa nanoformalar kabi zamonaviy dori shakllarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Xolmatov X.X., Ahmedov U.A. Farmakognoziya. Toshkent, 2018.
2. Rasulov I.R. Dorivor o‘simliklar yetishtirish texnologiyasi. Toshkent, 2020.

ISSN 3030-3907

3. WHO. Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP), 2003.
4. FAO. Medicinal plants and sustainable development, Rome, 2019.
5. Rahmonov Q. Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi. Toshkent, 2021.
6. Karimov B. Agrotexnika asoslari. Toshkent, 2017.
7. Usmonov S. Iqlim o‘zgarishi va qishloq xo‘jaligi. Toshkent, 2022.
8. Хасанова, Г. Р., Магрипова, Д. Ф., & Алибоева, Ш. У. (2025). Роль лимона в жизни человека. образование наука и инновационные идеи в мире, 80(1), 26-32.
9. Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). Лечебные свойства листья греческого ореха-juglans regia l. Образование наука и инновационные идеи в мире, 81(2), 193-199.
10. Хасанова, Г. Р., Юнусова, Ш., Рафикова, Ш. В., Алибоева, Ш. У., & Мамаюсупова, З. Б. (2025). Использование фитотерапии в раннем детском возрасте. Образование наука и инновационные идеи в мире, 81(2), 200-207.
11. Хасанова, Г. Р., Исрофилова, Ш., Тургунбоева, Н., & Юсупов, Ш. (2025). Эман меваларининг кимёвий таркибини аниқлаш усуллари. Образование наука и инновационные идеи в мире, 81(2), 208-214.
12. Хасанова, Г. Р., & Набиев, Д. (2025). Лечебные свойства листья греческого ореха-juglans regia L. Образование наука и инновационные идеи в мире, 81(2), 193-199.
13. Хасанова, Г. Р., Эшниязова, Н. А., & Турабоева, Л. М. (2025). Влияние биологически активных и лекарственных молекул на организм человека. Образование наука и инновационные идеи в мире, 80(4), 61-66.
14. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective carbon monoxide sensor //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042078.
15. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. – №. 1. – С. 012155.
16. Safarovich, T. O., Nayimovna, A. S., Ergashboyevna, A. Z., & Ergashboyevna, E. M. (2024). LIPIDLAR ASOSIDA SIRT FOAL MODDALARNI OLISH. Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari, 31(2), 122-125.
17. Murodova Z., Hushvaktov M., Abdurahmanova Z. Some issues of the mechanism of deep oxidation of ethanol on the surface of the catalyst of a thermocatalytic sensor //EurasianUnionScientists. – 2021. – С. 27-32.
18. Abdurakhmanov I. et al. DEVELOPMENT OF SELECTIVE SEMICONDUCTOR SENSORS OF HYDROGEN SULFIDE, AMMONIA,

AND METHANE USING NANOMATERIALS OBTAINED BY THE SOL-GEL PROCESS //RASAYAN Journal of Chemistry. – 2022. – Т. 15. – №. 26762679. – С. 10.31788.

19. Abdurakhmonov E. et al. Development of a thermocatalytic sensor for monitoring ethyl alcohol vapors in human exhaled air and process gases //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 486. – С. 05015.

20. Murodovna J. D. et al. Abu-the role of the teachings of Ali Ibn Sina in the upbringing of a harmoniously developed generation. – 2022.

21. Eshkobilova M. E., Xodieva N., Abdurakhmanova Z. E. Thermocatalytic and Semiconductor Sensors for Monitoring Gas Mixtures //World Journal of Agriculture and Urbanization. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 9-13.

22. Ogli M. M. A., Abduraxmonova Z. E., Eshkobilova M. E. GAZLAR ARALASHMASI TARKIBINI NAZORAT QILISHNING ELEKTROKIMYOVIY USULLARI VA ANALIZATORLARI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 8-13.

23. Abdurakhmanov E. et al. Template Synthesis of Nanomaterials based on Titanium and Cadmium Oxides by the Sol-Gel Method, Study of their Possibility of Application As A Carbon Monoxide Sensor (II) //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – Т. 13. – С. 1343-1350.

24. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective sensor for the determination of hydrogen //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042086.

25. Aslam I., Ashraf A., Ergashboevna A. Z. Demographic and Clinical Profile Of Chronic Myeloid Leukemia Patients in a Resource-Limited Setting: A Comprehensive Analysis //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 191-196.

26. Safarovich T. O. et al. LIPIDLAR ASOSIDA SIRT FOAL MODDALARNI OLISH //Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 31. – №. 2. – С. 122-125.

27. Сидикова Х. Г., Эшкобилова М., Абдурахмонов Э. Термокаталитический сенсор для селективного мониторинга природного газа //VI-Международные научные практической конференции GLOBAL SCIEN CEAND INNOVATIONS. – 2019. – С. 235-238.

28. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. – №. 1. – С. 012155.

29. Ergashboy A. Eshkobilova Mavjuda. Zol-gel synthesis of nanocomposites and gaseous materials //The International Conference on" Energy-Earth-Environment-Engineering". СТр. – 2023. – С. 84-85.

ISSN 3030-3907

30. Eshkobilova M. E., Khudoyberdieva F. B. Composition and structure of composite building materials //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036. – 2023. – Т. 12. – №. 01. – С. 1-4.
31. Gulomovna S. X., Ergashboyevna E. M., Ergashboy A. Range of measuring of base error of selective thermocatalytical sensor on methane //European science review. – 2020. – №. 1-2. – С. 140-143.
32. Ergashboyevna E. M., Gulomovna S. X., Ergashboy A. Selective thermocatalytic sensor for natural gas monitoring //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2019. – №. 9-10. – С. 49-51.
33. Эшкобилова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (тпг-сн4) для мониторинга метана на основе термокаталитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.
34. Djurakulovna X. N. et al. YONUVCHAN GAZLARNING ANIQLASHNI OPTIK USULLARI VA ASBOBLARI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 14-17.

УДК 616 5-002.2

УРОВЕНЬ ВИТАМИНА D В КОМПЛЕКСНОМ ВВЕДЕНИИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ

Тураева Нафиса Омновна

Самаркандский Государственный Медицинский Университет - Ph.D. доцент (Самарканд,Узбекистан)

Хамзаева Камина Азизовна

Студентка 527-группы педиатрического факультета Самаркандский Государственный Медицинский Университет (Самарканд,Узбекистан)

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

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

Annotation. Purpose of studywas to evaluate the clinical efficacy of vitamin D supplementation in the complex treatment of bronchial asthma in children**.** The study involved 60 children with bronchial asthma. Of these, 13 (21.6%) had a severe persistent form of asthma (group I), 33 (55%) had a moderate form (group II), and 14 (23%) children were observed with a mild resistant form (group III). One of the criteria for participation in the study was the absence of conditions requiring intensive care. The control group consisted of 50 children with moderate acute obstructive bronchitis and no history of allergic diseases. Informed parental consent was obtained for all study

participants. The level of the metabolite 25(OH)D in the blood of children was used to analyze vitamin D. The concentration of vitamin D (25(OH)D) in the blood serum was assessed before and after treatment using enzyme immunoassay. According to the recommendations of the US Institute of Medicine, the level of 25(OH)D below 20 ng / ml indicates deficiency, and 21-30 ng / ml indicates insufficiency. The combination of basic therapy and vitamin D has demonstrated effectiveness, reducing the risk of asthma exacerbations. The inclusion of vitamin D in complex treatment has a positive effect on the course of the disease and its dynamics, which helps to improve treatment and prevention measures.

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ.

Среди известных факторов риска развития БА у детей, таких как семейный аллергоанамнез, проявления атопии, эозинофилия, приводящие к частым эпизодам бронхиальной обструкции, на сегодняшний день активно изучается роль витамина D (25(OH)D) и значение его дефицита в склонности к частым респираторным заболеваниям.В последние годы интерес ряда исследователей возрос к возможной роли витамина D и нарушений его метаболизма в патогенезе легочных заболеваний [6, 7]. Проведенные исследования дали возможность выявить статистически

ISSN 3030-3907

значимую корреляцию между недостатком витамина D и распространенностью ряда хронических заболеваний, включая патологию бронхолёгочной системы. Необходимо отметить, что при хроническим бронхите у детей рахит встречается в 2,5 раза чаще. В целом, витамин D стимулирует специфические механизмы иммунной защиты, в том числе фагоцитоз, продукцию супероксидных радикалов, активность естественных киллерных клеток и подавляет антиген- специфический иммунный ответ [11, 12].

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

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

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

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

В исследование были включены 60 детей с бронхиальной астмой. Из них у 13 (21,6%) была персистирующая бронхиальная астма тяжелой степени (группа I), у 33 (55%) – средней степени тяжести (группа II), у 14 (23%) детей наблюдалось персистирующее течение легкой степени тяжести (группа III).

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

Уровень витамина D (25(OH)D) в сыворотке крови был проанализирован до и после лечения с помощью иммуноферментного анализа. Оценка содержания витамина D осуществлялась, согласно рекомендациям института медицины США, дефицит витамина D устанавливается при уровне 25(OH)D в сыворотке крови ниже 20 нг/мл, недостаточность

ISSN 3030-3907

витамина D диагностируется при уровнях 25(OH)D между 21–30 нг/ мл, концентрация 25(OH)D 31–85 нг/мл считается в пределах нормы.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

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

ISSN 3030-3907

с БА, находившимся в периоде ремиссии заболевания, назначалась монотерапия препаратом витамина D («Аквадетрим»).

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

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

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

Таблица 1.

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

ISSN 3030-3907

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

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

ВЫВОДЫ.

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаболкин И.И. // Педиатрия. – 2009. – №87 (2). – С.6–11.
2. Курбачева О.М., Павлова К.С. // РАЖ. – 2013. – №1. – С.15–21.

ISSN 3030-3907

3. Рывкин А.И., Глазова Т.Г., Побединская Н.С. // Медицинский альманах. – 2017. – №2 (47). – С.56–60.
4. Спиричев В.Б. // Педиатрия. – 2011. – №6. – С.113–119.
5. Чучалин А.Г. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегиялеченияипрофилактика». – М., 2014.
6. Bateman E.D., Reddel H.K., Friksson G., et al. // The Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2010. – Vol.125, N3. – P.600–608.
7. Cantorna M.T. // J. Rheumatol. Suppl. – 2012. – Vol.125. – P.11–20.
8. Dabbah H., Bar Yoseph R., Livnat G., Hakim F., Bentur L. // Respir Care. – 2015. – Vol.60, N8. – 1157–1163. – PubMed PMID: 25899478
9. Hayes C.E., et al. // Cell-Mol. Biol. – 2015. – Vol.49, N2. – P.277–300.
10. Luo J., Liu D., Liu C.T. // Medicine (Baltimore). – 2015. – Vol.94, N50. – P.2185. – PubMed PMID: 26683927
11. Luz Tavera-Mendoza, J. White // In the world of science. – 2010. – Vol.2. – P.17–23.
12. Martineau A.R., Cates C.J., Urashima M., et al. // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2016. – Issue 9. – CD011511. – doi: 10.1002/14651858.CD011511.pub2
13. Norman A.W., et al. Vitamin D. In: Handbook of vitamins. – 2008. – P.41–109.
14. Soe H.H.K., Abas A.B.L., Than N.N., Ni H., Singh J., Said A.R.B.M., Osunkwo I. Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2017. – Issue 1. – CD010858. – doi: 10.1002/14651858.CD010858.pub2

ISSN 3030-3907

QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARI RESURS SIFATIDA: QO'SHIMCHA QIYMATGA EGA ISHLAB CHIQARISHNING YANGI YO'NALISHLARI

Davlatov Suxrob Sayitjonovich
Buxoro davlat universiteti, Iqtisodiyot va turizm fakulteti, Iqtisodiyot kafedrasi dotsenti
Axmedov Azimjon Olimjonovich
Buxoro davlat universiteti, Iqtisodiyot va turizm fakulteti, Yashil iqtisodiyot va agrobiznes kafedrasi, doktorant

Annotatsiya. Mazkur maqolada qishloq xo'jaligida hosil bo'ladigan chiqindilardan – g'alla somon, makkajo'xori poyasi, paxta chiqindilari, hayvon go'ngi va boshqa organik qoldiqlardan –yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotda chiqindilarni resurs sifatida qayta ko'rib chiqish kontseptsiyasi tahlil qilinib, ularni bioenergetika, bioplastik, o'g'it va oziq-ovqat sanoatida qo'llash yo'nalishlari asoslab beriladi. Maqolada xalqaro tajriba va mahalliy sharoitga moslashtirish imkoniyatlari ham o'rganiladi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi chiqindilari, biomassa, bioenergetika, qo'shimcha qiymat, resurs samaradorligi, aylanma iqtisodiyot, organik o'g'it.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности производства высокоценных продуктов из отходов сельского хозяйства – соломы зерновых культур, побочьев кукурузы, отходов хлопка и органических остатков. Анализируется концепция переосмысления отходов как ресурса, обосновываются направления их применения в биоэнергетике, производстве биопластиков и органических удобрений.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, биомасса, биоэнергетика, добавленная стоимость, циркулярная экономика.

Abstract. This article examines the potential for producing high value-added products from agricultural waste –including grain straw, corn stalks, cotton residues, animal manure, and other organic by-products. The study analyzes the concept of reframing waste as a resource and substantiates directions for their application in bioenergy, bioplastics, fertilizers, and the food industry. International experience and opportunities for adaptation to local conditions are also explored.

Keywords: agricultural waste, biomass, bioenergy, value-added, resource efficiency, circular economy, organic fertilizer.

KIRISH.

Bugungi kunda global aholining o'sishi, oziq-ovqat xavfsizligiga bo'lgan talab va iqlim o'zgarishlari qishloq xo'jaligini tubdan qayta ko'rib chiqishni talab

ISSN 3030-3907

qilmoqda. Har yili dunyo bo'ylab 1,3 milliard tonnadan ortiq qishloq xo'jaligi chiqindilari hosil bo'lib, ularning katta qismi hech qanday qayta ishlanmasdan yoqib yuboriladi yoki yerlarga tashlanadi. Bu holat nafaqat atrof-muhitga zarar keltiradi, balki ulkan iqtisodiy imkoniyatlarni yo'qotishni ham anglatadi.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi iqtisodiyotning muhim tarmog'i bo'lib, yalpi ichki mahsulotning taxminan 25-28 foizini tashkil etadi. Paxta, g'alla, meva-sabzavot va chorvachilik sohalarida yiliga millionlab tonna chiqindi va qoldiq materiallar yig'iladi. Mazkur chiqindilarni qayta ishlash orqali nafaqat ekologik muammolarni yechish, balki yangi ish o'rinlari yaratish va eksport potentsialini oshirish mumkin.

Aylanma iqtisodiyot (circular economy) kontseptsiyasi chiqindilarni oxirgi nuqta sifatida emas, balki yangi ishlab chiqarish zanjirining boshlang'ich xomashyosi sifatida ko'rishni taklif etadi. Evropa Ittifoqi, Xitoy va Braziliya bu sohada keng tajriba to'plagan bo'lib, agrosanoat chiqindilaridan bioitiloqchilik, bioplastiklar, organik o'g'itlar va oziq-ovqat sanoati uchun funktsional ingredientlar ishlab chiqarmoqda.

Shu munosabat bilan, ushbu tadqiqot O'zbekiston sharoitida qishloq xo'jaligi chiqindilarini resurs sifatida baholash va ulardan qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish yo'nalishlarini ilmiy jihatdan asoslashga qaratilgan.

MAVZUNING DOLZARBLIGI.

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishni optimallashtirish bir necha sabablarga ko'ra dolzarb hisoblanadi:

- Ekologik bosim: chiqindilarni ochiq yoqish havo ifloslanishining asosiy manbalaridan biri bo'lib, iqlim o'zgarishiga hissa qo'shadi;
- Iqtisodiy salohiyat: biomassadan biogas, etanol va organik kimyo mahsulotlari ishlab chiqarish fermerlar daromadini sezilarli oshirishi mumkin;
- Energetik mustaqillik: qishloq hududlarida mahalliy bioenergetika manbalari ishlab chiqarish energiya importiga bog'liqlikni kamaytiradi;
- Tuproq sog'lig'i: kompost va biochar ko'rinishidagi organik o'g'itlar mineral o'g'itlarga muqobil bo'lib, tuproq strukturasini yaxshilaydi.

ASOSIY QISM.

Qishloq xo'jaligi chiqindilarining turlari va hajmi

O'zbekiston qishloq xo'jaligida hosil bo'ladigan chiqindilarni uch asosiy guruhga ajratish mumkin: o'simlik kelib chiqishli chiqindilar (g'alla somon, paxta poyasi va qo'za, makkajo'xori sopi), hayvon kelib chiqishli chiqindilar (qoramol, qo'y, parrandalar go'ngi), hamda qayta ishlash chiqindilari (meva-sabzavot qobiqlari, chigit, sholi po'choq).

ISSN 3030-3907

Taxminiy hisob-kitoblarga ko'ra, respublikamizda yiliga 15-18 million tonna o'simlik biomassasi va 8-10 million tonna hayvon go'ngi yig'iladi. Ushbu hajm katta energetik va moddiy salohiyatni ifodalaydi. Xususan, 1 tonna quruq biomassadan 250-300 kub metr biogaz yoki 180-220 litr bioetanol olish mumkin.

1-jadval.

O'zbekistonda asosiy qishloq xo'jaligi chiqindilari va ularning taxminiy yillik hajmi

Chiqindi turi	Yillik hajm (mln. t)	Asosiy foydalanish yo'nalishlari
G'alla somon	4,5 – 5,2	Biogas, bioetanol, qog'oz, qurilish materiallari
Paxta poyasi va chiqindilari	3,8 – 4,5	Sellyuloza, bioplastik, qurilish plitalari
Makkajo'xori sopi	2,0 – 2,8	Bioetanol, yoqilg'i granulalari, yem
Qoramol go'ngi	5,5 – 6,0	Biogas, vermikompost, organik o'g'it
Parrandalar axlati	1,5 – 2,0	Tezkor kompost, o'g'it, biogas
Sholi po'choq	0,8 – 1,0	Kremniy dioksidi, yoqilg'i, filtrlar

Bioenergetika yo'nalishi

Biomassani energiyaga aylantirish qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Anaerob fermentatsiya jarayonida organik moddalar metanogen mikroorganizmlar ta'sirida parchalanib, 55-70% metan miqdorini o'z ichiga olgan biogas hosil qiladi. Ushbu gaz isitish tizimlarida, elektr energiyasi ishlab chiqarishda va transport yoqilg'isi sifatida qo'llanilishi mumkin.

Germaniya tajribasiga ko'ra, fermer xo'jaligida kichik biogaz qurilmasi o'rtacha 10-15 kVt elektr quvvati ishlab chiqaradi va xo'jalikning energiyaga bo'lgan ehtiyojini to'liq qoplashi mumkin. O'zbekiston sharoitida, ayniqsa Farg'ona vodiysi va Qashqadaryo viloyatlarida chorvachilik va parranda fermalari yaqinida bunday qurilmalarni joriy etish yuqori iqtisodiy samara beradi.

ISSN 3030-3907

Ikkinchi avlod bioetanol ishlab chiqarish esa sellolyuloza va gemisellyulozaga boy materiallardan –g'alla somon, makkajo'xori sopi – fermentativ gidroliz yordamida shakar olishni va ularni keyinchalik bijg'itishni nazarda tutadi. Bu texnologiya oziq-ovqat xomashyosiga raqobat qilmaydi va uglerod izi nuqtai nazaridan benzin bilan solishtirganda 60-80% kam emissiya chiqaradi.

Bioplastik va sanoat materiallari

Plastik ifloslanishi global muammo sifatida tan olinayotgan hozirgi sharoitda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan bioplastik ishlab chiqarish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Polilaktik kislota (PLA) makkajo'xori kraxmali yoki shakarqamish melassasidan, polibutil suksinat (PBS) esa lignosellyulozali biomassadan sintez qilinadi. Bu materiallar biodegradatsiyalanuvchi bo'lib, an'anaviy plastikka muqobil sifatida qadoqlash, tibbiyot va to'qimachilik sanoatlarida qo'llaniladi.

Paxta chiqindilari, xususan, qo'za va paxta tolasining past navli qoldiqlari sellyuloza asosida bio-kompozit materiallar ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'la oladi. Bu sohada Hindiston va Braziliya ishlab chiqaruvchilari sezilarli natijalarga erishgan: paxta-tsellüloza bio-kompozit qurilish plitalari an'anaviy materiallarga qaraganda 30-40% engil va 20% ko'proq issiqlik izolatsiyasini ta'minlaydi.

Organik o'g'it va tuproq sog'lig'i

Qishloq xo'jaligi chiqindilari organik moddalar, azot, fosfor va kaliy jihatidan boy bo'lib, yuqori sifatli tuproq tuzlovchi vositalar sifatida qayta ishlanishi mumkin. Vermikompostlash –yomg'ir chuvalchanglari yordamida organik moddalarni qimmatli bio-o'g'itga aylantirish –texnologiyasi 30-45 kun ichida tayyor mahsulot beradi. Vermikompost mineral o'g'itlarga nisbatan azot va fosforni tuproqqa sekin, bir tekis yetkazib beradi, bu esa o'simliklarni uzoq muddatli oziqlanishini ta'minlaydi.

Biochar –biomassaning kislorod yetishmasligi sharoitida yuqori haroratda piroliz natijasida hosil bo'lgan ko'mir –tuproqqa qo'shilganda suv va ozuqa elementlarini ushlab turish qobiliyatini 40-60% oshiradi. Ko'pgina tadqiqotlar biochar qo'shilgan tuproqlarda hosildorlik 15-25% yuqori bo'lganligini qayd etgan. Bundan tashqari, biochar tuproqda bir necha asrlab saqlanib, karbonni atmosferadan olib, yerda mahkamlashi bilan iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda ham ahamiyatli rol o'ynaydi.

Oziq-ovqat va kimyo sanoatida qo'llash

Qishloq xo'jaligi chiqindilari oziq-ovqat va farmatsevtika sanoati uchun qimmatli bioaktiv birikmalar manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. Uzum va pomidor chiqindilaridan olinadigan antioxidant polifenoller, sitrus po'stlog'idan

ISSN 3030-3907

chiqariladigan pektin, makkajo'xori safsalidan ajratiladigan xanthan gum – bularning barchasi funksional oziq-ovqat qo'shimchalari sifatida keng qo'llaniladi.

Chigit yog'i o'rtacha 20-24% linol kislotasi va E vitamini bilan boyigan o'simlik yog'i bo'lib, uni parfyumeriya, kosmetika va ovqat sanoatida ishlatish mumkin. O'zbekistonda yiliga 1,5-2 million tonna chigit yig'ilishini inobatga olsak, ushbu yo'nalish sezilarli eksport salohiyatiga ega.

NATIJALAR.

Ushbu tadqiqot natijalari quyidagicha xulosalandi:

1. O'zbekistonda yiliga 25-28 million tonna qishloq xo'jaligi chiqindilari hosil bo'lib, ularning 70-75% hech qanday qayta ishlanmaydi. Bu katta resurs salohiyatining yo'qotilishini anglatadi.

2. Biogaz ishlab chiqarish yo'nalishi eng tez natijaberuvchi bo'lib, investitsiyani 3-5 yil ichida qaytaradi. 50 ta sigir boquvchi fermer xo'jaligida quriladigan biogaz qurilmasi o'rtacha 25-30 kVt elektr quvvati beradi.

3. Vermikompost va biochar ishlab chiqarish tuproq degradatsiyasi muammosini hal etishga yordam beradi va fermerlar daromadini 15-20% oshirish imkonini beradi.

4. Paxta va g'alla biomassasidan bioplastik va sellyuloza mahsulotlari ishlab chiqarish O'zbekiston sanoatini diversifikatsiya qilishda muhim rol o'ynashi mumkin.

XULOSA.

Qishloq xo'jaligi chiqindilarini resurs sifatida qayta baholash zamonaviy iqtisodiyotning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib bormoqda. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, O'zbekistonda ushbu sohada katta imkoniyatlar mavjud bo'lsa-da, ulardan foydalanish darajasi hali past.

Bioenergetika, bioplastik, organik o'g'it va bioaktiv birikmalar ishlab chiqarish yo'nalishlarida investitsiya va siyosiy qo'llab-quvvatlash kuchaytirilsa, qishloq hududlarida yangi ish o'rinlari yaratish, atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish va eksport daromadlarini oshirish imkoniyati paydo bo'ladi. Aylanma iqtisodiyot prinsiplariga asoslangan strategik yondashuv qishloq xo'jaligini nafaqat oziq-ovqat ishlab chiqaruvchi, balki yashil texnologiyalar platformasiga aylantirishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlar O'zbekistonning muayyan hududlarida pilot loyihalar orqali texnologiyalarni sinovdan o'tkazishga, iqtisodiy samaradorlikni aniqroq hisoblashga va davlat-xususiy sheriklik modellarini ishlab chiqishga yo'naltirilishi maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mujtaba, M., Fernandes Fraceto, L., Fazeli-Nasab, B., et al. (2023). Lignocellulosic biomass from agricultural waste to the circular economy: a review with focus on biofuels, biocomposites and bioplastics. Journal of Cleaner Production, 402, 136815. https://doi.org/10.1016/j.jclp.2023.136815
2. Chilakamarry, C. R., Mimi Sakinah, A. M., Zularisam, A. W., Sirohi, R., Khilji, I. A., Ahmad, N., & Pandey, A. (2022). Advances in solid-state fermentation for bioconversion of agricultural wastes to value-added products: opportunities and challenges. Bioresource Technology, 343, 126065. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126065
3. Riya, S., Meng, L., Wang, Y., Lee, C. G., Zhou, S., Toyota, K., & Hosomi, M. (2021). Dry anaerobic digestion for agricultural waste recycling. In: Biogas - Recent Advances and Integrated Approaches (Vol. 14). IntechOpen, London.
4. Shabbirahmed, A. M., Haldar, D., Dey, P., et al. (2022). Sugarcane bagasse into value-added products: a review. Environmental Science and Pollution Research, 29, 62785–62806. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21889-1
5. Wu, Q., Zhang, J., Liu, X., Chang, T., Wang, Q., Shaghaleh, H., & Hamoud, Y. A. (2023). Effects of biochar and vermicompost on microorganisms and enzymatic activities in greenhouse soil. Frontiers in Environmental Science, 10, 1060277. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1060277
6. Khedulkar, A. P., Pandit, B., Dang, V. D., & Doong, R. (2023). Agricultural waste to real worth biochar as a sustainable material for supercapacitor. Science of the Total Environment, 869, 161441. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161441
7. Rosenboom, J. G., Langer, R., & Traverso, G. (2022). Bioplastics for a circular bioeconomy: challenges and opportunities. Nature Reviews Materials, 7, 117–137. https://doi.org/10.1038/s41578-021-00407-8
8. World Bank Group. (2024). Circular Economy as an Opportunity for Central Asia: Summary Report. Washington, D.C.: World Bank. (3. Circular Economy in the Agri-food Value Chain: The Case of Uzbekistan, pp. 9–13).
9. Muscat, A., de Olde, E. M., Ripoll-Bosch, R., et al. (2021). Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. Nature Food, 2(8), 561–566. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7
10. Karaeva, J. V., Timofeeva, S. S., Kovalev, A. A., Kovalev, D. A., Gilfanov, M. F., Grigoriev, V. S., & Litti, Y. V. (2022). Co-pyrolysis of agricultural waste and estimation of the applicability of pyrolysis in the integrated technology of biorenewable hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy, 47(23), 11787–11798. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.228

ISSN 3030-3907

11. FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Automation in Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
12. ISO/IEC 25010:2011. Information Technology –Systems and Software Quality Models. Geneva: International Organization for Standardization.

ISSN 3030-3907

$TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ QATTIQ ERITMALARINING TENZOREZISTIV XUSUSIYATLARI TAHLILI VA MEXANIZMI

Ashurov Jasur Djo‘rayevich.
Osiyo xalqaro universiteti “Umumtexnik fanlar” kafedrasi dotsenti
Tel.: +998907127280,
E-mail: djxp@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur ishda $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \le x \le 0,5$) qattiq eritma monokristallarining tenzorezistiv xususiyatlari tadqiq qilindi. Kristallar Bridgman–Stokbarger usuli yordamida o‘stirildi hamda ularning tenzosezgirlik koeffitsientining temperatura va kobalt konsentratsiyasiga bog‘liqligi o‘rganildi. Tadqiqotlar $300 \le T \le 410$ K temperatura oralig‘ida olib borildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kobalt konsentratsiyasining ortishi bilan kristallarning tenzosezgirligi sezilarli ravishda ortadi. x = 0,5 tarkibli namunada tenzosezgirlik koeffitsienti 7466 gacha yetishi aniqlandi. Haroratning oshishi ham tenzorezistiv effektni kuchaytirishi kuzatildi. Aniqlanishicha, bu holat lokal energetik sathlarning termik ionlanishi natijasida zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining ortishi bilan bog‘liqdir. Olingan natijalar $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ qattiq eritmalarining yarimo‘tkazgichli tenzometriya uchun istiqbolli material ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$, qattiq eritma, tenzorezistiv effekt, tenzosezgirlik, yarimo‘tkazgich, monokristall, deformatsiya, kobalt konsentratsiyasi.

Abstract. In this work, the tensoresistive properties of $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \le x \le 0.5$) solid solution single crystals were investigated. The crystals were grown using the Bridgman–Stockbarger method, and the dependence of the gauge sensitivity coefficient on temperature and cobalt concentration was studied. The investigations were carried out in the temperature range $300 \le T \le 410$ K. The results showed that the strain sensitivity of the crystals significantly increases with increasing cobalt concentration. For the sample with x = 0.5, the gauge factor reached 7466. An increase in temperature also enhanced the tensoresistive effect. It was established that this phenomenon is associated with an increase in charge carrier concentration caused by thermal ionization of local energy levels. The obtained results demonstrate that $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ solid solutions are promising materials for semiconductor strain gauge applications.

Keywords: $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$, solid solution, tensoresistive effect, strain sensitivity, semiconductor, single crystal, deformation, cobalt concentration.

Аннотация. В данной работе исследованы тензорезистивные свойства монокристаллов твердых растворов $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \le x \le 0.5$). Кристаллы были выращены методом Бриджмена–Стокбаргера, а также изучена зависимость коэффициента тензочувствительности от температуры и концентрации кобальта. Исследования проводились в температурном

интервале 300 ≤ T ≤ 410 K. Результаты показали, что с увеличением концентрации кобальта тензочувствительность кристаллов существенно возрастает. Для образца с x = 0.5 коэффициент тензочувствительности достигал значения 7466. Повышение температуры также приводило к усилению тензорезистивного эффекта. Установлено, что данное явление связано с увеличением концентрации носителей заряда вследствие термической ионизации локальных энергетических уровней. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности твердых растворов $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ в качестве эффективных материалов для полупроводниковой тензометрии.

Ключевые слова: $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$, твердый раствор, тензорезистивный эффект, тензочувствительность, полупроводник, монокристалл, деформация, концентрация кобальта.

KIRISH.

Ko‘p komponentli qatlamli yarimo‘tkazgich birikmalar va ular asosidagi qattiq eritmalar zamonaviy mikroelektronika hamda sensor texnologiyalarida muhim o‘rin egallaydi. Ayniqsa $A^{III}B^{III}C^{VI}_2$ tipidagi kristallar yuqori sezgirlikka ega elektr va tenzorezistiv xususiyatlari bilan ajralib turadi. Bunday materiallarning tarkibini o‘zgartirish orqali ularning elektr, optik va piezorezistiv parametrlarini keng diapazonda boshqarish mumkin.

$TlInSe_2$ birikmasi asosidagi qattiq eritmalar so‘nggi yillarda keng tadqiq qilinayotgan istiqbolli yarimo‘tkazgich materiallardan biri hisoblanadi. Ushbu kristallarning qatlamli tuzilishi ularga yuqori elastiklik, mexanik mustahkamlik hamda anizotrop elektr xossalarni beradi. Shu sababli ular yarimo‘tkazgichli tenzodatchiklar yaratishda samarali material sifatida qaralmoqda.

Biroq $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ qattiq eritmalarining tenzorezistiv xususiyatlari, ayniqsa kobalt konsentratsiyasi va temperatura ta’siri yetarli darajada o‘rganilmagan. Mazkur tadqiqotning asosiy мақсади $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ monokristallarining tenzosezgirlik koeffitsientini temperatura va tarkibga bog‘liq holda tahlil qilish hamda tenzorezistiv mexanizmini aniqlashdan iborat.

TADQIQOT METODLARI.

$TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ qattiq eritma monokristallari vakuumlashtirilgan kvarts ampulalarda dastlabki komponentlarni eritish orqali sintez qilindi. Sintez jarayonida yuqori tozalikdagi talliy, indiy, kobalt va selen elementlaridan foydalanildi. Monokristallar takomillashtirilgan Bridgman–Stokbarger usuli yordamida o‘stirildi.

Kristallanish jarayonida ikki zonali pech qo‘llanildi: kristallanish zonasi va sovitish zonasi. Ampulalarning tushirish tezligi 0,9 mm/soat ni tashkil etdi. Olingan kristallar p-tip o‘tkazuvchanlikka ega bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

Tenzorezistiv o‘lchovlar statik rejimda 300–410 K temperatura oralig‘ida amalga oshirildi. Namunalar tabiiy yorilish tekisliklari bo‘yicha tayyorlandi va o‘lchamlari 10 × 10 × 0,25 mm ni tashkil etdi.

Nisbiy deformatsiya quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$\varepsilon = \frac{4t}{l^2}\Delta h$$

bu yerda:

t — po‘lat plastinka qalinligi;

l — tayanchlar orasidagi masofa;

Δh — egilish kattaligi.

Tenzosezgirlik koeffitsienti quyidagi ifoda asosida hisoblandi:

$$K = \frac{\Delta R}{R_o \varepsilon}$$

bu yerda:

R_0 — deformatsiyasiz holatdagi qarshilik;

ΔR — deformatsiya natijasidagi qarshilik o‘zgarishi;

ε — nisbiy deformatsiya.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ kristallarining tenzosezgirligi kobalt konsentratsiyasi ortishi bilan sezilarli darajada oshishini ko‘rsatdi.

300 K temperaturada:

$TlInSe_2$ kristalida K = 577;

$TlIn_{0.99}Co_{0.01}Se_2$ uchun K = 1741;

$TlIn_{0.9}Co_{0.1}Se_2$ uchun K = 2839;

$TlIn_{0.5}Co_{0.5}Se_2$ uchun esa K = 2951 ni tashkil etdi.

Temperatura ortishi bilan barcha namunalar uchun tenzosezgirlik ortishi kuzatildi. 410 K da maksimal qiymat $TlIn_{0,5}Co_{0,5}Se_2$ namunasi uchun K = 7466 ga teng bo‘ldi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kobalt atomlari kristall panjarasida qo‘shimcha lokal energetik sathlar hosil qiladi. Bu esa tashuvchilar konsentratsiyasining ortishiga va deformatsiyaga sezgirlikning kuchayishiga olib keladi.

Kristallarning qatlamli tuzilishi ularning yuqori elastik xossalarini ta’minlaydi. Tadqiq etilgan namunalar kichik radiusli egilishlarda ham mexanik yaxlitligini saqlab qoldi.

MUHOKAMA.

$TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ qattiq eritmalarida kuzatilgan yuqori tenzosezgirlik bir necha omillar bilan izohlanadi. Birinchidan, Co atomlarining kristall panjarasiga kiritilishi natijasida lokal energetik holatlar hosil bo‘ladi. Bu holatlar temperatura oshishi bilan termik ionlanib, erkin zaryad tashuvchilar sonini ko‘paytiradi.

ISSN 3030-3907

Ikkinchidan, qatlamli kristall struktura deformatsiya ta’sirida zonalar strukturasining sezilarli o‘zgarishiga olib keladi. Natijada elektr qarshilikning deformatsiyaga sezgirligi ortadi.

Temperaturaning oshishi bilan tenzosezgirlikning kuchayishi an’anaviy yarimo‘tkazgichli tenzodatchiklarga nisbatan muhim afzallik hisoblanadi. Chunki ko‘plab yarimo‘tkazgich materiallarda temperatura ortishi sezgirlikning pasayishiga olib keladi.

$TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ kristallarining yuqori elastikligi, mexanik mustahkamligi va katta piezorezistiv koeffitsienti ularni yuqori aniqlikdagi deformatsiya datchiklari yaratishda istiqbolli material sifatida tavsiflaydi.

CONCLUSION.

Tadqiqot natijasida $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \leq x \leq 0,5$) qattiq eritma monokristallarining tenzorezistiv xususiyatlari o‘rganildi va quyidagi xulosalar olindi:

- kobalt konsentratsiyasi ortishi bilan tenzosezgirlik koeffitsienti sezilarli ravishda oshadi;
- temperatura ortishi kristallarning piezorezistiv sezgirligini kuchaytiradi;
- maksimal tenzosezgirlik $TlIn_{0,5}Co_{0,5}Se_2$ namunasi uchun 410 K temperaturada kuzatildi;
- yuqori tenzosezgirlik lokal energetik sathlarning termik ionlanishi va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining ortishi bilan izohlanadi;
- $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ kristallari yarimo‘tkazgichli tenzometriya uchun samarali funksional material hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Umarov S.X., Nuritdinov I. Perspektivnye materialy, 2002, №3, 25–27-b.
2. Nuritdinov I., Umarov S.X., Rustamov V.D. Perspektivnye materialy, 2003, №1, 46–48-b.
3. Abdullayev G.B. va boshq. Pis’ma v JETF, 1983, №11, 525–526-b.
4. Allaxverdiyev K.R. va boshq. Pis’ma v JETF, 1992, T.56, №3, 153–155-b.
5. Guseynov G.D. va boshq. Geliotexnika, 2000, №1, 83–88-b.
6. Mustafayeva S.N. va boshq. FTT, 2000, T.42, №12, 2132–2135-b.
7. Sardarlı R.M. va boshq. FTP, 2011, T.45, №11, 1441–1445-b.
8. Sheleg A.U. va boshq. FTT, 2011, T.53, №3, 443–445-b.
9. Kaminskiy V.V. va boshq. Pis’ma v JTF, 2014, T.40, №11, 1–7-b.
10. Kaminskiy V.V., Lani Sh. JTF, 1998, T.68, №3, 53–57-b.
11. Umarov S.X. Tenzometrik o‘lchashlarning statik rejim metodikasi. Toshkent, 1992.

ISSN 3030-3907

ANDIJON SHAHAR KASBIY KO‘NIKMALAR MARKAZI QOZONXONASINING TEXNIK HOLATINI TAHLIL QILISH VA MODERNIZATSIYA QILISH YO‘LLARI

Karimov Baxromjon Avazbek o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti tayanch doktoranti
Tel:+994-90-217-15-97
Parpiyev Diyorbek Shoxobiddin o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi qozonxonasining texnik holati tahlil qilindi hamda uning samaradorligini oshirish bo‘yicha modernizatsiya usullari o‘rganildi. Tadqiqot davomida qozonxona uskunalarining ishlash parametrlari, issiqlik ishlab chiqarish samaradorligi va energiya sarfi ko‘rsatkichlari baholandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va zamonaviy energiya tejamkor uskunalarni joriy etish orqali qozonxona samaradorligini oshirish mumkinligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: qozonxona, energiya samaradorligi, issiqlik ta’minoti, modernizatsiya, qozon agregati, avtomatlashtirish.

Аннотация. В данной статье проанализировано техническое состояние котельной Андижанского городского центра профессиональных навыков и изучены методы модернизации для повышения ее эффективности. В ходе исследования оценивались эксплуатационные параметры котельного оборудования, показатели эффективности теплоотдачи и энергопотребления. По результатам проведенных исследований установлено, что повысить КПД котельной можно за счет внедрения автоматизированных систем управления и современного энергосберегающего оборудования.

Ключевые слова: котельная, энергоэффективность, теплоснабжение, модернизация, котельная, автоматика.

Annotation. In this article, the technical condition of the boiler room of the Andijan City Center for professional skills was analyzed and modernization methods were studied to improve its efficiency. During the study, indicators of the performance parameters of boiler equipment, heat production efficiency and energy consumption were evaluated. Based on the results of the study, it was found that it is possible to increase the efficiency of the boiler room by introducing automated control systems and modern energy-efficient equipment.

Keywords: Boiler Room, energy efficiency, heat supply, modernization, boiler unit, automation.

KIRISH.

Bugungi kunda dunyo miqyosida energiya resurslaridan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish masalalari eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, sanoatning rivojlanishi hamda iqlim o‘zgarishlari natijasida energiya resurslariga bo‘lgan talab tobora oshib bormoqda. Shu sababli mavjud energiya manbalaridan samarali foydalanish, issiqlik energiyasi yo‘qotishlarini kamaytirish va energiya tejovchi texnologiyalarni amaliyotga joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Issiqlik ta’minoti tizimlari ijtimoiy va sanoat obyektlarining normal faoliyat yuritishini ta’minlovchi asosiy muhandislik tizimlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, ta’lim muassasalari, kasbiy ko‘nikmalar markazlari, shifoxonalar va ma’muriy binolarda issiqlik ta’minoti tizimining barqaror ishlashi katta ahamiyatga ega. Biroq ko‘plab binolarda mavjud qozonxona uskunalarining eskirgani, issiqlik quvurlarining texnik holati talab darajasida emasligi hamda issiqlik izolyatsiyasining yetarli emasligi natijasida katta miqdorda energiya yo‘qotishlari yuzaga kelmoqda.

Mutaxassislarning fikriga ko‘ra, markazlashgan issiqlik ta’minoti tizimlarida ishlab chiqarilgan issiqlik energiyasining 20–35 foizgacha bo‘lgan qismi transportirovka jarayonida yo‘qotilishi mumkin. Bu esa ortiqcha yoqilg‘i sarfi, ekspluatatsiya xarajatlarining oshishi hamda atrof-muhitga zararli gazlar chiqarilishining ko‘payishiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan issiqlik ta’minoti tizimlarini modernizatsiya qilish va energiya samaradorligini oshirish muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi binosida ham mavjud isitish tizimining ayrim elementlari uzoq yillar davomida ekspluatatsiya qilinganligi sababli texnik jihatdan eskirgani kuzatiladi. Ayniqsa, issiqlik quvurlaridagi izolyatsiya qatlamining yemirilishi, radiator tizimlarining notekis ishlashi hamda qozonxona uskunalarining foydali ish koeffitsienti pastligi issiqlik energiyasi sarfining ortishiga sabab bo‘lmoqda. Shu sababli mazkur obyektning issiqlik ta’minoti tizimini ilmiy asosda o‘rganish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi issiqlik ta’minoti tizimining texnik holatini tahlil qilish, mavjud issiqlik yo‘qotishlarini aniqlash hamda energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

TADQIQOT USULLARI. Mazkur tadqiqot ishida Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi qozonxonasining texnik holatini baholash hamda uning energiya samaradorligini aniqlash maqsadida kompleks tahlil usullaridan foydalanildi. Tadqiqot davomida qozonxona qurilmalarining ishlash parametrlari,

ISSN 3030-3907

issiqlik ishlab chiqarish samaradorligi, yoqilg‘i sarfi va issiqlik energiyasi yo‘qotishlari o‘rganildi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida qozonxona tizimining umumiy texnik holati tahlil qilindi. Jumladan, qozon agregatlarining quvvati, ishlash muddati, texnik eskirish darajasi hamda mavjud issiqlik ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari o‘rganildi. Shuningdek, qozonxona tarkibiga kiruvchi asosiy yordamchi uskunalar, ya’ni sirkulyatsion nasoslar, issiqlik almashinish qurilmalari, quvur tarmoqlari va yopuvchi armaturalarning texnik holati ham baholandi.

Tadqiqot davomida qozonxonaning yoqilg‘i sarfi ko‘rsatkichlari tahlil qilinib, bir birlik issiqlik energiyasi ishlab chiqarish uchun sarflanayotgan yoqilg‘i miqdori hisoblab chiqildi. Yoqilg‘ining yonish samaradorligini aniqlash maqsadida chiqindi gazlar harorati va qozon agregatlarining foydali ish koeffitsienti o‘rganildi. Foydali ish koeffitsientini aniqlashda quyidagi formula qo‘llanildi:

$$\eta = Q_{yoqilg'i} / Q_{foydali} \times 100\%$$

bu yerda:

- η — qozonxonaning foydali ish koeffitsienti, %;
- $Q_{foydali}$ — iste’molchiga uzatilgan foydali issiqlik energiyasi, kJ yoki kW;
- $Q_{yoqilg'i}$ — yoqilg‘i yonishi natijasida hosil bo‘lgan umumiy issiqlik energiyasi, kJ yoki kW.

Shuningdek, issiqlik quvurlaridagi energiya yo‘qotishlarini aniqlash maqsadida quvurlarning issiqlik izolyatsiyasi holati tekshirildi. Ayrim quvur qismlarida izolyatsiya qatlamining eskirgani sababli issiqlik tashuvchi suyuqlik haroratining pasayishi kuzatildi. Bu esa qozonxonaning umumiy samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatayotgani aniqlandi.

Nasos qurilmalarining ishlash samaradorligini baholash jarayonida elektr energiyasi iste’moli, suv aylanish tezligi va bosim ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida ayrim nasoslarning energiya sarfi yuqori ekani hamda zamonaviy energiya tejamkor uskunalar bilan almashtirilishi zarurligi asoslab berildi.

Bundan tashqari, qozonxonada avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining mavjud emasligi sababli issiqlik ishlab chiqarish jarayoni to‘liq nazorat qilinmasligi kuzatildi. Shu sababli tadqiqot davomida haroratni avtomatik boshqarish tizimlarini joriy etishning samaradorligi ham o‘rganildi.

Olingan natijalar asosida qozonxonaning energiya samaradorligini oshirish, yoqilg‘i sarfini kamaytirish va issiqlik yo‘qotishlarini minimallashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

NATIJALAR VA TAHLIL. Tadqiqot davomida Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi qozonxonasining texnik holati va ekspluatatsion

ISSN 3030-3907

ko‘rsatkichlari tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, qozonxona tizimida bir qator texnik va energetik muammolar mavjud bo‘lib, ular umumiy samaradorlikni sezilarli darajada pasaytirmoqda.

Tahlil natijalariga ko‘ra, qozon agregatlarining o‘rtacha foydali ish koeffitsienti (FIK) 65–72 % oralig‘ida ekanligi aniqlandi. Bu ko‘rsatkich zamonaviy energiya tejamkor qozonlar uchun me’yoriy hisoblangan 85–92 % darajadan ancha past hisoblanadi. Buning asosiy sabablari sifatida quyidagilar qayd etildi:

- qozon agregatlarining uzoq muddat ekspluatatsiya qilingani va texnik eskirishi;
- yonish jarayonining to‘liq avtomatlashtirilmaganligi;
- chiqindi gazlar orqali issiqlik yo‘qotishlarining yuqoriligi;
- issiqlik almashinish yuzalarida kuyindi va cho‘kindilar to‘planishi.

Issiqlik quvurlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, ayrim uchastkalarda issiqlik izolyatsiyasi deyarli yemirilgan bo‘lib, bu joylarda issiqlik yo‘qotishlari 12–18 % gacha yetishi mumkin. Bu holat tizimning umumiy energiya balansiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Nasos qurilmalarini tahlil qilish jarayonida esa elektr energiyasi iste’moli me’yordan yuqori ekani aniqlanib, eski tipdagi nasoslar zamonaviy energiya tejamkor modellarga nisbatan 20–30 % ko‘proq elektr energiyasi sarflashi kuzatildi.

Shuningdek, qozonxona tizimida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining yo‘qligi sababli issiqlik yuklamasini optimal boshqarish imkoniyati cheklanganligi aniqlandi. Bu esa ortiqcha yoqilg‘i sarfi va tizimning notekis ishlashiga olib kelmoqda.

MUHOKAMA. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, qozonxona tizimining asosiy muammolari texnik eskirish va boshqaruv tizimining zamonaviy talablar darajasida emasligi bilan bog‘liq.

Zamonaviy issiqlik ta’minoti tizimlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (SCADA, PLC asosidagi tizimlar) keng qo‘llanilib, ular issiqlik yuklamasini real vaqt rejimida optimallashtirish imkonini beradi. Bunday tizimlar yoqilg‘i sarfini 10–25 % gacha kamaytirishi mumkin.

Shuningdek, issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish uchun yuqori samarali issiqlik izolyatsiya materiallaridan foydalanish muhim hisoblanadi. Masalan, bazalt tolali yoki poliuretan asosidagi izolyatsiya materiallari an’anaviy materiallarga nisbatan issiqlik yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Qozon agregatlarini modernizatsiya qilish yoki almashtirish esa umumiy tizim samaradorligini oshirishning eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy kondensatsion qozonlar 90 % dan yuqori FIK bilan ishlashi mumkin bo‘lib, bu yoqilg‘i sarfini sezilarli kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

XULOSA. Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Andijon shahar Kasbiy ko‘nikmalar markazi qozonxonasining texnik holati qoniqarli darajada emas va modernizatsiya talab etadi.

2. Qozonxona tizimida issiqlik yo‘qotishlari, asosan, eskirgan uskunalar va yetarli bo‘lmagan izolyatsiya bilan bog‘liq.

3. Foydali ish koeffitsientining pastligi energiya sarfining oshishiga olib kelmoqda.

4. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali yoqilg‘i sarfini kamaytirish va tizim samaradorligini oshirish mumkin.

5. Issiqlik izolyatsiyasini yangilash va zamonaviy nasos uskunalarini o‘rnatish energiya yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Umuman olganda, qozonxona tizimini kompleks modernizatsiya qilish orqali uning energiya samaradorligini oshirish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish va ekologik xavfsizlikni yaxshilash mumkinligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bejan, A. (2016). *Advanced Engineering Thermodynamics*. Wiley. DOI: 10.1002/9781119245964

2. Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw-Hill Education.

3. ASHRAE Handbook (2021). *HVAC Systems and Equipment*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

4. Moran, M. J., Shapiro, H. N. (2018). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Wiley.

5. Luo, X., et al. (2020). “Energy efficiency improvement in industrial boiler systems.” *Energy Reports*, 6, 250–262. DOI: 10.1016/j.egyr.2020.01.005

6. Singh, V., & Mishra, S. (2019). “Optimization of boiler efficiency using modern control systems.” *Journal of Cleaner Production*, 214, 845–856. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.12.298

7. İbrahim, D., & Kılıç, F. (2021). “Energy saving potential in heating systems.” *Applied Thermal Engineering*, 183, 116–125. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116125

8. Wang, L., et al. (2018). “Heat loss analysis in district heating systems.” *Energy and Buildings*, 158, 135–145. DOI: 10.1016/j.enbuild.2017.10.072

9. Kalinskiy, V. (2017). *Heat Supply Systems and Their Efficiency*. Moscow: Energoatomizdat.

10. Li, J., Sathasivam, S., Taylor, A., Carmalt, C. J., & Parkin, I. P. (2019). “Al-doped ZnO films for energy-efficient applications.” *Thin Solid Films*, 687, 137–145. DOI: 10.1016/j.tsf.2019.137145

ISSN 3030-3907

11. IEA (2022). *Energy Efficiency 2022 Report*. International Energy Agency. https://www.iea.org
12. Tursunov, B. T. (2020). “Issiqlik ta’minoti tizimlarida energiya samaradorligini oshirish yo‘llari.” *O‘zbekiston muhandislik jurnali*, 3(2), 45–52.
13. Sodiqov, A. A. (2021). “Qozonxona tizimlarini modernizatsiya qilishning ilmiy asoslari.” *Texnika va texnologiya ilmiy jurnali*, 5(1), 33–40.
14. Hasanov, M. (2019). *Issiqlik energetikasi asoslari*. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.

PORSHENLI KOMPRESSORLARNING SAMARADORLIGIGA SALBIY TA'SIR ETUVCHI OMILLARNING TADQIQOTI

Xatamova Dilshoda Normorodovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Konchilik ishi" kafedrasi professori, t.f.d.;
Abdixakimova Malika Amir qizi
Navoiy innovatsiyalar universiteti, "Tabiiy va texnika fanlari" kafedrasi o'qituvchisi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada porshenli kompressorlarning ekspluatatsiya samaradorligiga salbiy ta'sir etuvchi asosiy omillar tahlil qilingan. Konchilik sanoatida siqilgan havodan xavfsiz va qulay energiya tashuvchi sifatida keng foydalanilishi, kompressor uskunalarining ishonchli va samarali ishlashini ta'minlashni dolzarb masalaga aylantiradi. Tadqiqotda porshenli kompressorlarning ish unumdorligini pasaytiruvchi zararli bo'shliq, so'riluvchi havo harorati va bosimining o'zgarishi, havo hajmining yo'qotilishi, havoning namligi, sovutish tizimi samaradorligi, so'riluvchi havoning chang va mexanik aralashmalar bilan ifloslanishi hamda moylash tizimidagi moyning ifloslanishi kabi omillar ko'rib chiqilgan. Shuningdek, kompressor sovutish tizimida ishlatiladigan suv qattiqligining issiqlik almashinuvi yuzalarida qurum hosil bo'lishiga ta'siri, siqilgan havo haroratining ortishi natijasida elektr energiyasi sarfining ko'payishi va uskunaning xavfsizlik darajasining pasayishi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: porshenli kompressor, siqilgan havo, moylash tizimi, sovutish tizimi, ekspluatatsiya samaradorligi, energiya tejamkorligi, zararli muhit, havo filtri, kompressor ishonchliligi.

Аннотация. В данной статье проанализированы основные факторы, отрицательно влияющие на эксплуатационную эффективность поршневых компрессоров. Широкое использование сжатого воздуха в горнодобывающей промышленности в качестве безопасного и удобного энергоносителя делает актуальным вопрос обеспечения надежной и эффективной работы компрессорного оборудования. В исследовании рассмотрены такие факторы, как вредное пространство, снижающее производительность поршневых компрессоров, изменение температуры и давления всасываемого воздуха, потери объема воздуха, влажность воздуха, эффективность системы охлаждения, загрязнение всасываемого воздуха пылью и механическими примесями, а также загрязнение масла в системе смазки. Обосновано влияние жесткости воды, используемой в системе охлаждения компрессора, на образование накипи на поверхностях теплообмена, увеличение расхода электроэнергии в результате повышения

ISSN 3030-3907

температуры сжатого воздуха и снижение уровня безопасности оборудования.

Ключевые слова: поршневой компрессор, сжатый воздух, система смазки, система охлаждения, эксплуатационная эффективность, энергоэффективность, вредная среда, воздушный фильтр, надежность компрессора.

Abstract. This article analyzes the main factors negatively affecting the operational efficiency of reciprocating compressors. The widespread use of compressed air as a safe and convenient energy carrier in the mining industry makes the issue of ensuring reliable and efficient operation of compressor equipment a pressing matter. The study examines factors such as clearance volume (dead space) that reduces the productivity of reciprocating compressors, changes in suction air temperature and pressure, air volume losses, air humidity, cooling system efficiency, contamination of suction air with dust and mechanical impurities, and oil contamination in the lubrication system. The impact of the hardness of water used in the compressor cooling system on the formation of scale on heat exchange surfaces, the increase in electricity consumption due to the rise in compressed air temperature, and the decrease in the safety level of the equipment are substantiated.

Keywords: reciprocating compressor, compressed air, lubrication system, cooling system, operational efficiency, energy efficiency, harmful environment, air filter, compressor reliability.

KIRISH.

Konchilik sanoatining aksariyat texnologik jarayonlarida, siqilgan havo qulay va xavfsiz energiya sifatida qo‘llaniladi. Energiyani o‘zgartirish usuliga ko‘ra, siqilgan havo iste’molchilari potensial energiyani mexanik ishga, potensial energiyani kinetik energiyaga o‘zgartiruvchi va siqilgan havoni o‘zgartirmasdan ishlatadigan uskunalarda ishlatiladi.

Siqilgan havo, ya’ni pnevmatik energiya asosan foydali qazilmalarni qazib olishda, ularni tashishda, boyitish va gidrometallurgiya zavodlarida texnologik jarayonlarni amalga oshirishda, shuningdek pnevmatik yuritmalarda qo‘llaniladi.

Mamlakatimizda siqilgan havoning asosiy iste’molchilari konchilik sanoati, metallurgiya, mashinasozlik, kimyo va boshqa sanoat tarmoqlari hisoblanadi. Konchilik sanoatida siqilgan havo xavfsiz energiya tashuvchi sifatida yer osti konlarida turli texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni bajarish uchun qo‘llaniladi. Boshqa sanoat korxonalarida esa siqilgan havo stanoklar, mashina va mexanizmlarni yuritmalarini harakatlantirish uchun pnevmatik energiya sifatida qo‘llaniladi [1].

ISSN 3030-3907

Foydali qazilmalarni qazib olish ishlari xajmi o‘sishi hamda tabiiy resurslarga bo‘lgan talabning ortishi chuqurlashib borayotgan kon lahimlarida qo‘llaniladigan pnevmatik qurilmalarning takomillashtirilishiga olib keldi. Chuqurlashib borayotgan kon lahimlarida portlatish ishlari hamda ichki yonuv dvigateli ishlashi natijasida metan, azot, oltingugurt dioksidi, og‘ir uglevodlar kabi portlovchi gazlarning chiqishi ortganligi sababli yer osti konlarida energiyani uzatishda siqilgan havoni qo‘llash, ya’ni kompressor uskunalari alohida o‘rin egallaydi.

Yer osti konlarida iste’mol qilinadigan energiyaning asosiy turlaridan biri bo‘lgan siqilgan havodan erlift uskunalarida, shaxtada qo‘llaniladigan mexanizm va uskunalarni ishlatishda, pnevmatik ballonli mustahkamlagichlarda foydalaniladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Bugungi kunga kelib, qattiq jinslarni burg‘ulashda, qiya va tik qiya foydali qazilmalarni qazib oluvchi konlarda siqilgan havodan foydalanish samarali hisoblanmoqda. Bundan tashqari yer osti konlarida qo‘llaniladigan pnevmatik qurilmalarning ish unumdorligi yuqori, yong‘in – portlashga xavfsiz, tez xarakatlanuvchi va oddiy konstruksiyaga egadir [2].

Bugungi kunda xafvsizligi, tez bosim o‘tkazuvchanligi, cheksiz ta’minoti va yuqori tashish qobiliyati tufayli siqilgan havo konchilik sanoatida keng qo‘llanilmoqda. Siqilgan havodan energiya sifatida foydalanish kichik o‘lchamli, mobil, texnologik, yengil pnevmatik qurulmalar va yuqori quvvatga ega uskunalarni ishlatish imkoniyatini beradi va bu siqilgan havoning asosiy afzalligi hisoblanadi.

Siqilgan havoni konchilik sanoatida qo‘llanilishida asosiy kamchiligi uning yuqori tannarxidir. Siqilgan havoni tannarxini oshishiga uni ishlab chiqishda kompressor uskunasini ekspluatatsiya jarayonlariga bog‘liq bo‘lgan yuqori energiya yo‘qotilishlarini hosil bo‘lishi sabab bo‘ladi. Bundan kelib chiqib qompressor uskunalarini ekspluatatsiya samaradorligini oshirish asosida siqilgan havo ishlab chiqarishning tannarxini kamaytirish dolzarb ilmiy-texnik muammo hisoblanadi.

Porshenli kompressorlarning ish jarayoniga ta’sir etuvchi asosiy omillarning tahlili.

Kon kompressor uskunalarining ekspluatatsiyasi jarayonida ularning samaradorligiga va unumdorligiga bir qancha omillar ta’sir qiladi, bu esa kompressorning keltirilgan texnik ko‘rsatkichlarini pasayishiga olib keladi.

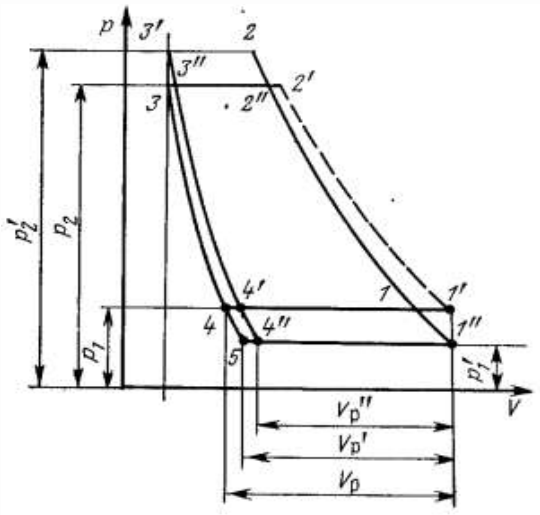
Bizga ma’lumki, porshenli kompressorlarning samarali ish jarayoniga ularning silindrida hosil bo‘ladigan zararli muhitning hosil bo‘lishi salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bugungi kunga qadar, silindrdagi zararli muhitning hosil bo‘lishini

ISSN 3030-3907

bartaraf etishning to‘liq yechimi topilmagan, faqatgina ushbu muhitni kamaytirishning bir qancha texnik yechimlari ishlab chiqilgan.

Kompressor silindridagi zararli muhit bu, porshenning havo siqish jarayoni tugagach, silindrdagi qolgan siqilgan havo porshenning ishchi yuzasi va qopqoq, shuningdek klapanlarning oqim kanallari orasidagi bo‘shliqni to‘ldiradi. 1-rasmda kompressor silindrida havoni so‘rish, siqish va haydash jarayonlarining indikator diagrammasi keltirilgan va bundan biz silindrda zararli muhitning hosil bo‘lish jarayonini kuzatishimiz mumkin.

Zararli muhitni to‘ldiruvchi siqilgan havo porshenni keyingi harakati paytida so‘ruvchi klapanining so‘rish uchun ochilishiga to‘sqinlik qiladi. Porshenni o‘ngga harakati boshida (1-rasm) 3-5 chiziq bo‘ylab bir lahzali bosim tushishi o‘rniga, zararli bo‘shliqda qolgan havo $3^{/}$-5 kengayish jarayoniga ega bo‘lamiz. Agar so‘ruvchi klapan havo harakatiga qarshilik qilmasa, u holda havo bosimi 5 nuqtaga yetganda so‘rish jarayoni boshlanadi. 4-5 chiziq zararli bo‘shliqdan kengayish paytida kirgan havo bilan to‘ldirish natijasida ish hajmining yo‘qolishini ko‘rsatadi.



1–rasm. Kompressor silindrida havoni so‘rish, siqish va haydash jarayonlarining indikator diagrammasi

Shu sababdan kompressorning so‘ruvchi klapani keyinroq ochiladi va kirish havosi hajmi V_P dan V_P' gacha kamayadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Kompressorning ekspluatatsiya ko‘rsatkichlarini pasaytiruvchi yana bir omil bu so‘riluvchi havoning haroratining yuqoriligi. Silindrning qizigan devorlari, porshen va kompressor klapanlari o‘rtasidagi issiqlik almashinuvi tufayli so‘rilish jarayonining oxirida havo harorati kompressorga kiruvchi havo haroratidan yuqori bo‘ladi, ya’ni $T_1' > T_1$.

So‘ruvchi klapanda, quvurlarda va filtrda qarshilik mavjudligi sababli, so‘rish jarayonida bosim atmosfera bosimidan past bo‘ladi, ya’ni $P_1' < P_1$.

ISSN 3030-3907

Silindrdagi havoning so‘rish jarayonidagi holati uning kompressorga kirishdan oldingi holatidan farqlanganligi sababli, kompressorning haqiqiy ish unumdorligi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$V_{r.f.} = V_P' \cdot \frac{P_1'}{P_1} \cdot \frac{T_1}{T_1'}, \qquad (1)$$

bunda P_1 va T_1 – mos ravishda havoning kompressorga kirish oldidagi bosimi va harorati;

P_1' va T_1' – mos ravishda silindrdagi havoning bosimi va harorati.

So‘rish jarayonida havo holatining o‘zgarishi sababli kompressor ishlashining pasayishi so‘rish koeffitsiyenti bilan hisobga olinadi.

Chiqishda havo parametrlarining o‘zgarishi. Siqilish bosqichining oxirida havo harorati silindr devorlarining haroratidan yuqori bo‘ladi, shuning uchun chiqishda havoning issiqligi chiqariladi va uning harorati pasayadi. Chiqish jarayonida havo haroratining pasayishi kompressor ish unumdorligini o‘zgartiradi.

Havoni chiqarish jarayoni oxiridagi bosim, klapanlar va chiqarish trubasining qarshiligi tufayli, P_2 havo kollektoridagi bosimdan yuqori bo‘ladi, shuning uchun zararli bo‘shliqda qolgan havoning kengayishi 3 nuqtada emas, 3/ nuqtada boshlanadi, ya’ni haqiqiy so‘rilgan hajm V_P' emas, balki V_P''. bo‘ladi. Shunda, (1) formula bo‘yicha aniqlangan kompressorning haqiqiy quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V_{r.f.} = V_P'' \cdot \frac{P_1'}{P_1} \cdot \frac{T_1}{T_1'} \qquad (2)$$

So‘rish va chiqish jarayonida havo holati parametrlarining o‘zgarishi tufayli kompressorning ishlashining pasayishi umumiy koeffitsiyent bilan hisobga olinadi

$$\lambda_0 = \frac{V_{r.f}''}{V_{r.}} \qquad (3)$$

Kompressorning ishlashi paytida havo hajmining kamayishi kabi omil ham uskunaning umumiy samaradorligiga uning unumdorligini pasaytirishi orqali salbiy ta’sir qiladi. Kompressorda havo siqilganida, u zichlagichlar (salnikli zichlagichlar, porshenli xalqalar, klapanlar, prokladka va boshq.) orqali yo‘qoladi. Ushbu yo‘qotishlar kompressorning energiya xarajatlarini oshiradi va germetizatsiya koeffitsiyenti bilan belgilanadi

$$\lambda_g = \frac{V_f}{V_{r.f.}''}. \qquad (4)$$

Germetizatsiya koeffitsiyenti (λ_g) kompressor holati, bosimlar nisbati (ε), tirqishlar o‘lchamlari va shakliga bog‘liqdir.

Kompressorga so‘rilayotgan havoning namligi uskunaning ish jarayoniga salbiy ta’sir etuvchi yana bir omil hisoblanadi. Atmosfera havosi har doim o‘ta

ISSN 3030-3907

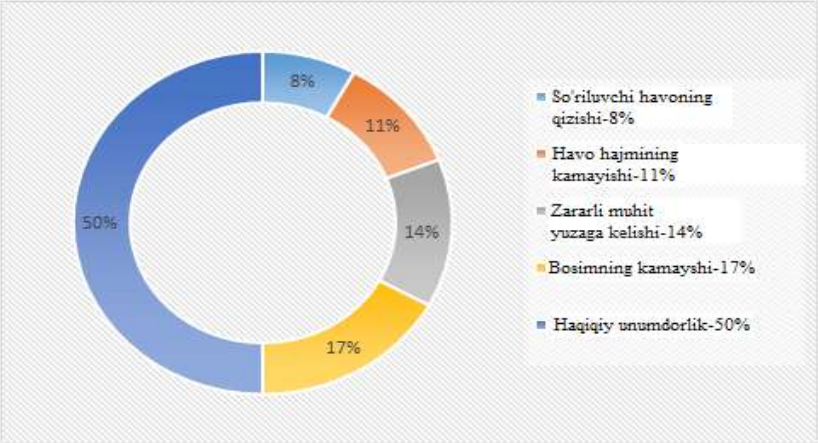
qizib ketgan (to‘yinmagan) yoki to‘yingan suv bug‘lari shaklida bir oz namlikni o‘z ichiga oladi. Havoning namligi uning 1 m^3 qismidagi bug‘ miqdori, ya’ni aralashmadagi bug‘ning tarkibi, bilan tavsiflanadi. Bu qiymat havoning mutloq namligi deb ataladi. Havoning mutloq namligining aralashmaning haroratidagi quruq to‘yingan bug‘ning zichligiga yoki ma’lum bir haroratda uning maksimal mumkin bo‘lgan namligiga nisbati nisbiy namlikni tashkil etadi:

$$\varphi = \frac{\rho_p}{\rho'}, \%, \qquad (5)$$

bu yerda ρ_p – aralashmada bug‘ zichligi, $^{kg}/_{m^3}$;

ρ' – aralashma haroratida quruq to‘yingan bug‘, $^{kg}/_{m^3}$.

Porshenli kompressor uskunalarining ekspluatatsiyasi jarayonida ularning samaradorligiga salbiy ta’sir etuvchi asosiy omillar va ularning salbiy ta’siri kattaliklari 2-rasmda diagramma ko‘rinishida keltirilgan.



2-rasm. Porshenli kompressorning samaradorligiga salbiy ta’sir etuvchi omillar.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan omillarning ta’sirini hisobga olgan holda kompressorning haqiqiy ish unumdorligi uning ideal ish unumdorligidan bir qancha farq qilishini xulosa qilishimiz mumkin. Bundan kelib chiqib shuni ta’kidlashimiz mumkinki, kon kompressor uskunalarini ekspluatatsiyasi jarayonida ishlash samaradorligini, ularning ish jarayoniga ta’sir etuvchi asosiy omillarning ta’sirini kamaytirish orqali oshirish mumkin.

Sovutish tizimining ishini kompressorning ekspluatatsiya samaradorligiga ta’sirining tadqiqoti.

Kompressor uskunalarining mavjud sovutish tizimi ularni ishlashining o‘ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqqan holda bir qator muhim kamchiliklarga ega. Bu, birinchi navbatda, havoning changlanishining kuchayishi, toza suv manbalarining yo‘qligi, magistral quvurlarning uzunlashuvi. Bularning barchasi birgalikda kompressorni sovutish tizimlarining ishlashiga alohida talablar qo‘yadi. Shu bilan birgalikda, sovutish uchun ishlatiladigan suvning tarkibida

ISSN 3030-3907

ko‘p miqdorda tuz va turli xil aralashmalar mavjud. Ko‘p hollarda suvning umumiy qattiqligi 20 mg-ekv/l (Ca-12 mg/l; Mg-8 mg/l) gacha yetadi, bu turg‘un kompressor uskunalari, havo quvurlari va gaz quvurlarini loyihalash va havfsiz ishlatish qoidalarida ruxsat etilganidan deyarli 3 baravar yuqori ko‘rsatkichdir. Sovituvchi suvning qattiqlashuvi kompressorning havo sovitgichlarining issiqlik almashinuvi yuzalarida qurum hosil bo‘lishiga olib keladi. Masalan, Navoiy kon-metallurgiya kombinatiga tegishli «Qoraqo‘tan» konida kompressorlarni ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko‘rsatdiki, qurum hosil bo‘lish tezligi yiliga 8-10 mm va undan ortiqni tashkil qiladi. Qurumlarning o‘sishi tufayli issiqlik uzatish jadalligining pasayishi, kompressor uskunalarining samaradorligi va xavfsizligini pasayishiga olib keladi. Xususan, havo harorati taxminan 150 °C bo‘lganda, detonatsiya portlashlarga sabab bo‘lgan havo kommunikatsiyalarida kuyik-moy (nagar) qatlamlarini o‘z-o‘zidan yonishi sodir bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga, konchilik korxonalarida kompressor uskunalarining ekspluatatsiyasini tahlili shuni ko‘rsatadiki, kompressorning ikkinchi bosqichidan keyin siqilgan havo harorati 150-160 °C ga, yozgi mavsumda esa 170 °C gacha va undan yuqori bo‘ladi.

Jahonning bir qator konchilik korxonalarining kompressor uskunalarining ekspluatatsiyasini tahlili shuni ko‘rsatadiki, ba’zi kompressor stansiyalarida siqilgan havo sovutgichlarining ishlash muddati belgilangan muddatlarga nisbatan 3-4 baravar qisqargan, bunga asosiy sabab havo sovutgichlarining tez-tez tozalanishidir [3].

Iqlim sharoitlari kompressor uskunalarining sovutish tizimining ishlashiga ta’sir qiluvchi muhim omil hisoblanadi. Masalan, qish mavsumida aylanma suvni sovutish tizimining ishlashi paytida sovutish gradirnyalarining muzlashi kuzatiladi, bu ham suvni sovutish samaradorligini pasaytiradi. Yoz davrda atrof-muhitning yuqori harorati va sovutish gradirnyasining qoniqarsiz ishlashi tufayli aylanma suvning yetarli darajada sovumasligi kuzatiladi.

Kompressor stansiyadagi havoning siqilish jarayonidagi issiqligini ko‘chirish zarurati, asosan, ikki jihatga bog‘liq: kompressor stansiyasini xavfsiz ish sharoitlari bilan ta’minlash va uning samaradorligini oshirish. Ko‘p bosqichli kompressor uskunasida uning ishlashi uchun zarur shart-sharoitlarga bosqichlar va sovutgichlarda siqilish issiqligini samarali ko‘chirish orqali erishiladi [5].

Bundan tashqari, kompressorning optimal ish rejimlarini ta’minlash uchun sovutgichlarda silindrlardan taxminan 10 baravar ko‘proq issiqlikni ko‘chirish kerak bo‘ladi. Ikki bosqichli kompressor uskunasining elementlari bo‘yicha issiqlik taqsimotining natijasi bir qator mualliflarning ma’lumotlariga mos keladi.

Siqilgan havo haroratining ta’siri tizimning muayyan qismlarida turlichadir. Shuning uchun porshenli kompressorlarning oraliq sovutgichlarida

ISSN 3030-3907

siqilgan havo harorati 60 °C dan oshmasligi kerak. Oraliq sovutgichlarda siqilgan havo haroratini har 6 °C pasaytirish elektr energiyasini sarfini taxminan 1% ga kamaytiradi [5]. Sovutgichdan chiqishda siqilgan havo va sovutish suvi harorati o‘rtasidagi farq 5-10 °C dan oshmasligi kerak. Uning 20 °C gacha ko‘tarilishi xuddi shu sharoitlarda elektr energiyasining 14 % gacha ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Oraliq sovutgichdan chiqishda havo harorati oshib ketganda elektr energiyasining ortiqcha sarfi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi [6]:

$$\Delta W = \frac{[N_f \cdot (t-60) \cdot 0{,}01] \cdot \tau}{6}, \text{ kVt·soat,} \qquad (6)$$

bu yerda t – oraliq sovutgichidan chiqishda siqilgan havo harorati, °C;
N_f – elektr dvigateli tomonidan haqiqiy iste’mol qilinuvchi quvvat, kVt.

Siqilgan havoning sovutilganligi kompressor uskunasining asosiy ko‘rsatgichlariga katta ta’sir ko‘rsatadi. Ma’lumki, siqilgan havoni oraliq sovutgichda haroratining oshishi keyingi bosqichda sarflangan ishning oshishiga olib keladi. Shuning uchun, bir tomondan, oraliq sovutgichda siqilgan havoni imkon qadar sovutish lozim, ammo boshqa tomondan, issiqlik almashinuvi yuzalarini oshirish natijasida sovutgichdan chiquvchi havo haroratini yanada pasaytirish gidravlik qarshiliklar bilan bog‘liq, bu esa oldingi bosqichda ishni ortishiga olib keladi. Masalan, sovutgichga kiruvchi suvni haroratidan 5 °C farq qiluvchi darajagacha siqilgan havoni sovutish uchun 8 °C farqiga nisbatan 18 – 20 % ortiq issiqlik almashinuvchi yuzasi kerak, demak, gidravlik qarshiliklar ham ortadi [7].

Shunday qilib, sovutish tizimining samaradorligi kompressor uskunasining energiya harajatlariga bog‘liq. Bundan tashqari, kompressor bosqichlarida siqish jarayonida issiqlikning faqat kichik bir qismini sovutish imkoni mavjudligi sababli, kompressor stansiyasining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlariga asosan oraliq va so‘ngi sovutishning samaradorligi ta’sir qiladi.

Turg‘un kompressorlar, havo quvurlari va gaz quvurlarini loyihalash va xavfsiz ishlatish qoidalariga muvofiq mavjud pnevmatik qurilmalar, agar kompressor quvvati 10 m^3/daqiqadan ortiq bo‘lsa, bosim farqlarini yumshatuvchi havo yig‘gichlar, so‘ngi sovutgichlar, hamda sovutgich va havo yig‘gichlari orasiga o‘rnatilgan moy-suv ajratgichlari bilan jixozlangan bo‘lishi lozim. So‘ngi sovutish moslamasining maqsadi kompressorning oxirgi bosqichini chiquvchi siqilgan havoni sovutish, shu bilan birga suv va moy bug‘larini ajratib olishdir. Havo quvurlarini suv va moydan tozalash maqsadida moy-suv ajratgichlardan foydalaniladi. Havo yig‘gich qisman moy-suv ajratgich vazifasini ham bajaradi.

Kompressorga so‘riluvchi havoning ifloslanganligini uning samaradorligiga ta’sirini tadqiqoti.

ISSN 3030-3907

Siqilgan havoning ifloslanishi pnevmatik qurilmalarga salbiy fizik-kimyoviy ta’sir ko‘rsatadi va ularning chidamliligini 3-7 marotabagacha kamaytiradi. Pnevmatik tizimlardagi nosozliklarning 80% gacha havoning qoniqarsiz sifati bilan bog‘liqdir. Siqilgan havoni ifloslanishi quyidagilar orqali yuzaga keladi: atmosfera, kompressorning o‘zi va quvurlar, o‘rtacha har 1 m3 shahar havosida 140 millionga yaqin chang zarralari mavjud, ularning 80% ini 2 mikrondan kichik bo‘lgan zarralar tashkil etadi, ular kompressorga kirishda filtrlar tomonidan ushlab qolinmaydi. Atmosferada qattiq zarralardan tashqari uglevodorodlar (0,05 – 0,5 mg/m3 gacha), 0,5 mg/m3 gacha yoqilmagan yoqilg‘ilar va moylar bug‘lari, 3850 dona/m3 gacha mikroorganizmlar, 10 mg/m3 gacha bakteriya va zamburuqlar, 10 -11 mg/m3 gacha namlik mavjud [8].

Bundan tashqari kompressorning o‘zida ishqalanuvchi mexanizmlarning yemirilishi natijasidagi zarrachalar va moylar qo‘shiladi. Siqilgan havoga aerozol va bug‘lar ko‘rinishidagi 5-50 mg/m3 moy zarrachalari qo‘shiladi, porshenli kompressorlarda yuqori harorat tufayli moy qisman parchalanadi, oksidlanadi va ishqalanuvchi mexanizlar, hamda klapanlarda moy qurumlarni hosil qiladi. Bu esa o‘z navbatida kompressorning samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Quvurlar orqali tashish jarayonida siqilgan havo qo‘shimcha ravishda 3-4 mg/m3 gacha zang bilan ifloslanadi, tomchi namlik borligi sababli yuzaga keladigan qatlamlar va armaturalardagi korroziya siqilgan havo sarfini 30-40% ga oshiradi.

Kompressor uskunasida chiqarilgan namlik miqdori sezilarli qiymatlarga yetadi, 8 soatlik smenada o‘rtacha 150 – 200 litrdan ortiq kondensat chiqariladi.

Havoda bug‘ shaklida suvning mavjudligi kompressor ekspluatatsiyasi davomida hech qanday muammo tug‘dirmaydi, ammo siqilgan havoda quyultirilgan tomchi namligining paydo bo‘lishi juda jiddiy ekspluatatsiya muammolarini keltirib chiqaradi, masalan pnevmatik vositalar va mexanizmlarda himoya moyini yuvish, havo quvurlarida metallarning korroziyasi va zang hosil bo‘lishi, pnevmatik asboblarning eskirishi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining oshishi, pnevmatik asboblarni ishlatishda uzilishlar va ularga texnik xizmat ko‘rsatish tannarxini oshishi, iqlimning sovuq haroratlarida muzlash, armatura va jihozlarni muzlatish va tiqilib qolish, to‘satdan kengaygan taqdirda nam havo chiqadigan joyda qo‘shimcha kondensat yoki muz hosil bo‘lishi va boshqalar [9].

Havodagi chang zarralari porshenli kompressorlarning silindrlariga tushib, ishqalanish yuzalarining muddatidan oldin yemirilishiga olib keladi va moylash materiallari bilan aralashib, moy qurumlarini hosil qiladi. Moy qurumi klapan yopilish zichligining pasayishi va porshen halqalarining yemirilishi tufayli kompressorning ish unumdorligini pasayishiga va kompressorning portlashiga

ISSN 3030-3907

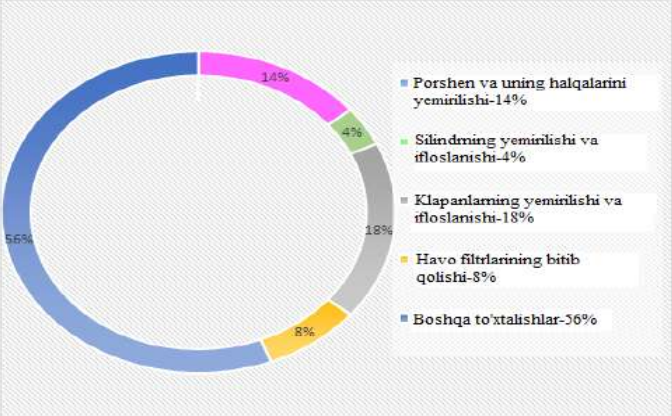
olib keladi. Mexanik aralashmalarning zarralari kompressorga havo bilan kirib, detallarning yuza qismlarining yemirilishini tezlashtiradi, bu ham kompressorning unumdorligi va foydali ish koeffitsiyentini pasayishiga sabab bo‘ladi [9].

Havo kompressor stansiyasi tashqarisida, kompressorlarga eng kam chang va quyosh nuri yoritilgan tomondan, kamida 3 metr balandlikda so‘riladi.

Kompressorga so‘rilgan havoni maksimal ruxsat etilgan chang miqdori, ya’ni 0,5 mg/m^3 gacha tozalash uchun filtrlardan foydalaniladi, havo tezligi butun filtr yuzasida bir xil bo‘lishi va 3 m/s dan oshmasligi lozim.

Kompressorga so‘rilgan havoning ifloslanishini ortib ketishi, ya’ni so‘riluvchi havoda abraziv chang zarrachalarini ruhsat etilgan miqdordan ortishi kompressor qismlarining mexanik yemirilishiga olib keladi.

Misol uchun, «Navoiy kon metallurgiya kombinati» aksiyadorlik jamiyatining «1-son GMZ» kon boshqarmasi «Qoraqo‘tan» kompressor stansiyasidagi 2VM10-63/9 rusumli kompressorlarda so‘riluvchi havoning iflosligini ortishi natijasida kompressorning unumdorligini pasayishi, kompressorni qizishi, porshen, porshen halqalari va silindrning vaqtdan oldin yemirilishi, so‘ruvchi va haydovchi klapanlarning yemirilishi va ifloslanishi, moyning ifloslanishi, so‘ruvchi traktdagi havo filtrini bitib qolishi kabi nosozliklar kuzatildi. Ushbu nosozliklar sababli kelib chiqadigan to‘xtalishlarning ulushi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Kompressorga so‘ruluvchi havoning ifloslanishi natijasida yuzaga keladigan to‘xtalishlar sabablari va ularning ulushi

Yuqorida keltirilgan to‘xtalishlarni bartaraf etish uchun sarflanadigan vaqt kompressorning bir yil davomidagi to‘xtalishlar vaqtini oshishiga olib keladi, bu esa o‘z navbatida kompressorning ekspluatatsion samaradorligini kamayishiga olib keladi.

Masalan, porshen va uning halqalarini yemirilishi natijasida yuzaga keladigan to‘xtalishlarni bartaraf etish uchun silindr-porshen guruhi to‘liq ochiladi va remont ishlari amalga oshirilgandan so‘ng qaytadan yig‘iladi, bu

ISSN 3030-3907

ishlarni amalga oshirish uchun remont brigadasi o‘rtacha bir smena vaqt sarflaydi, bundan tashqari kompressorni to‘liq o‘chirish va qayta ishga tushirish energiya sarfini oshiradi.

Shuningdek, misol uchun klapanlarning ifloslanishi va yemirilishi, bu klapanlarning talab darajasida ochilishi va yopilishini qiyinlashtiradi, kompressorga so‘riluvchi havodagi abraziv ifloslovchi zarrachalarning mavjudligi klapanlar plastinalarini yemirilishiga, moyni ifloslanishi natijasida plastina va prujinalar yuzasida qurum hosil bo‘lishiga olib keladi. Natijada esa, kompressorning unumdorligi va bosimi pasayishi kuzatiladi.

Bu ko‘rinishdagi nosozlikni faqatgina klapanlarni almashtirish orqali bartaraf etiladi, bu o‘z navbatida nafaqat remont uchun vaqt sarfi, balki ekspluatatsion xarajatlarni oshib ketishiga olib keladi.

Kompressor stansiyalarida asosan yacheykali va o‘z-o‘zini tozalovchi filtrlar qo‘llaniladi. Yacheykali va o‘z-o‘zini tozalash filtrlar har bir kompressor uchun individual va butun kompressor stansiyasi uchun umumiy bo‘lishi mumkin.

Odatda kompressorlarning ekspluatatsiyasida silindrning yemirilishi va ifloslanishi bilan bog‘liq to‘xtalishlar kamroq uchraydi, chunki silindr materiali porshen halqalari materialiga nisbatan mustaxkamroq, bunda silindr yuzalari emas, balki halqalar yemirilishi ko‘proq kuzatiladi. Lekin, ayrim hollarda, halqalarning kuyishi, kichiklashib qolishi, silindr ichidagi havo-moy aralashmasida abraziv zarrachalarning mavjudligi tufayli silindr devorlarida yemirilish kuzatiladi. Bunday holat yuzaga kelganda silindr yuzasini silliqlash yoki yo‘nish orqali bartaraf etiladi. Ayrim hollarda silindrni to‘liq almashtirish talab etiladi.

So‘ruvchi traktdagi havo filtrlarini bitib qolishi natijasida kompressorga so‘riluvchi havoning hajmini kamayishi, porshenni so‘rishga bajaradigan ishi uchun energiya sarfini oshib ketishi yuzaga keladi. Hozirda sanoat korxonalarida qo‘llaniladigan kompressor uskunalarida asosan ikki turdagi, ya’ni yacheykali va o‘z-o‘zini tozalovchi havo filtrlari qo‘llaniladi.

Yacheykali filtrlar konstruktiv jihatdan oddiy bo‘lsada, ularni tozalash qiyin va bu ularning kamchiligidir, o‘z-o‘zini tozalash filtrlari tozalash uchun nisbatan qulayligi bilan ajralib turadi, lekin ular konstruktiv jihatdan murakkabroq va porshenli kompressorlarning ishlash jarayonida yuzaga keladigan pulsatsiyalanuvchi havo oqimlarida ishlay olmaydi [10].

O‘z-o‘zini tozalovchi va yacheykali filtrlarni qo‘llash, kompressor uskunalariga so‘riluvchi havoni to‘liq tozalash imkonini bermaydi, bundan tashqari yacheykali filtrlarni tozalash anchagina mehnat va vaqt talab qiladi. Bularning barchasi kompressor uskunalarining ekspluatatsiya samaradorligini pasayishiga sabab bo‘ladi. Yuqoridagilardan kelib chiqib, kompressor

ISSN 3030-3907

uskunalariga so‘riluvchi havoni samarali filtrlash orqali uning ekspluatatsiya samaradorligini oshirish mumkinligi aniqlandi.

Kompressorning moylash tizimida ifloslanishning natijasida yuzaga keladigan nosozliklarning tadqiqoti.

Bizga ma’lumki, porshenli kompressorlarda moylash tizimi ikki qismga ega bo‘lib, u silindrni va salniklarni moylash tizimi hamda harakat mexanizmlarini moylash tizimini tashkil etadi.

Kompressor klapanlari, porshen halqalari, ushlab turuvchi halqalar va salniklar kabi silindrning tez yemiriluvchi qismlarini moylash kompressor uskunasini ishlab chiqaruvchi tomonidan texnik hujjatlarda ko‘rsatilgan tavsiyalarga muvofiq amalga oshirilishi kerak. Ushbu komponentlarning ishlash muddati to‘g‘ridan-to‘g‘ri moy turiga, moyning tozaligiga, uning hajmiga va moylash davriyligiga bog‘liqdir [11].

Porshenli kompressorlarning silindr va salniklarni moylash asosan quyidagi usullarda amalga oshiriladi [11]:

- karterdan moyni purkash. Karter vannasidan moy maxsus purkagichlar tomonidan ushlanib, porshen harakati vaqtida silindr yuzasiga taqsimlanadi. Valning keyingi aylanishlari bilan porshen kiruvchi moyni silindrning boshqa ishchi yuzalariga o‘tkazadi. Ushbu usulning asosiy kamchiliklari - moylash materiallarini iste’mol qilishni tartibga solishning iloji yo‘qligi. Bundan tashqari, katta hajmdagi moyning issiq havo bilan aloqasi silindr ichidagi moy qurumini hosil bo‘lishiga olib keladi va moy silindrning barcha qismlariga notekis taqsimlanishi mumkin;

- kompressorga kiruvchi, ya’ni silindrga so‘riluvchi havo oqimiga moyni purkash. Ushbu usul ko‘p pog‘onali kompressorlarda qo‘llaniladi va silindrlarning karterga ulanmagan qismlarini moylash imkonini beradi. Bu usulda havo oqimining bir qismi silindrlarga mayda dispers moy bilan to‘ldirilgan karter orqali kiradi, so‘ngra moy bug‘i bilan silindrga yo‘naltiriladi. Biroq, bu usul silindrning barcha ishchi yuzalarini to‘liq qamrab olmaydi. Bundan tashqari, ma’lum gazlarning moy tumanlari bilan birgalikda siqilgan havo sifatini sezilarli darajada pasaytiradi;

- silindr va salniklarni bosim ostida moylash, ya’ni silindrni majburiy moylash. Moyni yetkazib berish plunjerli nasos - moylash moslamasi (lubrikator) tomonidan amalga oshiriladi. Gorizontal turdagi kompressorlarda yuqori nuqtada yoki silindrning diametri 500 mm dan ortiq bo‘lgan holda ikkita nuqtada moy beriladi. Vertikal silindrli kompressorlar ham bir yoki bir nechta moy kirish nuqtalariga ega bo‘lib ularning soni silindrlarning diametriga ham bog‘liqdir.

ISSN 3030-3907

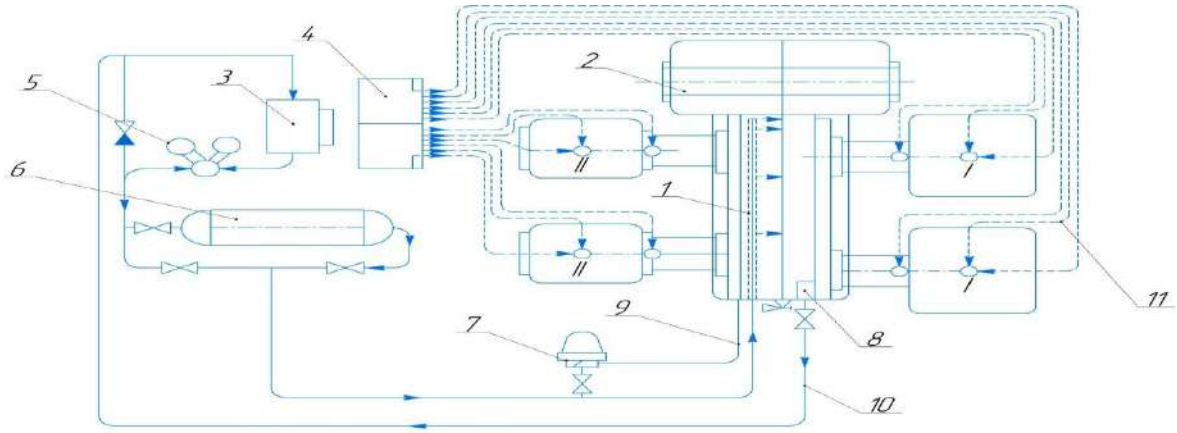
Nasosdan moy, quvurlar orqali silindrga yetkaziladi. Bu usul eng samarali usul hisoblanib, silindrning barcha ishchi yuzalarini va uning qismlarini to‘liq moylash imkonini beradi.

Harakat mexanizmlarini moylash ikki usulda amalga oshiriladi [12].

1. Harakat mexanizmlarining ishchi yuzalarida moyni purkash kichik o‘lchamli kompressorlarda qo‘llaniladi va qisqa muddatli ish uchun mo‘ljallangan. Moy karter vannasiga quyiladi, val aylanganda tuman holatiga o‘tadi va shundan keyingina podshipniklar orqali ishqalanish yuzalariga o‘tadi.

Bu usul issiqlikni samarali ko‘chirmaydi, shuning uchun purkash tizimi ko‘pincha kompressorlarning xo‘jalik yoki yarim professional modellarida qo‘llaniladi. Karterda moy darajasining yetarli darajada nazorat qilinmasligi, moyni tez ifloslanishi, filtrlarni to‘lib qolishi va siqilgan havoga moyni aralashib ketishi ushbu usulning asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi.

Harakatlanish mexanizmlarini majburiy moylash, ya’ni sirkulyatsiya usuli kompressorning karteri orqali moyni yopiq siklda yetkazib berish orqali amalga oshiriladi. Moy nasosga filtr orqali kiradi. Majburiy moylash tizimi manometr va qayta ishga tushuruvchi klapanlar bilan ta’minlanadi. Bugungi kunda mamlakatimizning konchilik korxonalarida qo‘llaniladigan porshenli kompressorlarning aksariyat qismi majburiy moylash tizimi bilan jixozlangan. Quyida 4-rasmda kompressorni majburiy moylash tizimi keltirilgan.



- teskari klapan;
- chiqarib yuboruvchi klapan;
- ventil;
- harakat mexanizmlarini moylash quvuri;
- utkazuvchi klapan;
- silindr va salniklarni moylash quvuri;

1 – kompressor kollektori; 2 – dvigatel; 3 -moy nasosi; 4 - lubrikator; 5 – moy filtrlari; 6 - moy sovutkich; 7 - moyni nozik tozalash filtri (filtr tonkoy ochistki); 8 - yig‘ish filtri; 9-10-11 - quvurlar; I va II-kompressorning pog‘onalari

ISSN 3030-3907

4 – rasm. Kompressorni majburiy moylash tizimi

4-rasmda keltirilgan komprcesorning majburiy moylash tizimi quyidagicha ishlaydi: moy nasos (3) orqali filtrga (5) uzatiladi, filtrdan chiqqan moy sovutgichga (6), so‘ng esa quvur (9) orqali kompressor kollektoriga (1) uzatiladi. Kompressor kollektorida val, kreyskopf va harakatlanish qismlarini moylaydi va bir paytni o‘zida sovutgich vazifasini bajaradi. Chiqishda yig‘ivchi filtrdan (8) o‘tadi, yig‘uvchi filtr moydagi ifloslovchi zarrachalarni cho‘ktirib qolish vazifasini bajaradi. Yig‘uvchi filtrdan chiqqan moy quvur (10) orqali yana qaytadan nasosga (3) uzatiladi. Moy tarkibida ifloslovchi zarrachalarning ortishi kuzatilganda moy kollektorga (1) nozik tozalash filtri (7) orqali o‘tkaziladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Kompressorning silindr qismiga lubrikatordan (4) moy quvurlar (11) orqali uzatiladi, bunda moy silindrlarga purkaladi va qayta sirkulyatsiya qilinmaydi. Silindrdan moy siqilgan havo bilan aralashib klapanlar orqali chiqadi, so‘ng moy ajratgichda ajratib olinadi va utilizatsiya qilinadi.

Kompressorni majburiy moylash tizimini qo‘llaganda, moy kompressor ichida saqlanib qoladi, ya’ni doimiy sirkulyatsiyada bo‘ladi. Bunda moyning hajmiy yo‘qotilishi bo‘lmaganligi sababli, ushbu usul eng samarador hisoblanadi.

Moylash tizimidagi moylarga quyidagi talablar qo‘yiladi, moyning harorati +220 ÷ 240 ℃ oralig‘ida yonish nuqtasiga, shuningdek taxminan +400 ℃ yonish haroratiga ega bo‘lishi kerak. Moylar kompressorning ish jarayonida o‘zgarmaydigan xususiyatlarga ega bo‘lishi lozim (ajralmaslik, gazlar bilan aralashmaslik, cho‘kindi va qurum hosil qilmaslik va h.k.) va tarkibida suv va mexanik aralashmalar bo‘lmasligi lozim, moylarning o‘rtacha ishlash muddati 2500 moto-soat bo‘lishi kerak. Shuningdek, ularni kislotalik ko‘rsatkichlari normal bo‘lib, suvda eruvchan kislotalar va ishqorlarning tarkibi ko‘rsatilgan meyorda bo‘lishi lozimdir.

Moyning yetishmasligi, shuningdek, kompressor va silindrlarning harakatlanuvchi qismlarini haddan tashqari moylanishi, uskunalarning ishlashiga bir xil darajada salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Haddan tashqari moylash kompressorning porshen va boshqa elementlarini ishonchliligini pasayshiga, klapanlarni yopishqoqligiga, ularni ochilishini sekinlashtirish yoki kechiktirish va shikastlanishiga, hamda kompressorni unumdorligini pasayib ketishiga sabab bo‘ladi.

Moy yetishmasligi harakatlanuvchi qismlarning muddatidan oldin eskirishi, tovushlarning paydo bo‘lishi, uskunaning vibratsiyasi va pulsatsiyasiga, silindrlar ichida cho‘kindilarning hosil bo‘lishiga olib keladi.

Silindr qismlarini moylash uchun moylash materiallarini taqsimlash uchun ishlatiladigan tizimning ishonchliligi, mos keluvchi moylash materiallaridan

ISSN 3030-3907

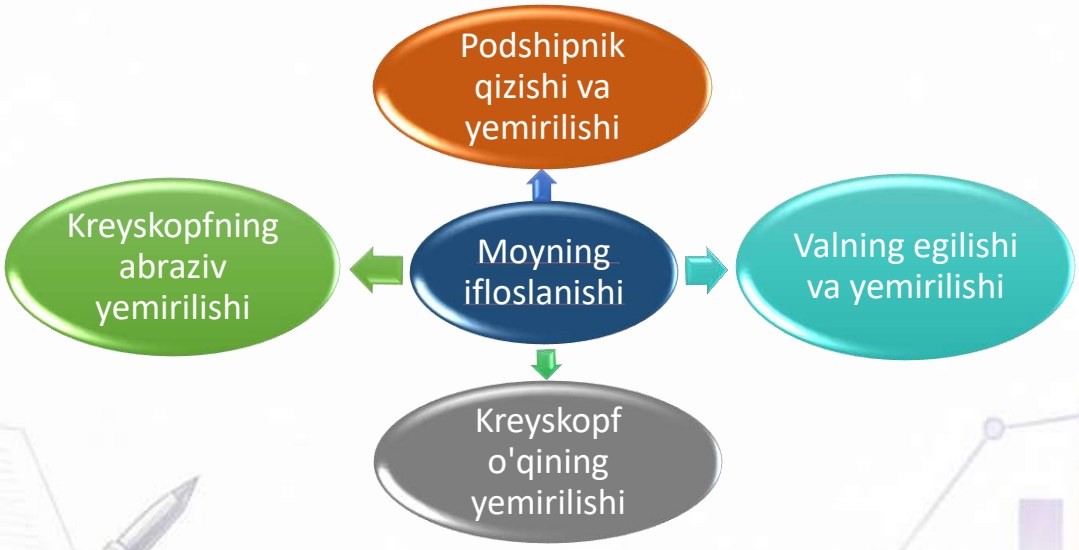
foydalanish va ularni to‘g‘ri sarflash porshenli kompressorlarning umumiy ishonchliligi uchun muhimdir.

Kompressorning harakatlanish mexanizmlarini moylashda moyning parametrlari va uning tozaligiga alohida e’tibor qaratilishi kerak, chunki moyning boshlang‘ich ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi va uning ifloslanishi harakatlanuvchi-ishqalanuvchi mexanizmlarni yemirilishini keltirib chiqaradi, buning natijasida esa avariyali to‘xtalishlarning soni ortishi yuzaga keladi.

Moyning qovushqoqligini kamayishi va uning ifloslanishi kompressor val qismining podshipniklarini qizishi natijasida kompressorni birdan avariyali to‘xtashiga olib keladi, bundan tashqari podshipniklar va ularning qoplamalarini (vkladish) abraziv yemirilishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, podshipnikning val bo‘yniga noto‘g‘ri joylashuviga sabab bo‘ladi.

Moyning ifloslanishi valning tanasini, kulachoklar bilan ulangan qismini yemirilishiga, valning egilishi va muddatdan oldin ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi.

Valning harakatini porshenga uzatuvchi hisoblangan kreyskopf, shtok va polzunlarning ishchanligi ham moyning tozaligi va qovushqoqligiga bog‘liq bo‘ladi. Moyning tarkibida abraziv zarrachalarning hosil bo‘lishi kreyskopf, uning polzuni yuzalari va kreyskopf o‘qini yemirilishi, hajmini kamayishi va ish resursini qisqarishiga olib keladi. Quyida 5 va 6-rasmlarda harakatlanish mexanizmlarni moylovchi moyning boshlang‘ich parametrlarini o‘zgarishi va ifloslanishi natijasida yuzaga keladigan nosozliklar hamda ularning foto ko‘rinishi keltirilgan.



5-rasm. Harakatlanish mexanizmlarini moylovchi moyning ifloslanishi natijasida yuzaga keladigan nosozliklar

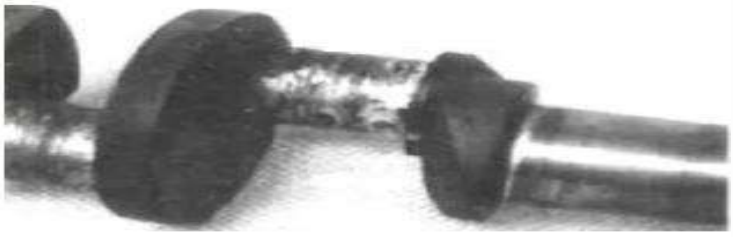
ISSN 3030-3907

A





B



V

A – podshipnikning yemirilishi va sinishi;b – kreyskopfning harakatlanuvchi yuzasining yemirilishi; v – val yuzasining yemirilishi
6-rasm. Kompressorning harakatlanish mexanizmlarini yemirilishlari ko‘rinishi.

Yuqoridagi keltirilgan omillarning barchasi moylash tizimidagi moyning ifloslanishi va boshlang‘ich parametrlarini o‘zgarishi natijasida yuzaga keladi. Kompressor uskunalarining moylash tizimida o‘rnatilgan filtrlar aylanma moyning tozaligini doim ham tozalab berolmaydi, ya’ni sanoat korxonalarida ekspluatatsiya qilinayotgan kompressorlarning haddan ziyod eskirganligi va ehtiyot qismlarining sifatsizligi ulardan ekspluatatsiya davomida qirindi va ifloslovchi zarrachalarni ajralishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari, moylash tizimida qo‘llanilayotgan filtrlarning talab darajasida emasligi. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, kompressorning moylash tizimidagi filtrlarni takomillashtirish va ularni ishini yaxshilash asosida kompressor uskunalarining kutilmagan to‘xtalishlarini va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishga erishilishini xulosa qilish mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Kompressor uskunalarining sovutish tizimida ishlatiladigan suvning tarkibida ko‘p miqdorda tuz va turli xil aralashmalar mavjudligi ularning qattiqligini oshiradi. Qattiqlik ko‘rsatkichi aksariyat hollarda 20-25 mg-ekv/l va undan yuqorini tashkil etadi. Navoiy kon-metallurgiya kombinatiga tegishli «Qoraqo‘tan» konida kompressorlarni ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko‘rsatdiki, qurum hosil bo‘lish tezligi yiliga 8-10 mm va undan ortiqni tashkil qilishi aniqlandi.

Porshenli kompressorning oraliq sovutgichlarida siqilgan havo haroratini har 6 °C pasaytirish elektr energiyasini sarfini o‘rtacha 1% ga kamaytiradi. Sovutgichdan chiqishda siqilgan havo va sovutish suvi harorati o‘rtasidagi farq 5-

ISSN 3030-3907

10 °C dan oshmasligi kerak. Uning 20 °C gacha ko‘tarilishi xuddi shu sharoitlarda elektr energiyasining 14 % gacha ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Kompressor uskunalari hamda pnevmatik energiya iste’mol qiluvchi uskunalardagi nosozliklarning 80% havoning iflosligi natijasida yuzaga keladi. Tarkibida ifloslovchi chang zarrachalari mavjud siqilgan havo pnevmatik qurilmalarining ishlash resursini 3-7 martagacha kamaytiradi.

Porshenli kompressorga so‘riluvchi havoning ifloslanganligi sababli yuzaga keladigan porshen va uning halqalarini yemirilishi ko‘rinishidagi nosozlik umumiy nosozliklar ulushining 14% ni, silindrning yemirilishi bilan bog‘liq nosozliklar 4% ni, klapanlarning ishdan chiqishi 18% ni va havo filtrlarini bitib qolishi 8% ni tashkil etadi.

Porshenli kompressorlarning harakatlanish mexanizmlarini moylovchi moyning ifloslanishi natijasida kreyskopfning yemirilishi, val qismlarinig yemirilishi, podshipniklarning qizishi va moyning ish resursini kamayishi kabi nosozliklar kelib chiqadi. Moylarning o‘rtacha ishlash muddati 2500 moto-soat bo‘lishi kerak, biroq bugungi kunda Navoiy kon-metallurgiya kombinatiga tegishli «Qoraqo‘tan» konidagi kompressorlarda 1500 soatni tashkil etmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Миняев Ю.Н. Энергосбережение при производстве и распределении сжатого воздуха на горных предприятиях. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 138 с.
2. Миняев Ю. Н., Дмитриев В. Т. Энергосберегающие компрессорные технологии при эксплуатации пневмохозяйства промышленных предприятий // Энергоанализ и эффективность, 2004. – №4. – С. 46-48.
3. Гришко А.П. Стационарные машины. Том 2. Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки: Учебник для вузов. –М.: Изд. «Горная книга», 2007. –586 с.
4. Джураев Р.У., Хатамова Д.Н. Повышение эксплуатационной эффективности рудничных компрессорных установок // – Т. Издательство ООО “Lesson Press”– 2022 г. - 151 с.
13. Хатамова Д.Н. Повышение эффективности рудничных компрессорных установок на основе совершенствования их системы охлаждения // Дисс. … на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам. – Навоий, 2021. – 117 с.
14. Khatamova D.N., Urunova Kh. Improvement of the cooling system of compressor units // Universum: технические науки. – Москва, 2021. - №5 (86). – С. 68-71.

ISSN 3030-3907

15. Хатамова Д.Н., Джураев Р.У. Исследование влияния температуры всасываемого воздуха на эффективность поршневого компрессора // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №6 (87). – С. 44-47.
16. Khatamova D.N., Djuraev R.U. Energy saving during operation of mining compressor units based on modernization of their cooling systems // International Journal of Future Generation Communication and Networking. -Vol. 14, 2021. – №2. – P. 41-52.
17. Jeffrey M. Gordon., Kim Choon Ng. Cool thermodynamics. Cambridge international science publishing. – 2001. – 276 p.
18. Marc Borremans. Pumps and Compressors. ASME Press and John Wiley & Sons Ltd. – 2019. – 498 p.
19. Heinz P. Bloch., John J. Hoefner. Reciprocating Compressors. – Gulf Professional Publishing. – 1996. – 433 p.

ISSN 3030-3907

MIS METALI VA AZOT, FOSFOR, KALIY BILAN MODIFIKATSIYALANGAN FTALOSIYANIN PIGMENTINING IQ SPEKTRINI TADQIQ QILISH

Odiljon Qayumjonov
Namangan davlat texnika universiteti doktoranti
Email: qayumjonovodiljon4595@gmail.com
Muzaffar Yusupov
Namangan davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada azot, fosfor, kaliy va mis metali bilan modifikatsiyalangan ftalosiyanin pigmentining infraqizil (IQ) spektr tahlili o‘rganildi. Sintez qilingan pigment tarkibidagi funksional guruhlar va kimyoviy bog‘lanishlarni aniqlash maqsadida IQ-spektroskopiya usulidan foydalanildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ftalosiyanin halqasiga xos bo‘lgan C=N, C–N hamda aromatik C=C bog‘lanishlarining tebranish chastotalari kuzatildi. Shuningdek, pigment tarkibiga kiritilgan azot, fosfor va kaliy elementlari bilan bog‘liq funksional guruhlarning spektral o‘zgarishlari aniqlandi. Mis metali bilan kompleks hosil bo‘lishi natijasida spektrdagi ayrim yutilish sohalarining siljishi kuzatilib, bu metall-ftalosiyanin kompleksining muvaffaqiyatli hosil bo‘lganligini tasdiqladi. Olingan natijalar modifikatsiyalangan ftalosiyanin pigmentining tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Ftalosiyanin, π-elektron, fotoaktiv material, quyosh batareasi, gaz sensorlari, yarimo‘tkazgich.

Аннотация. В данной статье исследован инфракрасный (ИК) спектральный анализ фталоцианинового пигмента, модифицированного азотом, фосфором, калием и металлом медью. Для определения функциональных групп и химических связей в составе синтезированного пигмента был использован метод ИК-спектроскопии. Результаты исследования показали наличие колебательных частот, характерных для фталоцианинового кольца, таких как связи C=N, C–N и ароматические связи C=C. Кроме того, были выявлены спектральные изменения функциональных групп, связанных с введёнными в состав пигмента азотом, фосфором и калием. В результате образования комплекса с металлом медью наблюдалось смещение некоторых областей поглощения в спектре, что подтвердило успешное формирование металлофталоцианинового комплекса. Полученные результаты служат важной научной основой для оценки структуры и физико-химических свойств модифицированного фталоцианинового пигмента.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Фталоцианин, π-электрон, фотоактивный материал, солнечная батарея, газовые сенсоры, полупроводник.

Abstract. This article presents the infrared (IR) spectral analysis of phthalocyanine pigment modified with nitrogen, phosphorus, potassium, and copper metal. The IR spectroscopy method was used to identify the functional groups and chemical bonds in the synthesized pigment structure. The research results revealed vibration frequencies characteristic of the phthalocyanine ring, including C=N, C–N, and aromatic C=C bonds. In addition, spectral changes related to the functional groups associated with nitrogen, phosphorus, and potassium introduced into the pigment structure were identified. The formation of a complex with copper metal caused shifts in certain absorption regions of the spectrum, confirming the successful formation of the metallophthalocyanine complex. The obtained results provide an important scientific basis for evaluating the structure and physicochemical properties of the modified phthalocyanine pigment.

Keywords: phthalocyanine, π-electron, photoactive material, solar battery, gas sensors, semiconductor.

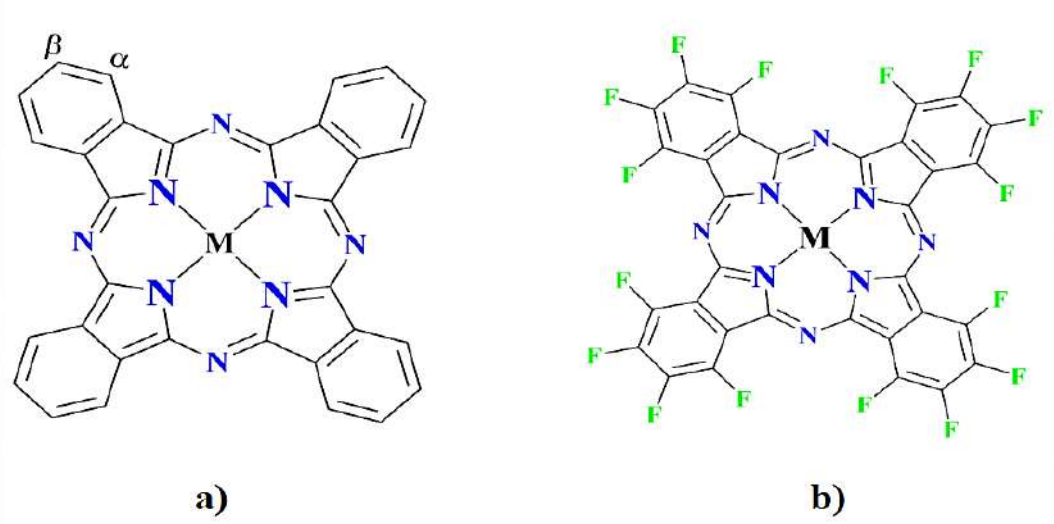
KIRISH.

Ftalosiyaninlarning tarixi va fizik kimyoviy xossalari

Ftalotsianinlar (Pc) birinchi bor 1907-yilda Braun va Tscherniac tomonidan tasodifan kashf etilgan. Biroq metall-ftalotsianinlar va metallsiz ftalotsianinlarning chuqur tadqiqi hamda ularning strukturaviy tavsifi faqat 1930-yillarda Reginald P. Linstead va uning hamkasblari tomonidan amalga oshirilgan. Ftalotsianinlar tabiiy porfirinlarning sintetik analoglari hisoblanadi va har ikkala birikma ham yuqori samaradorlikka ega fotosensibilizatorlar sifatida yaxshi ma’lumdir.Ftalotsiyanin molekulasi azo holatidagi (1 va 3) azot atomlari orqali bir-biri bilan bog‘langan to‘rtta izoindol fragmentidan tashkil topgan murakkab organik birikma xisoblanadi . Porfirinlar esa mezo holatlaridagi (2 va 5) uglerod atomlari orqali bog‘langan to‘rtta pirrol halqasidan iborat bo‘ladi. Ushbu strukturaviy farq ftalotsiyaninlarning elektron tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.Ftalotsiyaninlar 18 π-elektrondan tashkil topgan kuchli konyugirlangan delokalizatsiyalangan elektron tizimiga ega tekis (planar) geometrik tuzilishga ega organik birkmadir. Aynan delokalizatsiyalangan π-elektronlar molekulaga yuqori termik va fotokimyoviy barqarorlik beradi. Shu sababli ftalotsiyaninlar yuqori harorat va kuchli yorug‘lik ta’sirida ham o‘z strukturaviy barqarorligini saqlab qoladi. Ularning yuqori kimyoviy va termik chidamliligi turli sohalarda keng qo‘llanishiga imkon yaratadi. Jumladan, ftalotsiyaninlar bo‘yoqlar va pigmentlar, quyosh batarealari, gaz sensorlari, nanochiziqli optik materiallar hamda tibbiyotda fotodinamik terapiya soxasida

ISSN 3030-3907

istiqbolli funksional material sifatida qo‘llaniladi.Ftalotsiyaninlarning eng muhim afzalliklaridan biri markaziy qismiga metall atomini kiritish imkoniyatidir. Metall atomining koordinatsiyalanishi natijasida metall-ftalotsiyanin komplekslari hosil bo‘ladi va bu markaz molekulada katalitik faol nuqta vazifasini bajaradi. Markaziy metall sifatida Cu, Co, Fe, Ni, Zn, Al kabi metallardan foydalanish mumkin bo‘lib, ularning har biri molekulaning optik, elektron va katalitik xossalariga turlicha ta’sir qiladi.Metall-ftalotsiyaninlarning yutilish spektri odatda ikkita asosiy yutilish zonasidan iborat bo‘ladi. Birinchi zona kam intensivlikka ega bo‘lgan Soret yutilish zonasi bo‘lib, u yaqin ultrabinafsha diapazonda taxminan 300–400 nm oralig‘ida kuzatiladi. Ikkinchi va eng intensiv zona esa Q-soha bo‘lib, u 600–800 nm oralig‘idagi ko‘rinadigan spektr qismida joylashadi. Q-sohadagi kuchli yutilish $\pi \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlari bilan bog‘liq bo‘lib, porfirinlarga nisbatan yanada yuqori intensivlikka ega hisoblanadi. Aynan ushbu kuchli yutilish ftalotsiyaninlarni fotoaktiv material sifatida juda muhim qiladi.Ftalotsiyaninlarning asosiy kamchiliklaridan biri ularning ko‘pchilik organik erituvchilarda yomon eruvchanligidir. Bu holat molekulalarning o‘zaro agregatlanishga moyilligi bilan bog‘liq. Agregatsiya jarayonida molekulalar π–π bog‘lanish orqali bir-biriga yaqinlashadi va bu ularning fizik hamda optik xossalarining o‘zgarishiga olib keladi.



a) b)

1-rasm. Ftalotsiyaninlarning tuzilishi a)$H_{16}PcM$.b) $F_{16}PcM$

Masalan, agregatsiya yorug‘lik yutilishini kamaytirishi, elektr o‘tkazuvchanligini o‘zgartirishi yoki katalitik faol markazlarning kamayishiga sabab bo‘lishi mumkin.Mazkur muammoni bartaraf etish uchun ftalotsianin molekulasiga turli funksional guruhlar yoki yon zanjirlar kiritiladi. Katta hajmli modifikatsalarni kiritilishi molekulalararo boglarni kamaytiradi va eruvchanlikni oshiradi. Shu bilan birga, katalitik faol markazlarning soni ortishi mumkin. Ayniqsa, karboksil (-COOH) va sulfon (-SO_3H) guruhlarini kiritish ftalotsiyaninlarning suvdagi eruvchanligini oshiradi. Qutbsiz alkil yoki aromatik

ISSN 3030-3907

zanjirlarning biriktirilishi esa ularning organik muhitdagi eruvchanligini yaxshilaydi.Molekulani funksionallashtirish nafaqat eruvchanlikni oshiradi, balki ftalotsianinlarning elektron tuzilishi, optik xossalari, dipol momenti va yarimo‘tkazgichlik parametrlarini ham boshqarish imkonini beradi. Shu sababli modifikatsiyalangan ftalotsianinlar organik elektronika, quyosh energetikasi, sensor texnologiyalari va kataliz sohalarida yangi avlod funksional materiallari sifatida katta ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda.

CuNPKPc pigmenti sintezidagi kimyoviy reagentlar va sintez usullari

Ilmiy tadqiqot natijalariga suyangan xolda yuqori intensiv azot, fosfor va kaliy saqlovchi mis ftalotsiyanin pigmentlarini sintezining kimyoviy reaktivlarning ekvalent miqdori va temperatura muhim omillardan xisoblanadi. CuNPKPc pigmenti sintezida boshlang‘ich moddalar nisbati va temperaturaning pigmentlar unumiga ta’siri 1.1-jadvalda keltirilgan.

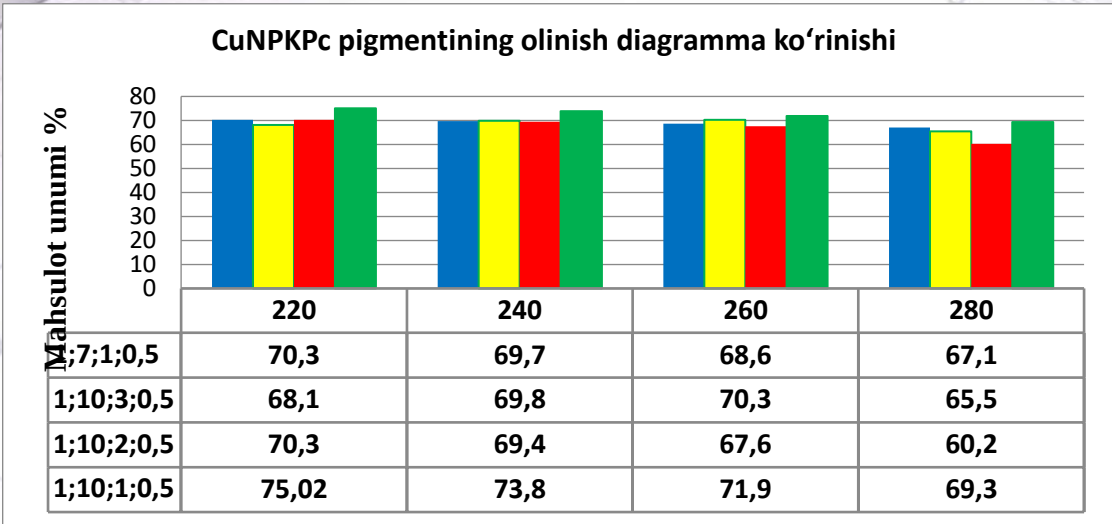
1.1-jadval

CuNPKPc pigmenti uchun olingan boshlang‘ich moddalar nisbati va temperaturaning pigmentlar unumiga ta’siri

№	FA: $(NH_2)_2CO$: NPK: $CuCl_2$	T, ^0C	ω,%	№	FA: $(NH_2)_2CO$: NPK:$CuCl_2$	T, ^0C	ω,%
1	1:7:1:0,5 8-namuna	220	70,3	9	1:10:2:0,5 15-namuna	220	70,3
2		240	69,7	10		240	69,4
3		260	68,6	11		260	67,6
4		280	67,1	12		280	60,2
5	1:10:3:0,5 13-namuna	220	68,1	13	1:10:1:0,5 16-namuna	220	75,02
6		240	69,8	14		240	73,8
7		260	70,3	15		260	71,9
8		280	65,5	16		280	69,3

Yuqori rang berish xossasiga ega bolgan intensiv azot, fosfor va kaliy saqlovchi mis ftalotsiyanin pigmentlarini olishda boshlang‘ich mahsulotlarning nisbati 16-namunada 1:10:1:0,5, temperatura 220 ^0C bo‘lganda, unum 75,02 % ga teng ekanligini aniqlandi. Bu natijalar CuNPKPc sintezi uchun eng maqbul sharoit deb topildi.

ISSN 3030-3907



	220	240	260	280
1;7;1;0,5	70,3	69,7	68,6	67,1
1;10;3;0,5	68,1	69,8	70,3	65,5
1;10;2;0,5	70,3	69,4	67,6	60,2
1;10;1;0,5	75,02	73,8	71,9	69,3

2-rasm. CuNPKPc pigmentini sintez qilishda boshlang‘ich reagentlar miqdori hamda haroratning pigment unumiga ta’sirini diagramma ifodasi

CuNPKPc pigmentini sintezlashning eng muhim 2 xil usulda amalga oshiriladi:baland haroratda qizdirish va erituvchi muhitida olib borildi. Erituvchi muhitda pigment olish. Moyli hammomiga 300 ^{0}C, aralashtirgich, termometr va qaytarma sovutgich bilan jihozlangan uch og‘izli 500 ml sig‘imli kolba kerak bo‘ladi, talab etilgan reagentlar quydagi miqdorda, 30 gr (0.5 mol) karbamid, 63.5 gr (0.5 mol) NPK (13% 40% 13%), 7.5 gr (0.1 mol) ftal angidrid erituvchi sifatida 300 ml dimetilsulfoksid (DMSO) qo‘shiladi va sungra katalizator sifatida ammoniy geptamolibdat massaning 1% miqdorida qushiladi.Aralashmada DMSO ning qaynash temperaturasi 210 °C , biz reaksiyani shu haroratda aralashtirilib turgan holda 3 soat davom ettiramiz. Shundan sung aralashma temperaturasi 90 ^{o}C ga to‘shiriladi, shu haroratda 125 ml 10 % li xlorid kislota bilan 30 daqiqa aralashtiriladi, hosil bo‘lgan aralashma filtrlanib, filtrat qaytadan xlorid kislota bilan ishlov beriladi, distillangan suv bilan yuviladi va qurutuvchi pechda 40 °C haroratda quritiladi. Hosil bo‘lgan pigment unumi 78 % ni tashkil qiladi.

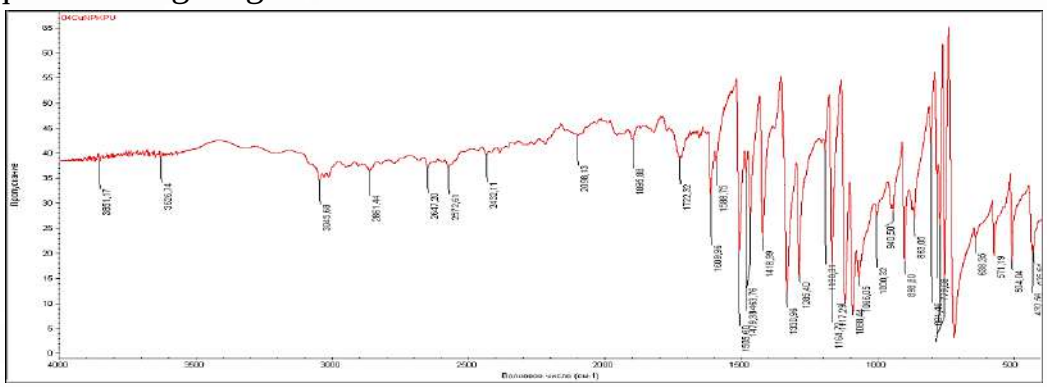
2 Usul qizdirish usulida pigment olishda kerakli reagentlar sig‘imi 500 ml bo‘lgan yuqori temperaturaga chidamli shisha stakanga quyidagi reagentlar solinadi 33.5 g (0,25 mol) mis(II) xlorid, 30 g (0.5 mol) karbamid, 7.5 g (0.05 mol) ftal angidrid, 63.5 gr (0.5 mol) NPK (13% 40% 13%), katalizator sifatida ammoniy geptamolibdatdan massaning 1 % ulushida qo‘shiladi, Dlab HP-550-S qizdiruvchi elektr pilitada gomogen (och havo rang) holatga kelgunicha aralashtiriladi. Gomogen holga kelgan massa 2 soat davomida qizdiruvchi SNOL 3/1000 LHM01 mufelniy pechda 220 °C gacha qizdiriladi. Keyin hosil bo‘lgan govaksimon modda 60 °C gacha sovutilib 80 % li sulfat kislota bilan ishlov beriladi. Erigan mahsulotga qaynoq suv qo‘shilib aralashtiriladi.Reaksiyaga kirishmay qolgan boshlang‘ich mahsulotlar hamda oraliq mahsulotlar shu orqaliy eritib olinad. Reaksion eritma bir necha marotaba distillangan suv bilan yuvib

ISSN 3030-3907

olinadi. Hosil bo‘lgan CuNPKPc-16 pigmenti cho‘kmaga tushadi. Cho‘kmaga tushgan ftalotsiyanin pigmentini Byuxner voronkasida filtrlab, SHS-80-01 MK SPU qurutuvchi pechida 60 °C haroratda quritiladi va CuNPKPc-16 sintezlash shu tariqa yakunlanadi. Jarayonining eng yuqori temperaturasi 220 °C ga yetadi. Natijada, yuqori intensiv CuNPKPc-16 staxiometrik jihatdan mumkin bo‘lgan 75,02 % unumda olinadi.Ushbu pigment asosan erituvchi muhitida sintezlash orqali olingan pigment bilan bir xil rang xususiyatlarini namoyon etadi. Biroq, qizdirish usulida sintezlash orqali olingan pigmentning intensivligi yuqoriligi bilan farqlanadi.

Olingan CuNPKPc pigmentining IQ taxlil natijasi

Azot, fosfor, kaliy va mis metali bilan modifikatsiyalangan ftalotsiyanin pigmentining IQ-spektral tahlili molekulaning funksional guruhlari, koordinatsion bog‘lari hamda makrotsiklik tizimdagi elektron delokalizatsiyasini aniqlashda muhim analitik usullardan biri hisoblanadi. IQ-spektr natijalari sintez qilingan birikmaning ftalotsianin strukturasi muvaffaqiyatli hosil bo‘lganligini hamda modifikatsiyalovchi elementlarning makrotsiklik halqa bilan o‘zaro ta’sirini tasdiqlaydi.Ftalotsiyanin birikmalari yuqori konyugirlangan aromatik π-elektron tizimiga ega bo‘lgani sababli IQ-spektrda bir qator xarakterli tebranish chiziqlari kuzatilganligini 2-rasmda ko‘rishimiz mumkun.



2-Rasm. CuNPKPc pigmentining IQ sipektr ko‘rinishi

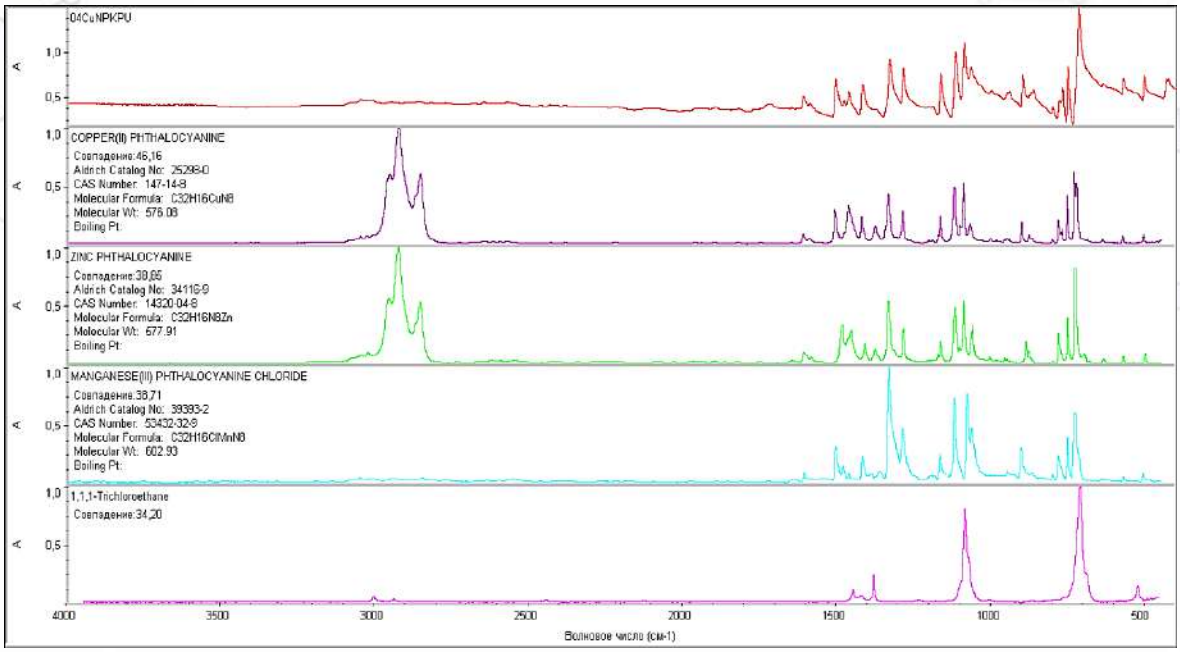
Spektrning 3400–3200 sm^{-1} oralig‘ida kuzatiladigan keng yutilish sohasi adsorbsiyalangan suv molekulalari yoki N–H valent tebranishlariga mos keladi. Modifikatsiyalangan namunada ushbu cho‘qqining intensivligi azot saqlovchi funksional guruhlar mavjudligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, amin yoki amid tabiatli azotli fragmentlarning mavjudligi molekulaning elektron donor xossalarini oshirishi mumkin.2900–2850 sm^{-1} diapazonda kuzatiladigan kuchsiz yutilishlar alifatik C–H valent tebranishlariga mos keladi. Ushbu piklarning nisbatan past intensivligi ftalotsianin strukturasining asosan aromatik tabiatga ega ekanligini ko‘rsatadi. 1700–1600 sm^{-1} oralig‘ida joylashgan intensiv yutilishlar esa C=N va C=C bog‘larining valent tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lib, ftalotsiyanin makrohalqasining hosil bo‘lganligini tasdiqlovchi asosiy spektral belgilar

ISSN 3030-3907

hisoblanadi. Ayniqsa, 1600 sm^{-1} atrofidagi pik izoindol fragmentlari orasidagi kuchli elektron konyugatsiyani ifodalaydi.1500–1400 sm^{-1} oralig‘idagi yutilish chiziqlari aromatik halqadagi C=C hamda C–N bog‘larining skelet tebranishlariga tegishlidir. Mis metali bilan koordinatsiyalangan ftalotsianinlarda ushbu piklarning siljishi metall–ligand o‘zaro ta’sirining kuchayganligini ko‘rsatadi. Cu^{2+} ionining markaziy koordinatsion tugunda joylashishi π-elektron zichligining qayta taqsimlanishiga olib keladi, natijada IQ-spektrdagi ayrim tebranish chastotalari past yoki yuqori qiymatlarga siljishi mumkin. Bu holat metall-ftalotsianin kompleksining muvaffaqiyatli sintezlanganligini tasdiqlaydi.1300–1000 sm^{-1} diapazon ftalotsianin pigmentlari uchun eng muhim spektral sohalardan biri hisoblanadi. Ushbu hududda C–N, C–O, P–O hamda P=O bog‘lariga tegishli tebranishlar kuzatiladi. Fosfor bilan modifikatsiyalangan namunada 1200–1100 sm^{-1} oralig‘ida intensiv yutilishlarning paydo bo‘lishi fosfat guruhlari yoki fosfor-azotli fragmentlarning shakllanganligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, P=O bog‘iga tegishli kuchli tebranishlar fosforning makrotsiklik tizim bilan kimyoviy integratsiyalashganligini tasdiqlaydi. Fosfor atomining kiritilishi molekuladagi elektron zichligini o‘zgartirib, yarimo‘tkazgichlik xossalariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.Kaliy elementi bilan modifikatsiyalash natijasida spektrning past chastotali qismida ayrim deformatsion tebranishlarning intensivligi ortadi. Kaliy ionlari ftalotsianin halqasidagi elektron bulut bilan elektrostatik o‘zaro ta’sirlashib, molekulaning kristallik darajasi hamda ion o‘tkazuvchanligiga ta’sir qiladi. Shu sababli ayrim C–N va C=C tebranish chiziqlarida kichik siljishlar kuzatiladi.900–700 sm^{-1} oralig‘ida aromatik C–H deformatsion tebranishlari kuzatiladi. Ushbu piklar benzol va izoindol fragmentlarining mavjudligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, 750–720 sm^{-1} atrofidagi intensiv yutilish ftalotsiyanin halqasining aromatik skeleti bilan bog‘liq bo‘lib, makrotsiklik strukturaning saqlanib qolganligini tasdiqlaydi.600 sm^{-1} dan past hududda esa metall–azot (Cu–N) koordinatsion bog‘lariga tegishli tebranishlar kuzatilishi mumkin. Bu tebranishlar markaziy mis atomining ftalotsiyanin halqasidagi to‘rtta pirrol azot atomlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilganligini ko‘rsatadi. Metall–ligand bog‘larining shakllanishi molekulaning elektr, magnit va katalitik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi.Olingan IQ-spektr natijalari azot, fosfor va kaliy bilan modifikatsiyalangan mis-ftalotsiyanin pigmentining murakkab kon’yugirlangan makrotsiklik strukturaga ega ekanligini tasdiqlaydi. Modifikatsiyalovchi elementlarning molekula tarkibiga muvaffaqiyatli kiritilishi natijasida elektron zichligi qayta taqsimlangan hamda yangi funksional guruhlar shakllangan. Bu esa pigmentning optik faolligi, termik barqarorligi, elektr o‘tkazuvchanligi va katalitik xossalarining yaxshilanishiga olib keladi.Shuningdek, IQ-spektr tahlili modifikatsiyalangan ftalotsiyanin

ISSN 3030-3907

pigmentining organik elektronika, fotoaktiv materiallar, quyosh batarealari, gaz sensorlari va elektrokimyoviy qurilmalar uchun istiqbolli funksional material ekanligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, fosfor va azot atomlarining mavjudligi elektron donor-akseptor tizim hosil qilib, zaryad tashish jarayonlarini tezlashtiradi, mis markazi esa molekulaning katalitik va yarimo‘tkazgich xossalarini kuchaytiradi.



3-Rasm. Sintez qilingan CuNPKPc pigmentining IQ taxlil natijasini turli xil ftalosiyanin brikmalariga solishtirilgan xolati.

3-rasmda shuni ko‘rish mumkunki sintez jarayonida CuNPKPc ftalotsiyanin makrohalqasining hosil bo‘lganligini tasdiqlovchi asosiy belgilar hisoblanadi.

XULOSA.

Xulosa qilib aytganda, azot, fosfor, kaliy va mis metali bilan modifikatsiyalangan ftalosiyanin pigmentining IQ-spektr tahlili natijalari pigment tarkibida funksional guruhlar va metall kompleks birikmalar muvaffaqiyatli hosil bo‘lganligini tasdiqladi. Spektrda ftalosiyanin halqasiga xos bo‘lgan C=N, C–N hamda aromatik bog‘lanishlarga tegishli yutilish chiziqlari aniq kuzatildi. Mis metali bilan kompleks hosil bo‘lishi tufayli ayrim tebranish chastotalarining siljishi pigmentning kimyoviy tuzilishi o‘zgarganligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari sintez qilingan pigmentning barqarorligi, tarkibiy tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlashda IQ-spektroskopiya usuli samarali ekanligini namoyon etdi. Mazkur pigmentlar sanoatning turli yo‘nalishlarida, ayniqsa rang beruvchi va funksional materiallar sifatida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABYOTLAR

1. Centers for Disease Control and Prevention. Antimicrobial Resistance. https://www.cdc.gov/drugresistance/index.html.

ISSN 3030-3907

2. Alghamdi, B. A.; Al-Johani, I.; Al-Shamrani, J. M.; Alshamrani, H. M.; Al-Otaibi, B. G.; Almazmomi, K.; Yusof, N. Y. Antimicrobial resistance in methicillin-resistant staphylococcus aureus. Saudi J. Biol. Sci. 2023, 30 (4), 103604. DOI: 10.1016/j.sjbs.2023.103604
3. Ventola, C. L. The Antibiotic Resistance Crisis. Pharmacy and Therapeutics 2015, 40 (4), 277-283.
4. Correia, J. H.; Rodrigues, J. A.; Pimenta, S.; Dong, T.; Zhaochu, Y. Photodynamic Therapy Review: Principles, Photosensitizers, Applications, and Future Directions. Pharmaceutics 2021, 13 (9), 1332. DOI: 10.3390/pharmaceutics13091332.
5. Diaz-Diestra, D.; Gholipour, H. M.; Bazian, M.; Thapa, B.; Beltran-Huarac, J. Photodynamic Therapeutic Effect of Nanostructured Metal Sulfide Photosensitizers on Cancer Treatment. Nanoscale Res. Lett. 2022, 17 (33), 1-24. DOI: 10.1186/s11671-022 03674-8.
6. Tim, M. Strategies to optimize photosensitizers for photodynamic inactivation of bacteria. J. Photochem. Photobiol., B 2015, 150, 2-10. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2015.05.010.
7. Benov, L. Photodynamic Therapy: Current Status and Future Directions. Med. Princ. Pract. 2014, 24, 14-28. DOI: 10.1159/000362416.
8. Castano, A. P.; Demidova, T. N.; Hamblin, M. R. Mechanisms in photodynamic therapy: part one-photosensitizers, photochemistry and cellular localization. Photodiagn. Photodyn. Ther. 2004, 1 (4), 279-293. DOI: 10.1016/S1572-1000(05)00007-4.
9. Huang, L.; Xuan, Y.; Koide, Y.; Zhiyentayev, T.; Tanaka, M.; Hamblin, M. R. Type I and Type II mechanisms of antimicrobial photodynamic therapy: An in vitro study on Gram-negative and Gram-positive bacteria. Lasers Surg. Med. 2012, 44 (6), 490-499. DOI: 10.1002/lsm.22045.
10. Hormazábal, D. B.; Reyes, A. B.; Castro, F.; Cabrera, A. R.; Dreyse, P.; Melo-González, F.; Bueno, S. M.; González, I. A.; Palavecino, C. E. Synergistic effect of Ru(II)-based type II photodynamic therapy with cefotaxime on clinical isolates of ESBL-producing Klebsiella pneumoniae. Biomed. Pharmacother. 2023, 164, 114949. DOI: 10.1016/j.biopha.2023.114949
11. Yu, H.; Chen, B.; Huang, H.; He, Z.; Sun, J.; Wang, G.; Gu, X.; Tang, B. Z. AIE-Active Photosensitizers: Manipulation of Reactive Oxygen Species Generation and Applications in Photodynamic Therapy. Biosensors 2022, 12 (5), 348. DOI: 10.3390/bios12050348.
12. Abrahamse, H.; Hamblin, M. R. New photosensitizers for photodynamic therapy. Biochem. J. 2016, 473 (3), 347-364. DOI: 10.1042/BJ20150942.

ISSN 3030-3907

13. Odiljon, K., Muzafar, Y., & Doniyor, S. (2024). Synthesis and infrared spectroscopy (ir) studies of phthalocyanine pigment. containing copper, calcium, nitrogen and npk. Universum: технические науки, 10(12 (129)), 9-12.

ISSN 3030-3907

SELECTION CRITERIA OF MINING TRANSPORT EQUIPMENT IN COMPLEX RELIEF CONDITIONS AND EVALUATION OF THEIR TECHNICAL-ECONOMIC EFFICIENCY

Khudoyberdiyev Lochin Nekovich.
Bukhara Asia International University, Associate Professor of the Department of "General Technical Sciences" Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences
E-mail: xudoyberdiyev.lochin@mail.ru

Abstract. The selection of mining transport equipment in complex terrain conditions is one of the most important engineering tasks in open-pit and underground mining operations. Mountainous and uneven relief significantly affects transportation efficiency, energy consumption, operating costs, and environmental impact. This article analyzes the main criteria for selecting mining transport systems under difficult geological and topographical conditions. Technical and economic indicators of dump trucks, belt conveyors, and ropeway transport systems are comparatively evaluated. Based on productivity, transportation distance, operating costs, energy consumption, and reliability, the most effective transport methods are identified for different mining conditions.

Keywords: mining transport, complex terrain, belt conveyor, dump truck, ropeway transport, technical-economic efficiency, mining engineering.

Аннотация. Выбор горнотранспортного оборудования в сложных рельефных условиях является одной из важнейших инженерных задач в открытых и подземных горных работах. Горный и неровный рельеф существенно влияет на эффективность транспортировки, энергопотребление, эксплуатационные расходы и воздействие на окружающую среду. В данной статье анализируются основные критерии выбора горнотранспортных систем в сложных геологических и топографических условиях. Сравнительно оцениваются технико-экономические показатели самосвалов, ленточных конвейеров и канатной транспортной системы. На основе производительности, расстояния транспортировки, эксплуатационных затрат, энергопотребления и надежности выявляются наиболее эффективные методы транспортировки для различных горных условий.

Ключевые слова: горный транспорт, сложный рельеф, ленточный конвейер, самосвал, канатный транспорт, технико-экономическая эффективность, горная инженерия.

Annotatsiya. Murakkab relyef sharoitlarida kon transporti uskunalarini tanlash ochiq va yer osti kon ishlarida eng muhim muhandislik vazifalaridan biridir. Tog'li va notekis relyef transport samaradorligi, energiya sarfi, foydalanish

ISSN 3030-3907

xarajatlari va atrof-muhitga ta’siriga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu maqolada murakkab geologik va topografik sharoitlarda tog‘-kon transport tizimlarini tanlashning asosiy mezonlari tahlil qilingan. Avtosamosvallar, lentali konveyerlar va kanatli transport tizimlarining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari qiyosiy baholanadi. Mahsuldorlik, tashish masofasi, ekspluatatsiya xarajatlari, energiya sarfi va ishonchlilikdan kelib chiqib, turli kon sharoitlari uchun eng samarali tashish usullari aniqlanadi.

Kalit so‘zlar: kon transporti, murakkab relyef, lentali konveyer, avtosamosval, kanat yo‘li transporti, texnik-iqtisodiy samaradorlik, konchilik texnikasi.

INTRODUCTION.

Mining enterprises operating in mountainous and complex terrain face serious transportation challenges. The efficiency of ore transportation directly influences production cost, productivity, and environmental sustainability. Traditional transport systems such as heavy dump trucks may become inefficient on steep slopes and long haulage distances due to increased fuel consumption and maintenance requirements.

Modern mining engineering increasingly considers alternative transport methods including conveyor systems and suspended ropeway transport. Therefore, selecting the optimal transport equipment requires a comprehensive technical-economic analysis.

MATERIALS AND METHODS.

Main Selection Criteria for Mining Transport Equipment. The selection of transport equipment in difficult terrain conditions is based on several major criteria: Transportation capacity; Haulage distance; Terrain slope angle; Capital investment; Operating costs; Energy consumption; Reliability and safety; Environmental impact.

Stage 1 – Analysis of Geological and Relief Conditions At this stage, the following parameters were evaluated:

- Terrain inclination angle;
- Transportation distance;
- Ore production capacity;
- Climatic and operational conditions.

A schematic representation of the methodology is shown below.

ISSN 3030-3907

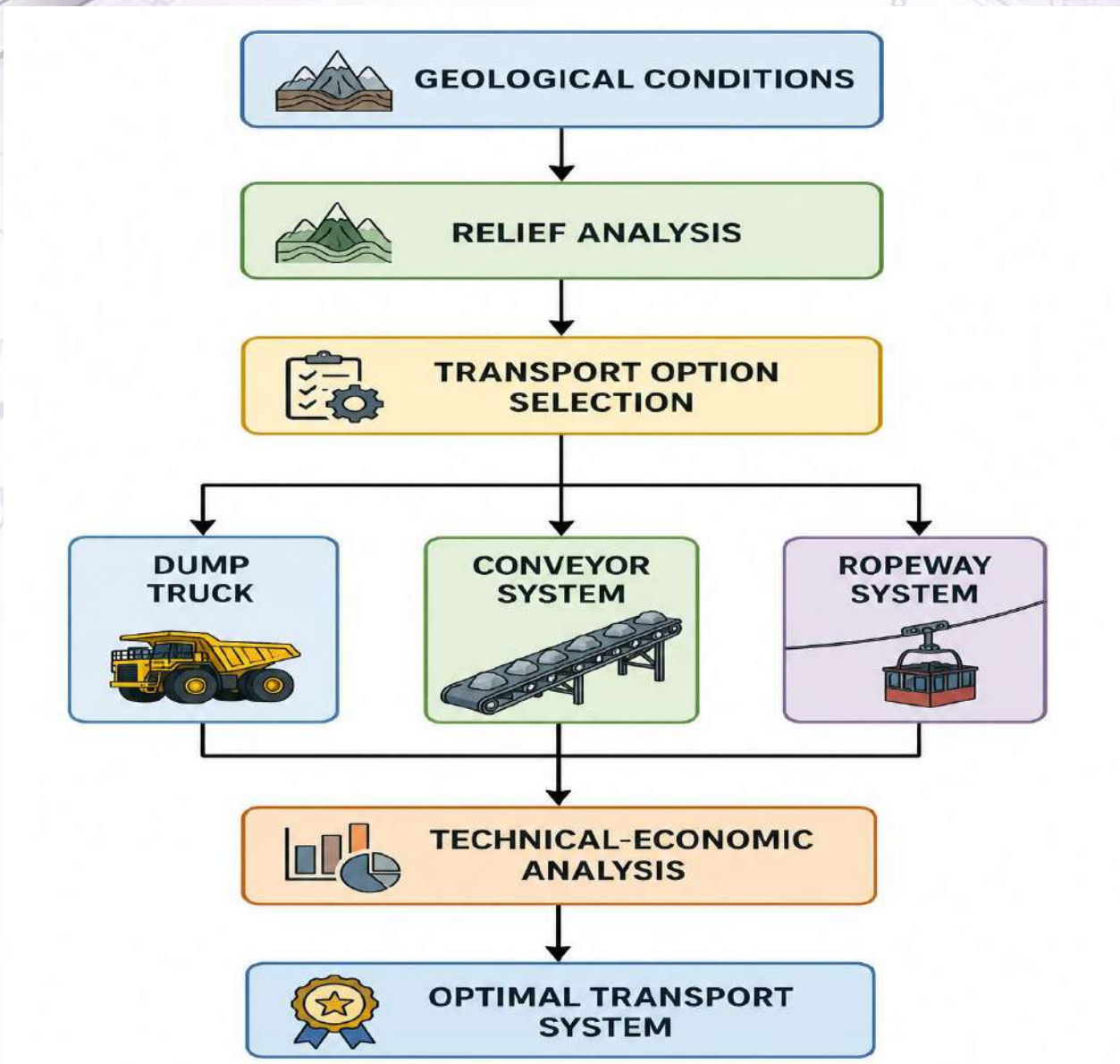


Fig. 1. Methodology for the Selection of Mining Transport Equipment in Complex Relief Conditions

The transportation productivity can be determined by the following formula:

$$Q = \frac{q \cdot n \cdot k}{t}$$

Where: Q — transport productivity (t/h);
q — load capacity (t);
n — number of transport cycles;
k — utilization coefficient;
t — cycle duration (h).

For conveyor systems, the following formula was applied:

$$Q = 3600 \cdot A \cdot v \cdot \gamma$$

Where:
A — material cross-sectional area on the belt (m^2);

ISSN 3030-3907

v — belt velocity (m/s);
γ — bulk density of material (t/m^3).

The research object includes mining transport systems used in open-pit mining operations under mountainous and uneven terrain conditions. The following transport methods were analyzed: Heavy dump trucks; Belt conveyor systems; Suspended ropeway transport systems.

The study considered transportation conditions characterized by: Steep slopes; Long haulage distances; Variable Road conditions;

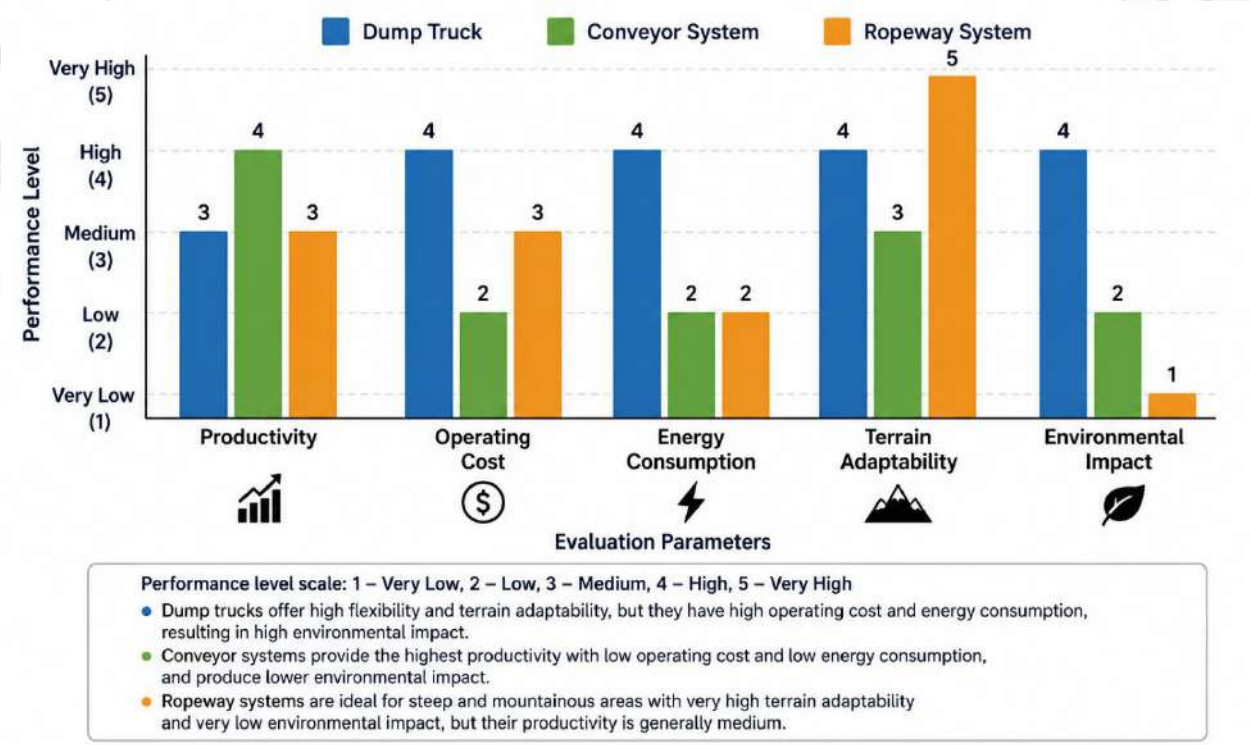


Fig. 2. Comparative Analysis of Mining Transport Systems in Complex Relief Conditions

Figure 2 presents a comparative analysis of the main mining transport systems used under complex relief conditions. The comparison was performed based on five key evaluation parameters: productivity, operating cost, energy consumption, terrain adaptability, and environmental impact. The performance level of each transport system was assessed using a scale from 1 to 5, where 1 represents very low performance and 5 represents very high performance.

The analysis indicates that conveyor systems provide the highest productivity among the evaluated transport methods. Due to their continuous transportation process, conveyor systems are highly effective for large-scale mining operations and long-distance material transportation. In addition, conveyors demonstrate relatively low operating costs and reduced energy consumption, which significantly improves their economic efficiency. Their

ISSN 3030-3907

environmental impact is also lower compared to dump truck transportation because they minimize fuel usage and reduce dust emissions.

Dump truck transport systems showed high terrain adaptability and operational flexibility. They are capable of operating in various mining conditions and can easily adjust transportation routes according to changing mining layouts. However, dump trucks have high operating costs and high energy consumption due to fuel requirements, tire wear, and frequent maintenance needs. Furthermore, truck transportation creates considerable environmental impact through exhaust emissions, noise, and road degradation.

Ropeway transport systems demonstrated very high adaptability in mountainous and steep terrain conditions. These systems are particularly suitable for areas where road construction is technically difficult or economically inefficient. Ropeway systems also showed low energy consumption and very low environmental impact because they require minimal ground infrastructure and produce less environmental disturbance. Nevertheless, their productivity remains moderate compared to conveyor systems.

Overall, the comparative analysis confirms that the selection of mining transport equipment should depend on geological conditions, transportation distance, production capacity, and economic requirements. Conveyor systems are more suitable for continuous large-volume transportation, dump trucks are effective for flexible short-distance operations, and ropeway systems are advantageous in steep mountainous regions with difficult access conditions.

The economic efficiency of each transport system was evaluated through a comprehensive analysis of technical and operational expenditures associated with mining transportation processes. The assessment considered several important economic indicators, including capital investment required for equipment installation, fuel and energy consumption during operation, maintenance and repair costs, labor expenses, and the transportation cost per ton of mined ore. These parameters play a critical role in determining the long-term feasibility and sustainability of transport systems operating under complex relief conditions.

Capital investment includes the initial costs associated with purchasing transport equipment, construction of haul roads or conveyor infrastructure, installation works, and supporting facilities. Fuel and energy consumption were analyzed because they directly influence operational expenses, especially in mountainous regions where transportation resistance and slope gradients increase power demand. Maintenance costs were also considered, as mining equipment operating under difficult terrain conditions experiences higher mechanical stress and more frequent wear of components.

ISSN 3030-3907

Labor costs include operator salaries, technical personnel expenses, and workforce requirements for maintaining continuous transportation operations. Additionally, the transportation cost per ton of ore was used as a key indicator for comparing the economic performance of different transport systems under identical production conditions.

To evaluate the overall economic performance of the transport systems, the efficiency coefficient was calculated using the following equation:

$$E = \frac{P}{C}$$

Where: E — economic efficiency coefficient;
P — transportation productivity;
C — total operational cost.

This coefficient represents the relationship between transport productivity and total operating expenses. A higher value of the efficiency coefficient indicates that the transport system provides greater productivity with lower operational costs, making it more economically advantageous. Therefore, systems with higher E values were considered more suitable for mining operations in complex terrain conditions.

COMPARATIVE ANALYSIS.

A comparative analysis of the selected mining transport systems was carried out to determine their technical and economic effectiveness under complex relief conditions. The evaluation focused on the operational characteristics of dump trucks, conveyor systems, and ropeway transport systems. Each transport method was analyzed according to several important parameters, including productivity, operating cost, energy consumption, terrain adaptability, and environmental impact.

The analysis showed that dump truck transport systems provide high operational flexibility and adaptability in mining areas with changing transportation routes. Dump trucks are capable of operating in difficult geological conditions and can easily transport ore over short and medium distances. However, their operating costs are relatively high due to significant fuel consumption, tire wear, and frequent maintenance requirements. In addition, heavy truck transportation creates considerable environmental impact through exhaust gas emissions, dust generation, and road deterioration.

Conveyor transport systems demonstrated the highest productivity among the analyzed transport methods. Conveyor systems ensure continuous transportation of ore materials with relatively low operating costs and reduced energy consumption compared to truck haulage systems. They are especially effective for long-distance transportation in large-scale mining enterprises.

ISSN 3030-3907

Furthermore, conveyor systems produce lower environmental pollution because they reduce fuel usage and minimize dust emissions. Nevertheless, conveyor systems have limited flexibility and require substantial capital investment for installation and infrastructure development.

Ropeway transport systems showed excellent adaptability under mountainous and steep terrain conditions where conventional road construction becomes difficult or economically inefficient. Ropeway systems are capable of transporting materials across valleys, slopes, and elevated areas with minimal environmental disturbance. Their energy consumption is relatively low, and they generate very little environmental impact compared to truck transportation. However, their productivity is generally lower than conveyor systems, and maintenance of cable structures and suspended equipment may increase technical complexity.

Table 1

The comparative evaluation results are summarized in the Table 1below.

Parameter	Dump Truck	Conveyor System	Ropeway System
Productivity	Medium	High	Medium
Operating Cost	High	Low	Medium
Energy Consumption	High	Low	Low
Terrain Adaptability	High	Medium	Very High
Environmental Impact	High	Low	Very Low

Based on the comparative analysis, conveyor systems were identified as the most economically efficient option for continuous large-volume transportation over long distances. Dump trucks remain suitable for flexible short-distance operations, while ropeway systems are particularly advantageous in mountainous regions with difficult access and steep relief conditions. Therefore, the selection of transport equipment should be based on the specific geological, technical, and economic conditions of the mining enterprise. Engineering calculations and technical-economic comparisons were performed using analytical methods and mining engineering standards. The obtained results were compared to determine the most efficient transportation system for complex terrain mining conditions. The overall research methodology ensured reliable assessment of transport system performance under different mining conditions.

CONCLUSION.

The selection of mining transport equipment in complex relief conditions is a critical factor influencing the overall efficiency, productivity, and economic viability of mining operations. This study demonstrated that transportation systems play a decisive role in determining operational costs, energy

ISSN 3030-3907

consumption, environmental impact, and production continuity in both open-pit and mountainous mining environments.

The comparative analysis of dump trucks, conveyor systems, and ropeway transport systems showed that each transport method has its own advantages and limitations depending on geological and operational conditions. Dump truck systems provide high flexibility and adaptability, making them suitable for short-distance and variable mining routes. However, they are characterized by high fuel consumption, increased maintenance requirements, and significant environmental impact.

Conveyor systems were identified as the most efficient option for large-scale and continuous mining operations. They offer high productivity, low operating costs, and reduced energy consumption, which makes them economically attractive for long-distance material transportation. Additionally, their environmental impact is relatively low due to reduced emissions and minimized fuel usage.

Ropeway transport systems demonstrated superior performance in steep and mountainous terrain conditions where conventional road construction is difficult or economically impractical. Their low energy consumption and minimal environmental disturbance make them a sustainable alternative for specific geological conditions, although their productivity remains moderate compared to conveyor systems.

The results of this study confirm that no single transport system is universally optimal. Instead, the selection of mining transport equipment must be based on a comprehensive evaluation of terrain characteristics, production capacity, transportation distance, and economic factors. The developed methodological approach ensures a balanced technical-economic assessment for selecting the most suitable transport system in complex relief mining conditions.

In conclusion, the integration of appropriate transport technologies significantly enhances mining efficiency, reduces operational costs, and improves environmental sustainability. Future research should focus on the development of hybrid transport systems and digital optimization models to further improve decision-making in mining logistics.

REFERENCES

1. Makhmudov, S., Makhmudov, A., Khudojberdiev, L., & Rakhmonov, I. (2024, January). Criteria for assessing the performance of mining and transport equipment of mining enterprises. In Third International Scientific and Practical Symposium on Materials Science and Technology (MST-III 2023) (Vol. 12986, pp. 156-162). SPIE.

ISSN 3030-3907

2. Azamat M., Sherzod M., Lochin K. Research and assessment of the operational manufacturability of road transport equipment using modern on-board diagnostic and machine control systems //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-3 (101). – С. 33-36.
3. Xudoyberdiyev L. N., Maxmudov A. M. KAR'YER AVTOTRANSPORTLARINI ISHGA TUSHIRISHDAGI KO ‘RSATKICHLARNI ANIQLASH //молодой исследователь: вызовы и перспективы. – 2020. – С. 365-368.
4. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
5. Сулейманова М. Б., Худойбердиев Л. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2025. – Т. 80. – №. 6. – С. 50-58.
6. Akbar, K., Lochin, K., Maftunjon, U., & Ikhtiyor, K. (2025). MICROPROCESSOR CONTROL OF THE HIGH-POWER AND HIGH-VOLTAGE SYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE OF A BALL MILL. GLOBAL JOURNAL OF SCIENCE AND INNOVATIONS, 1(1), 12-21.
7. Махмудов, А., & Худойбердиев, Л. Н. (2025, December). ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НА ИЗНОС ЕГО ДЕТАЛЕЙ. In CONFERENCE ON GLOBAL RESEARCH PERSPECTIVES (Vol. 1, No. 1, pp. 144-151).
8. Nekovich, K. L. (2025). ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RELIEF ON THE CHOICE OF TRANSPORT FOR TRANSPORTING ORE FROM THE ORE STORAGE HOUSE OF THE" SKIPOVOY" STOVOLY, LOCATED IN THE ZARMITAN GOLDEN MINE ZONE, TO THE 4-GMZ ORE STORAGE HOUSE. Web of Teachers: Inderscience Research, 3(6), 124-129.
9. Nekovich, K. L. (2025). TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF STATIONARY CRUSHERS IN THE ORE CRUSHING DEPARTMENT. SHOKH LIBRARY, 1(13).
10. Maxmudov, A. M., & Xudoyberdiyev, L. N. (2020). Kar’yer avtotransporti jihozlarining ishlashi va diognostikasining ishonchliligini oshirish bo ‘yicha izlanishlar va texnik yechimlar ishlab chiqish. Интернаука, (42-2), 70-72.

ISSN 3030-3907