ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 3

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	Maydalash jarayonini raqamli egizak va pid rostlagich asosida sun’iy intellekt yordamida real vaqtda optimal boshqarish *Oripov Bobur Turg‘un o‘g‘li* *Boybutayev S. B*	9
2	To‘dako‘l suv ombori suvidan foydalanish samaradorligi va kimyoviy tahlili. *Yoshiyeva Dilfuza Yusuf qizi* *Hasanova Kamola Saidaxborovna*	16
3	“Ammiak saqlash kamerasini sovutish tizimining energiya samaradorligini fuzzy-pid boshqaruv orqali oshirish” *Boboyev Azizjon Azimjonovich* *Do‘smurodov Dilshod Hasan o‘g‘li*	22
4	O‘zbek milliy kiyimlari zamonaviy bosqichda *Allayeva Yulduz Baxtiyarovna* *Rasulova Mastura Kobilovna*	28
5	Investigation of the process of subsidizing and fixing insolvent demands in industrial enterprises of the namanagan area *Kodirova Gulnorahon Olimjonovna*	35
6	Effect of urethane modifier content on the adhesion efficiency of epoxy coatings to steel surface. *Ochilov A.*	41
7	Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini ishlab chiqish *Yusupov Dadajon Xasanjon o‘g‘li* *Zulfixarov I.M.*	49
8	Qog‘oz ishlab chiqarish chiqindilari va o‘simlik polimerlari asosida mineral tuzlar to‘planishiga qarshi ekologik toza ingibitorlar sintezi *Davronov Sanjarbek Sultonboy o‘g‘li* *Muxammadjonov Hayitjon Jumanazar o‘g‘li* *Obidov Shoyunus Botir o‘g‘li* *Ismailov Boburbek Maxmudjanovich* *Mengliyev Sherzod Shoimovich*	55
9	1.4-benzodiazepinning tibbiyotda qo‘llanadigan vositalari *O.J.Meliqulov* *Saydaxmadov S.S.*	62
10	Различные зоны кислой футеровки дуговой сталеплавильной печи *Ш.Н. Саидходжаева* *Д.О.Абдалимов* *Ш.Б.Давулов* *М.А. Ражабова*	69
11	Fizika darslarida nostandart testlardan foydalanish usullari *Raupova Iroda Barakayevna*	81
12	Изучение реакции гликозилизотиоцианатов с 1,2 и 1,3 аминоспиртами *Рахматуллаев Изатулла*	90
13	Gazbeton va ko`pikbeton ishlab chiqarish texnologiyalarining qisqacha qiyosiy tahlili *Usmonov F.B.* *Bahodirov Muhsinjon Baxtiyor o`g`li*	100
14	Gazbeton va ko‘pikbetonning fizik-mexanik xususiyatlarini mikrostruktur asosida taqqoslash *Usmonov F.B.* *Bahodirov Muhsinjon Baxtiyor o`g`li*	106
15	Talabalarni baholashda sun’iy intellektdan foydalanish *Jalelova Malika Moyatdin qizi*	112
16	Aminokislotalarning biologik va biokimyoviy ahamiyati *Jononova Jasmina* *O‘razaliyeva Nigora* *Ergasheva Ruxshona* *Arziqulov Sarvar* *Kenjayev Alisher* *Rakhmatov Shokirjon*	119
17	Uglevodlar - karbonsuvlarning tirik organizmdagi biokimyoviy va fiziologik ahamiyati *Jalolova Ruxshona* *Nurpo‘latova Sabina*	127

ISSN 3030-3907

	Sa'dullayeva Gulnoza *Erkinnov Asadbek* *Muhitdinov Tohir* *Rakhmatov Shokirjon*	
18	Terak va tol daraxtidan sekin piroliz usulida yarim sanoat reaktorida qayta ishlanishi jarayonining tahlili *Xoliqov Komil Nurmahmatovich*	134
19	Zamonaviy ta'limda ingliz tilini o'qitishda flipped classroom yondashuvi *Kamalova Dilovar Azatxanovna*	143
20	O'zbek milliy taomlari bilan bog'liq leksik birliklarning qiyosiy tahlili *Bobojonova Zarina Rashidovna*	149
21	Innovative methods for teaching foreign languages in higher education based on inclusive education principles *Saodat Agzamkhodjaeva*	156
22	O'zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini ishlab chiqishning algoritmik va dasturiy asoslari *Jo'rakulov Tolib Toxirovich*	164
23	Энергоаудит жилых зданий как инструмент повышения энергоэффективности и обоснования внедрения солнечных технологий . *Норбаев Анвар Эшмуминович* *Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна* *Суяров Жасур Баходир ўғли* *Халилова Нилуфар Иззатулло қизи* *Астанаева Асилахон Санжар қизи* *Хабибуллаев Абдурахим*	172
24	Past kuchlanishli elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isroflarini reaktiv quvvatni kompensatsiyalash asosida kamaytirish. *R.A. Mustayev* *Sh.I. Jabborov.* *Ch.D. Bozorova.*	178
25	Chuqur o'rganish (deep learning): sun'iy intellektning asosiy harakatlantiruvchi kuchi *Tursuntosheva Rayhona Lochin qizi*	183
26	Dolomit rudasini kislotali parchalash jarayonidagi ko'piklanish hodisasini aralashtirgichlarning aylanish tezligiga ta'siri. *Zulfiqaxxorov Faxriddin Zulfiqaxxor o'g'li* *Bulturova Zilola Sobirjon qizi* *Jo'ramirzayeva Aloxon Elmurod qizi* *Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich*	189
27	Ekoavtoturargohlarni tashkil etishning ilmiy asoslari (buxoro shahri misolida) *Tuxtayeva Xabiba Toshevna* *Po'latova Safiya Mexriddinovna*	196
28	Nasos qurilmalarining energiya samaradorligi va optimal boshqaruv rejimlarining tahlili *Abdullayev Jamoldin Nurilla o'g'li*	202
29	Yuqori bosimli magistral gaz quvurlari gaz taqsimlash stansiyalaridagi texnik yo'qotishlarni kamaytirishning optimal yo'llari. *O.A.Mamajanov* *Sh.M.Isamadinov* *A.M.Xamdamov* *K.O. Ismoilov*	219
30	Задача о распространении двумерной волны в нелинейно-сжимаемой среде *К.Амабаев*	225
31	Maksvell taqsimoti yordamida ayrim muhim fizik kattaliklarni hisoblash. *Mamadaliyeva Nargizaxon Zokirjon qizi*	232
32	Yog'-moy sanoatidagi issiqlik-massa almashinuvi jarayonlarini matematik modellashtirish usullarining qiyosiy tahlili *Kabulov Nozimjon Abdukarimovich* *Yuldashev Madaminjon Muxammadqul o'g'li*	238
33	Resurs tejamkor zatvorlar va suv sarfini o'lchash bo'yicha bibliometrik tahlil *D.A.Abduraimova* *I.I.Jo'raboyev*	245
34	Development of the economic capacity of industrial enterprises in uzbekistan *Saypidiniv Ma'mirjon*	254

ISSN 3030-3907

35	Neft va gaz sohasining xavfli ishlab chiqarish obyektlarida risklarni baholash asosida avariya va noxush hodisalarni minimallashtirishning integrallashgan modeli *L.O. Abdullayev*	260
36	Poliparadigmal yondashuv asosida bo‘lajak informatika o‘qituvchilarida algoritmik fikrlashni rivojlantirishning didaktik-metodik asoslari *Abduqodirova Patmaxon Tursunboyevna*	269
37	"Mineral qayta ishlash chiqindi suvlarini tozalashda flokulyatsiya va retsirkulyatsiya jarayonlarining optimallashuvi" *Boybutayev S.B* *Samadov A.A* *Suyunova M.X*	275
38	Replanning of urban bus route networks and analysis of route scheduling using artificial intelligence (a case study of termez) *Kuziyev A.U.* *Komilov A.L.* *Xudaykulov.R.Z.* *Tashpulatov.B.B.*	288
39	Интеллектуальная система определения академического плагиата с поддержкой узбекского и русского языков в высших образовательных учреждениях *Ёриқулов Хожибек Бобоқанд ўғли*	302
40	Chiziqsiz giperbolik tipdagi differensial tenglamalarni chekli ayirmalar usuliga approksimatsiya qilish va uni yer osti quvurining dinamik tenglamasiga tadbiq qilish *Shomurodov Jaxongir Farxodovich*	312
41	Kompyuterlardan foydalanuvchilarning mehnatini muhofaza qilishga qaratilgan tashkiliy tadbirlar *Bozorov Zafar Pirimqulovich*	319
42	Dorivor o‘simliklarning biologik faolligini o‘rganishning zamonaviy muammolari va bioinformatik yondashuvlar asosidagi innovatsion yechimlar *Jo‘rayev Xusniddin Maxammadaliyevich* *Furqatjonova Farangiz* *Mirzadavlatova Hushnoza* *Shokirova Mukambarxon*	326
43	Ca 72-4 qon tahlili, uning qo‘llanilishi va xususiyatlari. *Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi* *Achilova Manzura Ismailovna*	333
44	Qondagi gastrin gormoni miqdorini tahlil qilish. *Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi* *Gaffarova Mahbuba Turobovna*	339
45	Assessment of acute toxicity (ld50) of dry extracts obtained from cydonia oblonga miller leaves using different solvents *Matmuratov Bakhtishod Yangiboyevich* *Madrakhimova Sakhiba Davlatboyevna* *Makhmudov Lazizbek Umarjonovich* *Razzoqberdiyeva Shaydo Nuraddin qizi* *Boltaboyeva Zilola Faxriddin qizi*	344
46	Xazonlardan organik o‘g‘it ishlab chiqarish uchun resurs tejamkor shnekli press qurilmasining konstruktiv-texnologik asoslari *Toirova N. A.* *M. Sh.Toirov* *X. Sh. Urinova*	351
47	Dinamik o‘lchash jarayonlarida xatoliklar tahlili (vaqtga bog‘liq o‘lchashlar) *Maxmudov Dostonbek Soyibjon o‘g‘li*	357
48	Кончилик корхоналарининг энергетика тизимларидаги юқори частотали шовқинларни бартараф этиш усули. *Атауллаев Н.О.* *Атауллаева Н.Б.*	364
49	Kiberjinoyatlarni fosh etishda ip-manzilni aniqlash texnologiyalaridan foydalanishning ahamiyati *Risqaliyev Jaxongir Dadajon o‘g‘li*	372
50	Yantoq o‘simligini yetishtirishning ekologik ahamiyati *Tuxtayeva Xabiba Toshevna* *Bahronova Madinabonu Barot qizi*	381
51	Анализ установки и расчет ик-установки обработки мятки масличных семян методом системного мышления	386

ISSN 3030-3907

	Артиков А. *Файзиев Э.У.* *Нарзиев М. С.*	
52	Ko‘p qavatli binoning texnik holatini kompleks monitoring asosida baholash *E.M.Yunusaliyev* *Z.R.Qo‘rg‘onova*	396
53	Modern development of strong ground motion monitoring systems for buildings in seismic regions (based on foreign experience) *E.M. Yunusaliyev* *Z.R. Kurganova*	406
54	Yuqori adgeziyaga ega bo‘lgan epoksid-poliuretan antikorrozion qoplama kompozitsiyasining olinishi va xossalari *Xo‘jaqulov Kamoliddin Ramazanovich* *Aslonova Muxlisa G‘olib qizi*	414
55	Modifikatsiyalab olingan pfg-rm, markali bitumning fizik-kiyoviy xossalarini tahlili *Rosilov Mansur Sirgiyevich* *Beknazarov Hasan Soibnazarovich*	421
56	Витамин d и костное здоровье женщин в менопаузе: современное состояние проблемы *Амонова Мадина Фуркатовна* *Тохирова Васила Яшиновна*	427
57	Гепатит b вируси билан инфицирланган ҳомиладор аёлларда вертикал трансмиссиянинг олдини олишнинг замонавий усуллари *Амонова Мадина Фуркатовна* *Абдурахмонова Гулрўй Наимовна*	435
58	Profit optimization in underground mining of gold deposits based on the surface response methodology (rsm) *Kosimov Muhiddin* *Raimzhanov Bahodir*	443
59	Paxta tolalari asosidagi brezent matolarining gidrofob xususiyatlarini oshirish *Abidjon Tillyaev* *Muhabbat Mirzayeva* *Zebo Kurbonova*	455
60	Повышение эффективности рекуператора для подогрева воздуха засчет отходящих газов отражательной плавильной печи *Шамсиев Калибек Сарибаевич* *Масобирова Ситора Турдибой кизи*	466

ISSN 3030-3907

MAYDALASH JARAYONINI RAQAMLI EGIZAK VA PID ROSTLAGICH ASOSIDA SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA REAL VAQTDA OPTIMAL BOSHQARISH

Oripov Bobur Turg'un o'g'li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti 1-kurs Magistratura talabasi
Boybutayev S. B.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti Energo-mexanika fakulteti, Avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi dotsent Ilmiy rahbar

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda ruda yanchish jarayonini real vaqt rejimida optimal boshqarish uchun raqamli egizak (Digital Twin), PID rostlagich va sun'iy intellekt (AI) asosidagi yondashuv taklif etiladi. Tizim vibropitatel, konveyer, tegirmon, zumpf va gidrosiklonlardan iborat yopiq konturda ishlaydi. Asosiy maqsad gidrosiklon chiqishidagi zichlikni optimal qiymatda ushlab turish, qayta aylanish yukini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirishdir. Taklif etilgan model ko'p o'lchovli real vaqt ma'lumotlariga asoslangan dinamik boshqaruvni ta'minlaydi. Tahlil va analiz tizimi (SCADA): Operator uchun real vaqtli grafik interfeys, signalizatsiya va avtomatik boshqaruv algoritmlarini amalga oshiradi.

Kalit so'zlar: raqamli egizak, PID boshqaruv, sun'iy intellekt, maydalash jarayoni, gidrosiklon, real vaqt tizimi

Abstract. This research proposes an approach based on a Digital Twin, a PID controller, and Artificial Intelligence (AI) for the optimal real-time control of the ore grinding process. The system operates in a closed loop consisting of a vibrating feeder, conveyor, mill, sump, and hydrocyclones. The primary objective is to maintain the density at the hydrocyclone outlet at an optimal level, reduce the recirculating load, and increase energy efficiency. The proposed model provides dynamic control based on multi-sensor real-time data. The analysis and visualization system (SCADA) implements a real-time graphical interface, alarm systems, and automatic control algorithms for the operator.

Keywords: digital twin, PID control, artificial intelligence, grinding process, hydrocyclone, real-time system.

Аннотация. В данной научной работе предлагается подход на основе цифрового двойника (Digital Twin), ПИД-регулятора и искусственного интеллекта (ИИ) для оптимального управления процессом измельчения руды в режиме реального времени. Система работает в замкнутом контуре, состоящем из вибропитателя, конвейера, мельницы, зумпфа и гидроциклонов. Основная цель — поддержание плотности на выходе из гидроциклона на оптимальном уровне, снижение циркуляционной нагрузки

ISSN 3030-3907

и повышение энергоэффективности. Предложенная модель обеспечивает динамическое управление, основанное на данных с нескольких датчиков в режиме реального времени. Система анализа и визуализации (SCADA) реализует графический интерфейс реального времени, систему оповещения и алгоритмы автоматического управления для оператора.

Ключевые слова: цифровой двойник, ПИД-управление, искусственный интеллект, процесс измельчения, гидроциклон, система реального времени.

KIRISH.

Texnologik jarayon tavsifi: Jarayon quyidagi bosqichlardan iborat: Ruda vibratsion oziqlantirgich orqali konveyerga uzatiladi, konveyer ostidagi tenzo tarozi ruda massasini o‘lchaydi hamda ruda tegirmonga tushadi. Tegirmonga ruda bilan birga suv va maydalovchi sharlar ham beriladi. Tegirmonni optimal tezlikda aylantirish orqali yanchishni jarayoni amalga oshiradi. Yanchilib bo‘tana holiga keltirilgan mahsulot zumpfga tushadi, zumpfga tushgan bo‘tanani suyuq holga keltirish maqsadida qo‘shimcha suv beriladi. Suyuq holga keltirilgan bo‘tana nasoslar orqali gidrosiklonga uzatadi. Gidrosiklon yanchilgan aralashmani ikki fraksiyaga ajratadi, ya’niy:

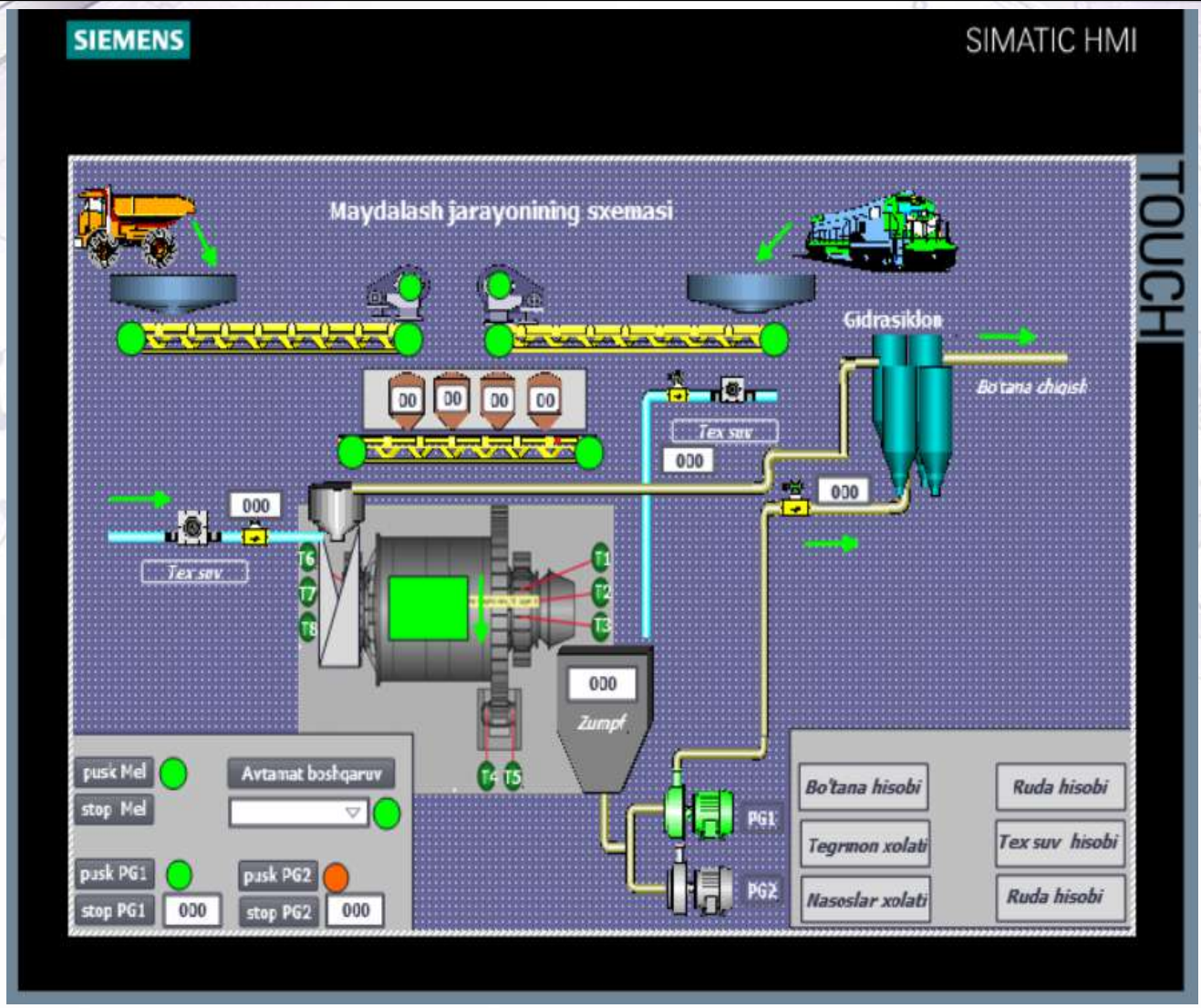
mayda fraksiya → keyingi bosqich

yirik fraksiya → qayta tegirmonga yuboriladi

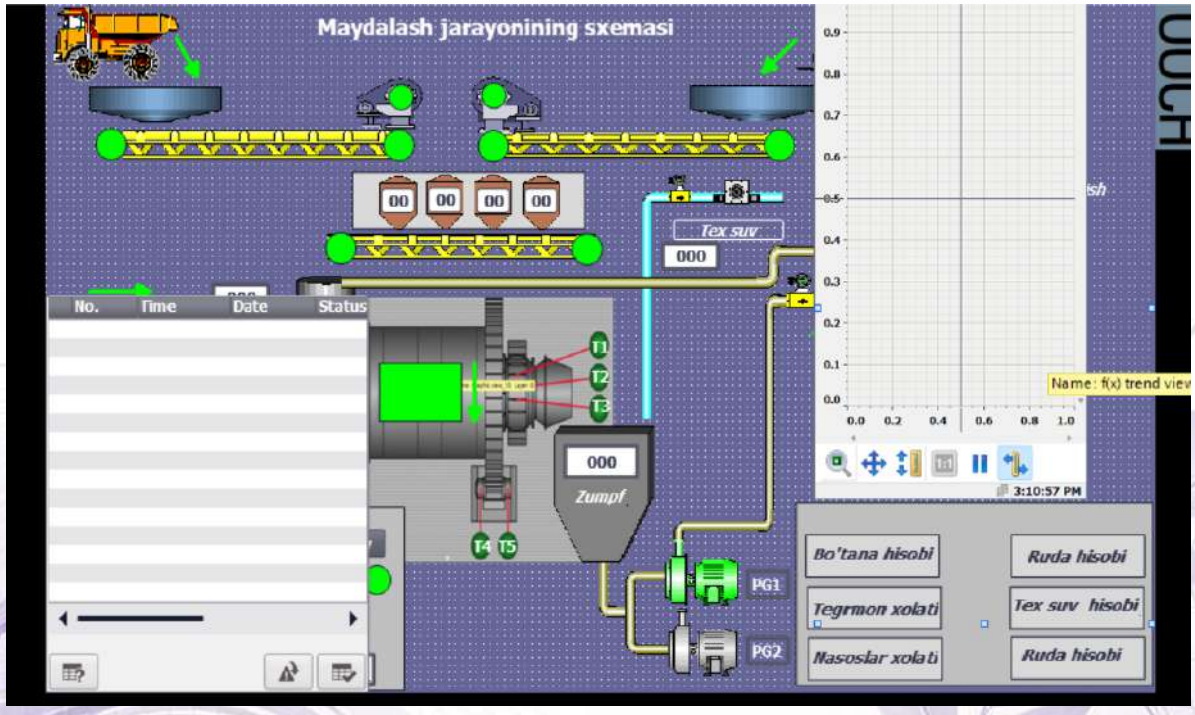
Asosiy boshqaruv maqsadi: Gidrosiklon chiqishidagi zichlikni optimal qiymatda ushlab turish.

Boshqariluvchi parametrlar: vibratsion oziqlantirgich tezligi (ruda oqimi), tegirmonga keluvchi suv klapanlari, zumpfga keluvchi suv kirish klapanlari.

ISSN 3030-3907



Raqamli egizak modeli: Raqamli egizak real tizimning matematik va ma’lumotlarga asoslangan virtual modelidir.



ISSN 3030-3907

Massa balansi:

$$M_{kir} = M_{tegr} + M_{ortiqcha_oqim}$$

Suv balans:

$$W_{kir} = W_{tegr} + W_{zumpf}$$

Zichlik modeli:

$$p_{bo'tana} = f(M, W, P, L)$$

Dinamik model:

$$p = \frac{M}{M + W}$$

Bu yerda: M - ruda massasi, W - suv miqdori, P - gidrosiklon bosimi L - zumpf sathi.

PID rostlagichi asosida boshqaruv: PID rostlagichi tizimni bir miyorda nazorat qilish uchun ishlatiladi. Asosiy vazifasi: tezkor javob berish, tizimni barqarorlashtirish, xatolikni kamaytirish. suv klapanlarini boshqarish,vibropitatel tezligini sozlash.

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t)\,dt + K_d \quad \frac{de(t)}{dt}$$

Elements | Data records

...	Name	Display name	T
	Ruda miqdori Q ruda	Recipe_element_1	<
	Tedrmonga kirish SUV Q1	Recipe_element_1	<
	Zumpfga kirish SUV Q2	Recipe_element_1	<
	Gidrasiklon bosimi H	Recipe_element_1	<
	Zumpf sathi LL	Recipe_element_1	<
	Recipe_element_1	Recipe_element_1	<
	<Add new>		

ISSN 3030-3907

```python
df['Maslahat'] = df.apply(operator_maslahat, axis=1)

# -------------------------
# DASHBOARD INTERFACE
# -------------------------
st.title("🏭 Operator Monitoring Panel")

# 📌 Jadval
st.subheader("📊 Arxiv ma'lumotlar")
st.dataframe(df)

# 📌 Oxirgi holat
st.subheader("⚡ Oxirgi holat")
st.write(df.iloc[-1])

# 📌 Maslahat
st.subheader("🧠 Operator uchun maslahat")
st.success(df.iloc[-1]['Maslahat'])

# 📈 Grafik
st.subheader("📈 Zichlik trendi")
st.line_chart(df['Density'])

st.subheader("💧 Suv / Bosim")
st.line_chart(df[['HydroPressure','ZumpfLevel']])
```

```python
def operator_maslahat(row):

    density = row['Density']
    pressure = row['HydroPressure']
    water_level = row['WaterLevel']

    # -------------------------
    # 1. ZICHLIK NAZORATI
    # -------------------------
    if density < 1200:
        return "⚠️ Zichlik past (1200 dan kichik) – ruda miqdorini oshiring"

    if density > 1700:
        return "⚠️ Zichlik yuqori (1700 dan katta) – suv miqdorini oshiring"

    # -------------------------
    # 2. GIDRASIKLON BOSIMI
    # -------------------------
    if pressure > 10:
        return "🚨 BOSIM YUQORI (>10 MPa) – nasos oborotini kamaytiring"

    # -------------------------
    # 3. SUV SATHI NAZORATI
    # -------------------------
    if water_level < 30:
        return "⚠️ Suv sathi past (<30%) – suv berishni oshiring"

    if water_level > 90:
        return "⚠️ Suv sathi yuqori (>90%) – suv berishni kamaytiring"

    # -------------------------
    # 4. NORMAL HOLAT
    # -------------------------
    return "✅ Hammasi normal"
```

Sun'iy intellekt integratsiyasi: Sun'iy intellekt tizimi PID ni "aqlli" qiladi vazifalari zichlikni prognoz qilish,optimal PID parametrlarini sozlash, energiya sarfini minimallashtirish operatorga jarayonnni boshqarishda yordam berish erta buzulishlarni oldini olish va tahlil qilish.Biz bu jarayonni amalga oshirishda malumotlar bazasida bir oylik malumotlarni olib suniy intelektga pyhton dasturiy taminotidan foydalangan holda o'qitamiz bilimlar bazasini shakillantiramiz va kod yozamiz .

```python
import pandas as pd

df = pd.read_excel("arxiv.xlsx")

df['Maslahat'] = df.apply(operator_maslahat, axis=1)

print(df[['Density','HydroPressure','WaterLevel','Maslahat']])
```


ISSN 3030-3907

```
Jadval (hamma ma'lumot)
Zichlik | Suv | Bosim | Maslahat

Oxirgi holat:
Zichlik: 1350
Suv: 65
Bosim: 9.5
Maslahat: Me'yoriy

Grafiklar:
- Zichlik chizig'i
- Suv sathi

AI maslahati:
"Zichlik me'yoriy"
```

Real vaqt boshqaruv algoritmi: Tizim quyidagi sikl asosida ishlaydi: Sensorlardan ma’lumot olish, raqamli egizakka uzatish AI orqali holatni prognoz qilish PID rostlagich orqali aniq boshqaruv signali orqali kerak bo‘lgan qurulmalarni boshqarish, natijani qayta o‘lchash va tsiklni davom ettirish.

Natijalar va samaradorlik: Taklif etilgan tizim quyidagi natijalarni beradi: Zichlik barqarorligi: ±2–3% , Energiya tejalishi: 10–20%, aylanish yukining kamayishi, tegirmon samaradorligining oshishi,jarayonning to‘liq avtomatlashtirilishi.

XULOSA. Ushbu ishda maydalash jarayonini boshqarish uchun raqamli egizak, PID rostlagich va sun’iy intellekt integratsiyasiga asoslangan zamonaviy boshqaruv tizimi ishlab chiqildi. Taklif etilgan model real vaqt rejimida yuqori aniqlik, barqarorlik va energiya samaradorligini ta’minlaydi jarayonni boshqarishda operatorga yordamchi bo‘ladi. Ushbu yondashuv sanoat avtomatlashtirish tizimlarida keng qo‘llanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov A. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2022.
2. Xudoyberdiyev B. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish asoslari. – Toshkent: TATU, 2021.
3. S. Lee Real-time Monitoring of Grinding Processes using IoT and AI. – Journal of Manufacturing Systems, 2020.
4. Siemens SIMATIC WinCC SCADA System Manual. – 2023.
5. International Organization for Standardization ISO 9001:2015 – Quality Management Systems Requirements.

ISSN 3030-3907

6. K. J. Åström, R. M. Murray Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. – Princeton University Press, 2010.
7. L. A. Zadeh Fuzzy Logic and Approximate Reasoning. – Information Sciences Journal, 1975.
8. S. Skogestad Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. – Wiley, 2005.
9. ABB Group Advanced Process Control for Grinding Circuits. – ABB Industrial White Paper, 2018.
10. Rockwell Automation Process Control and Monitoring Systems Engineering Guide. – 2021.

ISSN 3030-3907

TO‘DAKO‘L SUV OMBORI SUVIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI VA KIMYOVIY TAHLILI.

Yoshiyeva Dilfuza Yusuf qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti Doktorant,
Hasanova Kamola Saidaxborovna
Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti Doktorant,

Annotatsiya. Maqolada To‘dako‘l suv omborini gidrokimyoviy rejimi va suv sifatini yomonlashuvini oldini olish bo‘yicha takliflar keltirilgan. Tadqiqot Navoiy viloyatida joylashgan To‘dako‘l suv omborida olib borilgan. Suv omborini gidrokimyoviy rejimiga ta’sir ko‘rsatuvchi omillar va To‘dako‘l suv omboridagi asosiy ionlarning gidrokimyoviy tavsiflarining tahlil kilingan va mavsumiy o‘zgarishi baholangan. Masalan, yoz va kuz fasllarda suv tarkibida ionlarning miqdorining ortishi xamda qish va bahor oylarida esa kamayishi qayt etilgan. Kuzatilgan vaziyatning oldini olish uchun suv omboridagi suv almashinuvini oshirish bo‘yicha tadbirlarni amalga oshirish talab etiladi. Qayd etilgan holatlar O‘zbekistonning o‘ziga xos sharoitida mavsumiy boshqariluvchi suv omborlarini ishonchliligini gidrologik va gidroekologik omillarni hisobga olgan holda oshirish zarurligini asoslaydi va ushbu yo‘nalishda tadqiqotlar olib borish mamlakat iqtisodiyoti uchun muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Mazkur tadqiqot doirasida suv omborining suv sifati gidrokimyoviy ko‘rsatkichlarni o‘rganish maqsadida foydalanish uchun ruxsat etilgan me’yorlar bilan taqqoslash orqali baholash amalga oshirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki me’yorlardan ortiq bo‘lgan ko‘rsatkichlarni ajratib ko‘rsatish orqali tekislik hududlarda joylashgan suv omborlarining suvi nisbatan sho‘r bo‘lib, ularni ichimlik va boshqa xo‘jalik maqsadlarida ishlatish uchun qo‘shimcha tozalash ishlari talab qilinadi.

Kalit so‘zlar: Suv ombori, suv sifati, suv almashinuvi, gidrobiologik rejim, bug‘lanish, gidrokimyoviy rejim, morfometrik ko‘rsatkichlar, mineralizatsiya, asosiy ionlar.

Аннотация. В статье приведены предложения по предотвращению ухудшения гидрохимического режима и качества воды Тудакульского водохранилища. Исследование проводилось на Тудакульском водохранилище, расположенном в Навоийской области. Проанализированы факторы, влияющие на гидрохимический режим водоёма, а также гидрохимические характеристики основных ионов, и оценены их сезонные изменения. В частности, отмечено увеличение содержания ионов в воде в летне-осенний период и их снижение зимой и весной. Для предотвращения наблюдаемой ситуации требуется реализация мероприятий по усилению водообмена в водохранилище. Отмеченные факты обосновывают

ISSN 3030-3907

необходимость повышения надёжности управляемых водохранилищ в специфических условиях Узбекистана с учётом гидрологических и гидроэкологических факторов, а также подтверждают важность проведения исследований в данном направлении для экономики страны. В рамках данного исследования качество воды водохранилища оценивалось путём сравнения гидрохимических показателей с допустимыми нормативами. Результаты показывают, что при выявлении превышения нормативов в водоёмах, расположенных в равнинных районах, вода является относительно солёной и требует дополнительной очистки для использования в питьевых и хозяйственных целях.

Ключевые слова: водохранилище, качество воды, водообмен, гидробиологический режим, испарение, гидрохимический режим, морфометрические показатели, минерализация, основные ионы.

Abstract. The article presents proposals to prevent the deterioration of the hydrochemical regime and water quality of the Tudakul Reservoir. The study was conducted at the Tudakul Reservoir, located in the Navoi region. Factors influencing the hydrochemical regime of the water body were analyzed, as well as the hydrochemical characteristics of the main ions and their seasonal variations. In particular, an increase in ion content in the water during the summer–autumn period and a decrease in winter and spring were observed. To prevent the current situation, it is necessary to implement measures to enhance water exchange in the reservoir. The noted facts justify the need to improve the reliability of managed reservoirs under the specific conditions of Uzbekistan, taking into account hydrological and hydroecological factors, and also confirm the importance of conducting research in this area for the country's economy. Within the framework of this study, the water quality of the reservoir was assessed by comparing hydrochemical indicators with permissible standards. The results show that when standards are exceeded in water bodies located in flat regions, the water becomes relatively saline and requires additional treatment for use in drinking and household purposes.

Keywords: reservoir, water quality, water exchange, hydrobiological regime, evaporation, hydrochemical regime, morphometric indicators, mineralization, major ions.

KIRISH.

Suvni monitoring qilish va baholash ekologik muammoga aylandi va uning insoniyat tomonidan ifloslanishi tufayli katta tashvish uyg‘otmoqda. XXI-asrning eng muhim inqirozlaridan biri bu bizning yashashimiz va rivojlanishimiz uchun asosiy manba bo‘lgan toza ichimlik suvining mavjudligidir. Butun dunyodagi

ISSN 3030-3907

chuchuk suv havzalarining ko‘pchiligi ifloslanmoqda, bu esa chuchuk suvning mavjudligini kamaytirmoqda.

Tadqiqotning maqsadi: suv ombori gidrokimyoviy rejimi o„zgarishini baholash va suv sifati yomonlashivuni oldini olish bo„yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot obyekti: Navoiy viloyatidagi To‘dako‘l suv ombori olingan. Suv omborining me’yoriy suv sathi 223.50 metrni, to‘la hajmi 1200 mln.m3 ni, suv yuzasi maydoni 213.19 km2 ni, suv omborining uzunligi 15 km ni, kengligi 14 km ni, chuqurligi 9.8 m ni tashkil qiladi. Suv omborini to‘ldirish ikki manba Amu-Buxoro mashina kanali va Zarafshon daryosidan suv keltiruvchi kanal orqali amalga oshiriladi.

O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi va iqtisodiyotning zamonaviy rivojlanishi yer usti suvlari sifatining yomonlashuviga olib keladi. Oxirgi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, O‘zbekistonda yer usti suvlarining gidrokimyoviy rejimi fiziografik; birinchi navbatda, iqlimiy va antropogen omillar (qishloq xo‘jaligi, kommunal va sanoat) ta’sirida o‘zgarib bormoqda. Suvni intensiv iste'mol qilish sharoitida yer usti suvlarining ifloslanishi, shuningdek, suv oqimlari va suv omborlarining suv va qirg‘oq ekotizimlariga bosim kuchayadi. Ba'zi oqimlardagi ifloslantiruvchi moddalarning yuki allaqachon o‘z-o‘zini tozalash qobiliyatidan oshib ketgan. O‘zbekiston daryolarining hozirgi gidrokimyoviy holatini o‘rganish, uning o‘zgarishi sabablari va ko‘lamini aniqlash suv resurslarini barqaror boshqarish bo‘yicha zamonaviy qarorlar qabul qilish uchun zarurdir. Bu O‘zbekistondagi yer usti suvlarining gidrokimyoviy rejimidagi qonuniyatlarni zamonaviy sharoit va O‘zgidrometning yer usti suvlari ifloslanishi monitoringi laboratoriyasida to‘plangan ma’lumotlar bankini hisobga olgan holda aniqlash uchun fundamental tadqiqotlar zarur, degan xulosaga kelish imkonini beradi.

Shu bilan birga suv omborlarini ishlatishning ishonchliligini ta’minlashda boshqa omillar kabi ekologik omillar ham muhim ahamiyatga ega. Bu ekologik omillarga quyidagilar kiradi:

- Suv omboridagi suvning fizik holatiga ta;sir etuvchi gidrologik omillar;
- Suv omboridagi suvning kimyoviy holatiga (sifati) ta’sir etuvchi gidroximik omillar;
- Suv omboridagi suvning ham fizik, ham kimyoviy holatlariga ta’sir etuvchi gidrobiologik omillar;

Suv omboridagi suv fizik holatiga ta’sir etuvchi omillar suv omboridagi suvning turg‘un yoki tekis o‘zgaruvchan holatini izdan chiqarish orqali havza atrofidagi vaziyatni beqarorlashtiradi. Masalan, suv omboridagi to‘lqinlar tezligi va tebranish amplitudasining keskin oshishi suv ombori to‘g‘oni va ayniqsa himoyalanmagan qig‘oqlarini notinch holatga olib keladi. Qig‘oqlarning

ISSN 3030-3907

yuvilishi, ko‘chib tushishi ro‘y beradi.Bu bir tomondan suv tubini loyqabosishi natijasida suv ombori foydali xajmini kamayishiga olib kelsa, ikkinchi tomondan suv ombori qirg‘oq polosasini buzilishi va unda shakllangan biosenozni o‘zagrishiga sabab bo‘ladi.

Suv omboridagi suvning kimyoviy holatiga ta’sir etuvchi omillar suvning sifatini o‘zgartirish orqali suv ombori inshootlari holatini (tiqilib qolishi, zanglashini tezlashuvi, chirishi) beqarorlashtiradi.

Suv ombori akvatoriyasiga tashlanayotgan chiqit suvlar va ayniqsa, suv ombori ichida qolib ketgan va keyinchalik uning sayoz qismlarida (qo‘ltiqlarida) o‘sib qurigan o‘simliklarning qoldiqlarini suvda chirishi natijasida suvda oltingugurt, vodorod tuzlari k o‘payishi yuz beradi. Tuzlarning suvdagin miqdorini ko‘payishi suvning agressivligini orttiradi va inshootlar metal qismlarini tez zanglashiga olib keladi.

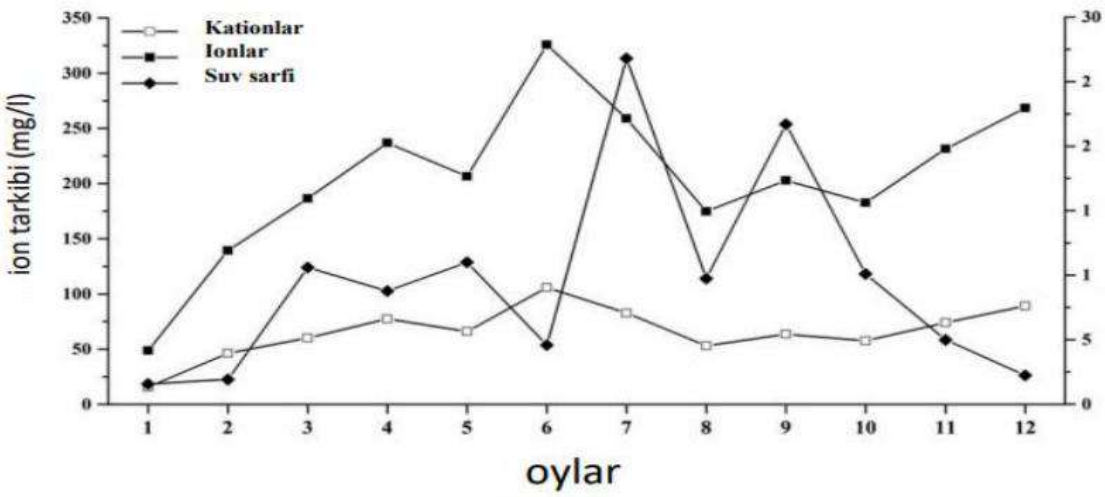
Suv omboridagi suv almashinuv jarayonlarini juda sekinlashuvi ham suv sifatini yomonlashuviga, xususan uning mineralizatsiyasining ortishiga sabab bo‘ladi. Ayniqsa cho‘l zonalarida joylashgan suv omboralidav suv almashinuvining sekinligi intensiv bug‘lanish sharoitida suv omboridagi suv mineralizatsiyasini ortishiga olib keladi. To‘dako‘l suv ombori ham yuqoridagi suv omborlar qatoriga kiradi.

To‘dako‘l suv omborida gidrokimyoviy rejimining shakllangan qonuniyatlarini aniqlash uchun ularning fizik-kimyoviy va ayrim biologik xususiyatlarini y‘rganish hamda havzadagi suvning kimyoviy tarkibini kuzatish, uning oqova va sizot suvlari bilan ifloslanish darajasini aniqlash maqsadida dala tadqiqotlari o,,tkazildi. Ushbu obyektlardagi suvning gidrokimyoviy rejimiga ta'sir qiluvchi omillarni (tabiiy va antropogen) o‘rganish ularning sifatini baholashga imkon berdi. Tadqiqot uchun asosiy komponentlar sifatida quyidagilar aniqlandi: pH, loyqalik, odatiy qattiqlik, normal minerallashuv anionlar va kationlarning o‘zaro bog‘liqligi, biogen elementlarni tahlil qilish hamda o‘rganilayotgan ob'ekt suvining gidrokimyoviy rejimiga ta'sir etuvchi antropogen va tabiiy ta'sirlar. Suv omboridan olingan namunalar laboratoriyada kimiyoviy taxlil qilindi va suvning tuzlilik darajasi, undagi asosiy ionlarning miqdori va boshqa elementlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval. Suv ombori suvining kimyoviy tahlili

Analiz olingan joy	HCO_3, g/l	Cl, g/l	SO_4, g/l	Sa, g/l	Mg, g/l	Na+K, g/l	Zichlash-gan qoldiq, g/l	Kattiqligi mg-ekv/l	pH
To‘dako‘l suv ombori	0,152	0,40	1,094	0,24	0,66	0,438	2,344	3,5	5,0

ISSN 3030-3907



1-rasm

Suv ombori suvidagi asosiy ionlarning mavsumiy o‘zgarishi o‘rganildi (1-rasm). Grafikdan ko‘rinib turibdiki ionlarining barchasi bir xil xususiyatlarni ko‘rsatmoqda, ya’ni yoz va kuz oylarida ionlar miqdorining ortishi, qish va bahor oylarida esa past kamayishi kuzatilmoqda. Mazkur tadqiqot doirasida suv ombori suvi sifati ushbu ko‘rsatkichlarni o‘rganish va xo‘jalik ichimlik, baliqchilik maqsadlarida foydalanish uchun ruxsat etilgan me’yorlar bilan taqqoslash orqali baholash amalga oshirilgan. Shuningdek suv omborlari suvi tarkibidagi ionlarning ko‘rsatkichlarini amalda qo‘llash uchun tavsiya qilingan ko‘rsatkichlar bilan solishtirish orqali sug‘orish uchun yaroqliligi ham baholangan.

XULOSA. Natijalar ruxsat etilgan me’yorlardan ortiq bo‘lgan ko‘rsatkichlarni ajratib ko‘rsatish orqali tekislik hududlarda joylashgan suv omborlarining suvi nisbatan sho‘r bo‘lib, ularni ichimlik va boshqa xo‘jalik maqsadlarida ishlatish uchun qo‘shimcha tozalash talab qilinadi yoki suv omborining suvini xavzaning boshqa suvlari bilan aralashtirib ishlatishni yo‘lga qo‘yish ham mumkin. Ammo bu ishlar qo‘shimcha kuch va katta mablag‘larni talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi “Ta’lim to‘g‘risida“gi qonuni T.: - 1997.
2. G‘affarova, M. F., Sh Yaxshiyev, and D. Yoshiyeva. "TO‘DAKO‘L SUV OMBORIDA KIMYOVIY REJIMNING O‘ZGARISHI." AGROBIOTEXNOLOGIYA VA VETERINARIYA TIBBIYOTI ILMIY JURNALI 2.2 (2023): 4-7.
3. Yoshiyeva D. Y., Suyunov J. ZARAFSHON DARYOSI SUVIDAN FOYDALANISH MASALALARI //GOLDEN BRAIN. 2024. – T. 2. - №. 1.- C. 59-66.

ISSN 3030-3907

4. Hikmatov F.H. Sirliboyeva Z.S., Aytboyev D.P. Ko‘llar va suv omborlar gidrografiyasi, gidrologik xususiyatlari. Toshkent, 2000
5. D.Y.Yoshiyeva., J. Suyunov., TOG‘ DARYOLARIDA SUV O‘LCHASH POSTLARINI TASHKIL QILISH USLUBLARI. “TABIIY RESURSLARDAN SAMARALI FOYDALANISHDA AGROEKOTIZIMLAR BARQARORLIGINING DOLZARB MUAMMOLARI” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY - AMALIY ANJUMANI MAQOLALAR TO`PLAMI 5-6 DEKABR 2023 YIL. 175-178-betlar.

ISSN 3030-3907

“AMMIAK SAQLASH KAMERASINI SOVUTISH TIZIMINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI FUZZY-PID BOSHQARUV ORQALI OSHIRISH”

Boboyev Azizjon Azimjonovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti. Energo-mexanika fakulteti. Avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi dotsenti.
E-mail: azizjon.boboyev@bk.ru
Do‘smurodov Dilshod Hasan o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalari universiteti. Energo-mexanika fakulteti. Avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi magistranti.
E-mail: dosmurodovdilshod75@gmail.com

Anotatsiya. Mazkur maqolada ammiakni sovutish tankida haroratni boshqarish jarayonining energiya samaradorligini oshirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot obyekti sifatida suyuq ammiakni saqlash va sovutishga mo‘ljallangan tank tizimi tanlangan. Tank ichidagi haroratni barqaror ushlab turish bug‘lanish yo‘qotishlarini kamaytirish va energiya sarfini optimallashtirish uchun muhim hisoblanadi. Ishda an’anaviy PID boshqaruv tizimining kamchiliklari tahlil qilinib, Fuzzy Logic asosida PID parametrlarini real vaqt rejimida moslashtiruvchi Fuzzy-PID algoritmi taklif etilgan. Natijada haroratni aniq boshqarish, energiya sarfini kamaytirish va tizim barqarorligini oshirish imkoniyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: ammiak saqlash tanki, sovutish tizimi, energiya samaradorligi, Fuzzy-PID, PID boshqaruv, harorat nazorati, avtomatlashtirish.

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос повышения энергетической эффективности процесса управления температурой в охлаждающем резервуаре аммиака. В качестве объекта исследования выбрана резервуарная система, предназначенная для хранения и охлаждения жидкого аммиака. Поддержание стабильной температуры внутри резервуара является важным для снижения потерь на испарение и оптимизации расхода энергии. В работе проанализированы недостатки традиционной системы управления PID, и предложен алгоритм Fuzzy-PID, адаптирующий параметры PID в режиме реального времени на основе Fuzzy Logic. В результате обоснована возможность точного управления температурой, снижения расхода энергии и повышения устойчивости системы.

Ключевые слова: резервуар хранения аммиака, система охлаждения, энергетическая эффективность, Fuzzy-PID, PID управление, контроль температуры, автоматизация.

Annotation. This article considers the issue of increasing the energy efficiency of the temperature control process in an ammonia cooling tank. As a research object, a tank system intended for storing and cooling liquid ammonia was selected. Maintaining a stable temperature inside the tank is considered important for reducing evaporation losses and optimizing energy consumption. In the work, the shortcomings of the traditional PID control system were analyzed, and a Fuzzy-PID algorithm adapting PID parameters in real time based on Fuzzy Logic was proposed. As a result, the possibility of accurate temperature control, reducing energy consumption, and increasing system stability was substantiated.

Keywords: ammonia storage tank, cooling system, energy efficiency, Fuzzy-PID, PID control, temperature control, automation

KIRISH.

Ammiakni saqlash va sovutish jarayonlari kimyo sanoatida muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Suyuqlangan ammiak odatda past haroratda saqlanadi va uning haroratini barqaror darajada ushlab turish talab etiladi. Haroratning oshishi ammiakning bug‘lanishiga, bosim ortishiga va energiya yo‘qotishlariga olib keladi.

Sovutish tanklarida haroratni boshqarish murakkab jarayon bo‘lib, u issiqlik almashinuvi, tashqi muhit ta’siri va yuklama o‘zgarishlariga bog‘liq. An’anaviy PID boshqaruv tizimlari ko‘p hollarda yetarli aniqlikni ta’minlamaydi, ayniqsa tizim nochiziqli bo‘lganda.

Shu sababli mazkur ishda sovutish tanki uchun Fuzzy-PID asosidagi intellektual boshqaruv tizimini ishlab chiqish va uning energiya samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish maqsad qilingan.[1-5]

ASOSIY QISM: Ammiakni sovutish tanklarida saqlash jarayoni texnologik xavfsizlik va energiya samaradorligi nuqtai nazaridan muhim hisoblanadi. Suyuqlangan ammiak past haroratda saqlanadi va haroratning ozgina oshishi ham uning intensiv bug‘lanishiga olib keladi. Bu esa quyidagi salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi:

- bosimning oshishi,
- mahsulot yo‘qotilishi,
- qo‘shimcha energiya sarfi,
- xavfsizlik darajasining pasayishi.

Shu sababli tank ichidagi haroratni barqaror va aniq boshqarish asosiy texnologik vazifa hisoblanadi. Jarayonni aniq boshqarish uchun tizimga bir qancha omillar tasir qiladi. Ammiak saqlash tankini sovitish jarayoni xususan murakkab issiqlik-fizik jarayon bo‘lib, unga ko‘plab o‘zaro bog‘liq omillar ta’sir qiladi.

ISSN 3030-3907

Bu omillar asosan ammiakning fizik xususiyatlari va boshlang‘ich holatiga bog‘liq bo‘lib, ularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri boshqarish mumkin emas, biroq boshqaruv tizimi ularga moslashishi zarur. Bitta parametrni rostlash orqali tizimni to‘liq boshqarish imkoniyati cheklanganligi sababli, tizim samaradorligini oshirish uchun boshqa parametrlar ham ketma-ket ravishda ta’sir ettiriladi. Har bir parametrning tizim chiqish signaliga ko‘rsatadigan ta’siri tahlil qilinib, ular asosida boshqaruv jarayoni optimallashtiriladi. Shu tariqa tizimning barqaror, ishonchli va samarali ishlashi ta’minlanadi. Mazkur holatni izohlash uchun quyidagi omillar misol sifatida keltirilishi mumkin.

Ammiak miqdori (massa) - tankdagi ammiak hajmi ortishi bilan uning issiqlik sig‘imi ham ortadi. Natijada tizimning termik inersiyasi kuchayadi va sovitish jarayoni sekinlashadi. Bu boshqaruv tizimidan uzoq muddatli prognozlashni talab qiladi.

Bosim darajasi-ammiak uchun bosim va harorat o‘zaro kuchli bog‘langan. Haroratning ozgina oshishi ham bug‘lanish intensivligini oshirib, bosimni keskin ko‘taradi. Bu esa xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim parametr hisoblanadi.

Boshlang‘ich harorat-tankga kelayotgan ammiakning boshlang‘ich harorati qanchalik yuqori bo‘lsa, sovitish tizimiga tushadigan yuklama shunchalik ortadi. Bu kompressor va sovutish agenti rejimini o‘zgartirishni talab qiladi.

Fazaviy holat (suyuqlik/gaz) - ammiakning bug‘lanishi va kondensatsiyasi jarayonida issiqlik almashinuvi keskin o‘zgaradi. Fazaviy o‘zgarishlar tizimni nochiziqli qiladi va oddiy matematik model bilan ifodalashni qiyinlashtiradi.

Jarayonga ichki ta’sir bilan bir qatorda o‘z navbatida tashqi omillar ham ta’sir qiladi. Bu omillar tizimga tashqi yoki nazorat qilinmaydigan ta’sir ko‘rsatadi va boshqaruvni murakkablashtiradi. Bunga quydagilarni misol qilib ko‘rsatishimiz mumkun.

Tashqi muhit harorati-atmosfera harorati oshsa, tankga tashqaridan issiqlik oqimi ortadi. Bu sovitish tizimiga qo‘shimcha yuklama beradi. Issiqlik izolyatsiyasi sifati-izolyatsiya yomon bo‘lsa, issiqlik yo‘qotishlar ortadi va tizim samaradorligi pasayadi. Bu energiya sarfining ortishiga olib keladi. Tankning ochilishi yoki texnologik uzilishlar-texnik xizmat vaqtida tank ochilsa, issiqlik va namlik kirib keladi va tizimning barqaror rejimi buziladi. Elektr ta’minotidagi uzilishlar-kompressor yoki nasoslar to‘xtab qolsa, sovitish jarayoni izdan chiqadi va bosim tez oshishi mumkin.

Datchik xatoliklari va kechikishlar-sensorlardan kelayotgan signal real holatdan kechikib keladi. Bu boshqaruv tizimining noto‘g‘ri qaror qabul qilishiga sabab bo‘ladi. Ushbu tasir qiluvchi faktorlar jarayonni optimal boshqarilishga tasir qiladi energiya samaradorligini pasayishiga olib keladi. Shu boisdan PID va Fuzzy logic boshqaruv algoritmlarini joriy qilish jarayonning barqaror ishlashini

ISSN 3030-3907

va energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ammiak sovutish tanki bu jarayonning eng ko‘p energiya talab qiladigan elementlaridan biri. Sovutish tizimi ishlash jarayonida kompressor va sovutgich qurilmalaridan foydalanadi. Haroratni ortiqcha pasaytirish yoki tebranishlar tizimda energiya yo‘qotilishiga olib keladi. Shu sababli tank haroratini optimal darajada ushlab turish nafaqat texnologik barqarorlik, balki energiya tejamkorligi uchun ham muhim hisoblanadi. Energiya samaradorligi tankning quyidagi xususiyatlari orqali oshiriladi: Eng ko‘p qo‘llaniladigan usul-PID rostlagich hisoblanadi.[1-2]

PID rostlagich quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$u(t) = K_p \mathrm{e}(\mathrm{t}) + K_i \int \mathrm{e}(\mathrm{t})dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

bu yerda

e(t) - harorat xatosi

K_p-proporsional koeffitsient

K_i- integral koeffitsient

K_d- differensial koeffitsient

Ammiak saqlash tankini sovutish tizimida PID va Fuzzy logic boshqaruv algoritmlarini joriy qilish jarayonning barqaror ishlashini ta’minlaydi. PID rostlagich haroratni tez va aniq boshqaradi, Fuzzy logic esa tizimni nochiziqli sharoitlarda moslashuvchan boshqaradi. Ushbu algoritmlarni birgalikda qo‘llash sovutish tizimining energiya samaradorligini oshiradi, ammiak bug‘lanishini kamaytiradi va ishlab chiqarish jarayonining umumiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.[3-5]

Fuzzy-PID tizimida Fuzzy Logic quyidagi parametrlarni moslashtiradi:

$$K_p = f_1(e, \mathrm{e}^{\cdot}), \quad K_i = f_2(e, \mathrm{e}^{\cdot}), \quad K_d = f_3(e, \mathrm{e}^{\cdot}),$$

Bu yerda:

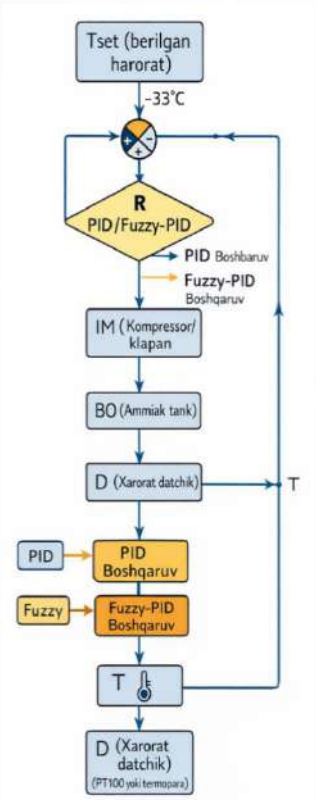
e - xatolik

$\mathrm{e}^{\cdot}$ - xatolik tezligi

Fuzzy-PID boshqaruv usuli qo‘llanilganda sovutish tizimining ishlashi yaxshilandi. Harorat kerakli qiymatga tezroq yetib bordi va barqaror holatga kelish vaqti kamaydi. Shu bilan birga ortiqcha tebranishlar kamaygani sababli kompressorning keraksiz qayta ishga tushishlari ham kamroq kuzatildi.

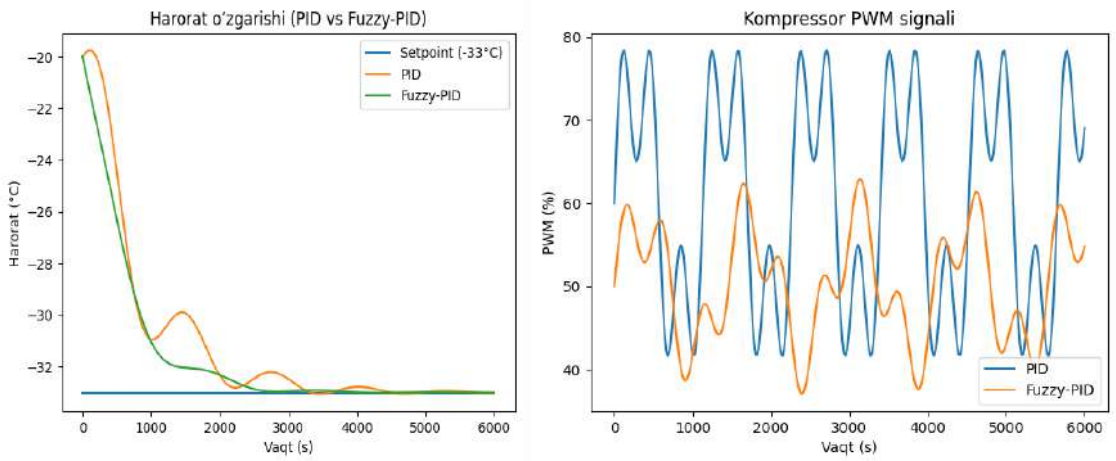
Boshqaruv algoritmining moslashuvchanligi tufayli energiya sarfi ham kamaydi va tizimning umumiy samaradorligi oshdi. Ammiak saqlash tanki uchun bunday boshqaruv usulidan foydalanish haroratni aniq saqlash, qurilma ishini barqarorlashtirish hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907



1 – rasm: Strukturaviy sxema.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki Fuzzy-PID algoritmining o‘zgaruvchan issiqlik yuklamalariga moslashuvchanligini va ammiak saqlash tanklarida qo‘llash samaradorligini ko‘rsatdi.



a) **b)**

2-rasm. Ammiak saqlashtankining sovutish tizimining energiya samaradorligining fuzzy-PID boshqaruv orqali oshirish.[6]

a-rasm. Harorat o‘zgarishi grafigi. Ushbu grafikda tank ichidagi haroratning vaqt davomida qanday o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rinadiki, boshlang‘ich harorat asta-sekin berilgan qiymatga yaqinlashadi. PID boshqaruvda harorat kerakli qiymatga yetgandan keyin biroz oshib-kamayib turadi va kechroq barqarorlashadi.

ISSN 3030-3907

Fuzzy-PID boshqaruvda esa harorat tezroq kerakli qiymatga yetadi va kamroq tebranadi. Shu sababli berilgan haroratni aniqroq ushlab turish mumkin bo‘ladi.

b-rasm. Kompressorning yoqilib-o‘chish diagrammasi. Ushbu grafikda kompressorning ishlash jarayoni vaqt bo‘yicha ko‘rsatilgan. Grafikda PID va Fuzzy-PID boshqaruv usullarining PWM signallari taqqoslangan. PID usulida signal ko‘proq tebranadi va kompressor tez-tez yoqilib o‘chadi. Bu esa energiya sarfining ortishiga hamda qurilmaning tezroq eskirishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Fuzzy-PID boshqaruvda esa signal ancha tekis bo‘lib, kompressorning ortiqcha yoqilib-o‘chishlari kamaygan. Natijada tizim barqarorroq ishlaydi va energiya tejaladi.

Ammiakni sovutish tankida haroratni boshqarish energiya samaradorligi va xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy PID boshqaruv tizimi nochiziqli va o‘zgaruvchan sharoitlarda yetarli darajada samarali emas.

Fuzzy-PID algoritmini qo‘llash orqali tizim parametrlarini moslashuvchan boshqarish imkoniyati yaratiladi. Bu esa sovutish jarayonida energiya sarfini kamaytirish, haroratni aniq ushlab turish va umumiy tizim samaradorligini oshirishga olib keladi.[6]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Shixian Zhang (2025). *Research on the Application of PID Control Algorithm and Fuzzy Control Theory in the Field of Temperature Control.*
2. Nurfauziah (2025). *Evaluasi Akurasi Kendali PID dan Fuzzy Logic Control dalam Berbagai Aplikasi Sistem Kontrol: A Literature Review.*
3. R. Ramadhan & X. Fang (2024). *Control: A Comparative Study of Advanced Fuzzy Logic and PID Controllers Enhancing Energy-Efficient Water Pumping with Intelligent.*
4. M. N. Ismael & F. H. Yahya (2024). *Enhanced Concentration Control in Electrochemical Reactors Using Fuzzy Logic with Conventional PID Controllers.*
5. Isomiddin Sidikov et al. (2024). *Review on PID, fuzzy and hybrid fuzzy PID controllers for controlling non-linear dynamic behaviour of chemical plants* (Springer). MATLAB.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK MILLIY KIYIMLARI ZAMONAVIY BOSQICHDA

Allayeva Yulduz Baxtiyarovna
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti Assistant
Rasulova Mastura Kobilovna
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti Professor
E-mail: 20y387ga@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi aholisi tomonidan o‘zbek milliy liboslarini idrok etish bo‘yicha o‘tkazilgan sotsiologik so‘rov natijalari hamda uni loyihalash va modellashtirish bo‘yicha qator mavzular o‘rganiladi. Tadqiqotning maqsadi Respublika mahalliy aholisining o‘zbek libosining an‘anaviy va milliy elementlariga haqiqiy munosabatini aniqlash va o‘rnatish, zamonaviy moda sharoitida ham, O‘zbekiston aholosining barcha talablarini inobatga olgan holda milliy rangga bo‘lgan talab darajasini aniqlash, shuningdek, ularning rivojlanish istiqbollarini, zamonaviy dunyoda talab va talabni real va xolisona baholashdan iborat.

Kalit so‘zlar: atlas, adras, shoyi, baxmal, chopon, ipak, beqasam, do‘ppi, ikat, so‘zana.

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты, полученные в процессе социологического опроса по восприятию населения Республики Узбекистан к узбекской национальной одежде, а также ряд тем по её проектированию и моделированию. Цель исследования- выявление и установление истинного отношения местного населения республики к традиционным и национальным элементам узбекского костюма, определение степени востребованности национального колорита, как в условиях современной моды, так и с учетом всех запросов населения Узбекистана, а также реальная и объективная оценка перспектив их развития, вопросов спроса, навизны в современном мире.

Ключевые слова: атлас, адрас, шаи, бахмаль, чапон, шелк, бекасам, тюбетейки, икат, сюзане.

Abstract. This article examines the results of a sociological survey on the perception of Uzbek national clothing by the population of the Republic of Uzbekistan, as well as a number of topics on its design and modeling. The purpose of the research is to identify and establish the true attitude of the local population of the republic to the traditional and national elements of Uzbek costume, to determine the degree of demand for national color both in the conditions of modern fashion and taking into account all the demands of the population of Uzbekistan, as well as a real and objective assessment of the prospects for their development, issues of demand, and demand in the modern world.

ISSN 3030-3907

Keywords: satin, adras, shoi, bakhmal, chapon, silk, bekasam, skullcaps, ikat, suzani.

KIRISH.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-yanvardagi "Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi PF-2-son hamda 2023-yil 2-sentyabrdagi "To‘qimachilik sanoatini moliyaviy qo‘llab-quvvatlashga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida"gi PF-155-son Farmonlari to‘qimachilik sanoatini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda [1].

O‘zbek milliy liboslarini o‘rganish, xalq turmush tarzining har qanday sohasi kabi, xalqning etnik tarixi va madaniyatini, boshqa xalqlar bilan o‘zaro aloqalarini o‘rganish bilan chambarchas bog‘liq. An’anaviy kiyimlar zamonaviy mustaqil davlatning milliy xususiyatlaridan biridir [2].

O‘zbekistonda globallashuv va moda sanoatining jadal rivojlanishi sharoitida liboslar dizaynida an’analar va zamonaviy tendensiyalarni uyg‘unlashtirish zarurati yuzaga kelmoqda. O‘zbek milliy liboslari xalqning madaniy o‘ziga xosligining muhim elementi hisoblanib u asrlar davomida shakllangan tarixiy meros, etnik o‘ziga xoslik va estetik ideallarni aks ettiradi [3].

Yorqin kiyimlar, atlas va adras, shoyi, baxmal, nihoyatda chiroyli ranglar va naqshlar bilan bezatilgan choponlar, ipak, do‘ppilar - bularning barchasi an’anaviy O‘zbekiston modasini ifodalaydi Milliy liboslar har qanday xalqning madaniyati, an’analari va tarixini aks ettiradi [4].

Milliy liboslarning rivojlanishi ham an’analarning saqlanishi, ham Yevropa madaniyatining ta’siri bilan tavsiflanadi. Bu boy tarixiy an’analar va zamonaviy moda tendensiyalarining uyg‘unligidir. Zamonaviy rivojlanish "so‘zana" kashtachiligi va "ikat" naqshlari kabi an’anaviy elementlarni moda kolleksiyalariga moslashtirishni, shuningdek, ipak va paxtadan ham an’anaviy, ham zamonaviy mahsulotlarni ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi. Dizaynerlar qo‘lda tikish, noyob naqshlar va tabiiy matolar kabi an’anaviy elementlarni ehtiyotkorlik bilan saqlab qoladilar va bir vaqtning o‘zida bichim, siluetlar va materiallar kombinatsiyasi bilan tajriba o‘tkazadilar [5].

Zamonaviy odamning garderobini shakllantirishda konstruksiyalash jarayoni va kiyimlarni, shu jumladan milliy kiyimlarni tayyorlash uchun materiallarni to‘g‘ri tanlash hal qiluvchi ahamiyatga ega.

O‘zbekiston aholisining milliy kiyimlarga bo‘lgan qiziqish darajasini va an’anaviy yoki modernizatsiya qilingan kiyim elementlarini tanlashda afzalliklarini aniqlash maqsadida 2025-yil sentyabr-noyabr oylarida respublikamiz shaharlari aholisi (asosan ayollar) o‘rtasida sotsiologik so‘rovnoma

ISSN 3030-3907

o‘tkazildi. So‘rovnoma orqali elektron shaklda o‘tkazilgan mazkur tadqiqotda 18 yoshdan 50 yoshgacha bo‘lgan 280 nafardan ortiq respondent ishtirok etdi [6].

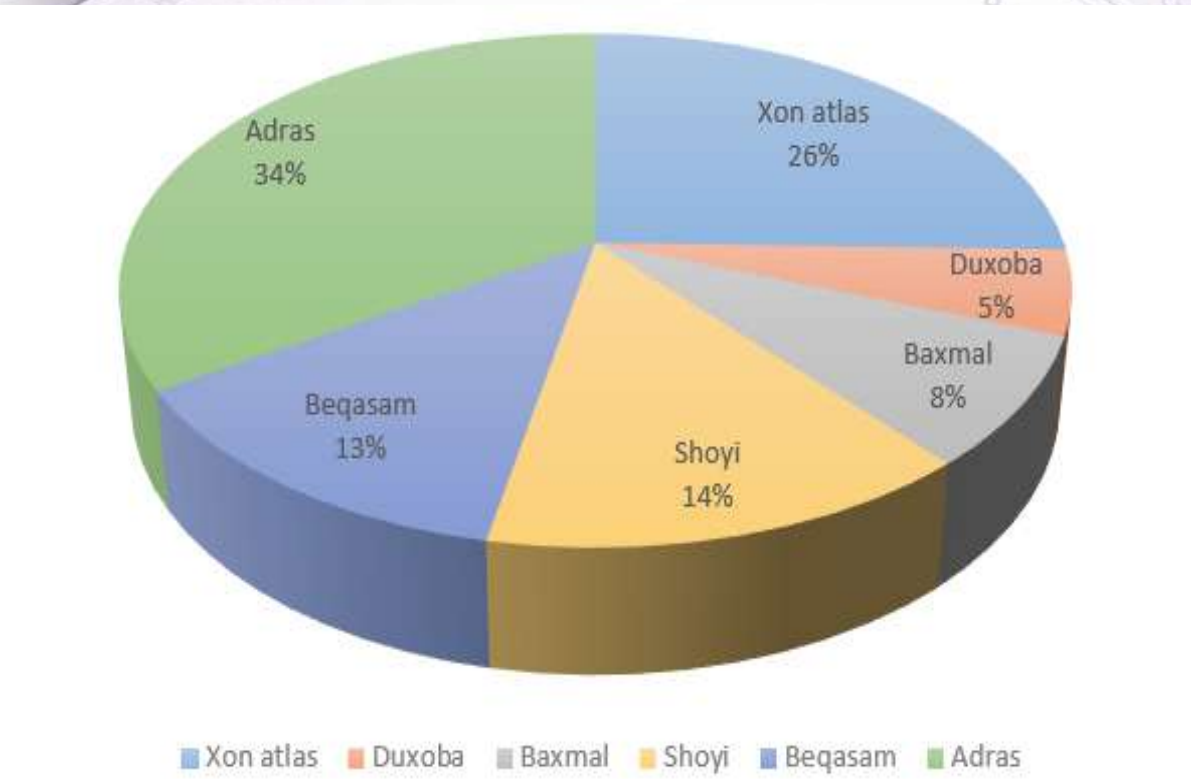
Olingan javoblar va respondentlarning fikrlarini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, so‘rovda qatnashganlarning aksariyati o‘zbek milliy kiyimiga ijobiy munosabatda bo‘lib, uni madaniy o‘ziga xoslikning muhim ramzi deb bilishgan [7]. Bunda chopon, do‘ppi, sharf, turli zargarlik buyumlari, naqsh va kashtalar kabi o‘zbek liboslari elementlariga kam e’tibor berilmaydi. Ko‘rsatilgan elementlar klassik, kundalik, kechki, sport va boshqa kiyim uslublarida qo‘llanilganda ijobiy va talab qilinadigan ta’sirga ega bo‘lishi ta’kidlandi [8].

Respondentlarning 90 foizdan ortig‘i milliy liboslarning zamonaviy talqinlarini (an’anaviy matolar va zamonaviy uslublar kombinatsiyasi) afzal ko‘rishadi. Shu bilan birga, so‘rovda qatnashgan respondentlarning 32,3 foizi o‘ziga xoslikni (an’anaviy shakllar, qo‘lda tikilgan kashtalar, tabiiy materiallar) saqlab qolishni muhim deb hisoblaydi. So‘rovnomada qatnashganlarning faqat kichik bir qismi yengil etnik urg‘ular bilan minimalistik yechimlarni tanladi [9].

O‘zbekiston aholisining milliy o‘zbek liboslarining eng ommabop elementlariga bo‘lgan zamonaviy qarashlari tadqiqotning alohida so‘rovnoma materiallarida o‘z aksini topgan. Jumladan, respondentlarning 34,0 foizi adrasni afzal ko‘radi, uning turi nafaqat ushbu mato turining haqiqiy mahalliy shinavandalari va ishqibozlarini, balki, albatta, respublikamizga sayyohlik kanali orqali tashrif buyuradigan, shuningdek, O‘zbekistonda diplomatik va boshqa faoliyat bilan shug‘ullanadigan xorijiy davlatlar vakillarini ham o‘ziga jalb qiladi [10].

Shu bilan birga, respondentlar tomonidan milliy madaniyatning xonatlas (26%), adras (34%) va beqasam (13%), shoyi (14%) kabi matolariga ham qiziqish uyg‘ondi (1-rasm).

ISSN 3030-3907



1-rasm. Milliy libos uchun eng muhim bo‘lgan an’anaviy o‘zbek gazlamalari

Shuni ta’kidlash kerakki, yuqoridagi ma’lumotlar birinchi navbatda o‘zbek milliy kiyimlarini loyihalashda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy moda tendensiyalarini hisobga olish (45,4%) va taqinchoq va naqshlarni saqlash (31,2%) ham muhimdir. Milliy liboslarni loyihalashda tarixiy libos elementlaridan foydalanish (22,6%) kabi jihatlarni hisobga olish muhim ahamiyatga ega.

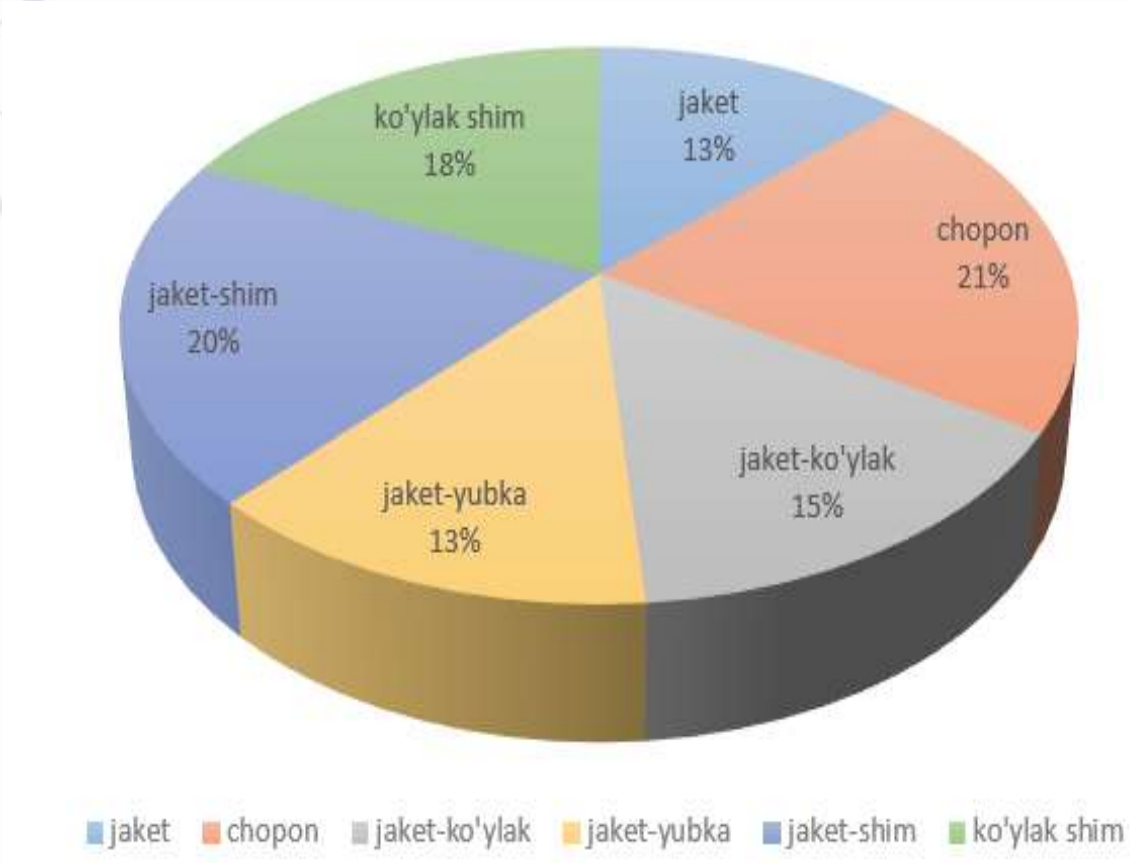
Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, eng ko‘p kiyishni xohlaydigan o‘zbek kiyimlaridan biri an’anaviy ayollar choponidir (21%). Kiyimning so‘nggi turi kuz-bahor mavsumi uchun, shuningdek, yoz uchun yengil shaklda tikiladi. Shu o‘rinda ta’kidlash joizki, adras, beqasam va paxtali matolardan tayyorlangan, rang-baranglikka ega bo‘lgan ayollar choponlari nafaqat mahalliy ayollar orasida, balki turli kanallar orqali respublikamizga tashrif buyurgan chet el fuqarolari orasida ham mashhur [11].

Ko‘rsatilgan milliy kiyim turlarini ishlab chiqarish (respondentlar uchun (35,8%) zamonaviy moda tendensiyalarini, qulaylik va mahsulot tannarxini hisobga olgan holda afzalroqdir. So‘ralgan respondentlarning milliy liboslarning an’anaviy matolaridagi naqshlar o‘lchamini tanlash borasidagi fikrlari tahlil qilinganda, mayda (33,5%) va o‘rta (35,3 o‘lchamdagi naqshlarga ustuvorlik berilganligi aniqlandi. Ushbu turdagi gazlamalardan tikuvchilik mahsulotlarini

ISSN 3030-3907

ishlab chiqarish natijasi eng rang-barang va chiroyli mahsulotlardir. Biroq, ishlab chiqarishning murakkabligi va tayyor mahsulotlarning yuqori narxi kabi omillar ishlab chiqaruvchilarni mayda va o‘rta naqshli matolar assortimentini ommaviy ishlab chiqarishni cheklaydi [12].

Shuningdek, yuqorida sanab o‘tilgan mato turlaridan tayyorlangan jaket-shim va jaket-yubka hamda jaket-ko‘ylak va jaketga (mos ravishda 20%, 13%, 15% va 13%) talab yuqori (2-rasm)



2-rasm. O‘zbek milliy kiyimlarining turlari

So‘rov natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy O‘zbekiston jamiyati xalqning madaniy ildizlari bilan aloqani saqlab qolish va boyitishga intilmoqda. Shu bilan birga, an’anaviy shakllarni zamonaviy moda va qulaylik standartlariga faol moslashtirish. Shu bilan birga, o‘zbek milliy liboslarini loyihalash an’anaviy elementlar va zamonaviy bezaklar uyg‘unlashgan etnodizayn tamoyillariga tobora ko‘proq asoslanmoqda.

Bugungi kunda milliy liboslarning funksionalligi va tabiiy matolar, naqshlar va kashtalardan foydalanish, qo‘lda bo‘yash, o‘zbek xalqining turli xil kiyimlarini loyihalashda kuzatiladi. Bu davlatning madaniy va ijtimoiy omillari ta’sirida ommalashib borayotgan tikuvchilik sanoatidagi umumqabul qilingan jahon barqaror yo‘nalishlarini, uslubiy yechimlarini aks ettiradi [13].

ISSN 3030-3907

XULOSA. O‘tkazilgan sotsiologik tadqiqotlar O‘zbekiston aholisining o‘zbek milliy kiyimlariga ham madaniy, ham estetik jihatdan qiziqishi ortganini ko‘rsatmoqda .O‘zbek milliy liboslarining zamonaviy dizayni an’analar va innovatsiyalarni uyg‘unlashtirishga qaratilgan bo‘lib, bu milliy modani rivojlantirish va respublikamizning madaniy o‘ziga xosligini mustahkamlash uchun yangi istiqbolda keng imkoniyatlar yaratadi [14].

FOYDALANILGAN MANBALAR RO‘YXATI

1. Цифровая трансформация: Устойчивость, прослеживаемость и прозрачность. (https://uzts.uz/ru/cifrovaya-transformatsiya/19.04.2024).
2. Садыкова Н. «Национальная одежда узбеков XIX-XX веков», Ташкент 2006г.
3. Социологический опрос. Сентябрь-октябрь 2025 года.
4. Умарова М.О. «Мураккаб урилишли миллий аврли газламани янги тузилишини тадкик эти шва ишлаб чикиш», 2022.
5. M.Rasulova, L.Xasanova, “Abrli gazlamalardan ayollar kiyimini loyihalash uchun dastlabki ma’lumotlar tahlili”. Magistratura talabalarining ilmiy maqolalar to‘plami-2022. O‘
6. Арипджанова Д.У. Разработка технологии производства женской одежды из нового ассортимента шелковых тканей. Дисс. кан. тех. наук. Т., 2004. с 66
7. P.S.Siddiqov, D.I.Artikovalarning “Milliy matolar va ularning turlarini kengaytirish”. To‘qimachilik muammolari. №3/2017. P.S.Siddiqov, R.N.Abdullayeva, S.M.Jurayeva. “Yangi tuzilishdagi abrli matolarni ishlab chiqish”. To‘qimachilik muammolari. №4/2010
8. Артикбаева Н.М., И.Г. Шин, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Н. Бралина. Оценка напряженного состояния при формообразовании объемных участков деталей одежды потоком сжатого воздуха //Иванова-2019 г. Известия вузов. № 5 (383) 2019.-С181-186. DOI: 10.214151/1561-5405.
9. Rasulova M.K., Allayeva Y.B. “Abr matosida qo‘llaniladigan ipak ipini ishlab chiqarish texnologiyasi” nomli tezis “Innovation in technology and science education” jurnali 2025 yil (4-7bet).
10. Rasulova M.K., Allayeva Y.B. “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlantirishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” mavzusidagi Respublika miqiyosidagi ilmiy-amaliy anjumanida “Abrli gazlamalarda andazalarni joylashtirish usullari” nomli tezis 2025 yil (94-96 bet).
11. Alimova Kh., Gulamov A., Avazov K., Eshmirzayev A.P., Umurzakova Kh. New device and technology for primary processing of silkworm cocoons obtained

ISSN 3030-3907

during different feeding seasons // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-5, January 2020.
12. Gulamov A.E., Eshmirzaev A.P., Mardonov B. Theoretical calculation of thread tensions in the automatic silk spinning zones // XV international Scientific conference “Interagromash 2022” global precision ag innovation 2022 Volume-2/ Springer. ISSN 2367-3370 ISBN 978-3-031-21218-5.

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF SUBSIDIZING AND FIXING INSOLVENT DEMANDS IN INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE NAMANAGAN AREA

Kodirova Gulnorahon Olimjonovna
Namangan State Technical University Senior Lecturer of the Department of Chemical Engineering,

Annotation. Namangan region is associated with high air circulation and high levels of dust in the process of production of towels in the ART SOFT TEX GROUP industry. The airflow that is released into the atmosphere from cyclones and other systems is carried out at all factories.

Keywords: dust, cyclone, leaf, moisture, density, fiber, pressure, speed, process, damage, viscosity.

Аннотация. Наманганская область связана с высокой циркуляцией воздуха и высоким уровнем пыли в процессе производства полотенец в промышленности ART SOFT TEX GROUP. Поток воздуха, выделяемый в атмосферу циклонами и другими системами, осуществляется на всех заводах.

Ключевые слова: пыль, циклон, лист, влажность, плотность, волокно, давление, скорость, процесс, повреждение, вязкость

Аннотация. Наманган вилояти АРТ SOFT TEX GROUP саноатида сочиқ ишлаб чиқариш жараёнида ҳаво айланишининг юқорилиги ва чанг даражасининг юқорилиги билан боғлиқ. Циклонлар ва бошқа тизимлар томонидан атмосферага чиқариладиган ҳаво оқими барча заводларда амалга оширилади.

Калит сўзлар: чанг, циклон, барг, намлик, зичлик, тола, босим, тезлик, жараён, шикастланиш, қовушқоқлик

INTRODUCTION.

In our country, the ART SOFT TEX GROUP uses one-step air cleaning. The cyclones of different design are used as dust suppressors, which are very efficient in cleaning the air and meeting the modern environmental requirements. The level of air purification using cyclones is in the range of 91.5-95.6%. The efficiency of the dust retention process is achieved in various ways [1]. First, the required separation intensity is achieved by applying a multistage gas cleaning method. Secondly, it is achieved with the use of high-speed devices operating in different hydrodynamic modes. Thirdly, physicochemical treatment of dusty, gaseous flow is achieved (for example, aggregation using superficial surfactants, modification of wall walls of the apparatus).

The design of the walled dust retaining apparatus has been developed to improve the efficiency of solid particle capture and to reduce hydraulic resistance

ISSN 3030-3907

and to simplify the design [2]. The medium and large fraction of dust is used as a filtering medium. At the same time, the filtration material, combined with thin dispersed dust, is lowered under the influence of gravity and collected on a vacuum cleaner, removed and used at an appropriate time.

Enhancement of the filter regeneration process is accomplished by giving a constant or time pure particle loading. This in turn ensures that the unit operates continuously without any additional regeneration section. The use of such filters makes 95-98% efficient air purification.

The main reason why moisture treatment is not applied is that fiber powder, containing various compounds and bacteria, is easily soluble in water and cannot be disposed.

Acoustic air treatment does not apply to fibrous dust. The use of this sound and ultrasonic generator requires special insulation, and the generator is effective when the dust concentration is high.

The rate of deposition is important for the system and the device, where solid particles mix in the gaseous environment.

Also, the particle size increase is uniform, with the increase in dust flow rate in the range 5:17 (+/-0.2) m/s, which is followed by a decrease. Decrease in magnification efficiency can be explained by the simultaneous increase in high air velocities, along with an outflow flow that contributes to the absorption of the aggregate. For a ball-shaped body, this velocity can be calculated from the equilibrium condition of theoretical body mass and the force of resistance in the air:

$$\omega_{\tilde{i}\tilde{n}} = 3{,}62\sqrt{\frac{d_{\acute{y}} \cdot \rho_r}{\xi \cdot \rho,}} \qquad (1)$$

Here, de - optimal diameter of the sunk particle, m.

Table 1

Influence of the distance between the inlet pot and the spark plug on the efficiency of increasing L/d fiber particles

$\frac{L}{d}$	Fiber particles in dusty air flow, mg / m^3	Effectiveness of fibrous particles in dusty air flow rate (m/s) (%)				
		15	16	17	18	19
1	3000	8	11	14	15	14
	6000	10	13	15	17	15
2	3000	22	25	29	26	21
	6000	31	34	36	32	28
3	3000	49	53	56	52	49
	6000	56	59	62	59	56

ISSN 3030-3907

4	3000	65	69	71	68	65
	6000	68	72	73	70	68
5	3000	66	73	74	71	67
	6000	73	75	77	71	69
6	3000	67	73	75	70	67
	6000	73	78	77	71	69

According to the results presented in the table, the efficiency of the fiber particle size increase from 8 to 15 to 66 - 75%, with the relative L/d increase from 1 to 5. Further increase in these parameters results in a reduction of the fiber particle size from 75 to 54%. This is explained by the relative increase in L/d, the compressive strength decreasing, given the dispersion effect of large particle particles.

High efficiency of fibrous particles is observed at the dusty air flow rate of 17-18 m/s. In addition, the concentration of fibrous particles in dusty airflow influences the magnification efficiency. For example, the maximum conversion efficiency of fibrous particles in dusty air streams of 3000 mg / m^3 was 72% (at = 17 m / s and at L/d = 5). At a concentration of 6000 mg / m3 of fiber-like particles, the efficiency of reproduction reached 75%. It is seen that at higher concentrations, the number of strokes of fibrous particles increases [3].

The folded fiber particles have sufficient kinetic energy to overcome the resistance of the boundary layers of the air. High dispersion particles (dz<5 μm minerals) with small kinetic energy fibers grow poorly due to lack of energy to overcome the gas layer boundary. Nevertheless, high dispersion particles (dz<5 μm) are captured by coarse dispersion particles of fiber dust. The high mobility of small particles causes them to collide at high speeds. Large particles with high energy penetrate the surface very quickly. This conclusion is supported by the study of filamentous powders selected from the dust stand test stand. Fibrous powders clash and stick together and have a lattice-like structure that enhances the efficiency of the vacuum cleaner [4].

Thus, an experimental test stand was collected to investigate the deposition and enrichment of fibrous particles. The results of airflow and fiber particle size increase are presented graphically and graphically based on the number of shovels on the stand.

Table 2

The rate of deposition of a free and cohesive single-fiber powder particle in non-stationary air

№	The length		Drowning time, s	The rate of free	The rate of united	

ISSN 3030-3907

	of the fiber, MM	Sedimentary diameter, MKM	free.	united.	deposition, sm/s	deposition, sm/s	Ratio $\omega_{ст}/\omega_{св}$, (R)
1	0.3	27.7	83.8	133.1	1.84	1.27	0.68
2	0.5	34.9	61.6	93.9	2.59	1.74	0.72
3	1.0	44.2	37.3	55.2	4.11	2.81	0.79
4	1.5	39.3	46.2	69.4	3.36	2.25	0.72
5	3.2	49.7	29.1	42.1	5.31	3.69	0.71
6	4.5	48.5	32.4	46.5	4.95	3.40	0.70
7	6	46.4	34.4	50.5	4.52	3.11	0.70
8	13	49.7	30.8	43.2	5.10	3.63	0.72
9	24	48.8	30.5	42.4	5.22	3.69	0.73
10	35	45.9	36.8	52.6	4.33	3.05	0.71

As a result of experimental studies it was found that the rate of deposition depends on some factors. Correlation theory and linear regression were used as mathematical devices. As a result, all the major static parameters have been identified, as well as the mathematical model expression based on the studied indicators has been developed [5]:

$$\omega_{oc} = 0{,}171 \cdot d_c - 3{,}23. \qquad (2)$$

Ten samples of enlarged fiber dust particles were used for research to determine the velocity of free and consolidated large-scale dust particles. Then weighed their diameter one after the other.

The average velocity (arithmetic mean of the three obtained results) of the free and consolidated large-scale powder particles is summarized in Table 3 [6].

Table 3

Average velocity obtained from the test of free and coarse-grained dust particles

№ sample	Dust particles m, kg	Equivalent diameter, m	The rate of drowning, м/s		Ratio $\omega_{ст}/\omega_{св}$, (*R*)
			$\omega_{св}$	$\omega_{ст}$	
Single particle	$0.0047 * 10^{-6}$	$0.0276 * 10^{-3}$	0.017	0.014	0.64
1	$0.4 * 10^{-6}$	$0.89 * 10^{-3}$	0.85	0.61	0.72
2	$0.7 * 10^{-6}$	$1.18 * 10^{-3}$	0.98	0.71	0.73
3	$1.0 * 10^{-6}$	$1.33 * 10^{-3}$	1.01	0.74	0.73
4	$2.8 * 10^{-6}$	$1.88 * 10^{-3}$	1.31	0.98	0.75
5	$4.4 * 10^{-6}$	$2.18 * 10^{-3}$	1.37	1.00	0.73
6	$6.8 * 10^{-6}$	$2.52 * 10^{-3}$	1.57	1.20	0.77

ISSN 3030-3907

7	$9.5 * 10^{-6}$	$2.82 * 10^{-3}$	1.74	1.32	0.76
8	$11.2 * 10^{-6}$	$3.03 * 10^{-3}$	1.92	1.50	0.78
9	$15.3 * 10^{-6}$	$5.20 * 10^{-3}$	2.50	2.02	0.81
10	$130 * 10^{-6}$	$6.71 * 10^{-3}$	3.11	2.58	0.83

It is found that from Table 3, the coagulation factor is accelerated due to the presence of a coagulation factor in the air dusting: the rate of deposition of enlarged particles is 47-173 times greater than the particles with the diameter equivalent of 29 μm.

Table 2–3 it is shown in that the rate of particle deposition decreases when consolidation occurs. This is explained by the fact that when the particles are deposited, they cause the particles to bond with each other, because of the environment's resistance to the deposition of the particles in relation to the single particle deposition. The collision of precipitated particles is determined by the additional friction force that slows down the deposition process. In addition, the presence of the opposite effect increases the rate of deposition. This happens when a single particle moves after the next one. The average value of $\omega_{ст}/\omega_{св}$ (R) of the fiber particles was 0.64 and for the larger particles was 0.82.

Thus, in the case of consolidation, in practice the calculation of the rate of deposition (R) should be included as the multiplication of the value (R) in the equation.

Studies with the near-balloon shapes of fibrous dust particles have shown that their deposition rate does not affect transverse cross-sectional surfaces and increases slightly with increasing shear diameter. In addition, the rate of deposition of enlarged particles depends on the density of the particles. Therefore, we found that the rate of deposition of particles depends on their density. Based on the test results, it was found that the deposition rate depends on some factors.

Preliminary investigations indicate that the object under investigation has a linear nature, which depends on the rate of particle deposition rate on their injection density.

Therefore, we used correlation theory and linear regression as a mathematical device. As a result, all the key static parameters were determined, as well as the expression of the mathematical model related to the studied indicators

$$\omega_{\hat{i}\tilde{n}} = 0{,}7593 + 0{,}0312 \cdot \rho_H + 0{,}0403 \cdot \rho_H^2,$$

Here ω_{oc} is the rate of drowning dust particles m/s; deposition of dust particles, m/s ρ_H - Density of dust particles, kg/m^3; *0,7593*, *0,0312* and *0,0403* The coefficients are found in the regression equation.

ISSN 3030-3907

LIST OF REFERENCES

1. Belousov V.V Theoretical foundations of gas cleaning processes.-M.:Metallurgy, 1988.-255p.
2. Zheltobryukhov V.F., Krupoderova E. S, Karapuzova N. Yu., Artamonov V. A. Two-stage apparatus for dust cleaning of air// Reliability and durability of building materials and structures: Materials of the 3 rd Internatianal Scientific and Technical Conference. March 27-29,2003.-Volgograd.-Part 4.-2003.-FROM. 179.
3. Skoblo A.I. and other Processes and apparatuses for oil and gas refining and petrochemistry / A.I. Skoblo, Yu.K. Molokanov, A.I. Vladimirov, V.A. Nutcrackers. - M .: Nedra, 2002 .-- pp. 397-443.
4. Z. S. Salimov, N. Kh. Yuldashev, U.S. Baltaev. Studying the speed of free deposition of single particles of fibrous dust in a stationary air environment // Doklady AN RUz. - Tashkent, 2007. - No. 4. - S. 54-56.
5. U.S. Baltaev, Z. S. Salimov, N. Kh. Yuldashev. The empirical formula for calculating the rate of free deposition of fibrous particles // Sat. scientific articles. Int. scientific-practical conf. "Actual problems of ensuring the integration of science, education and production." – Tashkent, 2008. –pp. 139-141.
6. Z. S. Salimov, N. Kh. Yuldashev, U. S. Baltaev. The influence of the coagulation factor on the change in the rate of free deposition of fibrous particles // Uzb. Chem. journal – Tashkent, 2006. –№5 .– pp. 21-24.

ISSN 3030-3907

EFFECT OF URETHANE MODIFIER CONTENT ON THE ADHESION EFFICIENCY OF EPOXY COATINGS TO STEEL SURFACE.

Ochilov A.
Namangan State Technical University, Food Technology Department, PhD, teacher

Abstract. Existing protective polymer coatings were analyzed, and the effect of urethane and silicon-diurethane modifiers on the adhesion strength of epoxy resins was investigated. The results showed that increasing the ratio of hydroxyurethane to epoxy resin up to 15:85 improves adhesion strength by 20% compared to the initial sample. This improvement is attributed to the increased proportion of urethane bonds in the system. However, increasing the modifier content to 30% leads to a pronounced reduction in strength, which can be attributed to the insufficient availability of epoxy groups necessary for the formation of a cross-linked network during the curing process. The resulting hybrid oligomer is characterized by an epoxy value of 6.84% and an epoxy equivalent weight of 617.3 g/mol. It was also established that increasing the curing temperature from 120 °C to 150 °C reduces the curing time from 90 minutes to 30 minutes. Samples based on silicon-diurethane demonstrated adhesion strength values nearly identical to those of the initial samples across all temperature ranges and curing durations.

Keywords: polymer coating, epoxy resin, hydroxylurethane, silicon diurethane, adhesive strength, epoxy number, epoxy equivalent.

Annotatsiya. Mavjud himoya polimer qoplamalari tahlil qilindi va epoksid smolalarning adgezion mustahkamligiga uretan hamda kremniydiuretan modifikatorlari miqdorining ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidroksiuretan va epoksid smolasi nisbatining 15:85 gacha oshirilishi dastlabki namunaga nisbatan adgezion mustahkamlikni 20% ga yaxshilaydi. Bu holat tizimda uretan bog‘larining ulushi ortishi bilan izohlanadi. Biroq, modifikator miqdorining 30% gacha oshirilishi natijasida mustahkamlik keskin kamayadi, bu esa qotirish jarayonida to‘rsimon struktura hosil bo‘lishi uchun epoksid guruhlarining yetishmasligi bilan bog‘liq. Olingan gibrid oligomer uchun epoksid soni 6,84% ni, epoksid ekvivalenti esa 617,3 g/mol ni tashkil etdi. Shuningdek, qotirish haroratining 120 °C dan 150 °C gacha oshirilishi jarayon davomiyligini 90 daqiqadan 30 daqiqagacha qisqartirishi aniqlandi. Kremniydiuretan asosidagi namunalar esa barcha sinov haroratlari va qotirish vaqtlarida dastlabki namunalar bilan deyarli bir xil mustahkamlik ko‘rsatkichlarini namoyon etdi.

Kalit so‘zlar: polimer qoplama, epoksi qatroni, gidroksiuretan, kremniy diuretan, yopishqoqlik kuchi, epoksi soni, epoksi ekvivalenti.

Аннотация. Проведен анализ существующих защитных полимерных покрытий, а также исследовано влияние уретановых и кремнийдиуретановых модификаторов на адгезионную прочность эпоксидных смол. Результаты показали, что увеличение соотношения гидроксиуретана к эпоксидной смоле до 15:85 приводит к повышению адгезионной прочности на 20% по сравнению с исходным образцом. Данный эффект объясняется увеличением доли уретановых связей в системе. Однако дальнейшее увеличение содержания модификатора до 30% вызывает значительное снижение прочности, что связано с недостаточным количеством эпоксидных групп, необходимых для формирования пространственно-сшитой структуры в процессе отверждения. Полученный гибридный олигомер характеризуется эпоксидным числом 6,84% и эпоксидным эквивалентом 617,3 г/моль. Также установлено, что повышение температуры отверждения с 120 °C до 150 °C сокращает продолжительность процесса с 90 до 30 минут. Образцы на основе кремнийдиуретана продемонстрировали значения адгезионной прочности, практически идентичные исходным образцам во всем диапазоне температур и времени отверждения.

Ключевые слова: полимерное покрытие, эпоксидная смола, гидроксилуретан, кремнийдиуретан, адгезион- ная прочность, эпоксидное число, эпоксидный эквивалент.

INTRODUCTION.

The destruction of metal and other structures as a result of interaction with the surroundingaggressive environment leads to significant economic costs. In recent years, numerous scientific and practical studies have been conducted aimed at creating protective coatings based on inorganic and organic substances and their compositions. [11; 8; 10; 1].

In construction practice, materials based on alkyd, perchlorovinyl resins, vinyl chloride copolymers, polyvinyl acetals, fluorinated polymers, epoxy resins, polyurethanes, furyl resins, petroleum polymer resins, chlorosulfonated polyethylene, chloroprene compounds, thiokols, etc. have found application [2]. The share of epoxy coatings is about 50% of the total world production of all types of resins [4]. Composites based on epoxy resins are widely used in the manufacture of protective, structural, waterproofing and decorative coatings, laying floors, and installing plaster coatings [5]. Coatings based on epoxy resin have proven themselves well for protecting surfaces from the effects of alcohol, wine, and fruit juices.

Modification of epoxy polymer is the only program for improving the adhesion, structure-forming and other characteristics of the protective coating. A

ISSN 3030-3907

widely used modifier is a polyurethane oligomer. In some cases, this oligomer is used to increase the impact strength of the resin [3]. As noted by the authors of [9], polyurethane macromolecules are mainly bound to the epoxy oligomer due to the interaction of a physical nature. At the same time, they do not exclude the presence of chemical bonds between these macromolecules, and it is these bonds that play a decisive role in improving the tensile strength, which is associated with the formation of a grafted network structure. A chemical bond is formed between the terminal isocyanate groups with the epoxy group. The formation of this chemical bond is also proven in [13], and an increase in the impact strength of the epoxy resin is explained.

Most of the works are aimed at improving the characteristics of polymer composite coatings, namely the glass transition temperature and other physical and mechanical properties. The improvement is due to the ratio of the initial oligomers, and at epoxy/polyurethane values of 1.5, the maximum increase in impact strength is observed [12]. In this work, the change in strength characteristics is explained by the formation of hydrogen bonds between the hydroxyl and isocyanate groups of the epoxy and polyurethane polymers, respectively.

Epoxy-siloxane polymers are classified as a supermodification of epoxy resins and are characterized by the properties of silicones and epoxides [7]. The epoxy component is primarily responsible for curing, while the siloxane groups impart high thermal stability and anti-corrosion properties The resins are characterized by increased resistance to atmospheric and temperature influences. Some varieties of such resins maintain their original technological characteristics after heat treatment in the temperature range of 200–300 °C. Such coatings are resistant to sunlight and retain their gloss and adhesive strength for several months.

The authors are conducting research on the creation of modified epoxy oligomers characterized by increased adhesive properties and anti-corrosion properties. Early studies covered data on the processes of synthesis of hydroxylurethane (HUR) and silicon diurethane (SDI) based on non-toxic 1,2-propylene carbonate and 1,3-propylenediamine, which were successfully used to modify the commercial epoxy resin ED-20 [6].

EXPERIMENTAL PART.

Epoxy resin (ED-20) and its modified forms were selected as anti-corrosion coatings for the study [6]. Epoxy-urethane and silicon-epoxy-urethane compounds were obtained on the basis of hydroxylurethane (ГУС) and silicon-diurethane (КУС), which were conventionally designated as EUS and SiEUS.

Steel C35E was chosen as the metal substrate, onto which a mixture of

ISSN 3030-3907

modified ED-20 and hardener was applied.

The hardener isophorone diamine is a mixed amine with a faint odor. This compound is characterized by low viscosity values (dynamic viscosity is approximately 18±0.5 mPa*s at 20 °C). The coating was obtained by applying a layer of material to the surface of the plate with a brush. Application was performed at least twice, and the coating thickness was approximately 20 μm. The working surface of the steel was 10 cm^2. For this, the steel surface first underwent a preparatory stage in the form of surface degreasing, drying the steel material, polishing with sandpaper and treating with acetone. Then the coating was cured at 150 °C for 15-30 min.

The determination of the adhesive strength of coatings under shear was carried out in accordance with GOST 14759-69 using an OR type adhesion meter.

The content (%) of the epoxy group was determined according to GOST 12497-78. The epoxy equivalent values were calculated based on the epoxy number.

RESULTS AND DISCUSSION.

The main task in creating composite anti-corrosion coatings is to optimize their composition by varying the amount of additives introduced, thereby stabilizing the required performance characteristics of the coatings. Anti-corrosion coatings, being composite materials containing oligomers, fillers, pigments, hardeners, and others, exhibit a variety of technological characteristics. The amounts of additives introduced vary widely, as does their nature. To date, numerous additives are known, and their effect on the characteristics of finished materials has been studied. However, the results of numerous studies have also shown the impossibility of predicting their characteristics, which depends not only on the amount of components introduced, but also on the method of their introduction, their dispersion, and the surface characteristics of the additives introduced.

Studies were conducted to establish the optimal ratios of ED-20/ГУС; ЭД-20/КУС, as well as the composition of hardeners for the adhesive strength of coating films. Data on the composition of the modified epoxy resin are given in Table. 1.

Table 1.

Composition of modified epoxy resin, % (mass)

Name of the verified EC	ЭД-20	ГУС	КУС
ЭУС1	95	5	
ЭУС2	90	10	
ЭУС3	85	15	

ISSN 3030-3907

SiЭУС1	95		5
SiЭУС2	90		10
SiЭУС3	85		15

To establish the amounts of hardener, the amounts of epoxy groups in the modified ED-20 (epoxy number/42) were determined and are given in Table. 2.

Table 2.

Main characteristics of hybrid resins

Sample	Epoxy number, %	Epoxy equivalent, g/mol	Amount of hardener*, g/100 g of resin
ЭУС1	17,80	235,9	36,0
ЭУС2	15,61	269,0	31,6
ЭУС3	13,42	313,0	26,5
SiЭУС1	18,97	221,4	38,4
SiЭУС2	17,89	234,7	36,2
SiЭУС3	16,77	250,5	33,9

* *Изофорондиамин.*

According to the methodology, the values of the epoxy number and epoxy equivalent were determined. As shown in Table 2, with an increase in the modifiers of the epoxy oligomer, the epoxy number (e.n.) of the hybrid material decreases. The decrease in epoxide number occurs due to the opening of the oxirane ring by the amino groups of the modifier, leading to the formation of hydroxyl groups Based on the data obtained, the required amounts of hardener were calculated. However, in practice, the required amounts of hardener are always greater compared to the calculated values.

Adhesion strength was studied using daily aged coatings. For this, the samples were applied to the surface of a steel sample, cured at a temperature of 110–150 °C for 30–120 minutes, then at room temperature for 24 hours. The effect of temperature and curing duration on the adhesion strength of hybrid coatings was studied.

ISSN 3030-3907

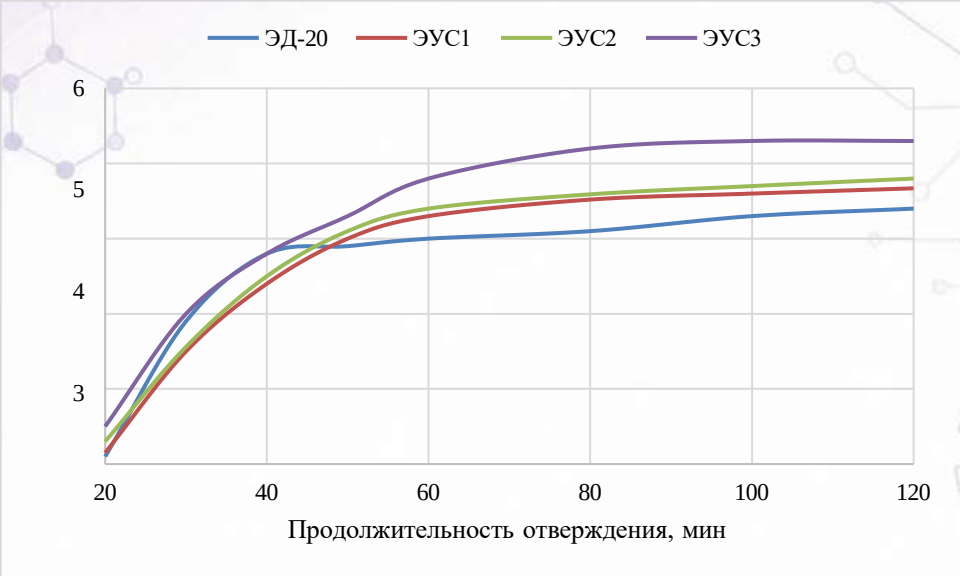


Figure 1. Dependence of the adhesive strength of coatings (ASC) on the curing time at temperature 120 °C

As the curves in the diagram show, with the content of GUS in the epoxy oligomer, a decrease in the adhesive strength is observed at the initial moment of curing. Probably, at such concentrations of the modifier, a sufficient number of chemical bonds are not formed in the hybrid coating to form an additional cross-linked structure. Increasing the KUS:ED-20 ratio to 15:85 causes an increase in the adhesive strength by 20%. The obtained results suggest that with an increase in the proportion of urethane bonds, the adhesive strength of the epoxy matrix increases. However, increasing the amount of the GUS modifying additive to 30% significantly reduces the strength, which is associated with an insufficiency of epoxy groups to form a cross-linked structure during curing. The epoxy number of such a hybrid oligomer is 6.84%, and the epoxy equivalent value is 617.3 g/mol. In this case, the required calculated amount of hardener decreases to 13.7 g/100 g. The system of this hybrid resin hardens for quite a long time (more than 2 hours), and the adhesive strength decreases by more than 2 times compared to the EUS3 sample and has lower values than the original ED-20. Probably, the decrease in adhesive strength is mainly due to a decrease in the molecular weight of the cured coating, since other factors, such as the number of OH groups in the hybrid composite, are greater compared to the EUS3 sample.

A study of the effect of curing temperature on the adhesive strength of coatings showed that increasing the temperature accelerates the curing process. Increasing the temperature from 120 to 150 °C reduces the curing time from 90 to 30 minutes.

ISSN 3030-3907

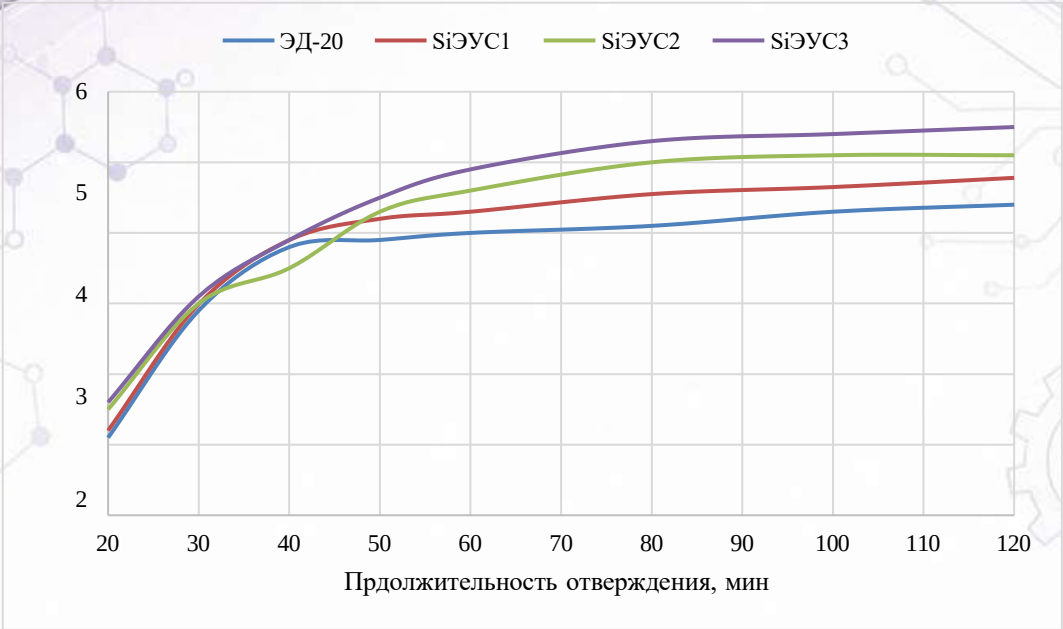


Figure 2. Dependence of the adhesive strength of coatings (SiEUS) on the curing time at a temperature of 120 °C

The strength of SiEUS samples across all temperature ranges and curing times is virtually identical to that of EUS samples. However, increasing the concentration of CUS in the reaction system to 30% does not cause a significant decrease in adhesive strength, as is the case with HUS. This is likely due to the participation of Si-O bonds in the formation of the network structure of the hybrid coating.

However, these systems are characterized by increased tensile strength compared to EUS. It is likely that the Si-O bonds in the epoxy matrix act as a plasticizer, thereby increasing tensile strength. The plasticizing effect is typically associated with the formation of new chemical bonds and additional structures.

Probably, in addition to an increase in the proportion of polar parts of molecules as a result of modification with selected modifiers, there is an increase in the number of hydrogen bonds, which contribute to the formation of a physical network that improves to some extent the deformation-strength characteristics, heat resistance and adhesion on various surfaces.

CONCLUSION.

Thus, the study of the adhesion strength of coatings on a steel surface showed improved values for this indicator for modified epoxy oligomers. This is probably due to a change in the nature of intermolecular interactions. The strength of SiEUS samples in all temperature ranges and the curing time are almost the same as the characteristics of the EUS sample. However, an increase in the concentration of KUS in the reaction system to 30% does not cause a significant decrease in adhesion strength, as in the case of HUS. This is probably due to the participation of Si-O bonds in the formation of the network structure of the hybrid

ISSN 3030-3907

coating.

BIBLIOGRAPHY

1. Антикоррозионные покрытия для нефтепроводов / К.С. Надиров, А.А. Есентаева, Г.Ж. Биббетова, М.К. Жан- тасов // Нефть и газ. – 2020. – № 2. – С. 109–119.
2. Ерофеев В.Т. Полиэфирные полимербетоны каркасной структуры: Автореф. дис. … канд. техн. наук. – Харь- ков, 1983. – 23 с.
3. Жарин Д.Е. Влияние полиизоцианата на физико механические свойства эпоксидных композитов // Пласти- ческие массы. – 2002. – № 7. – С. 38–41.
4. Оптимальные дисперсность и количество наполнителей для полимербетонов, клеев и мастик / В.И. Солома- тов, Е.Д. Яхнин, Н.Д. Симонов-Емельянов // Строит. материалы. – 1971. – № 12. – С. 24.
5. Снижение адгезионной способности твердых поверхностей / А.Я. Королев, П.В. Давыдов, Л.М. Виноградова // Адгезия полимеров. – М., 1963. – С. 3–11.
6. Absoatov Yu., Khalikov A., Akbarov X. Synthesis of hybrid epoxyurethane coatings and their physicochemical char- acteristics // Scientific Journal of Mechanics and Technology. – 2021. – Vol. 3. – P. 87–93.
7. Afzal A., Siddiqi H.M. A comprehensive study of the bicontinuous epoxy – silica hybrid polymers: I. Synthesis, characterization and glass transition // Polymer. – 2011. – Vol. 52. – P. 13450–13455.
8. Chauhan D.S., Saji V.S. Heterocyclic Organic Corrosion Inhibitors: Principles and Applications. – Elsevier, 2020. –P. 298.
9. Hsieh K.H., Han J.L. Graft interpenetrating polymer networks of polyurethane and epoxy. I. Mechanical behavior //
10. J. Polym. Sci., Part B, Polym. Physics. – 1990. – Vol. 28, № 5. – P. 623–630.
11. Mazumder M.A.J., Sheardown H., Al-Ahmed A. Functional Polymers. – Springer International Publishing, 2019. – P. 1178.
12. Mobin M., Shabnam H. Corrosion Behavior of Mild Steel and SS 304L in Presence of Dissolved Copper // Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering. – 2010. – Vol. 9, № 12. – P. 1113–1130.
13. Park S.J., Jin J.S. Energetic studies on epoxy–polyurethane interpenetrating polymer networks // J. Appl. Polym. Sci. – 2001. – Vol. 82, № 3. – P. 775–780.
14. Raymond M.P., Bui V.T. Epoxy/castor oil graft interpenetrating polymer networks // J. Appl. Polym. Sci. – 1998. – Vol. 70, № 9. – P. 1649–1659.

ISSN 3030-3907

KORXONA VA TASHKILOTLARDA MA’LUMOTLAR BAZASINI BOSHQARISH TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Yusupov Dadajon Xasanjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti Axborot texnologiyalari kafedrasi talabasi
E-mail:dadabekyusupov29@gmail.com
Zulfixarov I.M.
Andijon davlat texnika instituti Ilmir raxbar
Tel:+998906302648
ORCID: 0000-0002-8332-2923

Annotatsiya. Tashkilot faoliyatida ma’lumotlar oqimini tartibga solish, ularni xavfsiz saqlash va tezkor qayta ishlashga mo‘ljallangan MBBTni loyihalash masalalari yoritilgan. Tadqiqotda biznes-jarayonlar tahlili asosida ma’lumotlarning mantiqiy va jismoniy modellari qurilgan. Tizimni joriy etish orqali hisobotlarni shakllantirish vaqtini qisqartirish hamda inson omili bilan bog‘liq xatoliklarni minimallashtirish imkoniyatlari asoslangan.

Kalit so‘zlar: ma’lumotlar bazasi, MBBT, axborot xavfsizligi, avtomatlashtirish, korxona boshqaruvi, SQL.

Аннотация. Рассматриваются вопросы проектирования СУБД, предназначенной для регулирования потоков данных, их безопасного хранения и оперативной обработки в деятельности организации. На основе анализа бизнес-процессов построены логические и физические модели данных. Обоснованы возможности сокращения времени формирования отчетности и минимизации ошибок, связанных с человеческим фактором, за счет внедрения системы.

Ключевые слова: база данных, СУБД, информационная безопасность, автоматизация, управление предприятием, SQL.

Abstract. This work covers the design issues of a Database Management System (DBMS) aimed at regulating data flows, ensuring secure storage, and providing rapid processing within an organization’s operations. Logical and physical data models are developed based on business process analysis. The potential for reducing report generation time and minimizing human-related errors through system implementation is substantiated.

Keywords: database, DBMS, information security, automation, enterprise management, SQL.

KIRISH.

Ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimi tushunchasi va ahamiyati. Raqamli transformatsiya jarayonlari jadallashib borayotgan hozirgi davrda korxona va tashkilotlar faoliyati katta hajmdagi axborot oqimlari bilan uzviy bog‘liqdir. Ishlab chiqarish jarayonlari, moliyaviy operatsiyalar, kadrlar boshqaruvi,

ISSN 3030-3907

marketing faoliyati hamda mijozlar bilan munosabatlar doimiy ravishda ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash va tahlil qilishni talab etadi. Mazkur jarayonlarni samarali tashkil etish uchun ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimi (MBBT) muhim vosita hisoblanadi.

Ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimi bu ma’lumotlarni strukturaviy shaklda saqlash, ularni qayta ishlash, izlash, yangilash va himoyalash imkonini beruvchi maxsus dasturiy ta’minotdir. MBBT foydalanuvchi bilan ma’lumotlar ombori o‘rtasida interfeys vazifasini bajaradi hamda ma’lumotlarning yaxlitligi (integrity), ishonchliligi (reliability) va xavfsizligini ta’minlaydi. Bunda ma’lumotlar mantiqiy tuzilma asosida jadvallar ko‘rinishida tashkil etiladi va ular o‘rtasida bog‘lanishlar o‘rnatiladi.

MBBTning asosiy afzalliklaridan biri ma’lumotlarni markazlashtirilgan holda saqlash imkoniyatidir. Bu esa turli bo‘limlar o‘rtasida yagona axborot makonini yaratadi. Masalan, buxgalteriya bo‘limi, kadrlar bo‘limi va omborxona bir xil ma’lumotlar bazasidan foydalanishi mumkin. Natijada ma’lumotlarning takrorlanishi kamayadi, ma’lumotlar yangiligi ta’minlanadi va boshqaruv jarayonlari tezlashadi. Shuningdek, MBBT ko‘p foydalanuvchili rejimda ishlash imkoniyatini beradi. Bir vaqtning o‘zida bir nechta foydalanuvchi tizimdan foydalanishi mumkin bo‘lib, maxsus tranzaksiya mexanizmlari orqali ma’lumotlarning izchilligi saqlanadi. Bu esa korxona miqyosida samarali hamkorlikni ta’minlaydi. Zamonaviy MBBTlar ma’lumotlarni zaxiralash (backup), tiklash (recovery), foydalanuvchilarni autentifikatsiya qilish va rollar asosida ruxsat berish kabi xavfsizlik mexanizmlarini ham o‘z ichiga oladi. Bu ayniqsa moliyaviy va shaxsiy ma’lumotlar bilan ishlaydigan tashkilotlar uchun muhimdir. Amaliyotda keng qo‘llaniladigan tizimlar qatoriga MySQL, PostgreSQL va Microsoft SQL Server kiradi. Ushbu tizimlar yuqori tezlikda ishlash, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash hamda murakkab so‘rovlarni bajarish imkoniyatiga ega.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida korxona va tashkilotlar o‘z faoliyatini samarali tashkil etishi, resurslardan oqilona foydalanishi va tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilishi zarur. Buning uchun ishonchli va tizimlashtirilgan axborot manbai mavjud bo‘lishi kerak. An’anaviy usullarda — qog‘oz hujjatlar yoki alohida elektron fayllar orqali ma’lumot yuritish esa ko‘plab kamchiliklarga olib keladi. Jumladan, ma’lumotlarning yo‘qolishi, takrorlanishi, noto‘g‘ri kiritilishi hamda yangilanmasligi kabi muammolar yuzaga keladi.

Ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini joriy etish ushbu muammolarni bartaraf etish imkonini beradi. Avvalo, barcha ma’lumotlar yagona markazlashtirilgan muhitda saqlanadi. Bu esa turli bo‘limlar o‘rtasida axborot almashinuvi jarayonini soddalashtiradi va ma’lumotlarning dolzarbligini

ISSN 3030-3907

ta’minlaydi. Shuningdek, tizim orqali tezkor qidiruv, avtomatik hisobot tuzish va statistik tahlil imkoniyatlari yaratiladi.

Korxonalarda ishlab chiqarish jarayonlari, moliyaviy operatsiyalar, omborxona nazorati hamda mijozlar bilan ishlash kabi sohalarda ma’lumotlarning aniq va ishonchli bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. MBBT joriy etilishi natijasida inson omili bilan bog‘liq xatoliklar kamayadi, ma’lumotlar ustidan nazorat kuchayadi hamda boshqaruv samaradorligi oshadi. Bundan tashqari, zamonaviy MBBTlar katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lib, ular tezkor tahlil va prognozlash jarayonlarini amalga oshirishga xizmat qiladi. Masalan, Oracle Database yirik korporativ tizimlarda keng qo‘llanilib, yuqori darajadagi barqarorlik va xavfsizlikni ta’minlaydi.
Shunday qilib, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini korxona faoliyatiga joriy etish nafaqat axborot bilan ishlashni tartibga soladi, balki tashkilotning raqobatbardoshligini oshirish va strategik rivojlanishiga xizmat qiladi.

Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini samarali yaratish jarayoni puxta rejalashtirish va bosqichma-bosqich amalga oshirishni talab etadi. Avvalo, tizimni ishlab chiqishdan oldin korxonaning faoliyat yo‘nalishi, ichki jarayonlari hamda axborot ehtiyojlari chuqur tahlil qilinadi. Ushbu bosqichda saqlanishi lozim bo‘lgan ma’lumot turlari, foydalanuvchilar soni va ularning vakolat darajalari aniqlanadi.

Keyingi bosqich — ma’lumotlar bazasini loyihalash jarayonidir. Bu bosqichda ma’lumotlarning mantiqiy modeli ishlab chiqiladi, ya’ni jadvallar tuziladi, ularning atributlari belgilanadi va o‘zaro bog‘lanishlar aniqlanadi. Odatda bu jarayon ER-model (Entity-Relationship model) asosida amalga oshiriladi. To‘g‘ri loyihalash ma’lumotlarning takrorlanishini kamaytiradi va tizimning kelajakda kengaytirilish imkoniyatini yaratadi.
Shundan so‘ng ma’lumotlar bazasini amaliy jihatdan yaratish bosqichi boshlanadi. Bu jarayonda SQL (Structured Query Language) tilidan foydalanilib, jadvallar, indekslar va cheklovlar (constraints) yaratiladi. Ma’lumotlarning yaxlitligini ta’minlash maqsadida birlamchi kalit (primary key), tashqi kalit (foreign key) kabi mexanizmlar qo‘llaniladi.

Tizim ishlab chiqilgach, uni sinovdan o‘tkazish va optimallashtirish muhim ahamiyatga ega. Sinov jarayonida ma’lumotlar bilan ishlash tezligi, so‘rovlar samaradorligi va xavfsizlik darajasi tekshiriladi. Aniqlangan kamchiliklar bartaraf etilib, tizim amaliyotga joriy etiladi. Shunday qilib, ma’lumotlar bazasini loyihalash va ishlab chiqish bosqichlari izchil va ilmiy asosda amalga oshirilgandagina tizim barqaror, ishonchli va samarali ishlashi ta’minlanadi.

Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini samarali ishlab chiqish va joriy etishda zamonaviy dasturiy vositalar hamda

ISSN 3030-3907

texnologiyalar muhim o‘rin tutadi. MBBT tanlashda tizimning tezkorligi, xavfsizligi, kengaytirilish imkoniyati va katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash qobiliyati inobatga olinadi. To‘g‘ri tanlangan dasturiy platforma korxonaning uzoq muddatli rivojlanish strategiyasiga mos bo‘lishi lozim. Amaliyotda keng qo‘llaniladigan tizimlar qatoriga MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server hamda Oracle Database kiradi. Ushbu tizimlar relyatsion model asosida ishlaydi va SQL tili yordamida ma’lumotlar bilan ishlash imkonini beradi. Relyatsion model ma’lumotlarni jadvallar ko‘rinishida saqlash va ular o‘rtasidagi bog‘lanishlarni aniqlashga asoslanadi.

Zamonaviy texnologiyalar ma’lumotlar bazasini veb-ilovalar, mobil dasturlar hamda bulutli xizmatlar bilan integratsiya qilish imkonini yaratadi. Masalan, server va mijoz arxitekturasi asosida qurilgan tizimlar bir nechta foydalanuvchining masofadan turib ishlashini ta’minlaydi. Bulutli texnologiyalar esa ma’lumotlarni masofaviy serverlarda saqlash va ulardan internet orqali foydalanish imkoniyatini beradi. Shuningdek, dasturiy vositalar yordamida avtomatik zaxiralash, ma’lumotlarni tiklash, monitoring va audit jarayonlari yo‘lga qo‘yiladi. Bu esa tizimning barqaror ishlashini va ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlaydi.

Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini ishlab chiqishda axborot xavfsizligi masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki ma’lumotlar tarkibida moliyaviy ko‘rsatkichlar, shaxsiy ma’lumotlar, tijorat sirlariga oid axborotlar mavjud bo‘lishi mumkin. Ushbu ma’lumotlarning ruxsatsiz kirish, o‘zgartirish yoki yo‘qotilishidan himoyalanishi tashkilotning barqaror faoliyat yuritishi uchun muhim omildir.

Axborot xavfsizligini ta’minlashda birinchi navbatda foydalanuvchilarni autentifikatsiya qilish va identifikatsiyalash mexanizmlari qo‘llaniladi. Har bir foydalanuvchiga alohida login va parol beriladi hamda rollar asosida ruxsat darajalari belgilanadi. Bu usul orqali har bir xodim faqat o‘z vakolati doirasidagi ma’lumotlarga kirish imkoniga ega bo‘ladi. Bundan tashqari, ma’lumotlarning yaxlitligini saqlash uchun tranzaksiya boshqaruvi va cheklovlar tizimi qo‘llaniladi. Ma’lumotlarni shifrlash, tarmoq orqali uzatilayotgan axborotni himoyalash, hamda muntazam ravishda zaxira nusxa (backup) yaratish ham xavfsizlik choralarining muhim qismi hisoblanadi. Favqulodda holatlarda zaxira ma’lumotlar asosida tizimni tiklash (recovery) imkoniyati yaratiladi. Shuningdek, zamonaviy MBBTlarda monitoring va audit mexanizmlari mavjud bo‘lib, ular tizimga kirishlar va bajarilgan amallarni qayd etadi. Bu esa ehtimoliy xavfsizlik buzilishlarini aniqlash va oldini olishga yordam beradi. Shunday qilib, ma’lumotlar bazasida axborot xavfsizligini ta’minlash korxona manfaatlarini

ISSN 3030-3907

himoya qilish, ma’lumotlarning ishonchliligi va yaxlitligini saqlash hamda tizimning uzluksiz ishlashini kafolatlashda muhim o‘rin tutadi.

Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini joriy etish natijasida bir qator amaliy va strategik afzalliklar yuzaga keladi. Birinchidan, tizim ish jarayonlarini avtomatlashtirishga xizmat qiladi. Ma’lumotlarni markazlashgan holda saqlash va ularni tezkor qidirish imkoniyati xodimlarning ish samaradorligini oshiradi hamda inson omili bilan bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi.

Ikkinchidan, MBBT orqali hisobotlar va statistik tahlillar avtomatik ravishda shakllantiriladi. Bu boshqaruv qarorlarini asosli va tez qabul qilish imkonini beradi hamda strategik rejalashtirish jarayonlarini soddalashtiradi.

Uchinchidan, tizim ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlaydi. Rollar asosida ruxsat berish, tranzaksiyalarni boshqarish, ma’lumotlarni shifrlash va muntazam zaxira nusxalarini yaratish orqali korxona ma’lumotlari himoyalanadi.

Shuningdek, MBBT korxona resurslarini samarali boshqarish imkonini beradi. Ish jarayonlarining optimallashtirilishi, resurslar va vaqtni tejash hamda ma’lumotlarning uzluksiz yangilanishi tashkilot faoliyatining barqarorligini oshiradi.

XULOSA.

Korxona va tashkilotlarda ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimi — zamonaviy boshqaruvning ajralmas qismi bo‘lib, u axborot resurslarini samarali tartibga solish, ish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqaruv samaradorligini oshirish imkonini beradi. Tizim ma’lumotlarni markazlashgan holda saqlash, tezkor qidiruv va avtomatik hisobot tuzish imkonini yaratadi, inson omili bilan bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi. Loyihalash, ishlab chiqish va joriy etish bosqichlarida to‘g‘ri yondashuv tizimning barqaror ishlashini, xavfsizlik va ma’lumotlarning yaxlitligini ta’minlaydi. Zamonaviy dasturiy vositalar va texnologiyalar — SQL asosidagi MBBTlar, server-mijoz arxitekturasi va bulutli xizmatlar — korxonaning uzoq muddatli rivojlanish strategiyasiga moslashish imkonini beradi. Shuningdek, axborot xavfsizligini ta’minlash choralarining qo‘llanilishi ma’lumotlarning ruxsatsiz kirishdan, yo‘qolishdan yoki o‘zgartirilishidan himoya qiladi. Natijada, korxona faoliyati barqaror, boshqaruv qarorlari tez va asosli, resurslardan foydalanish samarali bo‘ladi. Xulosa qilib aytganda, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimini samarali joriy etish korxona va tashkilotlarning raqobatbardoshligini oshirish, strategik rejalashtirishni kuchaytirish va kelajakda kengaytiriladigan, ishonchli axborot infratuzilmasini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Yakubov M.S., Yuldashev D.B. *Tashkilotda axborot xavfsizligini ta’minlash nazorati*. Respublika seminarining materiallari: “Axborot xavfsizligi va informatizatsiya sohasidagi muammolar va ularni hal etish yo‘llari”, Toshkent, 2012, 30–32-betlar.
2. Abdullaeva L.X., Ochilov Sh.K., Yakubov M.S. *Axborot muhitida shaxsning huquqiy himoyasi*. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari: “Axborot hujumlari davrida yoshlar ongini shakllantirish omillari”, Toshkent, 2013, 263–267-betlar.
3. Library and Archives Canada. *Securing an Open Society – One Year Later: Progress Report on the Implementation of Canada’s National Security Policy*, Ottawa, Canada, 2005, 53 p.

ISSN 3030-3907

QOG‘OZ ISHLAB CHIQARISH CHIQINDILARI VA O‘SIMLIK POLIMERLARI ASOSIDA MINERAL TUZLAR TO‘PLANISHIGA QARSHI EKOLOGIK TOZA INGIBITORLAR SINTEZI

Davronov Sanjarbek Sultonboy o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi magistranti, Toshkent shahri, O‘zbekiston
E-mail: sanjarbek2297@gmail.com
Muxammadjonov Hayitjon Jumanazar o‘g‘li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi magistranti, Toshkent shahri, O‘zbekiston
Obidov Shoyunus Botir o‘g‘li
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi v.b. dotsenti, Toshkent shahri, O‘zbekiston
Ismailov Boburbek Maxmudjanovich
Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi dotsenti, Toshkent shahri, O‘zbekiston
Mengliyev Sherzod Shoimovich
Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Toshkent kimyo-texnologiya instituti Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi kafedrasi mudiri, Toshkent shahri O‘zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot qog‘oz ishlab chiqarish chiqindilari (texnik lignin) va kraxmal asosida mineral tuzlar cho‘kishiga qarshi yuqori samarali, ekologik toza ingibitor yaratishga bag‘ishlangan. Tadqiqot obyekti sifatida neft-gaz sanoatidagi texnologik suvlar tanlab olindi. Sintez jarayonida lignin funksional guruhlari formaldegid va sulfidlovchi reagentlar ishtirokida sulfometillanib, kraxmal bilan payvandlash (graft-polymerization) usulida biopolimerli kompozitsiya olindi. Mahsulot strukturasi IQ-spektroskopiya va elektron mikroskopiya yordamida tahlil qilindi. Tajriba natijalari sintez qilingan ingibitorning 95 °C gacha bo‘lgan haroratda mineral tuzlar (karbonatlar va sulfatlar) kristallanishini 94,5% gacha samarali to‘xtatishini ko‘rsatdi. Ingibitor ta'siri metall yuzasida adsorbsion plyonka hosil qilish va kalsiy ionlari bilan xelat komplekslar hosil qilib, tuz kristallarining o‘sish markazlarini bloklashga asoslangan. Tadqiqot natijalari texnologik uskunalarning ish muddatini uzaytirish va import o‘rnini bosuvchi reagentlar ishlab chiqarishda amaliy ahamiyatlidir.

Kalit so‘zlar: lignin, kraxmal, biopolimer, mineral tuzlar, ingibitor, neft-gaz sanoati, ekologik xavfsizlik

Аннотация. Данное исследование посвящено созданию высокоэффективного и экологически чистого ингибитора солеотложения на основе отходов бумажной промышленности (технического лигнина) и крахмала. В качестве объекта исследования были выбраны технологические воды нефтегазовой промышленности. В процессе синтеза функциональные группы лигнина подвергались сульфометилированию в присутствии формальдегида и сульфирующих реагентов, после чего методом привитой полимеризации (graft-polymerization) с крахмалом была получена биополимерная композиция. Структура продукта была проанализирована с помощью ИК-спектроскопии и электронной микроскопии. Результаты экспериментов показали, что синтезированный ингибитор эффективно предотвращает кристаллизацию минеральных солей (карбонатов и сульфатов) до 94,5% при температуре до 95 °C. Действие ингибитора основано на формировании адсорбционной пленки на поверхности металла и образовании хелатных комплексов с ионами кальция, что блокирует центры роста кристаллов солей. Результаты исследования имеют практическое значение для продления срока службы технологического оборудования и производства импортозамещающих реагентов.

Ключевые слова: лигнин, крахмал, биополимер, минеральные соли, ингибитор, нефтегазовая промышленность, экологическая безопасность.

Abstract. This study is focused on the development of a highly effective and eco-friendly scale inhibitor based on paper industry waste (technical lignin) and starch. Technological water from the oil and gas industry was selected as the research object. During the synthesis process, the functional groups of lignin were sulfomethylated using formaldehyde and sulfonating agents, and a biopolymer composition was obtained via graft copolymerization with starch. The structure of the product was analyzed using IR spectroscopy and electron microscopy. Experimental results demonstrated that the synthesized inhibitor effectively prevents the crystallization of mineral salts (carbonates and sulfates) by up to 94.5% at temperatures up to 95 °C. The mechanism of action is based on the formation of an adsorption film on the metal surface and the blocking of salt crystal growth centers by forming chelate complexes with calcium ions. The research results have practical significance for extending the service life of technological equipment and for the production of import-substituting reagents.

Keywords: lignin, starch, biopolymer, mineral salts, inhibitor, oil and gas industry, environmental safety.

KIRISH.

Neft va gaz sanoatida uskunalar ishchi yuzalarida mineral tuzlarning cho‘kishi texnologik jarayonlarning samaradorligini pasaytiruvchi asosiy

ISSN 3030-3907

omillardan hisoblanadi [1, 2]. Bu muammo ayniqsa yuqori minerallashgan suvlar bilan ishlaydigan quduqosti uskunalarida yaqqol namoyon bo‘ladi [3]. Hozirgi kunda qo‘llanilayotgan sintetik fosfonatlar va polimer ingibitorlar ma’lum darajada samara bersa-da, ularning molekulyar strukturasi yuqori harorat va bosim sharoitida barqarorligini saqlashda cheklovlarga ega, [4]. Shu sababli, kimyoviy jihatdan modifikatsiyalangan tabiiy polimerlar asosida yangi avlod reagentlarini yaratish global ahamiyatga ega [5]. O‘zbekiston neft konlarida kuzatiladigan anomal tuz cho‘kishi jarayonlari shunday reagentlarga bo‘lgan talabni yanada kuchaytiradi [6]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, qog‘oz ishlab chiqarish chiqindilari (lignin) va kraxmal asosida hosil qilingan biopolimerlar xelatlovchi komplekslar hosil qilish orqali kristallanish markazlarini samarali bloklay oladi [7, 8]. Ushbu ishning asosiy maqsadi — arzon mahalliy xomashyolar yordamida yuqori termik barqarorlikka ega bo‘lgan, import o‘rnini bosuvchi va ekologik toza ingibitorlarni sintez qilish hamda ularning neft-gaz sanoatidagi amaliy samaradorligini asoslashdan iborat [9, 10].

METODLAR.

Tadqiqot jarayonida qog‘oz ishlab chiqarish chiqindisi (texnik lignin) va tabiiy kartoshka kraxmalidan foydalanildi. Sintez bosqichlari reagentlarning funksional guruhlarini o‘zgartirish va ularni o‘zaro biriktirish (payvandlash) tamoyillariga asoslanadi. Eksperimental ishlar laboratoriya sharoitida amalga oshirilib, olingan moddalarning fizikkimyoviy xossalari zamonaviy tahlil usullari orqali tekshirildi.

Lignin va kraxmal asosida sulfometillash usuli. Bu usul lignin va kraxmal makromolekulalarini formaldegid va natriy bisulfit ishtirokida kimyoviy bog‘lashga asoslangan. Jarayon qovushqoqlikni boshqarish va xelatlovchi guruhlarni kiritish uchun muhim hisoblanadi.

Reagentlarni tayyorlash va ishqoriy muhitda faollashtirish. Sintez jarayoni uchun dastlab lignin va kraxmal 1:2 nisbatda distillangan suvda eritiladi. Aralashmaga natriy gidroksidi (NaOH) qo‘shilib, pH ko‘rsatkichi 10–11 gacha yetkaziladi. Bu jarayon kraxmalning jelatinlanishiga va ligninning faol markazlarining ochilishiga yordam beradi.

Formaldegid ishtirokida kondensatsiyalanish jarayoni. Aralashmaga hisoblangan miqdorda formaldegid (37% li eritma) qo‘shiladi va 60–70 °C haroratda 3 soat davomida aralashtiriladi. Natijada lignin va kraxmal molekulalari metilen ko‘priklari orqali birikib, kompleks biopolimer hosil qiladi.

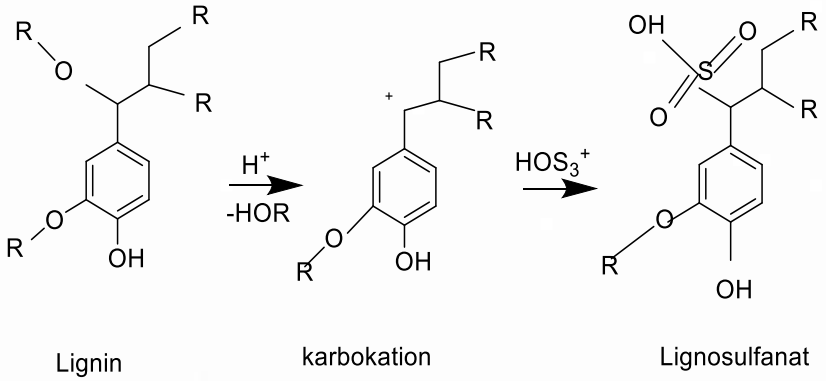
NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Sintez qilingan lignin–kraxmal asosidagi biopolimerning tuz cho‘kishiga qarshi samaradorligi laboratoriya sharoitida, 90 °C haroratda 24 soat davomida o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida ingibitorning turli konsentratsiyalari qo‘llanilib,

ISSN 3030-3907

ularning cho‘kma hosil bo‘lish jarayoniga ta’siri baholandi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, ingibitor konsentratsiyasi ortib borishi bilan cho‘kma hosil bo‘lish tezligi sezilarli darajada kamayadi. Xususan, ingibitorsiz tizimda cho‘kma hosil bo‘lish darajasi 100% ni tashkil etgan bo‘lsa, 2 mg/l konsentratsiyada bu ko‘rsatkich 34,6% gacha kamaydi. Konsentratsiya 5 mg/l ga oshirilganda cho‘kma miqdori 11,8% ni tashkil etdi, 10 mg/l da esa minimal qiymat — 5,5% kuzatildi. Shunga mos ravishda ingibitor samaradorligi ham ortib bordi: 2 mg/l da 65,4%, 5 mg/l da 88,2% va 10 mg/l da maksimal 94,5% samaradorlikka erishildi. Bu natijalar ingibitorning yuqori konsentratsiyalarda sezilarli darajada samarali ekanligini ko‘rsatadi.

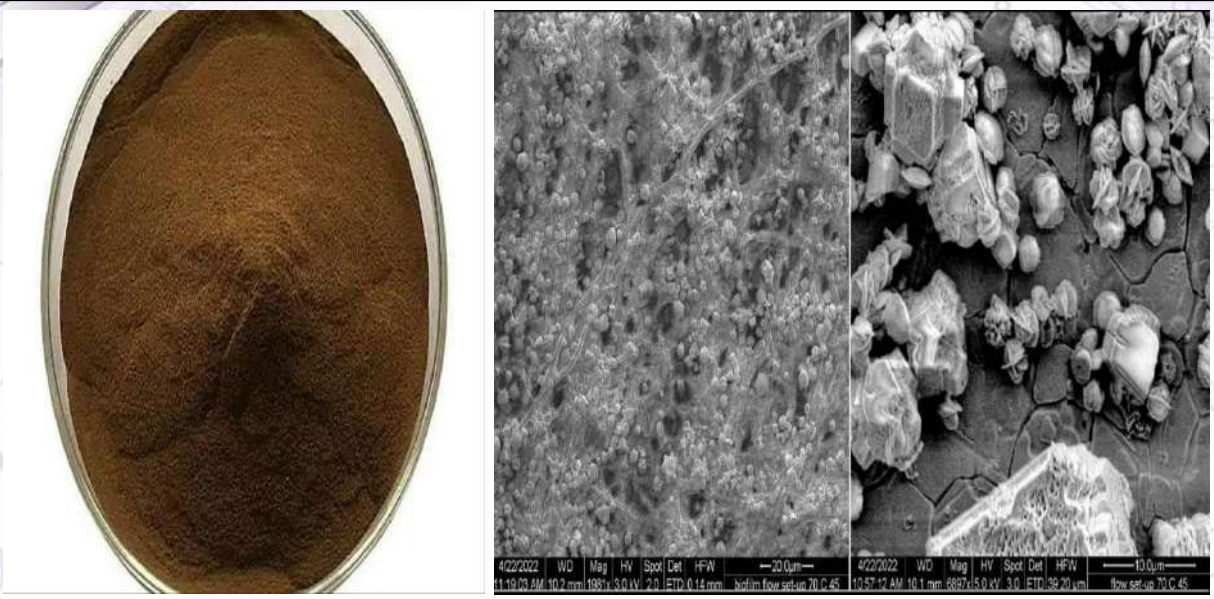
Olingan ingibitor va uning tahlili.



1-rasm. Ligninni sulfonlash jarayoni reaksiya sxemasi.

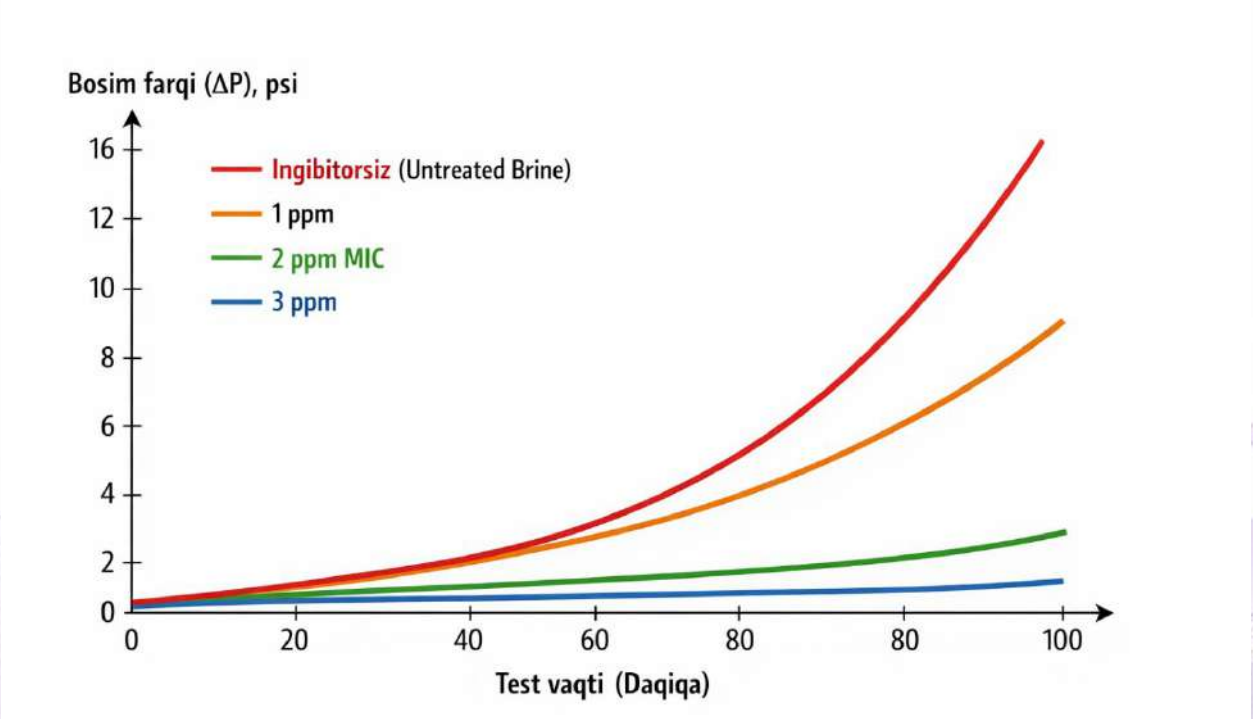
Ushbu reaksiya sxemasi **ligninni sulfonlash** jarayonini, ya'ni lignindan sirt faol moddalar (surfaktantlar) yoki dispergatorlar olishning muhim bosqichini tasvirlaydi. Bu jarayon sizning ilmiy ishingizdagi lignin asosidagi ingibitorlarni tayyorlash texnologiyasida markaziy o‘rin tutadi. Ingibitorning ta’sir mexanizmi bir nechta asosiy omillar bilan izohlanadi. Avvalo, biopolimer tarkibidagi gidroksil (—OH) va karboksil (—COOH) guruhlari kalsiy karbonat kristallarining o‘sish markazlariga adsorbsiyalanadi. Natijada kristall yadrolarining rivojlanishi sekinlashadi. Bundan tashqari, ingibitor molekulalari kristall panjarasiga kirib borib, uning tuzilishini buzadi va deformatsiyaga olib keladi. Bu esa kalsiy ionlarining tartibli ravishda joylashishini qiyinlashtiradi hamda qattiq cho‘kma qatlamining hosil bo‘lishini to‘xtatadi [1, 2]

ISSN 3030-3907



2-rasm. Olingan ingibitorlarning maydalangan holdagi kukunsimon ko‘rinishi va ingibitorning tuz hosil qilish jarayoni.

Olingan ingibitorimizning maydalangan holatdagi ko‘rini keltirilgan va SEM ya'ni Skanerlovchi elektron mikroskop aparati yordamida olingan tahlil natilalari. Xulosa qilib aytganda, bu tasvirlar materialshunoslik va mikrobiologiya sohasida namuna yuzasidagi o‘zgarishlarni va kristallarning o‘sishini o‘rganish uchun ishlatiladigan professional elektron mikroskopda olingan [9]. *Z. Amjad* "Effect of some phosphonate scale inhibitors on the surface morphology of calcium carbonate crystals".2007.09.pp4-5



3-rasm. 90°C harorat va 250 psi bosim ostida sulfatli sho‘r suv tizimida cho‘kma hosil bo‘lishiga qarshi ingibitor samaradorligi.

ISSN 3030-3907

Bu grafik 90°C harorat va 250 psi bosim ostida sulfatli sho‘r suv tizimida cho‘kma hosil bo‘lishiga qarshi ingibitor samaradorligini ko‘rsatadi. 1. Ingibitorsiz: Bosim farqi tez va keskin oshadi, Bu shuni bildiradi: $CaSO_4$,$BaSO_4$ kabi tuzlar tez cho‘kadi , Quvur ichida tiqilish kuchli bu ishlab chiqarish jarayoni uchun eng yomon holatdir. 2. 1 ppm ingibitor. ΔP o‘sishi sekinlashgan, lekin hali ham cho‘kma hosil bo‘lishi davom etadi. 3. 2 ppm: Grafikda eng muhim nuqtasi ΔP deyarli barqaror yoki juda sekin oshadi. Eng optimal konsentratsiya kristallanish jarayoni to‘xtatiladi , ionlar kompleks hosil qiladi va yuzaga yopishish kamayadi. 4. 3 ppm: Ingibitorning juda past ΔP o‘sishini kuzatish mumkin.[10] Kirboga, E., & Oner, M. (2013). The effect of scale inhibitors on the morphology of calcium carbonate crystals. *Journal of Crystal Growth*, 380, 2018-pp225.

1-jadval.

Ingibitorning har xil konsentratsiyalardagi samaradorligi

Ingibitor miqdori, mg/l	Cho‘kma hosil bo‘lishi, %	Ingibitor samaradorligi, %
0	100	0
2.0	34.6	65.4
5.0	11.8	88.2
10.0	5.5	94.5

Olingan natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, lignin va kraxmalning birgalikdagi qo‘llanilishi sinergik effekt beradi. Ya’ni, ushbu komponentlar o‘zaro ta’sirlashib, kuchli xelat komplekslar hosil qiladi va metall ionlarini bog‘lab qo‘yadi. Natijada cho‘kma hosil bo‘lish jarayoni samarali ravishda bostiriladi.

Shunday qilib, 10 mg/l konsentratsiyada kuzatilgan 94,5% samaradorlik lignin–kraxmal asosidagi biopolimerning yuqori samarali ingibitor ekanligini tasdiqlaydi. Ushbu modda suv tizimlarida tuz cho‘kishini oldini olish uchun istiqbolli va ekologik jihatdan maqbul reagent hisoblanadi.

XULOSA.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qog‘oz ishlab chiqarish chiqindilari (lignin) va tabiiy kraxmal asosida sintez qilingan biopolimerli kompozitsiya mineral tuzlar cho‘kishiga qarshi yuqori samarali va ekologik xavfsiz ingibitor hisoblanadi. Olingan reagentning 94,5% samaradorligi neft-gaz sanoatidagi texnologik uskunalarning issiqlik o‘tkazuvchanligini barqaror saqlash va ularning ish muddatini uzaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.Umuman olganda, lignin-kraxmal asosidagi ushbu "yashil" reagentlar sanoat suvlarini tozalash

ISSN 3030-3907

texnologiyalarida yangi bosqichni boshlab berib, resurslarni tejash va atrof-muhitni muhofaza qilish tamoyillariga to‘liq javob beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. N. Shabanova, F. F. Chausov, E. A. Naimushina, and I. S. Kazantseva, "Application of X-ray photoelectron spectroscopy for investigating the molecular structure of corrosion inhibitor – zinc complex of 1-hydroxyethylidene diphosphonic acid // " Journal of Structural Chemistry, 2011. vol. 52, pp. 113–118,
2. B. N. Driker and N. V. Tsirulnikova, "Reagenty dlya obrabotki vody novogo pokoleniya" [New generation water treatment reagents], Energosberejenie i Vodopodgotovka, no. 3, 2011 p. 35.
3. O. V. Ugryumov, T. N. Koltysheva, I. V. Aleshkina, and N. V. Monakhova, "Sostav dlya predotvrasheniya neorganicheskikh otlozheniy" [Composition for preventing inorganic deposits], Pat. RU 136721, 2011 May 10.
4. P. J. Breen, H. H. Downs, and B. N. Diel, "Metal ion complexes for use as scale inhibitors," US Patent 5057228, 2011 Oct. 15.
5. L. A. Shangaraeva and A. V. Petukhov, "Prognozirovanie obrazovaniya otlozheniy soley v neftyanykh skvazhinakh" [Forecasting the formation of salt deposits in oil wells], Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya, no. 1, 2013 p. 99.
6. D. Yusupov, Kh. I. Kadirov, R. S. Tapilov, and S. M. Turabdjanov, "Razrabotka i issledovanie svoystv novykh ingibitorov otlozheniya mineralnykh soley" [Development and study of the properties of new mineral salt deposition inhibitors], Uzbekistan Journal of Oil and Gas, no. 3, 2001 pp. 26–27.
7. G. D. Rakhmatullaeva, "Sintez i razrabotka tekhnologii novykh kompleksonov i ikh primenenie" [Synthesis and development of technology for new complexones and their application], Ph.D. dissertation, 2000 Tashkent.
8. Kh. I. Kadirov, D. Yusupov, T. M. Mirkamilov, and S. M. Turabdjanov, "Anomalnye yavleniya v vodosnabzhenii i metody ikh preduprezhdeniya" [Anomalous phenomena in water supply and methods for their prevention], in Proc. Problems of Drinking Water Supply and Ecology, Tashkent: Universitet, 2002, pp. 131–142.
9. *Z. Amjad* "Effect of some phosphonate scale inhibitors on the surface morphology of calcium carbonate crystals".2007.09.pp4-5
10. Kirboga, E., & Oner, M. (2013). The effect of scale inhibitors on the morphology of calcium carbonate crystals. *Journal of Crystal Growth*, 380, 2018-pp225.

ISSN 3030-3907

1.4-BENZODIAZEPINNING TIBBIYOTDA QO‘LLANADIGAN VOSITALARI

O.J.Meliqulov
Samarqand davlat tibbiyot universiteti.
Saydaxmadov S.S.
Sam DTU akademik litseyi

Annotatsiya. Hozirgi kunda tibbiyot sohasida geterosiklik birikmalarning o‘rni nihoyatda kata. Geterosiklik birikmalar orasida turli biologik faollikga ega bo‘lgan dorovor moddalar topilgan va hozirgi kunda turli xil modifikatsiyalari sintez qilib olinmoqda. Jumladan 1,4-diazepin va uning turli hosilalari tibbiyotda turli – xil kasalliklarni davolashda qo‘llanilib kelinmoqda. Bu kabi birikmalarning hosilalari uyqusizlikda, eczema, artrit, turli-xil teri kasalliklarida, hayajonlanish, jahl chiqishi kabi ematsional holatlarda tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: diazepin, benzol, artrit, reaksiya, uyqusizlik, xromatografiya, asab tizimi, geterosiklik birikma, fenil radikali.

Аннотация. В настоящее время в области медицины гетероциклические соединения занимают чрезвычайно важное место. Среди гетероциклических соединений обнаружены лекарственные вещества, обладающие различной биологической активностью, и в настоящее время синтезируются их различные модификации. В частности, 1,4-диазепин и его производные применяются в медицине для лечения различных заболеваний. Производные таких соединений рекомендуются при бессоннице, экземе, артрите, различных кожных заболеваниях, а также при эмоциональных состояниях, таких как возбуждение и раздражительность.

Ключевые слова: диазепин, бензол, артрит, реакция, бессонница, хроматография, нервная система, гетероциклическое соединение, фенильный радикал.

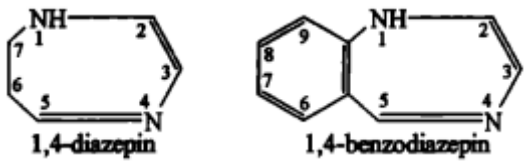
Abstract. Currently, heterocyclic compounds play an extremely important role in the field of medicine. Among heterocyclic compounds, medicinal substances with various biological activities have been discovered, and nowadays their different modifications are being synthesized. In particular, 1,4-diazepine and its various derivatives are widely used in medicine for the treatment of different diseases. Derivatives of such compounds are recommended for insomnia, eczema, arthritis, various skin diseases, as well as emotional conditions such as agitation and irritability.

Keywords: diazepine, benzene, arthritis, reaction, insomnia, chromatography, nervous system, heterocyclic compound, phenyl radical.

KIRISH.

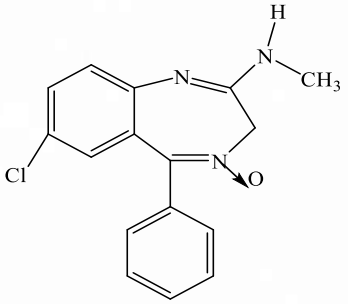
Keyingi 25-30 yil ichida yaratilgan bir qator 1,4-benzodiazepin hosilalari trankvilizator (u lotincha **tranguillaga** so‘zidan olingan bo‘lib, yuvosh va betashvish qilish, ya’ni markaziy nerv sistemasini tinchlantiruvchi demakdir) dori moddalari qatorida muhim o‘rin egallaydi.

1,4-benzodiazepin kondensirlangan ikki tutash halqali geterosiklik sistema bo‘lib, u o‘zida benzol va qo‘sh azot saqlagan yetti a’zoli geterosiklik halqa - 1,4-diazepindan tashkil topgan:

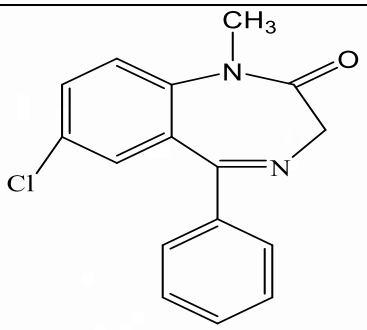
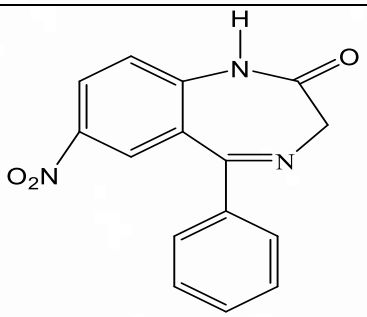


1,4-benzodiazepin hosilalarini chuqur o‘rganish natijasida, bir qator yuqori ta’-sirga ega bo‘lgan preparatlari yaratildi va ularning trankvilizator ta’sirchan bo‘lishi uchun kimyoviy tuzilishiga kiritilgan o‘rinbosarlar qaysi turda va holatda o‘rnashishlari xar tomonlama urganildi. Dori ta’siriga ega bo‘lishi uchun 1,4-benzodiazepinning 5-holatida, albatta, fenil radikali, 7-holatda esa xlor, brom yoki nitro guruhi bo‘lishi shart ekanligi aniqlanadi. Shuningdek, 1-ho-latdagi azot atomiga birikkan vodorodni metil radikaliga, 2-holatdagi keto guruh holida yoki ikkilamchi metil amin radikali birikkan bo‘lishi mumkinligi ham isbotlandi.

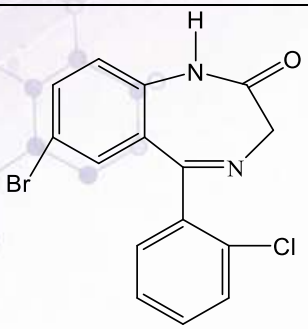
Hozirgi vaqtda 1,4-benzodiazepinning tibbiyotda xlozepid, diazepam, nozepam, nitrozepam va fenazepam kabi hosilalari keng qo‘llanilmoqda.

T/R	Kimyoviy tuzilishi	Sifat nazorati
		Xlozepid - Chlozepidum 2-metilamino-5-fenil-7-xlor-3H-l,4-benzodiazepin-4-oksid. Hidsiz, oq yoki och sariq rangli mayda kristall kukun.Suvda deyarli erimaydi, spirtda *mo‘tadil eruvchan.* *Chinligi:* 1) og‘ir metall tuzlari bo‘yicha (kobalt (II)); 2) umumalkaloid cho‘ktiruvchi reaktivlar bo‘yicha (Mayer, Dragendorf va boshqa reaktivlar); 3) oksidlash (kaliy permanganat, Marki reaktivi va boshqalar);

ISSN 3030-3907

		4)kislotali gidrolizning muayyan mahsulotlari bo‘yicha. 5)kislotali gidrolizdan so‘nggi azobo‘yoqning hosil bo‘lishi; 6) bog‘langan xlor bo‘yicha (Belshteyn probasi, kolbada kislorod bilan kuydirish) *Miqdoriy tahiili:* 1) suvsiz muhitda kislota-asosli titrlash; 2) Keldal usuli; 3)argentometriya; 4) UF-spektrofotometriya; 5) FEK; 6)yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX); 7)fluorometriya. *Dori shakli*: tabletka, draje.
		Sibazon—Sibazonum 7-xlor-2,3-digidro-1 -metil-5-fenil-1 H-4-benzodiazepin-2-on. Hidsiz, oq yoki sarg‘ish tusli oq kristall kukun. Suvda deyarli erimaydi, efir, spirtda mo‘tadil eriydi, xloroformda esa oson eriydi. *Dori shakli*\ draje, tabletka, inyeksiya uchun eritma.
		Nitrazepam-Nitrazepamum 1,3-digidro-7-nitro-5-fenil-2H-1,4-benzodiazepin-2-on. Hidsiz, och sariq yoki yashil tusli och sariq kristall kukun. Suvda deyarli erimaydi, spirt va efirda kam eriydi, xloroformda mo‘tadil eriydi. *Dori shakli*: tabletka.

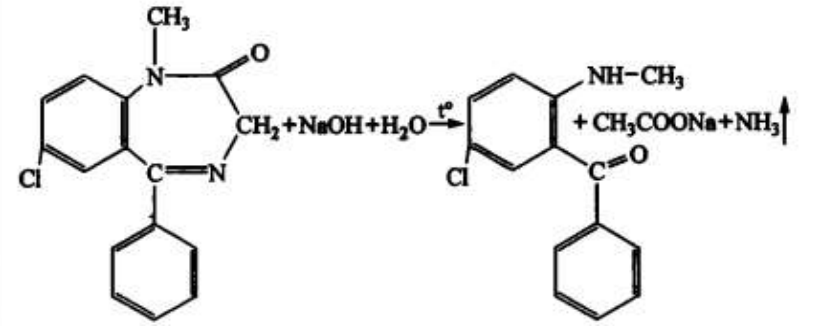
ISSN 3030-3907

		Fenazepam-Phenazepamum 7-brom-5-(orto-xlorfenil)-2,3-digidro-1H - 1,4benzodiazepin-2-on. Oq yoki och pushti tusli oq kristall kukun. Suvda erimaydi, spirtda kam eriydi. *Dori shakli:* tabletka, inyeksiya uchun eritma erituvchida eritilgan).

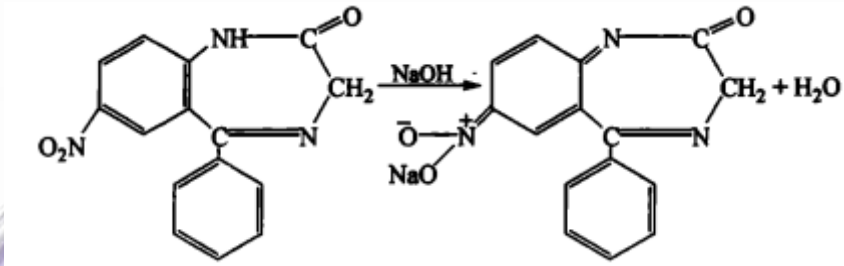
Tajriba qismi

Chinligini aniqlash

1,4-benzodiazepin guruh preparatlar kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biriga yaqin bo‘lganligi uchun ular chinligini aniqlashda ba’zi umumiy reaksiyasidan foydalanishga imkon beradi. Masalan, ularni baravar miqdorda, quruq holdagi natriy gidroksid bilan bo‘lgan aralashmasini qizdirib parchalanilsa, ammiak ajralib chiqadi. Uni, odatdagicha, hididan yoki suv bilan ho‘llangan qizil lakmus qog‘ozini ko‘k rangga bo‘yashi orqali bilinadi.



Ba’zi 1,4-benzodiazepin guruh preparatlar chinligini aniqlashda ularning molekula tuzilishidagi xarakterli funksional guruhlar asosida har qaysisiga xos ayrim reaksiyalardan foydalaniladi. Masalan, nitrozepamni, undagi C7-holatiga birikkan nitroguruh asosida aniqlash mumkin. U ham ko‘pchilik nitroaromatik birikmalarga o‘xshash natriy gidroksid eritmasi ta’sirida rangga kiradi. Nitrozepamning natriy gidroksid eritmasi ta’sirida sariq rangining to‘qlashib ketishi, uning psevdonitro tuzga o‘tishi natijasidir:



Bundan tashqari bu guruh birikmalarini yupqa qatlam xromotografiyasi usulida ham aniqlash mo‘mkin. Bunda erituvchisifatida benzol, etanol va ammiak eritmasidan (10:2:1 nisbatida) iborat aralashma olinadi.

ISSN 3030-3907

Xromatogrammada hosil bo‘lgan dog‘ni 254 nm to‘lqin uzunligida ultrabinafsha nur oqimida ko‘riladi va Rf qiymati aniqlanadi.

Olingan natijalar muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, 1,4-benzodiazepin guruhiga mansub preparatlarni aniqlashda ularning kimyoviy tuzilishidagi o‘xshashliklar muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, natriy gidroksid bilan quruq holda qizdirilganda ammiak ajralib chiqishi ushbu birikmalarning umumiy identifikatsion belgilaridan biri ekanligi tasdiqlandi. Ajralib chiqqan ammiakning o‘ziga xos hidi hamda namlangan qizil lakmus qog‘ozini ko‘k rangga o‘zgartirishi reaksiyaning ishonchli indikatorlari sifatida xizmat qiladi. Bu esa benzodiazepinlar tarkibida azot atomlari mavjudligini va ularning parchalanish jarayonida ammiak hosil qilish xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, ayrim preparatlarni individual aniqlashda ularning molekulasidagi funksional guruhlar muhim rol o‘ynashi kuzatildi. Masalan, nitrozepam tarkibidagi nitro-guruh uning natriy gidroksid eritmasi bilan reaksiyasida aniq rang o‘zgarishi orqali aniqlanishi mumkin. Tajribada sariq rangning to‘qlashuvi psevdonitro tuz hosil bo‘lishi bilan izohlanadi, bu esa nitroaromatik birikmalarga xos xususiyat ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi. Ushbu rang reaksiyasi nitrozepamni boshqa benzodiazepinlardan farqlashda muhim analitik belgi hisoblanadi.

Yupqa qatlam xromatografiyasi (YQX) usuli orqali olingan natijalar ham yuqori aniqlik va sezgirlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Benzol, etanol va ammiak eritmasidan iborat erituvchi tizim (10:2:1) yordamida moddalarning yaxshi ajralishi ta’minlandi. 254 nm to‘lqin uzunligidagi ultrabinafsha nurlanish ostida aniqlangan dog‘lar moddalarning mavjudligini tasdiqlab, ularning Rf qiymatlari orqali identifikatsiya qilish imkonini berdi. Olingan Rf qiymatlarining standart qiymatlar bilan mos kelishi analizning ishonchliligini oshiradi.

Umuman olganda, qo‘llanilgan kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar bir-birini to‘ldiradi va 1,4-benzodiazepin hosilalarini aniqlashda kompleks yondashuvni ta’minlaydi. Kimyoviy reaksiyalar oddiy va tezkor bo‘lsa, xromatografik usul yuqori aniqlik va selektivlikni ta’minlaydi. Shu sababli, ushbu usullarni birgalikda qo‘llash dorivor moddalarni sifat jihatidan baholashda eng samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi.

XULOSA. 1.4-benzodiazepin qator dori moddalarining muhim farmakologik ko‘r-satkichlaridan biri, ularning qo‘rquv, hayajonlanish, titroq tutish kabi holatlami to‘xtatishidadir. Ular nerv kasalliklarida, psixopatiya holatlarda va uning natijasida kelib chiqadigan hayajonlanish, serjahllik va g‘azablanuvchanlik, emotsional charchash va boshqa holatlarda ishlatiladi. 1.4-benzodiazepinning dori sifatida qo‘llanadigan preparatlari kimyoviy tuzilishlari

ISSN 3030-3907

bilan bir-biriga o‘xshash bo‘lsada, ulaming ba’zi kasalliklarda ta’sir kuchi har xildir. Masalan, nitrozepamda yuqorida ko‘rsatilgan xususiyatlardan tashqari, unda uxlatuvchi ta’sir birmuncha kuchli aks etgan. Shuning uchun ham uni asab buzilishi natijasida kelib chiqadigan uyqusizlikda tavsiya qilinadi. Xlozepidni tashvishlanish, hayajonlanish, betoqatlik (bezovtalanish), uyqusizlik va boshqa nevrotik hollarda, shuningdek, miozit, artrit, eczema va boshqa teri kasalliklarida qo‘llanadi. Odatda, uni 0,005-0,01 g dan ichiriladi. Preparat sariq qobiq bilan tabletkalarda 0,005 g dan chiqariladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A.Yu. Ibodov, A.N. Yunusxo‘jayev, Q.A. Ubaydullayev Farmasevtik kimyo.
2. Рахматов Х. Б., Холлиев Ш. Х., Жовлиев Ф. Б. У. Амперометрическое титрование ионов палладия (II) и золота (III) растворами винилморфолина //Universum: химия и биология. – 2018. – №. 1 (43). – С. 7-10.
3. Меликулов, О. Ж., Кодиров, Н. Д., Баймурадов, Э. С., & ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, Б. В. Ф. ORIENSS. 2022. № Special Issue 4-2. *URL: https://cyberleninka. ru/article/n/ispolzovanie-barbarisa-v-farmakoterapii*.
4. Меликулов, О. Ж., Кодиров, Н. Д., & Баймурадов, Э. С. (2022). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРБАРИСА В ФАРМАКОТЕРАПИИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(Special Issue 4-2), 911-913.
5. Meliqulov, O. J., & Ernazarova, M. S. (2022). DORI VOSITALARINING BARQARORLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(Special Issue 4-2), 978-982.
6. Mirzoyeva, F. A., Imamova, Y. A., & Meliqulov, O. J. (2022). MEDICINAL PLANTS AND THEIR PROPERTIES. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, *3*(4), 1140-1144.
7. Меликулов, О. Ж., Кодиров, Н. Д., Баймурадов, Э. С., & ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, Б. В.Ф. ORIENSS. 2022. № Special Issue 4-2. *URL: https://cyberleninka. ru/article/n/ispolzovanie-barbarisa-v-farmakoterapii*.
8. Mirzoyeva, F. A., Imamova, Y. A., & Meliqulov, O. J. (2022). Medicinal plants and their properties. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, *3*(4),1140-1144.
9. Meliqulov, O. J., & Kodirov, N. D. (2022). 1.4-benzodiazepinning tibbiyotda qo‘llanadigan vositalari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(8), 313-317.
10. Meliqulov O. J., Kodirov N. D. Furan va uning tibbiyotda ishlatiladigan hosilalari //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 11. – С. 178-185.

ISSN 3030-3907

11. Imamova, Y. A., & Meliqulov, O. J. (2022). Dori vositasiga shakl berish va dori vositadagi ta'sir etuvchi moddalarning ajralib chiqishi haqida tushuncha. *Science and Education*, *3*(11), 126-134.
12. Meliqulov O. J., Kodirov N. D. Furan va uning tibbiyotda ishlatiladigan hosilalari //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 11. – С. 178-185.

РАЗЛИЧНЫЕ ЗОНЫ КИСЛОЙ ФУТЕРОВКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Ш.Н. Саидходжаева
Ташкентский государственный технический университет
Д.О.Абдалимов
Ташкентский государственный технический университет
Ш.Б.Давулов
Ташкентский государственный технический университет
М.А. Ражабова
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В данной работе рассматривается роль кислой футеровки дуговой сталеплавильной печи, предназначенной для защиты корпуса агрегата от высокотемпературного, механического и химического воздействия в процессе выплавки стали. Футеровка должна выдерживать температуры свыше 1600 °C, снижать тепловые потери и предотвращать перегрев металлического кожуха печи. Особое внимание уделено анализу особенностей работы отдельных зон футеровки, включая подину, стенки и свод печи. Рассмотрены факторы, влияющие на износ футеровки, а также пути повышения её стойкости и эффективности эксплуатации.

Ключевые слова: кислая футеровка, дуговая сталеплавильная печь, огнеупорные материалы, износ футеровки, тепловые потери, высокие температуры, зоны футеровки.

Annotatsiya. Ushbu ishda elektr yoyli po‘lat eritish pechining kislotali futerovkasi ko‘rib chiqiladi. U pech korpusini yuqori harorat, mexanik va kimyoviy ta’sirlardan himoya qilish uchun xizmat qiladi. Futerovka 1600 °C dan yuqori haroratga bardosh berishi, issiqlik yo‘qotilishini kamaytirishi va pech metall qobig‘ining qizib ketishini oldini olishi kerak. Tadqiqotda futerovkaning alohida zonalari — tag qismi, devorlari va gumbazi ishlash xususiyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, futerovka yemirilishiga ta’sir etuvchi omillar va uning xizmat muddatini oshirish usullari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: kislotali futerovka, elektr yoy pechi, o‘tga chidamli materiallar, futerovka yemirilishi, issiqlik yo‘qotilishi, yuqori harorat, futerovka zonalari.

Annotation. This paper examines the role of acid lining in an electric arc furnace used for steelmaking, which protects the furnace shell from high-temperature, mechanical, and chemical воздействия during operation. The lining must withstand temperatures above 1600 °C, reduce heat losses, and prevent overheating of the furnace shell. Special attention is given to the performance characteristics of different lining zones, including the hearth, walls, and roof.

ISSN 3030-3907

Factors affecting lining wear and methods to improve its durability and operational efficiency are also discussed.

Keywords: acid lining, electric arc furnace, refractory materials, lining wear, heat loss, high temperature, lining zones.

ВВЕДЕНИЕ.

Кислая футеровка дуговой сталеплавильной печи предназначена для защиты корпуса агрегата от высокотемпературного, механического и химического воздействия в процессе выплавки стали. Такая футеровка должна выдерживать температуры свыше 1600 °C, предотвращать перегрев металлического кожуха печи и снижать тепловые потери. Кроме того, правильно сформированная футеровка уменьшает газопроницаемость, повышая безопасность эксплуатации и устойчивость технологического процесса. Особенности работы отдельных зон футеровки

Различные конструктивные элементы футеровки — подина, стенки и свод — функционируют в неодинаковых условиях, что требует дифференцированного подбора огнеупорных материалов на основе кремнезема (SiO_2). Во время загрузки холодной шихты подина подвергается интенсивным термическим ударам[1] .

ОБЗОР ЛИТЕРАТУР. Вопросы повышения стойкости футеровки дуговых сталеплавильных печей ДСП являются одним из ключевых направлений современных металлургических исследований. Это обусловлено тем, что футеровка подвергается комплексному воздействию высоких температур, химически агрессивных шлаков и механических нагрузок, что приводит к её интенсивному износу.

Современные исследования показывают, что разрушение футеровки имеет многофакторный характер и связано с термическими, химическими и механическими механизмами. В работе Demeter и др. установлено, что основными факторами износа огнеупоров являются воздействие шлака, содержание кислорода, вязкость шлака и механическое перемешивание расплава . При этом наибольший износ наблюдается в наиболее нагруженных зонах футеровки, таких как шлаковая линия и зона контакта металла со стенками печи.

Значительное внимание в научной литературе уделяется химическому взаимодействию между футеровкой и шлаком. Исследования, представленные в работе Heo и Park, показывают, что состав шлака, в частности соотношение CaO/SiO_2, оказывает существенное влияние на растворимость огнеупорных материалов. Увеличение содержания SiO_2 приводит к снижению основности шлака и усилению растворения

ISSN 3030-3907

огнеупоров. Это особенно важно для кислой футеровки, состоящей преимущественно из кремнезёмистых материалов.

В ряде исследований отмечается, что одним из ключевых механизмов разрушения футеровки является химическая коррозия, обусловленная взаимодействием оксидов железа, кальция и кремния со структурой огнеупора. При этом проникновение шлака в поры материала усиливает деградацию, снижая его прочностные характеристики . Низкая пористость и высокая плотность огнеупоров рассматриваются как важные факторы повышения их стойкости. Отдельное направление исследований связано с влиянием температурных факторов. Быстрые циклы нагрева и охлаждения вызывают термические напряжения, приводящие к образованию трещин и сколов. Эти процессы особенно характерны для дуговых печей, где наблюдаются резкие колебания температуры в процессе плавки .

Современные научные работы также подчеркивают важность зонального подхода к футеровке. Различные участки печи (подина, стенки, свод) работают в неодинаковых условиях, что требует применения материалов с различными свойствами. Наиболее интенсивный износ наблюдается в зоне дуги и шлаковой линии, где сочетаются высокие температуры и химическая агрессивность среды .

Кроме того, в последние годы активно исследуются методы повышения стойкости футеровки, включая оптимизацию состава шлака, применение защитных слоёв, а также модификацию структуры огнеупоров. Установлено, что формирование промежуточных защитных фаз на границе «шлак–футеровка» может снижать скорость растворения материала и увеличивать срок службы футеровки .Таким образом, анализ литературных источников показывает, что долговечность кислой футеровки дуговых печей определяется совокупностью факторов: химическим составом шлака, температурным режимом, механическими нагрузками и структурными характеристиками огнеупорных материалов. Перспективным направлением исследований является разработка комплексных подходов, учитывающих все перечисленные факторы для повышения эффективности и ресурса футеровки.В процессе плавления, особенно при окислительном периоде, происходит взаимодействие футеровки с оксидом железа. Восстановительный период сопровождается обратными химическими реакциями. В связи с этим рабочий слой кислой футеровки должен обладать:

низким коэффициентом термического расширения;

высокой огнеупорностью;

устойчивостью к термическим ударам;

ISSN 3030-3907

достаточной химической инертностью по отношению к кислым шлакам.Дополнительно требуется эффективная теплоизоляция внешних слоев для минимизации тепловых потерь. Подина выполняет функцию формирования ванны, устойчивой к воздействию расплава металла и шлака. В условиях эксплуатации она подвергается:

механическому разрушению при загрузке скрапа;

локальному перегреву и эрозионному износу;

химическому взаимодействию с оксидной средой.

Кислая футеровка подины формируется послойно:

на металлическое днище укладывается теплоизоляционный слой (например, асбест или современные волокнистые материалы);

далее наносится выравнивающий слой из шамотного или кварцевого порошка;

затем выполняется кладка из динасового (кремнеземистого) кирпича;

швы заполняются мелкодисперсным кварцевым порошком или кислым мертелем. Для повышения теплоизоляции между слоями могут применяться волокнистые прокладки, снижающие теплопотери. Толщина футеровки определяется конструкцией печи и глубиной металлической ванны.

Работоспособность стен определяется:

температурным режимом плавки;

длительностью нахождения расплава в печи;

химическим составом шлака;

качеством кремнеземистых огнеупоров.

Наиболее нагруженной зоной является нижний пояс стен, который подвергается интенсивному излучению электрических дуг и механическим нагрузкам. Поэтому здесь применяются высокоплотные динасовые или высококремнеземистые материалы с увеличенной толщиной кладки.

Для повышения стойкости футеровки могут использоваться конструкции с водоохлаждаемыми элементами, что способствует:

снижению теплового потока;

увеличению срока службы кладки;

уменьшению частоты ремонтов.

Свод является наиболее уязвимой частью конструкции. Его разрушение связано с: воздействием высокотемпературных дуг, которые резкими температурными перепадами при загрузке шихты, механическими напряжениями,интенсивным тепловым излучением.

Кислая футеровка свода обычно выполняется из динасового кирпича. Для повышения эксплуатационной стойкости могут применяться

ISSN 3030-3907

высокоглиноземистые или комбинированные материалы. К огнеупорам для свода предъявляются требования такие как, высокая огнеупорность, термостойкость, устойчивость к пылегазовой среде, низкая теплопроводность. Используемые материалы кислой футеровки

Основу кислой футеровки составляют кремнеземистые материалы:

динасовый кирпич ($SiO_2 \geq 93\%$);

кварцевые пески;

шамотные изделия;

огнеупорные глины;

каолиновые материалы.

Для заполнения швов и формирования набивных масс применяются кварцевые смеси с жидким стеклом. Важно отметить, что кислая футеровка несовместима с основными шлаками (с высоким содержанием CaO), поэтому применяется в процессах с контролируемым химическим составом среды.

Футеровка включает три ключевых элемента:

Подина — формируется из набивного и кирпичного слоев.

Стены — выкладываются из клиновидного или фасонного кирпича.

Свод — монтируется по шаблону с учетом расположения электродов.

Современные технологии предусматривают использование монолитных огнеупорных бетонов для сводов, что повышает надежность конструкции. Для увеличения срока службы кислой футеровки необходимо:

сокращать продолжительность плавки;

оптимизировать электрический режим;

избегать локального перегрева;

своевременно ремонтировать поврежденные участки;

применять защитные покрытия и пропитки.

Также важно:

не допускать образования наростов на подине;

контролировать состав шлака;

соблюдать технологическую дисциплину плавки.

Кислая футеровка представляет собой тип огнеупорного покрытия, используемого для защиты поверхностей плавильных ковшей, тиглей, реакторов и других емкостей, эксплуатируемых в металлургической и химической промышленности. Основной характеристикой кислой футеровки является ее высокая устойчивость к воздействию кислотных шлаков и агрессивных химических веществ. Этот тип футеровки применяется в условиях, где температура плавления металлов и химическое воздействие могут значительно превышать стандартные показатели, требуя

ISSN 3030-3907

использования материалов с высокой стойкостью. Технические особенности. Основной состав кислой футеровки включает огнеупоры на основе кремнезема, кварцита, магнезитов и других специальных материалов, обладающих высокой теплостойкостью и устойчивостью к химическому воздействию. Такой состав позволяет образованию прочного и устойчивого кислотостойкого слоя, предотвращающего разрушение и коррозию футерованной поверхности в условиях высоких температур и агрессивной химической среды. Значимость кислой футеровки в металлургической и химической промышленности. В современной металлургической и химической промышленности кислая футеровка играет ключевую роль в обеспечении эффективности и надежности технологических процессов. Этот важный элемент обеспечивает защиту печей и реакторов от высоких температур, химического воздействия и механических нагрузок, что является критически важным для обеспечения безаварийной работы оборудования.

Кислая футеровка применяется в широком спектре областей металлургии и химии. В металлургической промышленности она используется для футеровки стенок и днищ различных плавильных ковшей, тиглей и емкостей, предназначенных для переработки металлических сплавов. В химической промышленности кислая футеровка находит применение в футеровке реакторов и аппаратов, эксплуатируемых при высоких температурах и агрессивных химических условиях.

Основные используемые материалы. Кварц. Кварц является одним из основных материалов, используемых для кислой футеровки. Он обладает высокой стойкостью к химическому воздействию и термической устойчивостью. Кварцевая футеровка часто используется в плавильных ковшах и тиглях, где температура плавления металлов, таких как сталь и чугун, может достигать выше 1500°C. Содержание кремнезема в кварце обеспечивает его высокую химическую стойкость и долговечность.

Шамот — это огнеупорный материал, получаемый путем обжига глинистых минералов. Он содержит значительное количество оксида алюминия, что придает ему высокую термостойкость и механическую прочность. Шамотная футеровка широко применяется в металлургических печах и других высокотемпературных установках, где требуется высокая устойчивость к механическим нагрузкам и термическому воздействию.

Кислые материалы, используемые для футеровки, обладают высокой стойкостью к химическому воздействию кислотных шлаков и агрессивных химических веществ. Это позволяет использовать их в условиях интенсивной химической эксплуатации без риска быстрого разрушения и

ISSN 3030-3907

снижения эффективности оборудования. Материалы на основе кремнезема и оксида алюминия имеют высокую термостойкость, что позволяет им выдерживать экстремально высокие температуры, характерные для процессов плавки стали и чугуна. Это свойство особенно важно для металлургической промышленности, где температурные режимы плавления часто превышают 1500°C.

Кислые огнеупоры, такие как шамот, обладают высокой механической прочностью, что обеспечивает долговечность и надежность футеровки. Это особенно важно в условиях интенсивной эксплуатации, где механические нагрузки и термические циклы могут приводить к разрушению менее стойких материалов. Кислая футеровка отличается длительным сроком службы благодаря своей химической и термической устойчивости. Это снижает необходимость частых ремон тных работ и замены футеровочных материалов, что в свою очередь уменьшает затраты на эксплуатацию оборудования.

Технические характеристики кислой футеровки определяются её способностью выдерживать высокие температуры, химические атаки и механические нагрузки. Выбор подходящих огнеупорных материалов и правильное их применение играют решающую роль в обеспечении эффективности производственных процессов и увеличении срока службы оборудования. Надежность кислой футеровки важна для экономической эффективности и безопасности производства, поэтому выбор материалов и их установка требуют особого внимания и профессионализма.

Температурный режим эксплуатации. Кислая футеровка должна выдерживать значительные температурные нагрузки, которые могут достигать 1800°C и выше в плавильных и реакторных печах. Огнеупорные материалы, такие как кремнеземистый огнеупор и муллит, обладают высокой термостойкостью и могут успешно применяться в этих условиях. Например, кремнеземистый огнеупор способен выдерживать температуры до 1800°C благодаря своей кристаллической структуре, которая обеспечивает стабильность при высоких температурах.

Одним из критически важных свойств кислой футеровки является её устойчивость к агрессивным химическим средам. При работе с кислотами, щелочами и металлическими расплавами футеровочные материалы должны сохранять свои физические и химические свойства. Например, диоксид кремния (SiO_2) обладает хорошей химической стойкостью к щелочам и кислотам, что делает его идеальным для использования в кислотостойких футеровках. Требования к прочности и износостойкости. Прочность и износостойкость кислой футеровки важны для предотвращения её

ISSN 3030-3907

разрушения в условиях механических нагрузок и абразивного износа. Огнеупорные материалы, такие как магнезиальный огнеупор, обеспечивают высокую механическую прочность и устойчивость к износу, что особенно важно в плавильных печах с перемешивающимися материалами. Магнезиальный огнеупор обладает высокой абразивной стойкостью благодаря своей составной структуре и минералогическому составу [2].

В металлургической и химической промышленности кислая футеровка играет важную роль, обеспечивая защиту оборудования от высоких температур и агрессивных химических воздействий. Этот материал необходим для продления срока службы плавильных печей, реакторов и других технологических емкостей. Давайте подробно рассмотрим процесс установки кислой футеровки, начиная с подготовки поверхности и заканчивая контролем качества [3].

1.Подготовка поверхности печи.

Перед установкой кислой футеровки необходимо провести тщательную подготовку поверхности печи. Этот этап включает:

- Очистку поверхности: устранение всех остатков предыдущей футеровки, окислов и загрязнений, которые могут повлиять на адгезию нового слоя футеровки.
- Обезжиривание: применение специальных обезжиривающих средств для удаления масел и жиров, что также способствует лучшей адгезии материалов.
- Подготовка основы: поверхность печи должна быть равномерной и гладкой, чтобы избежать образования трещин или деформаций в процессе эксплуатации.

2.Выбор и подготовка материалов

Выбор материалов для кислой футеровки зависит от условий эксплуатации печи и химического состава обрабатываемых материалов. Основные материалы включают:

- Кварцевый огнеупор: идеален для высокотемпературных печей, так как обладает высокой термостойкостью и химической устойчивостью к кислотам.
- Шамотный огнеупор: применяется в печах, где необходима высокая механическая прочность и стойкость к механическим повреждениям.
- Диатомит: обеспечивает хорошие теплоизоляционные свойства и устойчивость к химическим воздействиям, что делает его подходящим для химических реакторов.

ISSN 3030-3907

Подготовка материалов включает обрезку, формовку и предварительное нагревание огнеупорных блоков для улучшения их адаптации к форме поверхности печи.

3.Методы укладки и фиксации кислой футеровки

Эффективность укладки кислой футеровки напрямую зависит от правильно выбранного метода и качественно выполненной работы:

•Ручная укладка: используется для точной адаптации футеровочных блоков к форме поверхности печи, обеспечивая минимальные зазоры между блоками.

•Применение монолитных материалов: применяется там, где требуется безшовное покрытие, например, в реакторах, чтобы избежать утечек и контаминации. Фиксация футеровки производится с использованием специальных огнеупорных клеев или растворов, которые обеспечивают надежное соединение и предотвращают разрушение в условиях высоких температур.

4.Особенности контроля качества на различных этапах установки

Контроль качества является критически важным аспектом процесса установки кислой футеровки:

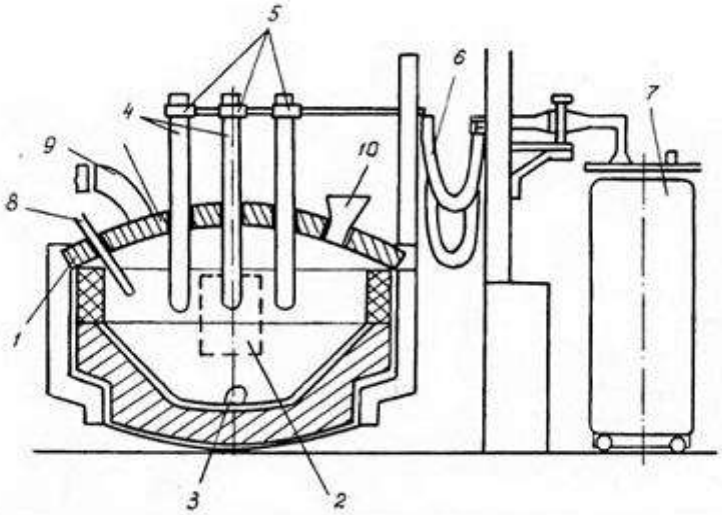
Визуальный осмотр: проводится на каждом этапе укладки для выявления дефектов, трещин или неправильной формы футеровочных блоков. Испытания на прочность: после завершения укладки проводятся испытания на механическую прочность и адгезию для оценки долговечности футеровки.

Термообработка: контролируется процесс нагрева печи до рабочих температур для проверки стабильности футеровки и отсутствия деформаций.

Обслуживание и ремонт кислой футеровки требуют тщательного и профессионального подхода. Регулярное техническое обслуживание, своевременный ремонт и правильный выбор материалов позволяют значительно увеличить срок службы футеровки и предотвратить неожиданные остановки производства. Следуя приведенным рекомендациям и используя современные методы и материалы, можно обеспечить надежную работу оборудования и высокую эффективность производственных процессов. Регулярное техническое обслуживание кислой футеровки является неотъемлемой частью продления срока службы оборудования. Основные этапы обслуживания включают.Регулярная очистка футеровки от нагаров и отложений предотвращает их накопление и ухудшение теплообмена. Ремонт кислой футеровки может быть выполнен

ISSN 3030-3907

различными методами в зависимости от типа и степени повреждения: При обнаружении небольших трещин или локальных повреждений, их можно устранить с помощью специальных огнеупорных составов или герметиков. Эти материалы восстанавливают целостность футеровки и предотвращают дальнейшее разрушение.Если повреждения обширны, может потребоваться замена целых секций футеровки. Этот процесс включает удаление поврежденных блоков и установку новых с соблюдением всех технологических требований. В некоторых случаях эффективным методом является применение монолитных материалов, которые наносятся на поврежденные участки и затвердевают, образуя прочное покрытие.



Основные элементы комплекса ДСП: 1 – свод; 2 – рабочее окно; 3 – сталевыпускное отверстие; 4 – электроды; 5 – электрододержатели; 6 – короткая сеть; 7 – трансформатор; 8 – кислородная фурма; 9 – отвод отходящих газов; 10 – загрузочная воронка

Примеры типичных проблем и способы их решения. Типичные проблемы кислой футеровки могут варьироваться в зависимости от условий эксплуатации и используемых материалов.

Рассмотрим наиболее распространенные из них и способы их решения:

Часто возникают из-за температурных перепадов или механических нагрузок. Решение: использование материалов с высокой термостойкостью и регулярная проверка температурных режимов.

Может происходить под воздействием агрессивных химических сред. Решение: применение материалов с высокой химической стойкостью, таких как кремнеземистый или шамотный огнеупор.

Возникает при работе с абразивными материалами или в условиях сильного механического воздействия. Решение: использование материалов с высокой износостойкостью, таких как магнезиальный огнеупор.

ISSN 3030-3907

Максимальный износ кислой футеровки можно определить по нескольким признакам:

1.Толщина футеровки

В процессе эксплуатации футеровка постепенно теряет свою толщину из-за абразивного воздействия шлаков и металлического расплава. Максимальный износ наступает, когда толщина футеровки становится минимально допустимой. В металлургической практике толщина футеровки обычно снижается на 30-50% от начальной перед тем, как требуется ее замена. Например, если начальная толщина футеровки составляет 300 мм, ее замена рекомендуется при снижении толщины до 150 мм.

2.Образование трещин и швов. В местах, где футеровка подвергается особенно высоким температурным нагрузкам, могут образовываться трещины и швы. Это происходит из-за термических напряжений и неравномерного расширения материала.

3.Изменение цвета футеровки. Визуальные изменения, такие как изменение цвета, могут указывать на износ футеровки. В местах, где футеровка подверглась воздействию высокой температуры или агрессивных химических веществ, она может изменить цвет, что свидетельствует о разрушении материала и утрате его защитных свойств.

Температура на внешней стороне футеровки. Повышение температуры на внешней стороне футеровки может указывать на снижение ее изолирующих свойств. Это свидетельствует о том, что футеровка потеряла значительную часть своей толщины и больше не способна эффективно защищать оборудование [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Кислая футеровка дуговых сталеплавильных печей представляет собой сложную многослойную систему, эффективность которой определяется правильным подбором материалов и учетом условий эксплуатации каждой зоны печи. Рациональная конструкция футеровки позволяет снизить тепловые потери, повысить безопасность работы агрегата и увеличить его производительность.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Atajanov G.L., Turaxodjayev N.D., Quymakorlik jihozlari, O‘quv qo‘llanma, -T.: « ToshDTU », 2024.
2. Еднерал Ф.П. Электрометаллургия стали и ферросплавов. –М.: Металлургия, 1977. – 488 с.
3. Nosir S. et al. DEVELOPMENT OF QUALITY STEEL ALLOY LIQUIDATION TECHNOLOGY //American Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2022. – Т. 7. – С. 74 – 83.

ISSN 3030-3907

4. Свенчанский А.Д., Смелянский М.Я. Электрические промышленные печи. Часть 2. Дуговые печи. – М.: Энергия, 1975. – 264 с.
5. B.D.Muxammadaliyev., T.S.Xalimjonov., R.K.Mamadaliyev., Sh.N.Saidxodjayeva., A.B.Nurmatov Induksion pechida po‘lat eritish jarayonida resurs tejamkorlikni ta’minlash //QURILISH VA TA’LIM ILMIY JURNALI, 2025, №3 Namangan. *https://jurnal.qurilishtalim.uz/*
6. Леви Л.И., Мариенбах Л.М. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов. – М.: Машиностроение,1970. – 496 с.
7. Bektemirov, A., Turakhodjaev, N., Makhammadjanov, K., Tashbulatov, S., Akhunjonov, A., Erkinjonov, A., & Abdullaev, F. Characteristics of Titanium Nitride (Tin) in Increasing the Wear Resistance of High-Carbon Steel Alloys.
8. Abdujalol, B., Nodir, T., Fakhriddin, M., Nuriddin, T., Kamola, T., & Nargiza, S. (2022). Development of steel wheel detail casting technology. *NO PARTICULAR PAGE NO.*

ISSN 3030-3907

FIZIKA DARSLARIDA NOSTANDART TESTLARDAN FOYDALANISH USULLARI

Raupova Iroda Barakayevna
Buxoro davlat texnika universiteti,
Buxoro shahri, O‘zbekiston
E-mail: ibraupova@rambler.ru

Annotastiya. Ushbu maqolada fizika fanidan tuzilgan nostandart testlar dars mashg‘ulotlari samaradorligini oshirishga bag‘ishlangan. bo‘lib fizika darslarining ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlarida nostandart testlarning o‘rni va ahamiyati o‘rganilgan. Fanning mexanika.elektr va magnitizm optika va atom fizikasi bo‘limlariga mos nostandart testlar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: kandela, sekund**,** elektr,amper ,volt , dinamika, mexanika magnitizm,, alternativ test, chiziqli test,, nostandart testlar, pedagogika, metodika,.

Аннотация. Dannaya stat'ya posvyashchena povysheniyu effektivnosti nestandartnykh testov vo vsekh razdelakh fiziki. Izuchena rol' i znacheniye nestandartnykh testov v lektsiyakh i prakticheskikh zanyatiyakh po fizike. Razrabotany nestandartnyye testy, podkhodyashchiye dlya razdelov mekhaniki, molekulyarnoy fiziki, a takzhe elektrichestva i magnetizma.

Ключевые слова:кандела, секунда, электричество, ампер, магнетизм, альтернативный тест, линейный тест, нестандартные тесты, педагогика, методология.

Abstract. This article aims to improve the effectiveness of non-standard tests in all areas of physics. The role and significance of non-standard tests in lectures and practical classes in physics are studied. Non-standard tests suitable for the areas of mechanics, molecular physics, electricity, and magnetism are developed.

Keywords: candela, second, electricity, ampere, magnetism, alternative test, linear test, non-standard tests, pedagogy, methodology.

KIRISH.

Ta’lim tizimida,ta’lim jarayonida professor-o‘qituvchilarning eng qiyin va mas’ulyatli vazifalaridan biri talabalrning fan bo‘yicha olgan bilimini adolatli, xolis va to‘g‘ri baholashdir. Bu jarayon o‘qituvchidan katta mas’uliyatni talab etadi, chunki bunda nafaqat talabaning bilimi baholanadi, balki uning tarbiyasiga ham, kelajakdagi faoliyatiga ham katta ta’sir ko‘rsatadi. Hozirgi vaqtda talabalarning fanlar bo‘yicha olgan bilim, ko‘nikma va malakalarini aniqlashda shuningdek joriy va oraliq nazoratlarini baholashda test topshiriqlari keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI.

ISSN 3030-3907

Talabalar bilimini baholashda testlardan foydalanish ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lishiga qaramasdan, test topshiriqlarining mukammal emasligi natijasida bir qator kamchiliklar ham ko‘zga tashlanmoqda. Bunday kamchiliklarga birinchi navbatda test topshirig‘ida javob variantlarining mavjud ekanligini ko‘rsatish mumkin. Ma’lumki standart testlar tarkibi test topshirig‘ining savoli, to‘g‘ri va muqobil javob variantlaridan tashkil topadi. Talaba fan asoslarini mutlaqo o‘rganmagan holda ham muqobil javoblarni belgilagan holda qandaydir darajada baholanishi mumkin. Ikkinchi kamchilik sifatida esa test topshiriqlarining ba’zi hollarda mukammal tuzilmaganligini ko‘rsatish mumkin, ya’ni test topshirig‘i savolida to‘g‘ri javobni topishga yordam beradi.

MUHOKAMA. Talabalarning Blum taksonomiyasi bo‘yicha bilish o‘quv maqsadiga erishganligini nazorat qilishda ular tomonidan muayyan mavzu bo‘yicha ma’lumot va axborotlarni o‘zlashtirganlik darajasini aniqlash maqsadga muvofiq. Buning uchun talaba mavzu bo‘yicha ob’ektlarni aniqlashi, ularga ta’rif berishi, ma’lumotlarni qayta ishlashi, o‘z fikrini bayon etishi, muayyan jarayon, ob’ekt yoki voqeaning mohiyatini tushuntirishi, mazkur jarayon, ob’ekt yoki voqeaning o‘ziga xos xususiyatlarini ajratib ko‘rsatishi kerak bo‘ladi. Ushbu fikrlarni standart o‘quv va test topshirig‘i bilan amalga oshirib bo‘lmaydi, bilish o‘quv maqsadiga erishilganlik darajasini aniqlashda quyidagi rasmli va ko‘p javobli nostandart testlardan foydalanish tavsiya etiladi. Mazkur test topshiriqlari talabalarning nafaqat o‘zlashtirgan bilimlarini balki ob’ekt va uning qismlarini tanish, o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlash ko‘nikmalarini nazorat qilish va baholash jarayonini haqqoniy va odilona amalga oshirish imkonini beradi. Masalan, Alternativ.chiziqli izchillik ko‘rinishdagi testlari [1]o‘quv maqsadlarining ichida tushunish muhim o‘rin tutadi. Talabalar mazkur o‘quv maqsadiga erishishi uchun, mavzu bo‘yicha o‘rganilayotgan muammolarning yechimini topish, ahamiyatini anglash, asosiy g‘oyani ajratib ko‘rsatishi lozim bo‘ladi,jadvali va ko‘p javobli nostandart test javobi. o‘quv maqsadlarining ichida tushunish muhim o‘rin tutadi. Talabalar mazkur o‘quv maqsadiga erishishi uchun, mavzu bo‘yicha o‘rganilayotgan muammolarning yechimini topish, ahamiyatini anglash, asosiy g‘oyani ajratib ko‘rsatishi lozim bo‘ladi.

Talabalarning ushbu o‘quv maqsadiga erishganlik darajasini aniqlash, nazorat qilish va baholashda ular tomonidan o‘quv materialidagi fikrlarni umumlashtirish, asosiy g‘oyani qayta ishlash, misollar keltirish, o‘z fikrini bayon etish va uni himoya qilish talab etiladi. Yuqorida qayd etilganidek, ushbu darajalarni standart o‘quv va test topshiriqlari vositasida aniqlab bo‘lmaydi, ularni faqat ko‘p javobli nostandart test topshiriqlari yordamida aniqlash tavsiya etiladi.

Ta’lim-tarbiya jarayonini tashkil etish prinsiplari ichida nazariya va amaliyot birligi muhim o‘rin tutadi, shuni hisobga olgan holda o‘quv

ISSN 3030-3907

maqsadlaridan talabalarning o‘zlashtirgan nazariy bilimlarini amaliyotga qo‘llash imkoniyatini yaratish zarur. Buning uchun o‘qituvchi o‘quv topshiriqlarini tuzishda talabalarning o‘zlashtirgan nazariy bilimlarini yangi kutilmagan vaziyatda qo‘llashini nazarda tutishi lozim. Bu topshiriqlarni bajarish jarayonida talabalar o‘quv materialini qayta ishlashi, moslashtirishi, loyihalashi, modellashtirishi, qayta aytib berishi talab etiladi. Talabalarning o‘zlashtirgan nazariy bilimlarini amaliyotga qo‘llash o‘quv maqsadiga erishish darajasini standart o‘quv va test topshiriqlari vositasida aniqlash ko‘zlangan natijani bermaydi. Shu sababli, quyida berilayotgan ko‘p javobli, jadvalli nostandart test topshiriqlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Fizika darslarida samarali test tuzish usullari talabalarning nazariy bilim va amaliy masalalarni yechish qobiliyatini tekshirishni nazarda tutadi. Testlar mavzu bo‘yicha aniq maqsadga yo‘naltirilgan, turli qiyinchilik darajasidagi (oson, o‘rta, qiyin) savollarni o‘z ichiga olgan va nostandart test topshiriqlaridan foydalanishi kerak. Savollar mantiqiy fikrlashni rivojlantirishi va formula hamda qonuniyatlarni amaliyotda qo‘llashni tekshirishi lozim.

Fizika darslarida test tuzishning asosiy qoidalari va bosqichlari:

- **Maqsadni belgilash:** Test nazorat (bilim darajasini aniqlash) yoki o‘rgatuvchi (yangi bilim berish) xarakterda ekanligini aniqlash.
- **Savollar turlari:**
  - **Nazariy savollar:** Fizik qonunlar, ta'riflar va birliklarni bilishni tekshiradi.
  - **Masala ko‘rinishidagi testlar:** Formula qo‘llash, hisoblash va fizik jarayonlarni tahlil qilish (masalan, tok kuchi yoki qarshilikni hisoblash).
  - **Grafikli testlar:** Grafiklardan ma'lumot o‘qish va tahlil qilish.
- **Qiyinchilik darajasi:** Testlar oson (30%), o‘rta (50%) va yuqori (20%) darajadagi savollardan tashkil topishi kerak.
- **Javob variantlari:** Noto‘g‘ri variantlar (distraktorlar) mantiqan to‘g‘ri javobga yaqin bo‘lishi va o‘quvchida shubha uyg‘otishi lozim.
- **Amaliyot bilan bog‘liqlik:** Interfaol usullar yordamida laboratoriya ishlari natijalarini tahlil qiluvchi testlardan foydalanish.

Test tuzishda o‘quvchilarning mantiqiy fikrlashini tekshirishga va shunchaki yodlash emas, balki fizik mohiyatni tushunishga e'tibor qaratilad

Zamonaviy va onlayn platformalar

Bugungi kunda o‘qituvchilar dars samaradorligini oshirish uchun Abt.uz, UzBMB milliy test tizimi va Bunkerschool.uz kabi onlayn platformalardagi tayyor testlardan unumli foydalanmoqdalar. Shuningdek, PhET simulyatsiyalari va virtual laboratoriyalar bilan integratsiyalashgan testlar o‘quvchilarning mavhum tushunchalarni vizuallashtirishiga yordam beradi

Fizika darslarida test usulining afzalliklari va ahamiyati:

ISSN 3030-3907

Fizika darslarida test usulidan foydalanish o‘quvchilarning nazariy bilimlarini tezkor baholash, mantiqiy fikrlashini rivojlantirish va masalalar yechish ko‘nikmalarini shakllantirishda samarali hisoblanadi. Testlar o‘quvchilarni o‘z ustida ishlashga undaydi, vaqtdan unumli foydalanishni o‘rgatadi hamda baholashdagi xolislikni ta’minlaydi. Nostandart testlar yadro fizikasi kabi murakkab mavzularni o‘zlashtirishni yaxshilayd Fizika ta’limida test texnologiyalarini zamonaviy axborot texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirish o‘quvchilarning qiziqishini yanada oshiradi

- **Samarali baholash:** Qisqa vaqt ichida ko‘plab o‘quvchilarning bilim darajasini aniqlash imkonini beradi.
- **Faollikni oshirish:** O‘quvchilarni faol fikrlashga va formulalarni tezkor qo‘llashga majbur qiladi.
- **Xolislik:** Test baholashda inson omilini kamaytirib, xolislikni ta’minlaydi.
- **Mavzularni mustahkamlash:** Nostandart va muammoli testlar fizik qonuniyatlarni chuqurroq tushunishga yordam berad

Amalga oshirish bo‘yicha tavsiyalar: Fizika darslarida testlardan foydalanishda ularni oddiy (eslab qolish) va murakkab (masala yechish) darajalarga bo‘lish, shuningdek, nazariy savollar bilan birga amaliy topshiriqlarni aralashtirib qo‘llash tavsiya etilad

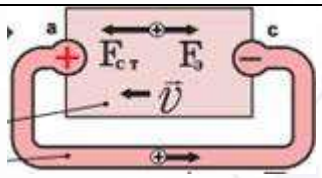
- **Test turlari:** Yopiq (javoblari tanlovli) va ochiq (hisob-kitobli) testlar.
- **Maqsad:** Bilimni tekshirish, yangi mavzuni mustahkamlash yoki mavzulararo bog‘liqlikni aniqlas

test tuzish metodikas

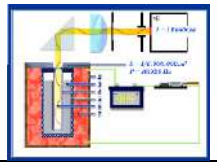
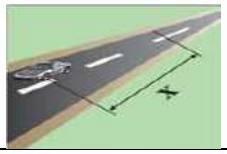
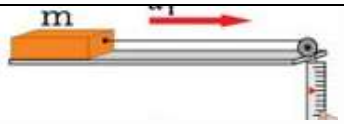
Oliy ta’lim muassasalarida o‘quv mashg‘ulotlarini samarali amalga oshirishda pedagogik texnologiyalarga asoslangan holda o‘qitishning innovatsion shakl, metodlarining tanlanishiga katta ahamiyat beriladi. Shuningdek ta’lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilishning alternativ ,chiziqli,izchillik va mutanosiblik test usullaridan foydalanilsa dars jarayonida samarali o‘qitish shakllari sifatida quyidagi testlarni qo‘llanilishini tavsiya etamiz.

Izchillik testlari

Savol. Asosiy fizik kattaliklar o‘lchov birliklarini ketma-ketlikda joylashtiring?

1	Amper	

ISSN 3030-3907

2	Mol	$M=\frac{m}{v}$ $m=M\cdot v$ $v=\frac{m}{M}$
3	Kandella	
4	Metr	
5	Sekund	
6	Kilogramm	
7	Kel’vin	

A) 4,5,6,7,3,1,2. B) 5,6,4,1,2,7,3. C) 4,6,5,7,2,1,3. D) 1,2,3,4,5,6,7. To‘g‘ri javob**. C)**

Mutanosiblik testlari

Savol. Qattiq jismlar dinamikasidagi quyidagi ifodalarni o‘zaro mutanosibligini aniqlang?

1	F=ma	A	MΔt
2	m=ρV	B	Jω
3	FΔt	C	M=Fl
4	Mϑ	D	$J=mr^2$

A) 1-A, 2-D, 3-A, 4-B1-C, 2-A, 3-D, 4-B,1-B, 2-D, 3-A, 4-C.1-C, 2-D, 3-A, 4-B To‘g‘ri javob.D)

Alternativ testlar

Savollar javobini jadval ichidagi javoblardan izlab toping va to‘g‘ri javobni belgilang

Savolari

1. Jismning xarakat tezligi ortganda uning relyativistik massasi va modda miqdori kanday o‘zgaradi?

ISSN 3030-3907

2. Jismni istaganda uning relyativistik massasi va modda mikdori kanday o‘zgaradi?
3. Jismni Er sirtidan ko‘tarilmolda?
4. Jismning xususiy massasi deb nimaga aytiladi?
5. Massa – energiyasining saqlanish qonuni nimadan iborat?
6. Jismning xususiy energiyasi deb nimaga aytiladi?
7. Nima uchun xarakatlanuvchi jism yorug‘lik tezligiga erisha olmaydi?
8. Foton yorug‘lik tezligidan kam tezlikda xarakatlana oladimi?
9. Tinch xolatdagi foton massasi nimaga teng?

Javob №	A gr javoblari	Javob №	V gr javoblari
	Izolyasiyalangan sistemaning massasi va energiyasi o‘zgarmaydi		Izolyasiyalangan sistemadagi massaning – energiyaning to‘la miqdori xar doim zgarmas bo‘lib qoladi
	... deb sanoq sisitemasiga nisbatan tinch turgan jism massasiga aytiladi		... deb sanoq sistemasiga nisbatan xarakatdagi jism massasiga aytiladi
	... jism massasi ortadi modda mikdori esa o‘zgarmaydi		... jism massasi kamayadi modda mikdori esa o‘zgarmaydi
	Foton muxitda xarakatlanganda energiya yo‘qotadi shuning uchun uning xarakat tezligi kamayadi		Foton xamma vakt yorug‘likning vakuumdagi tezligiga teng bo‘lgan o‘zgarmas tezlik bilan xarakatlanadi
	... deb sanoq sistemaga nisbatan xarakatlanuvchi jismning relyativistik energiyasiga aytiladi		... deb sistemaga nisbatan tinch turgan jismning relyativistik energiyasiga aytiladi
	... jism tezligining yorug‘lik tezligiga yaqinlashishi bilan uning massasi cheksiz ortadi shuning uchun unga keyingi tezlanishni berish uchun cheksiz katta kuch talab etiladi		... xarakatdagi jismga etarlicha uzoq vaqt davomida kuch ta’sir ettirilsa, u yorug‘lik tezligiga erishishi mumkin
	Fotonning tinchlikdagi nolga yaqin bo‘ladi		Fotoning tinchlikdagi massasi nolga teng bo‘ladi
	... jism massasi va modda miqdori ortadi		... jism massasi va modda mikdori kamayadi

Maxsus nisbiylik nazariyasi formulalari

ISSN 3030-3907

A gr savolari

Quyidagi formulalarni ko‘rsating

1. Biror o‘q bo‘ylab sodir bo‘luvchi xarakat uchun tezliklarni relyativistik qo‘shish;
2. Boshlang‘ich tezligi nolga teng bo‘lgan tekis o‘zgaruvchan xarakat uchun relyativistik tezlik?
3. Relyativistik uzunlik
4. Lorens almashtirishlarini ko‘rsating

V gr savolari

Quyidagi formulalarni ko‘rsating

1. Kandaydir nuktada sodir bo‘luvchi ikki xodisa orasidagi relyativistik vakt oralig‘i;
2. Jismning relyativistik massasi
3. Jismning xususiy energiyasi
4. Relyativistik kinetik energiyasi

S gr savolari

Quyidagi formulalarni ko‘rsating

1. Jismning relyativistik impelsi;
2. Foton energiyasi
3. Fotonning relyativistik massasi
4. Foton impulsi

Javob №	A gr javoblari	Javob №	V gr javoblari	Javob №	S gr javoblari
	$l=l_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$		$m=m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$		$\varepsilon=h\lambda$ bunda λ - to‘lqin uzunligi
	$\upsilon=at/\sqrt{1+a^2\,t^2/c^2}$		$E=mc^2$		$m=hv/c^2$
	$x`=x-\upsilon t/\sqrt{1+\upsilon^2/c^2}$		$\tau=\tau_0/\sqrt{1+a^2t^2/c^2}$		$p=m_0\upsilon/\sqrt{1-\upsilon^2/c^2}$
	$y`=y;\quad z`=z$				
	$t`=t-\upsilon x/c^2/\sqrt{1+\upsilon^2/c^2}$				
	$u`=u-\upsilon/1-uv/c^2$		$E_0=m_0c$		$p=hc/\upsilon$
	$\upsilon=at/\sqrt{1-v^2/c^2}$		$E_k=mc^2-m_0c^2$		$m=h\upsilon c^2$
	$l=l_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$		$E_0=m_0c^2$		$p=m_0\upsilon/\sqrt{1+\upsilon^2/c^2}$

Chiziqli testlar

Radiaktivlik. Zarralarni kuzatish va ularni qayd qilish usullari

A gr savolari

1. XIX asr oxirida fransuz olimi Bekkerel atom utzilishi murakkabligini ko‘rsatuvchi qanday xodisani ochgan?

ISSN 3030-3907

2. Radioaktiv nurlanishining qanday turlari mavjud?
3. Alfa nur nimadan iborat?
4. Beta nur nimadan iborat?
5. Gamma nur nimadan iborat?
6. Kruks spitariskopi nima uchun xizmat qiladi?
7. Geyger schetchigi nima uchue xizmat qiladi?
8. Vilson kamerasi nima uchun xizmat qiladi?

Javob №	A gr javoblari
	...musbat zaoyadlangan zarralar geliy atomi yadrolari okimi
	... gazlarni ionlashtirish xususiyatiga ega bo‘lgan xarakatlanuvchi zarralarni sezish va xisoblash uchun xizmat qiladi
	... fotoeffekt xodisasini ochgan
	... to‘lqin uzunligi juda kichik bo‘lgan elektromagnit to‘lqinlar
	... katta tezlik bilan xarakatlanuvchi zarralarni kuzatish yoki fotosuratga olish uchun xizmat qiladi
	... α zarralarni miltillash metoli bilan kuzatish uchun xizmat qiladi
	Uran rudasining radioaktivligi...
	... elektronlar oqimidan iborat
	Issiklik, yorug‘liq oqimidan iborat
	... alfa beta gamma nurlaridir

V gr savolari

1. Atom zarralarini ssintillyasiya metodi bilan kuzatish nimadan iborat?
2. Geyner schyochigining metall silindriga nima to‘ldiriladi?
3. Zaryadlangan zarra Geyner schyotchigida qanday ta’sir ko‘rsatadi?
4. Nima uchun Geyger schyotchigida ionlashtirishdan xosil bo‘lgan tok qisqa vaqtda bo‘ladi?
5. Vilson kamerasi nima bilan to‘ldiriladi?
6. Zarraning Vilson kamerasidagi uchish traektoriyasining ko‘rinuvchanligi qanday yo‘l bilan amalga oshiriladi?
7. Nima uchun Vilson kamerasidagi xavo juda toza bo‘limi kerak?
8. Vilson kamerasidagi xavoni tez siyraklashtirish bilan nimaga erishiladi?
9. Vilson kamerasidan kondensitsiya fdrolari qanday yo‘qotiladi?

Javob №	V gr javoblari
	... zanjirga ulangan katta karshilik xosil bo‘lgan tokni tezda so‘ndiradi
	... kamera tubi bilan yupqa metall plyonka orasida elektr maydoni xosil qilish yo‘li bilan yo‘qotiladi

ISSN 3030-3907

	... katta tezlik bilan xarakatlanib u o‘z yo‘lida gaz molekulalarini ionlashtiradi
	Xavoning sovishiga ... bu esa o‘ta to‘yilgan bug‘lar xosil qiladi
	.... ifloslangan xavoda kondensatsiya yadrolari bo‘ladi bu sharoitda bug‘ o‘ta to‘yingan bug‘ga aylana olmaydi
	... ionlarning erkin yugurish yo‘li ortadi
	... zarralar rux sulfat qatlami qoplangan ekranga uriladi lupa ko‘rinish mumkin bo‘lgan chaqnish xosil bo‘ladi
	.... o‘ta to‘yingan spirt bug‘i bilan xavo aralashmasi to‘ldiriladi
	... siyraklashgan gaz bilan
	... zarra katta tezlik bilan xarakatlanganda o‘z yo‘lida ionlar xosil qiladi ular bug‘ kondensatsiyasi yadrolariga aylanadi; zarrannig yo‘li ...

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 11-iyuldagi PQ–4391-son “Oliy va o‘rta maxsus ta’lim tizimiga boshqaruvning yangi tamoyillarini joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.Toshkent.2019.
2. S.Q. Qahhorov Fanni o‘rgatish jarayonida mustaqil va masotaviy ta’lim:BuxDU ilmiy axborotlari. -2005.- № 1.s., 26-29.
3. O.I. Ahmedjonov va boshqalar. Fizikadan test namunalari va izoh- lari. Oliy o‘quv yurtiga kiruvchilar uchun. -Toshkent: Ibn Sino, 1993. S.,208
4. O.L.Kuzmin Fizikadan savol va masalalar
5. Begimqulov U.SH. Pedagogik ta’lim jarayonlarini axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi va amaliyoti . Avtoreferat dis. . ped. fan. d-ri. –T. 2007 yil. 28b.
6. Bespalko V.P. Slagaemые pedagogicheskoy texnologii.─ M.: Pedagogika, 1989─192 s.

ISSN 3030-3907

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ГЛИКОЗИЛИЗОТИОЦИАНАТОВ С 1,2 и 1,3 АМИНОСПИРТАМИ

Рахматуллаев Изатулла

Почетный профессор ФМИОЗ, к.х.н., доцент. Ферганский медицинский институт общественного здоровья. Узбекистан.

Аннотация. В статье освещено разработка методов синтеза производных углеводов по гликозидному центру с целью получения практически ценных препаратов для нужд здравоохранения и сельского хозяйства. В этом направлении актуальным является разработка способов гликозилирования азотсодержащих гетероциклов. Как правило, прямые методы N-гликозилирования азотсодержащих соединений мало эффективны, особенно при работе с малоосновными азотсодержащими соединениями. Использование изо(тио)цианатных функций позволяет повысить эффективность реакции по гликозидному центру и наметить новые пути конструирования гетероциклических N-агликонов разнообразной структуры. Нами изучены реакции гликозилизотиоцианатов с 1,2 и 1,3 аминоспиртами, который наблюдается образование N – гликозилированных β – оксиалкилтиомочевин.

Ключевые слова: Гликозилизотиоцианат, аминоспирт, оксиалкилтио-мочевина, аминоуретан, фосфолипиды, окситиомочевина.

Abstract. The article highlights the development of methods for the synthesis of carbohydrate derivatives by the glycoside center in order to obtain practically valuable drugs for the needs of healthcare and agriculture. In this direction, the development of methods for glycosylation of nitrogen-containing heterocycles is relevant. As a rule, direct methods for N-glycosylation of nitrogen-containing compounds are not very effective, especially when working with low-basic nitrogen-containing compounds. The use of iso(thio)cyanate functions allows to increase the efficiency of the reaction at the glycosidic center and to outline new ways of constructing heterocyclic N-aglycones of various structures. We have studied the reactions of glycosylisothiocyanates with 1,2 and 1,3 amino alcohols, the formation of N – glycosylated β – hydroxyalkylthioureas is observed.

Keywords: Glycosylisothiocyanate, amino alcohol, oxyalkyl thiourea, aminouretane, phospholipids, oxythiourea.

Annotatsiya. Maqolada sog‘liqni saqlash va qishloq xo‘jaligi ehtiyojlari uchun amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan preparatlarni olish maqsadida glikozid markazi bo‘yicha uglevod hosilalarini sintez qilish usullarini ishlab chiqish yoritilgan. Bu yo‘nalishda azot saqlovchi geterotsikllarni glikozillash usullarini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi. Qoidaga ko‘ra, azot saqlovchi birikmalarni N-glikozillashning to‘g‘ridan-to‘g‘ri usullari, ayniqsa, kam asosli azot saqlovchi

ISSN 3030-3907

birikmalar bilan ishlashda unchalik samarali emas. Izo(tio)siyanat funksiyalaridan foydalanish glikozid markazidagi reaksiya samaradorligini oshirish va turli tuzilishdagi geterosiklik N-aglikonlarni yaratishning yangi yo‘llarini belgilash imkonini beradi. Biz 1,2 va 1,3-aminospirtlar bilan glikozilizotiyosiyanatlarning reaksiyalarini o‘rgandik, bunda N-glikozillangan b-oksialkiltiyomochevinalar hosil bo‘lishi kuzatiladi.

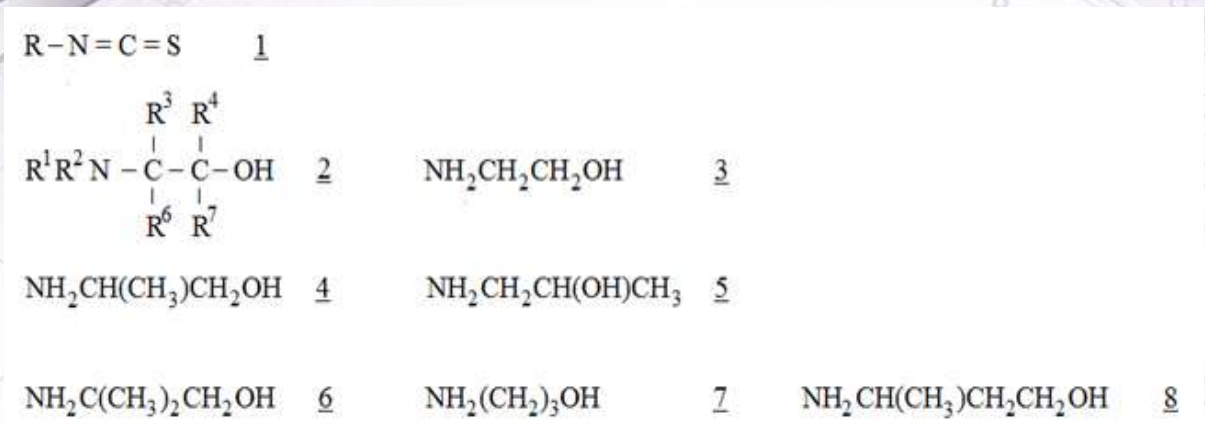
Kalit so‘zlar: Glikozilizotiyosiyanat, amino spirt, oksialkiltiomochevina, aminouretan, fosfolipidlar, oksitiomochevina.

ВВЕДЕНИЕ.

Введение углеводов в структуру биологически активных препаратов часто приводит к снижению общей токсичности, увеличению водной растворимости и избирательности действия [1. с.4] Основная цель данного исследования заключается в разработке методов синтеза углеводсодержащих гетероциклических соединений на основе гликпозилизотиоцианатов[2. с. 454] и бифункциональных соединений для использования продуктов реакций в здравоохранении и сельском хозяйстве [3. с.884; 4. с. 44] Одновременно решались задачи химической модификации биологически активных структур путём N- гликозилтиокарбамоилирования с образованием кислотно – устойчивой тиоамидной связи между биологически активным блоком и гликозидным центром [5. с.7]. Ставилась задача провести биологический скрининг полученных соединений с целью выявления наиболее активных соединений для последующего более углублённого медико-биологического исследования.

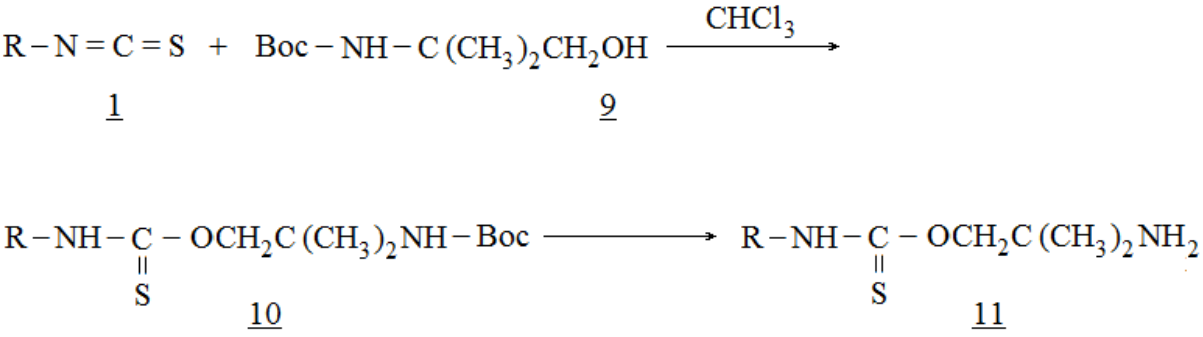
ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ. В ряду бифункциональных соединений важное место занимают 1,2 – аминоспирты, основной фрагмент которых 2 входит в состав многих природных веществ и синтетических продуктов медицинского назначения [6. с. 497]. В числе этих производных фосфолипиды (фосфотиды), медиаторы нервной системы высших животных, антигистаминные и спазмолитические препараты. Совмещение в одной молекуле двух важных функциональных групп нуклеофильного характера (R^1R^2N - , OH) позволяет осуществить при подходящих условиях внутримолекулярную циклизацию с образованием разнообразных гетероциклических производных.

ISSN 3030-3907



Учитывая биологические функции 1,2 – аминоспиртового фрагмента, можно было полагать, что продукты присоединения аминоспиртов к сахарам с изотиоцианатной функцией будут иметь вполне определённые медико – биологические свойства и найдут применение как физиологически активные препараты.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Нами изучены реакции взаимодействия гликозилизотиоцианатов с D – глюко – и D – галактоконфигурацией углеводного кольца с аминоспиртами 3 – 8. На примере реакции 1 с 2 – амино – 2 – метилпропанолом 4. Так же изучены возможность образования N – β – D – глюкопиранозного производного - β - аминотиоуретана. Для этой цели аминогруппа была защищена трет – бутилоксикарбонильной (Boc) – группой.



Реакция проводилась в среде абсолютного хлороформа, не содержащего следы этанола, кипячением реакционной смеси в течении двух часов.

В результате реакции с хорошим выходом был получен тетраацетат N – β – D – глюкопиранозил – 0 – 2 – метил – 2 - (трет - бутилоксикарбониламино) – пропилтиокарбомат 10. В аналогичных условиях протекает синтез углеводсодержащих тиокарбаматов при взаимодействии 1 с этанолом. Тот факт, что для образования тиокарбоматов требуется более жёсткие условия подтверждает сделанный выше вывод о том, что из двух функциональных

ISSN 3030-3907

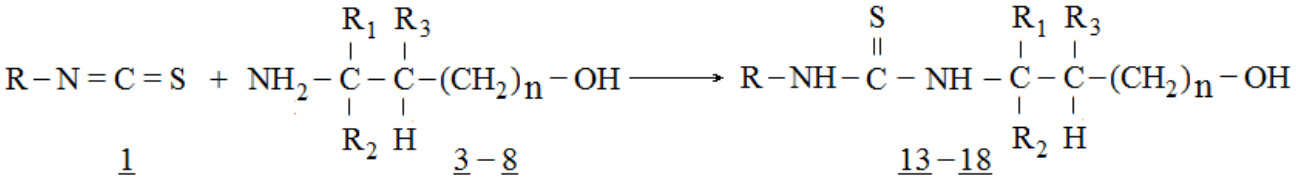
групп аминоспиртов в реакцию с изотиоцианатной группой сахаров вступает именно аминогруппа.



1 12

Целевой продукт, аминоуретан 11 со свободной аминогруппой получен из 10 снятием Boc – защиты в стандартных условиях – кратковременной обработкой трифторуксусной кислотой. При выдерживании в трифторуксусной кислоте более 4-5 минут происходит частичный распад 10 по гликозидной связи и частичные дезацетилирование продукта.

ОБСУЖДЕНИЕ. Установлено, что взаимодействие 1 с аминоспиртами в инертных растворителях в мягких условиях приводит к образованию с количественным выходом продуктов присоединения аминогруппы к изотиоцианатной группе N – β – D – глюкопиранозных производных β – окситиомочевины.



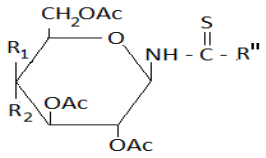
1 3 – 8 13 – 18

3, 13;	$R_1 = R_2 = R_3 = H$;	n = 0
4, 14;	$R_1 = CH_3$; $R_2 = R_3 = H$;	n = 0
5, 15;	$R_1 = R_2 = H$; $R_3 = CH_3$;	n = 0
6, 16;	$R_1 = R_2 = CH_3$; $R_3 = H$;	n = 0
7, 18;	$R_1 = R_2 = R_3 = H$;	n = 1
8, 18;	$R_1 = CH_3$; $R_2 = R_3 = H$;	n = 1

Табл.1.

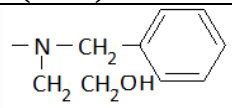
Физико – химические характеристики соединений.

13 – 18, 10, 14 – 18.



Соединение	R_1	R_2	R^{II}	t°c плавлен.	Выход %	Rf (система)*	Брутто формула	Вычислено,% (найдено,%)		
								C	H	N

ISSN 3030-3907

13	H	OAc	NH-CH_2CH_2OH	152-86	86	0,53 (г)	$C_{17}H_{26}O_{10}N_2S$	45,33	5,81 (5,9	6,22 (5,9
14	H	OAc	NH-$CH_2CH_2CH_2OH$	108-87	87	0,56 (г)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (5,8	6,03 (6,0
15	H	OAc	NH-$CH(CH_3)CH_2OH$	98-100	88	0,18(б)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (6,0	6,03 (5,6
16	H	OAc	NH-CH_2-$CH(CH_3)OH$	112-92	92	0,19(б)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (6,0	6,03 (6,1
17	H	OAc	NH-$CH(CH_3)CH_2CH_2$	116-84	84	0,26(б)	$C_{19}H_{30}O_{10}N_2S$	47,69	6,32 (5,8	5,85 (5,0
18	H	OAc	NH-$C(CH_3)_2CH_2OH$	148-94	94	0,75 (г)	$C_{19}H_{30}O_{10}N_2S$	47,69	6,32 (5,9	5,85 (6,4
10	H	OAc	-O-CH_2 $C(CH_3)_2NH_2Boc$	126-73	73	0,34 (б)	$C_{24}H_{38}O_{12}N_2S$	49,82	6,62 (6,5	4,84 (4,7
11	H	OAc		75	91	0,51 (б)	$C_{24}H_{32}O_{10}N_2S$	53,32	5,96 (5,6	5,18 (5,0
14	OAc	H	NH-$CH_2CH_2CH_2OH$	Сироп	80	0,23 (б)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (5,6	6,03 (5,8
15	OAc	H	NH-$CH(CH_3)$-CH_2OH	Сироп	85	0,66 (г)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (5,8	6,03 (5,6
16	OAc	H	NH-CH_2-$CH(CH_3)OH$	Сироп	88	0,61 (г)	$C_{18}H_{28}O_{10}N_2S$	46,54	6,07 (5,8	6,03 (5,6
17	OAc	H	NH-$CH(CH_3)$-CH_2CH_2OH	Сироп	87	0,56 (г)	$C_{19}H_{30}O_{10}N_2S$	47,69	6,32 (6,0	5,85 (5,7
18	OAc	H	NH-$C(CH_3)$-$_2CH_2OH$	138-94	94	0,70 (г)	$C_{19}H_{30}O_{10}N_2S$	47,69	6,32 (5,8	5,85 (5,4

**Хроматографическая система б) толуол/ацетон = 3:1;*

г) эт. ацетат/гексан/диоксан = 2:1:1.

ISSN 3030-3907

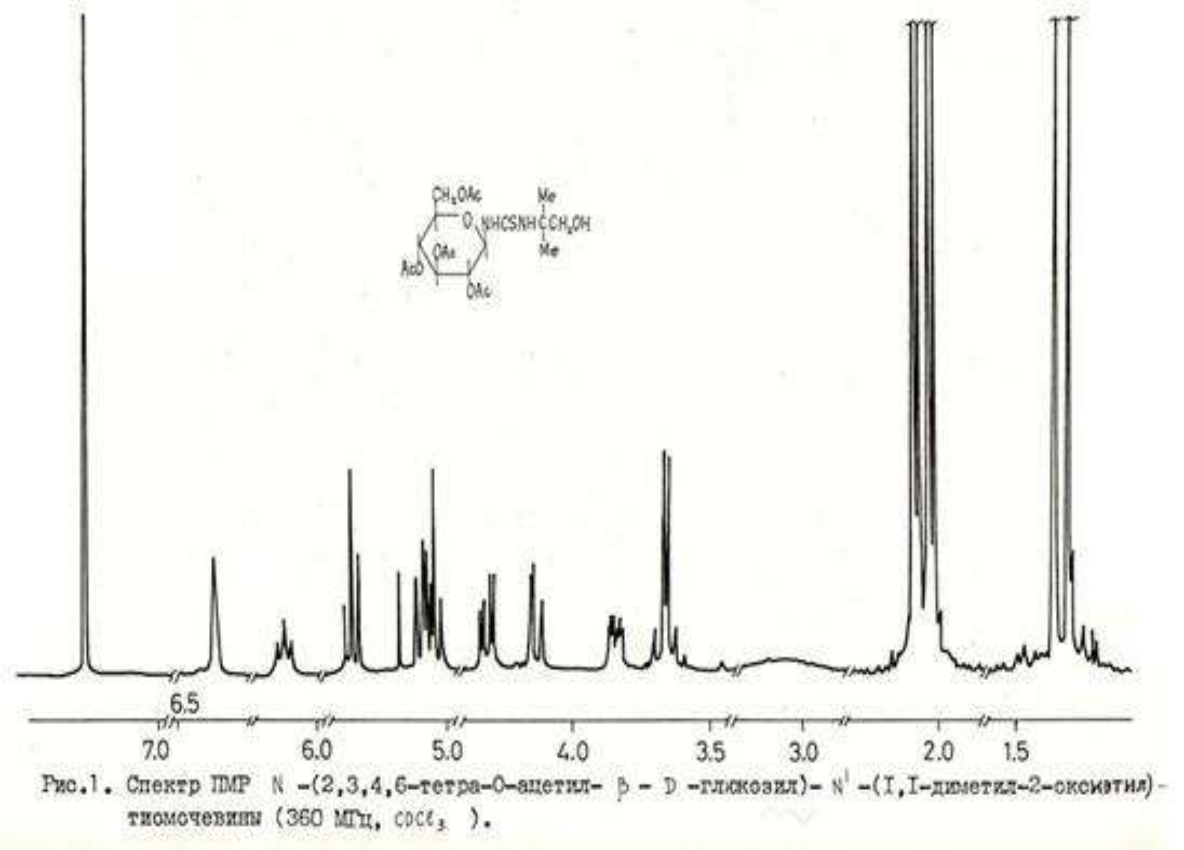
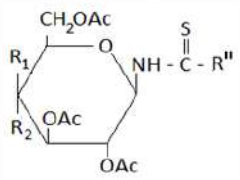


Рис.1. Спектр ПМР N -(2,3,4,6-тетра-О-ацетил- β - D -глюкозил)- N' -(I,I-диметил-2-оксиэтил)-тиомочевины (360 МГц, $CDCl_3$).

Табл.2.

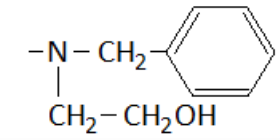
ИК – спектры соединений.

3 – 18 , 10, 14 – 18.



Соединение	R_1	R_2	R^{II}	Колебание углеводного фрагмента			Колебание агликона		
				- C=O	- C -	цикл	N – H	C = S	O – H
13	H	OAc	NH CH_2CH_2OH	1738	1222	800 900	3300*	1355	3300
14	H	OAc	NH CH_2 CH_2 CH_2OH	1742	1225	810 902		1358	3300
15	H	OAc	NH – $CH_2(CH_3)CH_2OH$	1738	1228	812 903		1355	3300
16	H	OAc	NH – CH_2 – CH $(CH_3)OH$	1736	1222	810 900		1358	3300
17	H	OAc	NH – CH $(CH_3)CH_2$ CH_2 OH	1740	1228	810 901		1352	3300

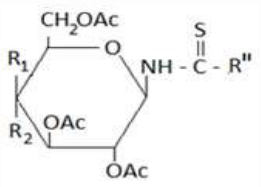
ISSN 3030-3907

18	H	OAc	NH – $C(CH_3)_2$ CH_2 OH	1742	1226	812 905		1358	3300
10	H	OAc	O – CH_2 – $C(CH_3)_2$ – NH - Boc	1740	1232	814 900		1354	-
11	H	OAc		1742	1232	810 902	***	1352	3300
14	OAc	H	NH – $(CH_2)_3$ – OH	1742	1228	808 905		1350	3300
15	OAc	H	NH – $CH(CH_3)CH_2OH$	1738	1228	810 902		1358	3300
16	OAc	H	NH CH_2 CH CH_3OH	1742	1225	812 905		1352	3300
17	OAc	H	NH – CH (CH_3) – C H_2 CH_2 OH	1736	1230	810 910		1354	3300
18	OAc	H	NH – $C(CH_3)_2$ CH_2 OH	1742	1232	808 905		1352	3300

**Полоса перекрывается с полосой ОН ,* ** *Широкая полоса,*
****Полоса перекрывается с полосой ОН*

Табл.3.

Спектры ПМР соединений. 90 мГц
13 – 18, 10, 14 – 18



соединение	R_1	R_2	R^{II}	Химический сдвиг, δ (м.д)						
				H_5	H_6	H_4	H_2 и H_3	H_1	ОМе	Другие протоны*
13	H	OAc	NH CH_2CH_2OH	3,9	4,1 4,4	5,1	4,9 5,2	5,7	2,1	7,1 (NH)
14	H	OAc	NH CH_2 CH_2 CH_2OH	3,7	3,9 4,4	5,0	4,9 5,2	5,9	2,0	7.2 (NH)
15	H	OA	NH – $CH_2(CH_3)CH_2OH$	3,9	3,9	5,	4,9	5,6	2,1	7.1

ISSN 3030-3907

16	H	O Ac	NH – CH_2 – CH (CH_3)OH	3,8	3,9 4,5	5, 0	4,8 5,2	5,6	2,0	7.2 (NH)
17	H	O Ac	NH – CH (CH_3)CH_2 CH_2 OH	3,6	3,8 4,4	4, 9	4,6 5,3	5,6	2,0	7.1 (NH)
18	H	O Ac	NH – $C(CH_3)_2$ CH_2 OH	3,7	3,9 4,3	5, 2	4,7 5,1	5,6	2,0	7.2 (NH)
10	H	O Ac	O – CH_2 – $C(CH_3)_2$ – NH - Boc	3,6	4,1 4,4	5, 0	4,8 5,2	5,8	2,1	0,9 (Me); 6.2
14	O Ac	H	NH – $(CH_2)_3$ – OH	3,8	4,0 4,5	5, 0	4,8 5,4	5,6	2,1	7.2 (NH)
15	O Ac	H	NH – CH(CH_3)CH_2OH	3,7	4,1 4,3	5, 1	4,9 5,3	5,7	2,1	7.2 (NH)
16	O Ac	H	NH CH_2 CH CH_3OH	3,6	4,0 4,4	5, 2	4,8 5,2	5,8	2,0	7.3 (NH)
17	O Ac	H	NH – CH (CH_3) – C H_2 CH_2 OH	3,6	4,1 4,4	5, 0	4,8 5,3	5,9	2,1	7.1 (NH)
18	O Ac	H	NH – $C(CH_3)_2$ CH_2 OH	3,7	4,0 4,3	4, 9	4,9 5,2	5,9	2,0	7.2 (NH)

*Алифатические протоны агликона частично перекрывается с протонами углеводного цикла.

Изомерные этим продуктам β – аминотиоуретаны в заметных количествах не образуется. Структура модельного соединения 16 подтверждена подробным изучением спектров ПМР и ИК. В пользу структуры 16 свидетельствует данные

ПМР – наличие слабополного сигнала протона NH в области 8,8 δ м.д. и сигнала протона N-H в области 6,4 δ м.д., широкого сигнала протона OH – группы, исчезающего при съёмке спектров D_2O. Протоны ацетатных групп углеводного кольца проявляется в области 2,0 – 2,1 δ м.д. Значение ККСВ 9,0 Гц для протона H_1 указывает на β – конфигурацию N – агликона. В ИК – спектрах наблюдается широкие полосы при 3250 – 3400 и 2900 – 3000 см $^{-1}$, характерные для колебаний N – H и O – H, интенсивные полосы при 1730 (C = O) и 1210 см $^{-1}$ (C – O – C), принадлежащие ацетатным группам, полоса тиокарбонильной группы при 1350 см $^{-1}$, полосы 1030 и 900 см $^{-1}$, относящиеся к пульсационным колебанием углеводного кольца.

ISSN 3030-3907

В табл. 1 – 3 приведены данные элементного анализа, ИК и ПМР – спектров N – β – D – глюкопиранозил – и N – β – D – галлактопиранозил – замещённых производных N – оксиалкилтиомочевин, полученных по реакции присоединения аминоспиртов к ацетатам гликозилизотиоцианатов.

Общая методика получения N – (2,3,4,6 – тетра – о – ацетил – β – D – глюкопиранозил) – β – оксиалкилтиомочевин. К раствору глюкозилизотиоцианата или галактозилизотиоцианата (0,389 г 1 ммоль) в 10 мл. абсолютного бензола (либо ацетонитрила или хлороформа) прибавляют 1 ммоль оксиалкиламина в 10 мл ацетонитрила. Реакционную смесь перемешивают при помощи магнитной мешалки при температуре $20 – 22^0$ 10 – 20 минут (контроль за ходом реакции ТСХ в системе толуол/ацетон (3:1). Затем растворитель упаривают на ротационном испарителе, остаток растворяют в 3 мл абсолютного хлороформа и добавляют избыток абсолютного гексана. Образующиеся кристаллы фильтруют. Кристаллизуют из смеси эфир/гексан(3:2).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР получены на спектрометрах Bruker WH 90/DS и Bruker WH – 360 в виде растворов в дейтерохлороформе и дейтерированном диметилсульфоксиде, внутренние стандарты – тетраметилсилан и гексаметилдисилоксан.

ИК – спектры получены на спектрометре UR -20 в вазелиновом масле, таблетках KBr или в виде жидкой плёнки.

Масс – спектры получены на спектрометре MS – 50 AEI при ионизирующем напряжении 14 и 70 эВ с системой ввода образца через баллон. Углы оптического вращения определены на приборах Perkin - Elmer - 141 и Polamat в виде растворов в эталоне, хлороформе и диметилсульфоксиде. Элементный анализ выполнен на приборе Carlo – Erba. Температуры плавления полученных соединений измеряли на микронагревательном столике Boëtius . Контроль за ходом реакции и чистотой соединения проводили на пластинках Silufol – 254 и Merck - 254 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, в результате исследований реакции гликозилизотиоцианата с 1,2 и 1,3 аминоспиртами получен ряд новых углеводсодержащих соединений с ациклическим агликоном. Строение синтезированных соединений установлено при помощи ЯМР и ИК спектров. Чистота доказана с ТСХ.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Афанасьев В.А., Рахматуллаев И. Гликозилизо(тио)цианаты //Изв.АН Кирг.,отд. Хим.-тех. И биол. Наук.-1987.-№1., ст: 4-19.

ISSN 3030-3907

2. Рахматуллаев И., Ташпулатов О. А., Афанасьев В. А. Синтез ацетилированных гликозилизотиоцианатов. –ЖорХ, 1987, т XXIII, №2, с 454-455.
3. Афанасьев В.А., и др. Строение и реакционная способность N-гликозидов. Изд. «ИЛИМ» Фрунзе 1976. с. 7.
4. Рахматуллаев И. Синтез N-гликозилированных β-оксиалкилтиомочевин на основе гликозилизотиоционатов. МЗРФ. XXIV Международная научно-практическая конференция Современный мир, природа и человек. «КГМУ» Кемерово, 2025 г. Ст: 884.
5. Рахматуллаев И. Синтез I–N– (2,3,4,6–тетра-0-ацетил–β–D-глюкопиранозил) -тиокарбамоил–5–фторурацила, МатериалыI международной конференции «Современные проблемы науки, техники и производства» Посвящённый II-годовщине Electron Laboratory LLC и открытию НИИ «ФРЯР». Сборник тезисов. Фергана 2024 г. ст:44.
6. .Гауптман З., Грефе Ю., Реманс Х. Органическая химия. – М.: Химия, 1979, с 497 – 498.

ISSN 3030-3907

GAZBETON VA KO`PIKBETON ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARINING QISQACHA QIYOSIY TAHLILI

Usmonov F.B.
Buxoro Davlat Texnika Universiteti "Qurilish muhandisligi" kafedrasi Proffessori
Bahodirov Muhsinjon Baxtiyor o`g`li
"Qurilish muhandisligi" kafedrasi M24-24QM magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada gazbeton va ko'pikbeton materiallarining ishlab chiqarish texnologiyalari qiyosiy tahlil qilinadi. Ularning xomashyo tarkibi, ishlab chiqarish bosqichlari hamda texnologik farqlari o'rganilib, samaradorlik jihatidan baholanadi. Tadqiqot natijasida har ikki materialning afzallik va kamchiliklari aniqlanadi.

Kalit so'zlar: gazbeton, ko'pikbeton, texnologiya, avtoklav, issiqlik izolyatsiya, qurilish materiallari.

Аннотация. В данной работе проводится сравнительный анализ технологий производства газобетона и пенобетона. Изучаются их сырьевой состав, этапы производства и технологические различия, а также даётся оценка их эффективности. В результате исследования выявляются преимущества и недостатки обоих материалов.

Ключевые слова: газобетон, пенобетон, технология, автоклав, теплоизоляция, строительные материалы.

Annotation. This article presents a comparative analysis of the production technologies of aerated concrete and foam concrete. Their raw material composition, production stages, and technological differences are examined and evaluated in terms of efficiency. As a result of the study, the advantages and disadvantages of both materials are identified.

Keywords: aerated concrete, foam concrete, technology, autoclave, thermal insulation, building materials.

KIRISH.

Hozirgi kunda global iqlim o'zgarishi va eneratorik resurslarning qimmatlashuvi fonida qurilish sohasida energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va texnik-iqtisodiy jihatdan qulay materiallarni qo'llash muammosi tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, yacheykali beton turlari — xususan *gazbeton* va *ko'pikbeton* — jahon qurilish amaliyotida sezilarli o'rin egallagan. Mazkur materiallar o'zining g'ovak tuzilishi, nisbatan past zichligi (300–1000 kg/m³), yuqori issiqlik izolyatsion xususiyatlari va yengil ishlash qulayligi bilan an'anaviy beton va g'ishtdan tubdan farq qiladi [1; 5].

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi — gazbeton va ko'pikbeton ishlab chiqarish texnologiyalarini xomashyo tarkibi, bosqichli texnologik jarayonlar,

ISSN 3030-3907

energiya sarfi, texnik-fizik xususiyatlar va iqtisodiy ko‘rsatkichlar nuqtai nazaridan kompleks ravishda solishtirish hamda ularning afzalliklari va kamchiliklarini ilmiy asosda ochib berishdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Gazbeton va ko‘pikbeton kabi yacheykali betonlarning ilmiy asoslari XX asrning 30–50-yillarida sobiq sovet olimlari B.N. Moskov, A.T. Barantsev va boshqalar tomonidan yaratilgan. O‘sha davrdan buyon bu materiallar texnologiyasi va xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan yuzlab monografiyalar, dissertatsiyalar va ilmiy maqolalar nashr etilgan. Mahalliy tadqiqotlar orasida Axmedov M.Sh. ning "Qurilish materiallari texnologiyasi" asarida gazbeton va ko‘pikbetonning fizik-mexanik xususiyatlari batafsil yoritilgan. Biroq mazkur manba asosan nazariy parametrlarga yo‘naltirilgan bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonlarini qiyosiy tahlil qilishga kamroq e'tibor qaratgan. Muminov X. va Muratov A.ning tadqiqoti avtoklav jarayonini takomillashtirish bo‘yicha qimmatli ma'lumotlar taqdim etsa-da, ko‘pikbeton texnologiyasi bilan solishtirilmagan. Xorijiy manbalarda esa, jumladan Шамсутдинов А.К.ning tadqiqotida, yacheykali betonlarning issiqlik-texnik xususiyatlari keng yoritilgan. Европалик tadqiqotchilar Alexanderson J.va Narayanan N., Ramamurthy K. ko‘pikbeton tarkibi va mustahkamligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni eksperimental jihatdan asoslab bergan. Holt E. va Leivo M. ning ishlari esa ko‘pikbetonning qurish jarayonidagi deformatsion xususiyatlariga bag‘ishlangan va qurilish amaliyoti uchun muhim xulosalar taqdim etgan.

Xomashyo tarkibi va tahlili. Gazbeton ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo sifatida portlend sement, so‘ndirilgan ohak (CaO), maydalangan kvarts qum va alyuminiy kukuni (Al) ishlatiladi. Alyuminiy kukuni suv muhitida ohak bilan reaksiyaga kirishib, vodorod gazini (H_2) ajratib chiqaradi:

$$2Al + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O + 3H_2\uparrow$$

Bu kimyoviy reaksiya aralashmaning hajmini sezilarli darajada oshirib, g‘ovak (yacheykali) struktura hosil qiladi. Ko‘pikbeton ishlab chiqarishda esa bunday kimyoviy reaksiya bo‘lmaydi — g‘ovaklik **mexanik usulda** olingan sun'iy ko‘pik yordamida ta'minlanadi. Ko‘pik hosil qiluvchi moddalar (surfaktantlar) asosida avval alohida ko‘pik tayyorlanadi, so‘ngra u sementli qorishma bilan aralashtiriladi.

1-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbeton xomashyo tarkibining taqqoslanishi

Komponent	Gazbeton (%)	Ko‘pikbeton (%)
Sement	38–42	50–60
Ohak	14–18	—

ISSN 3030-3907

Komponent	Gazbeton (%)	Ko‘pikbeton (%)
Kvarts qum	30–35	30–38
Alyuminiy kukuni	0.5–0.8	—
Ko‘pik hosil qiluvchi modda	—	3–6
Suv	45–55	40–50

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ikkala material ham asosiy bog‘lovchi sifatida portlend sementdan foydalanadi. Biroq gazbeton tarkibida ohak va alyuminiy kukuni muhim rol o‘ynasa, ko‘pikbeton tarkibida ushbu komponentlar o‘rnini ko‘pik hosil qiluvchi modda egallaydi. Bu farq nafaqat xomashyo xarajatlarida, balki ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligida ham o‘z aksini topadi.

Ishlab chiqarish texnologiyasi va bosqichlari. Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish jarayonlari bir-biridan tubdan farq qiladi. Ushbu farqlar nafaqat texnologik usulda, balki zarur jihozlar, energiya sarfi va oxirgi mahsulotning sifatida ham namoyon bo‘ladi.

Gazbetonning eng muhim bosqichi — bu **avtoklav qayta ishlash** bosqichidir. Bu jarayonda mahsulot 180–190°C harorat va 10–12 atmosfera bosim ostida to‘yingan bug‘ bilan 8–12 soat davomida ishlov ko‘radi. Avtoklav sharoitida sement va ohak silika (kvarts qum) bilan o‘zaro ta'sirlashib, yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan *kaltsiy gidrosilikatlari* (tobermorit va ksonotlit) hosil qiladi. Bu mineral fazalar materialning mexanik mustahkamligini, dimensiyal barqarorligini va muzga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi.

Ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologiyasi nisbatan sodda va kam investitsiya talab qiladi. Unda avtoklav qurilmasi umuman zarur emas — beton tabiiy yoki past haroratli issiqlik muhitida qotiradi. Bu esa ushbu texnologiyani kichik va o‘rta korxonalar uchun jozibali qiladi. Biroq avtoklav l'aboratoriyasi bo‘lmagani sababli mineralogik fazalar shakllanmaydi va materialning mustahkamlik hamda dimensiyal barqarorlik ko‘rsatkichlari gazbetonnikiga nisbatan pastroq bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologik bosqichlarining taqqoslanishi

№	Gazbeton ishlab chiqarish bosqichlari	Ko‘pikbeton ishlab chiqarish bosqichlari
1	Xomashyoni tayyorlash va maydalash	Sementli qorishma tayyorlash
2	Komponentlarni dozalash va aralashtirish	Ko‘pik hosil qilish (mexanik usul)
3	Qolipga quyish va gaz hosil bo‘lish jarayoni	Ko‘pikni beton aralashmasiga qo‘shish
4	Dastlabki qotirish (oldindan qotirish kamerasi)	Qolipga quyish
5	Avtomatik kesish (sim yoki pichoq yordamida)	Tabiiy qotirish yoki issiqlik bilan ishlov berish
6	Avtoklavda bug‘ bosimi ostida qotirish (180–190°C, 12 atm)	Qolipdan olish va saqlash
7	Saralash, paketlash va saqlash	Saralash va transport

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, gazbetonning texnologik jarayoni ko‘pikbetonnikiga qaraganda ko‘proq bosqichlarni o‘z ichiga oladi va murakkab avtoklav qurilmasini talab qiladi. Biroq aynan shu bosqich mahsulotning yuqori sifatini ta'minlaydi.

Texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarning qiyosiy tahlili. Gazbeton va ko‘pikbetonning asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari 3-jadvalda umumlashtirilgan. Ushbu ma'lumotlar standartlashtirilgan sinovlar va mavjud ilmiy-texnik adabiyotlar asosida tuzilgan.

3-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbetonning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton
Zichlik (kg/m³)	300–700	400–1000

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton
Bosimga mustahkamlik (MPa)	2.5–5.0	1.0–3.5
Issiqlik o‘tkazuvchanlik (W/m·K)	0.10–0.20	0.14–0.35
Suv shimish qobiliyati (%)	15–25	10–20
Narx darajasi (nisbiy)	Yuqori (1.4–1.6x)	O‘rta (1.0x)
Avtoklav talabi	Ha (180–190°C)	Yo‘q
Energiya sarfi	Yuqori	Past
Geometrik aniqlik	Yuqori (±1 mm)	O‘rta (±3–5 mm)
Muzga chidamlilik (tsikl)	50–100	25–50
Ekologik xavfsizligi	Yuqori	Yuqori

Gazbetonning avtoklav sharoitida qayta ishlanishi natijasida kaltsiy gidrosilikat kristallari hosil bo‘ladi va bu holat materialning bosimga mustahkamligini (2.5–5.0 MPa) ko‘pikbetonnikiga (1.0–3.5 MPa) nisbatan sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, gazbeton bloklari alyuminiy sim yoki maxsus pichoq yordamida avtomatik kesish liniyalarida kesib chiqiladi, bu esa geometrik aniqlikni ±1 mm gacha ta'minlaydi. Ko‘pikbeton bloklari esa qolipda qotirilgani uchun geometrik o‘lchovlardagi og‘ish ±3–5 mm ga etishi mumkin. Bu farq ko‘pqavatli binolar qurilishida sezilarli texnologik muammolarga olib kelishi mumkin.

Ikkala material ham an'anaviy beton ($\lambda \approx 1.2–1.7$ W/m·K) va g‘ishtga ($\lambda \approx 0.56–0.81$ W/m·K) nisbatan ancha past issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega. Gazbeton uchun bu ko‘rsatkich 0.10–0.20 W/m·K, ko‘pikbeton uchun esa 0.14–0.35 W/m·K oralig‘ida bo‘ladi. Gazbetonning issiqlik izolyatsion ko‘rsatkichi biroz yaxshiroq, chunki avtoklav jarayonida hosil bo‘lgan mineral fazalar g‘ovaklik tuzilmasini bir xilroq va yopiqroq qiladi. Holt E. va Leivo M.ning tadqiqotlari ko‘pikbetonning esa qorishma nisbatiga ko‘ra issiqlik o‘tkazuvchanligi keng diapazonda o‘zgarishi mumkinligini ko‘rsatgan.

Gazbeton ishlab chiqarish jarayonidagi avtoklav bosqichi yirik energiya sarfini (1 m^3 gazbeton uchun ≈ 280–350 MJ) talab qiladi. Bu holat gazbetonning ishlab chiqarish tannarxini ko‘pikbetonga nisbatan 40–60% ga oshiradi.

ISSN 3030-3907

Ko‘pikbeton tabiiy qotirish sharoitida ishlab chiqarilgani uchun energiya xarajatlari sezilarli darajada past (1 m³ uchun ≈ 80–120 MJ) bo‘ladi. Biroq uzok muddatli ekspluatatsiya nuqtai nazaridan gazbeton binolarning issiqlik yo‘qotishini kamaytirishi sababli yoqilg‘i xarajatlari tejalganda bu farq qisman qoplanishi mumkin.

XULOSA. Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologiyalari o‘zaro sezilarli farqlarga ega. Gazbeton yuqori sifat va mustahkamlikni ta’minlasa, ko‘pikbeton ishlab chiqarishning soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Qurilish sharoiti va iqtisodiy imkoniyatlardan kelib chiqib, ushbu materiallardan maqsadga muvofiq foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdusamatov K.B., Ametov R.N. Gazobeton va ko‘pikbeton buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi. — Toshkent: O‘qituvchi, 2020. — 198 b.
2. Raximov R.Z. Zamonaviy qurilish materiallarining texnologiyasi. — Toshkent: TATU nashriyoti, 2021. — 312 b.
3. Qodirov B.T. Yacheykali beton ishlab chiqarishda avtoklavlash jarayonining samaradorligini oshirish. — Buxoro: BuxDU nashriyoti, 2022. — 87 b.
4. Normatov I.E. Ko‘pikbeton texnologiyasi va undan foydalanish imkoniyatlari // Qurilish va arxitektura jurnali. — 2023. — №2. — B. 33–41.
5. Шамсутдинов А.К. Строительные материалы и изделия. — Москва: Стройиздат, 2018. — 560 с.
6. Alexanderson J. Relations Between Structure and Mechanical Properties of Autoclaved Aerated Concrete // Cement and Concrete Research. — 1979. — Vol. 9, No. 4. — P. 507–514.
7. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and Properties of Aerated Concrete: A Review // Cement & Concrete Composites. — 2000. — Vol. 22, No. 5. — P. 321–329.
8. Holt E., Leivo M. Cracking Risks Associated with Early Age Shrinkage // Cement & Concrete Composites. — 2004. — Vol. 26, No. 5. — P. 521–530.
9. GOST 31360-2007. Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия. — Москва, 2007.
10. EN 771-4:2011. Specification for Masonry Units. Part 4: Autoclaved Aerated Concrete Masonry Units. — Brussels: CEN, 2011.

ISSN 3030-3907

GAZBETON VA KO‘PIKBETONNING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARINI MIKROSTRUKTUR ASOSIDA TAQQOSLASH

Usmonov F.B.
Buxoro Davlat Texnika Universiteti “Qurilish muhandisligi” kafedrasi Proffessori
Bahodirov Muhsinjon Baxtiyor o`g`li
“Qurilish muhandisligi” kafedrasi M24-24QM magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada gazbeton va ko‘pikbetonning fizik-mexanik xususiyatlari ularning mikrostrukturasi asosida tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida materiallarning g‘ovak tuzilishi, zichligi, mustahkamligi hamda issiqlik o‘tkazuvchanligi o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mikrostrukturadagi farqlar materiallarning ekspluatatsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: gazbeton, ko‘pikbeton, mikrostruktur, g‘ovaklik, mustahkamlik, issiqlik o‘tkazuvchanlik.

Аннотация. В данной статье физико-механические свойства газобетона и пенобетона анализируются на основе их микроструктуры. В ходе исследования изучена взаимосвязь между пористой структурой материалов, их плотностью, прочностью и теплопроводностью. Результаты показали, что различия в микроструктуре оказывают значительное влияние на эксплуатационные свойства материалов.

Ключевые слова: газобетон, пенобетон, микроструктура, пористость, прочность, теплопроводность.

Abstract. This article analyzes the physical and mechanical properties of aerated concrete and foam concrete based on their microstructure. The study examines the relationship between the porous structure of the materials, their density, strength, and thermal conductivity. The results showed that differences in microstructure have a significant impact on the operational properties of the materials.

Keywords: aerated concrete, foam concrete, microstructure, porosity, strength, thermal conductivity.

KIRISH.

Qurilish sanoatida energiya tejamkor va yengil materiallarga bo‘lgan talab ortib borayotgani yacheykali beton turlariga bo‘lgan qiziqishni kuchaytirdi. Gazbeton va ko‘pikbeton bugungi kunda keng qo‘llanilayotgan materiallar qatoriga kiradi. Ularning asosiy afzalligi – past zichlik va yuqori issiqlik izolyatsiya xususiyatidir. Biroq ushbu materiallarning ishlash xususiyatlari faqat tarkibiga emas, balki ichki mikrostrukturaga ham bevosita bog‘liq. G‘ovaklarning shakli, o‘lchami va taqsimlanishi mustahkamlik, issiqlik o‘tkazuvchanlik hamda

ISSN 3030-3907

suv shimuvchanlik kabi ko‘rsatkichlarni belgilaydi. Mazkur tadqiqotning maqsadi gazbeton va ko‘pikbetonning mikrostruktur xususiyatlarini tahlil qilish va ular asosida fizik-mexanik xossalarini qiyosiy baholashdan iborat. Tadqiqot jarayonida gazbeton va ko‘pikbeton materiallari bo‘yicha ilmiy manbalar, laboratoriya natijalari hamda mavjud texnologik ma’lumotlar tahlil qilindi. Quyidagi parametrlar asosiy mezon sifatida olindi: o‘rtacha zichlik (kg/m³), bosim ostidagi mustahkamlik (MPa), issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti (W/m·K), g‘ovaklik darajasi (%).

Mikrostruktur tahlil material ichidagi g‘ovaklarning: Diametri, shakli, bir xillik darajasi asosida baholandi.

ADABIYOTLAR SHARHI. Gazbeton va ko‘pikbetonning xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy ishlar juda ko‘p bo‘lsa-da, ularni *mikrostruktura asosida qiyosiy* o‘rganish hali etarli darajada amalga oshirilmagan.

Narayanan va Ramamurthyning klassik tadqiqoti gazbeton mikrostrukturasining asosiy parametrlarini aniqlab bergan: g‘ovaklarning sferik shakli, 0.5–2 mm diametri va yopiq turi. Biroq ushbu ish ko‘pikbeton bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri qiyosiy tahlilni o‘z ichiga olmaydi. Ahmad va boshqalar gazbetonning mexanik va uzoq muddatli bardoshlilik xususiyatlarini sinab, avtoklav tobemoriti kristallarining matritsa mustahkamligiga hal qiluvchi ta'sirini eksperimental asoslab bergan. Holt va Leivoning tadqiqoti esa ko‘pikbetonning qurish jarayonidagi qisqarish deformatsiyasi masalasiga qaratilgan. Ushbu jarayon gazbetonda avtoklav tufayli deyarli to‘liq bostirilib, Ko‘pikbetonda esa sezilarli muammo bo‘lib qolishi aniqlangan.

Mahalliy adabiyotlarda Axmedov M.Sh. va Raximov R.Z. materiallarning umumiy xossalarini yoritgan. Biroq ushbu ishlarda mikrostrukturaviy tahlil yetarli emas. Shu sababli mazkur tadqiqot *gazbeton va ko‘pikbeton mikrostrukturasi bilan ularning fizik-mexanik xossalari o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqlikni mahalliy sharoitda birinchi marta tizimli tahlil qilish* bilan ilmiy hissasini qo‘shadi.

Gazbeton mikrostrukturasining shakllanishi. Gazbetonning mikrostrukturasi ikki bosqichda shakllanadi. Birinchi bosqichda alyuminiy kukuni va ohak o‘rtasidagi kimyoviy reaksiya.

$$(2Al + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O \rightarrow Ca_3[Al(OH)_6]_2 + 3H_2\uparrow)$$

natijasida vodorod gazi ajralib chiqadi va aralashma ko‘tariladi.

Bu bosqichda hosil bo‘lgan g‘ovaklar dastlabki va beqaror holatda bo‘ladi. Ikkinchi, hal qiluvchi bosqich — avtoklav jarayoni (180–190°C, 10–12 atm, 8–12 soat) — davomida kaltsiy gidrosilikat fazalari, xususan *tobermorit* ($Ca_5Si_6O_{16}(OH)_2 \cdot 4H_2O$) va ksonotlit, kristallanib matritsa tuzilmasini

ISSN 3030-3907

mustahkamlaydi. Aynan shu mineralogik o‘zgarish gazbetonning mexanik xossalarini ko‘pikbetonnikidan tubdan farq qiladigan darajaga olib chiqadi. Avtoklav jarayonida shakllanadigan g‘ovaklar sferik va yopiq bo‘lib, ularning devor qalinligi 200–500 mkm atrofida barqarorlanadi. G‘ovaklar orasidagi matritsa esa zich tobermorit kristallari bilan to‘ladi. Bu tuzilma mexanik kuchlanishlarni bir tekis taqsimlaydi va suv kirishiga faol to‘siq bo‘ladi.

Ko‘pikbeton mikrostrukturasi sementli matritsa ichiga mexanik usulda kiritilgan sun'iy ko‘pik pufakchalari orqali shakllanadi. Surfaktant asosidagi ko‘pik hosil qiluvchi modda (KHM) qo‘shilgach, pufakchalar sementli qorishmaga tarqaladi va qotish jarayonida o‘z shaklini saqlab qolishi kerak. Biroq bu jarayon bir qator muammolarni keltirib chiqaradi:

— pufakchalar hajm jihatdan turlichaligini saqlab qoladi (0.1–5 mm), bu esa taqsimlanish bir xilligiga salbiy ta'sir qiladi;

— qotish vaqtida qo‘shni pufakchalar birlashib yirikroq g‘ovak hosil qilishi mumkin (koalescentsiya effekti);

— gidratatsiya jarayonidagi issiqlik ajralishi pufakcha devorlarini deformatsiялantirishga olib keladi;

— natijada ochiq g‘ovaklar ulushi sezilarli darajada yuqori bo‘ladi (40–60%).

Bundan tashqari, ko‘pikbeton avtoklav ishlovini olmaganida mineralogik faza asosan *amorf C-S-H gel* ko‘rinishida qoladi. Bu gel vaqt o‘tishi bilan karbonlashuv va namlikka ta'sirchan bo‘ladi [3; 10].

Asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlar. Quyidagi jadvalda ikkala material bo‘yicha standartlashtirilgan sinovlar va mavjud ilmiy-texnik adabiyotlar asosida tuzilgan asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlar keltirilgan [1; 3; 4; 5; 9; 10].

1-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbetonning kengaytirilgan fizik-mexanik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton	Standart
Zichlik (kg/m³)	300–700	300–1200	GOST 25485
Bosimga mustahkamlik (MPa)	2.5–5.0	0.5–3.5	GOST 10180
Issiqlik o‘tkazuvchanlik (W/m·K)	0.09–0.18	0.10–0.30	GOST 7076
G‘ovaklik (%)	60–85	50–80	GOST 12730.4

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton	Standart
Suv shimuvchanlik (%)	15–25	25–45	GOST 12730.3
Muzga chidamlilik (tsikl)	50–100	25–50	GOST 10060
Qisqarish deformatsiyasi (mm/m)	0.3–0.5	0.8–1.5	EN 680

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, gazbeton ko‘pikbetondan **bosimga mustahkamlik (2–3 barobar), muzga chidamlilik (2 barobar) va qisqarish deformatsiyasi** bo‘yicha sezilarli ustunlikka ega. Issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari esa o‘xshash bo‘lib, ikkalasi ham past zichlikda yuqori izolyatsion xususiyat ko‘rsatadi. Biroq suv shimuvchanlik bo‘yicha ko‘pikbetonning ko‘rsatkichi gazbetonnikiga nisbatan **1.5–2 barobar balandroq** ekanligini alohida ta'kidlash kerak — bu holat namlikka moyil muhitlarda ko‘pikbeton qo‘llash chegarasini qattiq belgilaydi.

Mikrostruktur tahlil skanirlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va rentgen diffraktsion tahlil (XRD) natijalari asosida amalga oshirilgan. 2-jadvalda asosiy mikrostruktur parametrlar solishtirilib berilgan.

2-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbetonning mikrostruktur parametrlari taqqoslanishi

Mikrostruktur parametr	Gazbeton	Ko‘pikbeton
G‘ovak shakli	Sferik, to‘g‘ri geometrik	Notekis, poliedrik va noto‘g‘ri
G‘ovak diametri (mm)	0.5–2.0 (bir xil)	0.1–5.0 (keng diapason)
Taqsimlanish bir xilligi	Yuqori (koeffitsient variatsiyasi < 15%)	Past (koeffitsient variatsiyasi > 35%)
G‘ovak turi	Yopiq (90–95%)	Ochiq va aralash (40–60% ochiq)
Devor qalinligi (mkm)	200–500 (bir tekis)	50–400 (notekis)

ISSN 3030-3907

Mikrostruktur parametr	Gazbeton	Ko‘pikbeton
Mineralogik faza	Tobermorit, ksonotlit (kristall)	C-S-H gel (amorf, yetilmagan)
Struktur barqarorligi	Yuqori (avtoklav effekti)	O‘rta (gidratatsiyaga bog‘liq)

2-jadvalning eng muhim xulosasi shundan iboratki, gazbetonning g‘ovak taqsimlanish koeffitsienti variatsiyasi (< 15%) ko‘pikbetonnikiga (> 35%) nisbatan ancha past. Bu miqdoriy ko‘rsatkich mexanik kuchlanishlarning matritsa bo‘ylab bir xilda taqsimlanishini ta'minlaydi va makroyoriqlanish ehtimolini kamaytiradi. Kristall tobermorit fazasi esa g‘ovak devorlari zichligini amorf C-S-H gelga nisbatan **30–50% ga oshirishini** tajribaviy tadqiqotlar ko‘rsatgan .

Har ikki materialning turli zichlik sinflaridagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari va mos qo‘llanish sohalari 3-jadvalda keltirilgan.

Suv shimuvchanlik masalasida ikki material o‘rtasidagi farq ayniqsa kritikdir. Ko‘pikbetonning ochiq g‘ovak tizimi kapillyar namliq tortishiga juda moyil bo‘lgani uchun Markaziy Osiyoning kuz-qish davrida muzlash-erish tsikllari ta'sirida mikro-darzlar vujudga keladi. Gazbeton esa yopiq g‘ovak tuzilmasi tufayli bu jarayonga ancha barqaror turadi. O‘zbekiston iqlim sharoitlarida (sovuq qish, tsikl soni 30–50/yil) bu farq materialning **25–30 yillik xizmat muddatiga sezilarli ta'sir** ko‘rsatishi mumkin.

XULOSA. Gazbeton va ko‘pikbetonning fizik-mexanik xususiyatlari ularning mikrostrukturasi bilan bevosita bog‘liq. Gazbeton bir xil va yopiq g‘ovakli tuzilishga ega bo‘lgani sababli yuqori mustahkamlik va barqarorlikni ta’minlaydi.

Ko‘pikbeton esa notekis g‘ovak tuzilishi sababli mustahkamlik jihatidan biroz past bo‘lsa-da, yengilligi va ishlab chiqarish qulayligi bilan ajralib turadi. Qurilish amaliyotida material tanlashda mikrostruktur xususiyatlarni hisobga olish optimal natijaga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Neville A.M. Properties of Concrete. 5th ed. — London: Pearson Education, 2011. — 872 p.
2. Mindess S., Young J.F., Darwin D. Concrete. 2nd ed. — Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. — 644 p.
3. Ramamurthy K., Nambiar E.K.K. A classification of studies on properties of foam concrete // Cement and Concrete Composites. — 2009. — Vol. 31, No. 6. — P. 388–396.

ISSN 3030-3907

4. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and properties of aerated concrete: a review // Cement and Concrete Composites. — 2000. — Vol. 22, No. 5. — P. 321–329.
5. Ahmad S., Hussain A., Maslehuddin M. Mechanical and durability properties of aerated concrete in field and laboratory // Construction and Building Materials. — 2015. — Vol. 96. — P. 551–558.
6. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish me'yorlari QMQ 2.03.01-96. Yacheykali betondan yasalgan konstruktsiyalar. — Toshkent, 1996.
7. Alexanderson J. Relations between structure and mechanical properties of autoclaved aerated concrete // Cement and Concrete Research. — 1979. — Vol. 9, No. 4. — P. 507–514.
8. Schober G. Porosity in autoclaved aerated concrete (AAC): A review on pore structure, types of porosity, measurement methods // 5th International Conf. on Autoclaved Aerated Concrete. — Bydgoszcz, 2011.
9. Amran Y.H.M., Farzadnia N., Ali A.A.A. Properties and applications of foamed concrete: A review // Construction and Building Materials. — 2015. — Vol. 101. — P. 990–1005.
10. Holt E., Leivo M. Cracking risks associated with early age shrinkage of foam concrete // Cement and Concrete Composites. — 2004. — Vol. 26, No. 5. — P. 521–530.
11. Axmedov M.Sh. Qurilish materiallari texnologiyasi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. — 384 b.
12. Raximov R.Z. Zamonaviy qurilish materiallarining texnologiyasi. — Toshkent: TATU, 2021. — 312 b.
13. GOST 25485-89. Betony yacheistye. Tehnicheskie usloviya. — Moskva: Izdatelstvo standartov, 1989.
14. EN 771-4:2011. Specification for masonry units. Part 4: Autoclaved aerated concrete masonry units. — Brussels: CEN, 2011.

ISSN 3030-3907

TALABALARNI BAHOLASHDA SUN'IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH

Jalelova Malika Moyatdin qizi
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti docenti, PhD

Annotatsiya. Mazkur ishda sun'iy intellekt texnologiyalarining, xususan Claude.ai platformasining talabalarni baholash jarayoniga integratsiyasi tahlil qilingan. Platformadagi Artifacts funksiyasi asosida dasturlash ko'nikmalarisiz interaktiv baholash vositalarini yaratish imkoniyatlari uchta yo'nalish — interaktiv testlar, avtomatik hisoblanadigan baholash rubrikasi va Flashcard kartochkalari orqali yoritilgan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt asosidagi baholash vositalarining o'qituvchilar vaqtini tejashi, baholash obyektivligi va izchilligini oshirishi, shuningdek talabalarning mustaqil o'rganish faoliyatini qo'llab-quvvatlashini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, baholash, Claude.ai, Artifacts, interaktiv test, baholash rubrikasi, Flashcard, ta'lim texnologiyalari, avtomatlashtirish.

Abstract. This article analyzes the integration of artificial intelligence technologies, particularly the Claude.ai platform, into the student assessment process. The possibilities of creating interactive assessment tools without programming skills based on the Artifacts function of the platform are presented through three directions — interactive tests, automatically calculated assessment rubrics, and Flashcard cards. The research results confirm that AI-based assessment tools save teachers' time, improve the objectivity and consistency of assessment, and support students' independent learning activities.

Keywords: artificial intelligence, assessment, Claude.ai, Artifacts, interactive test, assessment rubric, Flashcard, educational technology, automation.

Аннотация. В данной статье анализируется интеграция технологий искусственного интеллекта, в частности платформы Claude.ai, в процесс оценивания студентов. Возможности создания интерактивных инструментов оценивания без навыков программирования на основе функции Artifacts платформы раскрыты по трём направлениям — интерактивные тесты, автоматически рассчитываемые рубрики оценивания и карточки Flashcard. Результаты исследования подтверждают, что инструменты оценивания на основе искусственного интеллекта экономят время преподавателей, повышают объективность и последовательность оценивания, а также поддерживают самостоятельную учебную деятельность студентов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, оценивание, Claude.ai, Artifacts, интерактивный тест, рубрика оценивания, Flashcard, образовательные технологии, автоматизация

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Baholash jarayonini avtomatlashtirish zamonaviy ta’lim tizimida o‘qituvchi faoliyatini samarali tashkil etishning muhim vositalaridan biri hisoblanadi. Ushbu yondashuv baholash ishlarini tezkor va tizimli ravishda amalga oshirish imkonini berib, pedagoglarning vaqt resurslarini tejaydi hamda ularning e’tiborini o‘quv jarayonining sifatini oshirish va individual yondashuvni ta’minlashga yo‘naltiradi. Shuningdek, raqamli baholash tizimlari orqali baholash mezonlari va rubrikalarni yaratish hamda ularni qayta qo‘llash imkoniyati mavjud bo‘lib, bu baholashning izchilligi va obyektivligini ta’minlaydi. Sun’iy intellekt texnologiyalari esa ushbu jarayonni yanada rivojlantirib, test topshiriqlari, vizual materiallar va baholash vositalarini avtomatik tarzda yaratish imkonini beradi.

Claude.ai platformasi o‘qituvchilarga dasturlash ko‘nikmalarisiz interaktiv o‘quv vositalarini ishlab chiqish imkonini beradi. Yaratilgan vositalar bevosita dars jarayonida qo‘llanilishi mumkin, bu zamonaviy ta’limni texnologik jihatdan yangi bosqichga olib chiqadi.

Claude.ai’ni boshqa sun’iy intellekt texnologiyalaridan ajratib turadigan asosiy xususiyat — bu Artifaktlar (Artifacts) funksiyasidir. Artifaktlar shunchaki matn yoki javob emas, balki brauzerda to‘liq ishlaydigan mini-ilovalardir. Foydalanuvchi kerakli vositani oddiy so‘zlar bilan tasvirlab beradi, Claude esa tayyor HTML yoki React kodini yaratadi va u darhol ekranda ochilib, ishlaydi.

Har qanday mavzu bo‘yicha interaktiv test. Claude yordamida istalgan mavzu bo‘yicha to‘liq interaktiv test yaratish mumkin. Tizim javob variantlari, darhol tekshirish, izohlar va yakuniy ball funksiyalarini o‘z ichiga oladi. Talabalar testni brauzerda bevosita ishlaydi — qo‘shimcha dastur o‘rnatish talab etilmaydi.

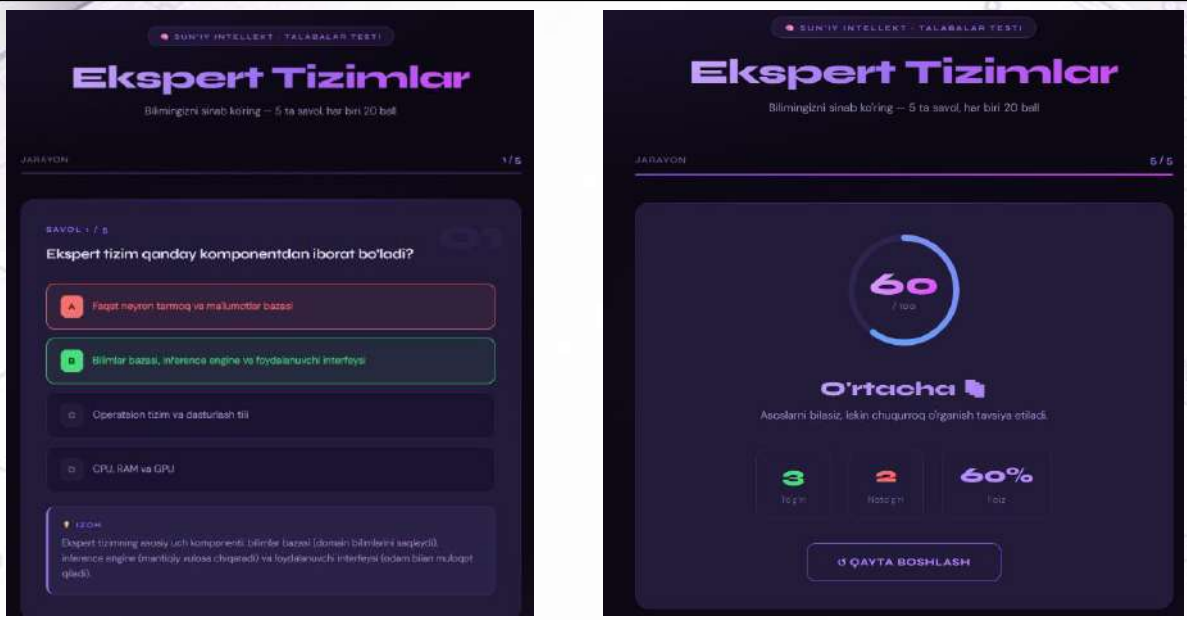
PROMPT: Test yaratish uchun prompt

"[SIZNING MAVZU]" mavzusida 5 ta savoldan iborat interaktiv HTML-test yarating. Talabalar uchun [DARAJA]. Har bir savolda 4 ta javob varianti bo‘lsin, to‘g‘ri javob belgilansin, javobdan keyin qisqacha tushuntirish va yakuniy ball ko‘rsatilsin. Zamonaviy dizayn, binafsha rang sxemasi.

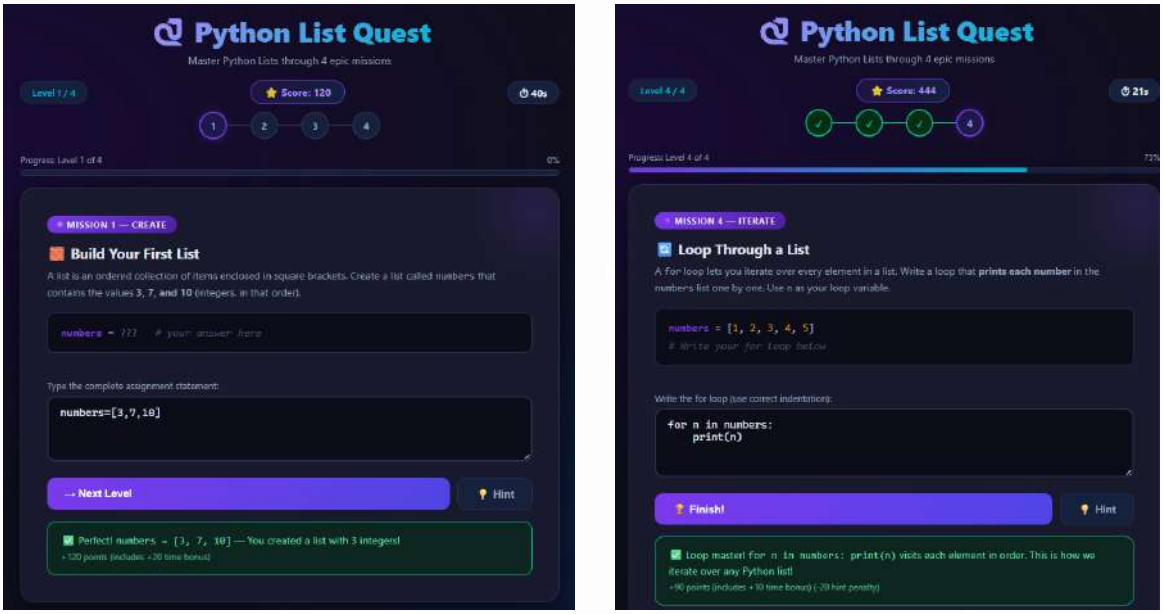
1-topshiriq: O‘z testingizni yarating

1. claude.ai ni oching va yangi suhbat boshlang
2. Yuqoridagi promptni joylashtiring, [SIZNING MAVZU] o‘rniga o‘z faningizdan mavzu tanlang
3. Yuborish tugmasini bosing. O‘ng tomonda Artifakt paneli paydo bo‘ladi
4. Tugmalarni bosing — test shu yerda ishlashi kerak

ISSN 3030-3907



1-rasm. Claude.ai da interaktiv test natijasi (Sun’iy intellekt fani: Ekspert tizimlar mavzusi)



2-rasm. Claude.ai da interaktiv test natijasi (Python dasturlash asoslari fani: Listlar bilan ishlash mavzusi)

Avtomatik hisoblash bilan baholash rubrikasi. Rubrika baholashni aniq mezonlar asosida tashkil etib, uning obyektivligi va shaffofligini ta’minlaydi hamda subyektivlikni kamaytiradi. Sun’iy intellekt yordamida rubrikalarni qisqa vaqt ichida yaratish va moslashtirish mumkin. Raqamli rubrikalar esa ballarni avtomatik hisoblab, baholash jarayonini tezlashtiradi va samaradorligini oshiradi.

Quyida talabalarni baholash uchun raqamli rubrikani yaratish prompti keltirilgan bo‘lib, unda o‘qituvchi jadval katakchalarini bosadi va ballar avtomatik qo‘shiladi, yakuniy baho bir zumda qayta hisoblanadi. 30 dan ortiq ishni tekshirishda vaqtni tejaydi.

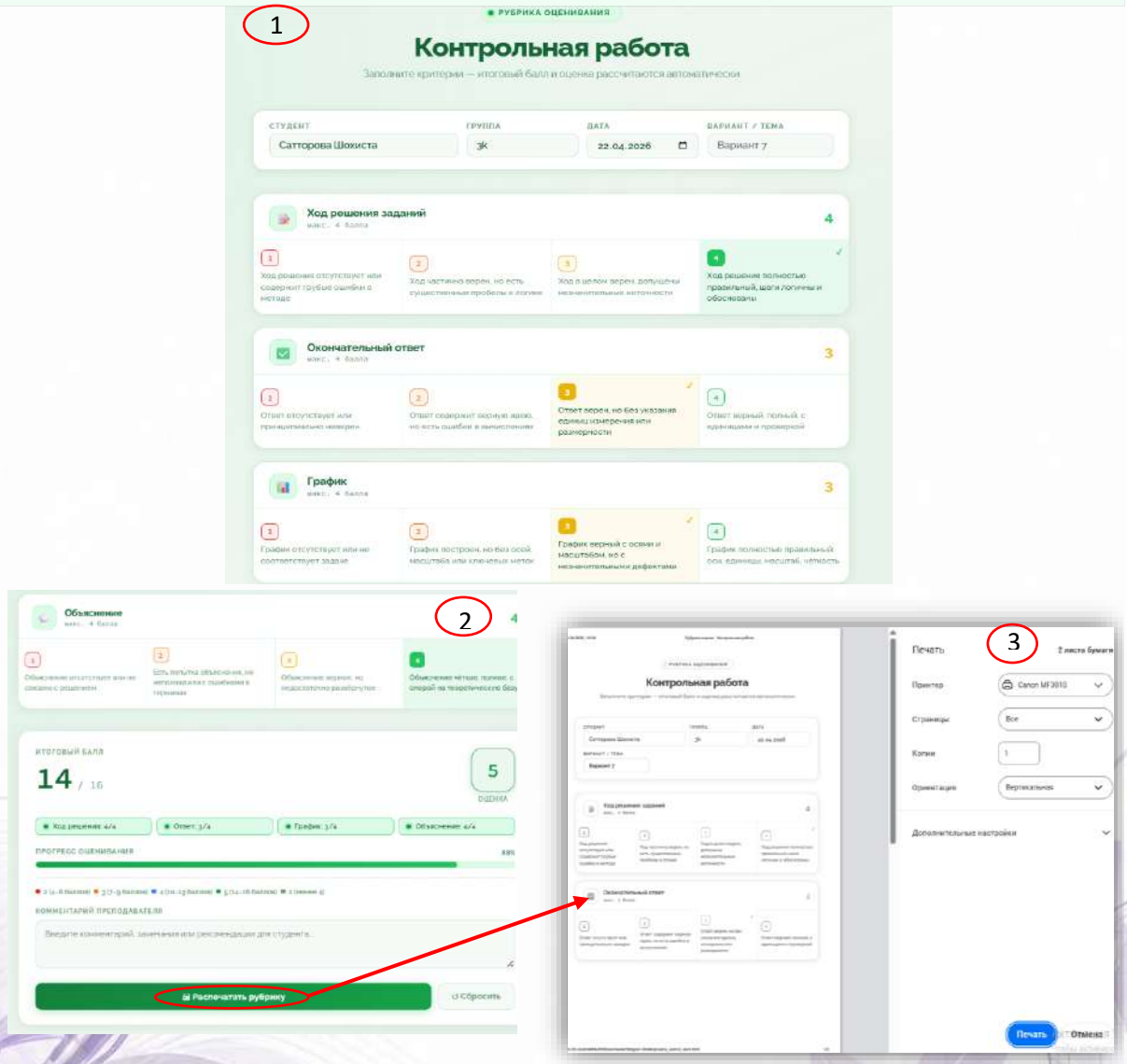
ISSN 3030-3907

PROMPT: Baholash rubrikasini yaratish uchun prompt

Talabalar [ISH TURI] ni baholash uchun interaktiv HTML-rubrika yarating. Mezonlar: [faningiz uchun 4-6 ta mezonni sanab o‘ting]. Har biri uchun — 4 daraja: 1, 2, 3, 4 ball va qisqacha tavsif bilan. Yakuniy ballni avtomatik hisoblash, bahoga o‘tkazish (2-5) va progress-bar. Yashil rang sxemasi.

2-topshiriq: O‘z kursingiz uchun rubrika yarating

1. Amaliyotingizdan ish turini tanlang: esse, ma’ruza, laboratoriya ishi, loyiha
2. Haqiqatda foydalanadigan 4–5 ta baholash mezonini yozing
3. Ularni promptga kiriting va rubrikani yarating
4. Tekshiring: katakchalarga bosing — yakuniy ball hisoblanadimi?
5. So‘rang: «Har bir mezonga matnli izoh kiritish maydonini qo‘shing»



3-rasm. Claude.ai da baholash rubrikasi namunasi

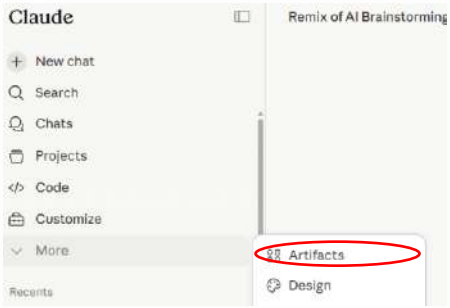
ISSN 3030-3907

Tushunchalar kartochkalarini Flashcard orqali tayyorlash. Tushunchalar kartochkalari o‘quv materialini tizimli takrorlash va mustahkamlash uchun samarali vositalardan biri hisoblanadi. Ular talabalar tomonidan atamalarni, ta’riflarni, formulalarni hamda tarixiy sanalarni bosqichma-bosqich o‘zlashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, bunday kartochkalar mobil qurilmalarda foydalanish uchun qulay bo‘lib, talabalarning mustaqil o‘rganish faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi.

Sun’iy intellekt asosidagi Claude.ai platformasida mavjud Artifacts funksiyasi yordamida interaktiv flashcard vositalarini dasturlashsiz yaratish mumkin. Ushbu vositalar orqali foydalanuvchi kartochkalarni aylantirish, bilim darajasini belgilash (“Bilaman”, “O‘rganayapman”) hamda o‘rganish jarayonini kuzatish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Artifacts’da Flashcard yaratish bosqichlari:

1. Claude.ai’da Artifacts bo‘limiga o‘ting va mavjud shablonlar galereyasini oching

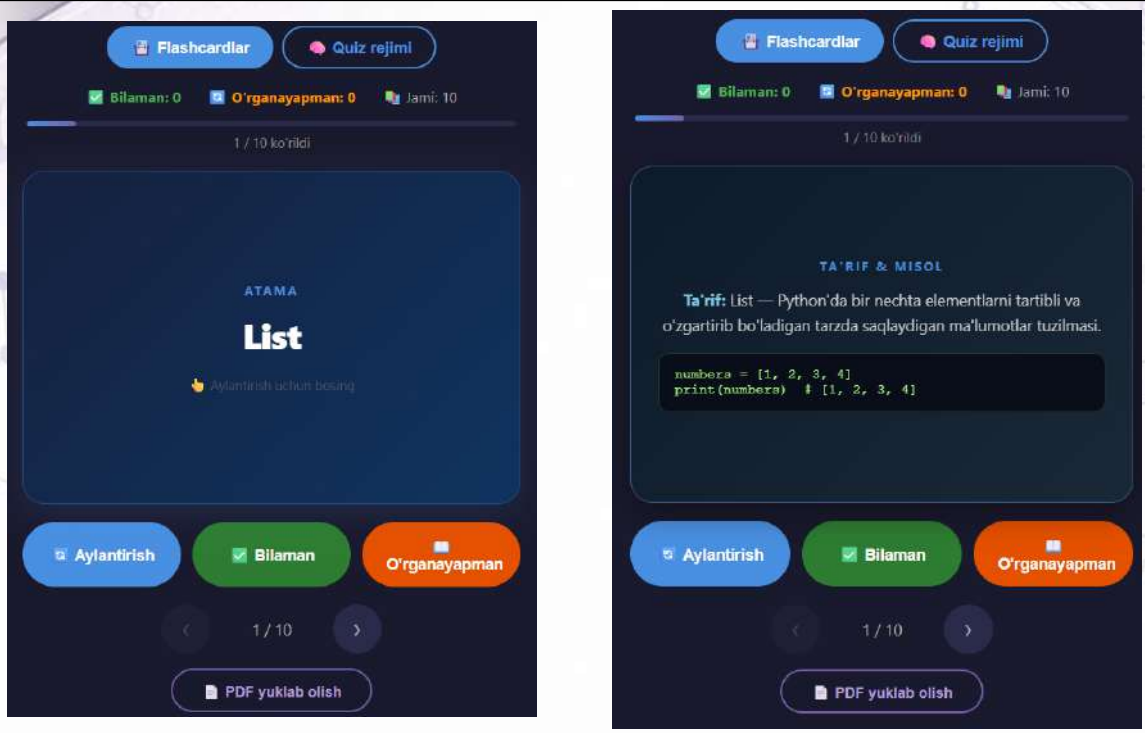


2. “Inspiration” → “Learn something” bo‘limini tanlang
3. “Flashcards” shablonini tanlab oching
4. O‘zingizga kerakli mavzuga moslab kontentni yangilang

PROMPT: Mavzuga doir asosiy tushunchalarni o‘rganish uchun HTML-kartochka yaratish prompti

Tushunchalar kartochkalarini yaratish uchun prompt
[MAVZU] bo‘yicha 10 ta asosiy tushunchani yodlash uchun interaktiv HTML flashcard yarating. Har bir kartochkada old tomonda atama, orqa tomonda esa ta’rif va bitta qisqa misol bo‘lsin. Kartochkani aylantirish funksiyasi qo‘shilsin. “Bilaman” va “O‘rganayapman” tugmalari, o‘rganish jarayoni uchun progress-bar, nechanchi karta ko‘rilayotganini ko‘rsatkich va zamonaviy ko‘k rangli dizayn bo‘lsin.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Flashcards interfeysining ishlash tamoyili

Yuqorida Flashcard orqali atamalarni o‘rganib, takrorlab bo‘lganidan so‘ng talaba “Quiz rejimi”ga o‘tishi mumkin. Bunda talaba qanday darajada o‘rganligini tekshirish mumkin bo‘ladi.



5-rasm. Flashcards interfeysida “Quiz rejimi”

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda sun’iy intellekt texnologiyalarining, xususan Claude.ai platformasining talabalarni baholash jarayoniga integratsiyasi ko‘rib chiqildi. Platformaning Artifacts funksiyasi orqali dasturlash ko‘nikmalarisiz interaktiv baholash vositalarini yaratish mumkinligi isbotlandi.

Tadqiqot doirasida quyidagi natijalar olindi:

– Interaktiv testlar yordamida talabalar bilimini tezkor va avtomatik tarzda tekshirish imkoniyati ko‘rsatildi;

– Avtomatik hisoblanadigan baholash rubrikasi orqali baholash jarayonining obyektivligi va shaffofligi ta’minlandi;

ISSN 3030-3907

– Flashcard kartochkalari talabalarning mustaqil o‘rganish faoliyatini qo‘llab-quvvatlashda samarali vosita ekanligi aniqlandi;

– Mazkur vositalarning barchasi o‘qituvchilarning vaqt resurslarini tejash va baholash sifatini oshirishga xizmat qilishi asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Anthropic. (2024). Claude model documentation. https://docs.anthropic.com
2. Mizumoto, A., & Eguchi, M. (2023). Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring. Research Methods in Applied Linguistics, 2(2), 100050.
3. Perkins, M. (2023). Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era. Journal of University Teaching and Learning Practice, 20(2).
4. Weber-Wulff, D., et al. (2023). Testing of detection tools for AI-generated text. International Journal for Educational Integrity, 19(1), 26.
5. Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. Journal of AI, 7(1), 52-62.

ISSN 3030-3907

AMINOKISLOTALARNING BIOLOGIK VA BIOKIMYOVIY AHAMIYATI

Jononova Jasmina
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
O‘razaliyeva Nigora
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Ergasheva Ruxshona
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Arziqulov Sarvar
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Kenjayev Alisher
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Rakhmatov Shokirjon
Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti Ilmiy *Rahbar*

Annotatsiya. Mazkur maqolada aminokislotalarning kimyoviy tuzilishi, klassifikatsiyasi hamda inson organizmidagi biologik va biokimyoviy ahamiyati yoritilgan. Aminokislotalarning oqsil biosintezidagi roli, metabolik jarayonlardagi ishtiroki va fiziologik funksiyalari ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Shuningdek, almashinmaydigan va almashinadigan aminokislotalarning organizm uchun ahamiyati, ularning yetishmovchiligi natijasida yuzaga keladigan patologik holatlar ko‘rib chiqildi. Maqolada aminokislotalarning metabolik reaksiyalari, transaminatsiya jarayonlari va oqsil sintezi kimyoviy formulalar asosida yoritilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, aminokislotalar organizmning o‘sishi, rivojlanishi va energetik almashinuv jarayonlarida muhim biologik modda hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: aminokislota, oqsil, peptid bog‘, transaminatsiya, biologik kimyo, metabolizm, ferment, alanin, glitsin, lizin, oqsil biosintezi.

Annotation. This article discusses the chemical structure, classification, and biological and biochemical significance of amino acids in the human body. The role of amino acids in protein biosynthesis, their participation in metabolic processes, and their physiological functions were scientifically analyzed. The importance of essential and exchangeable amino acids for the body, as well as pathological conditions resulting from their deficiency, were also considered. The article discusses the metabolic reactions of amino acids, transamination processes, and protein synthesis based on chemical formulas. According to the results of the study, amino acids are important biological substances in the growth, development, and energy metabolism of the body.

Keywords: amino acid, protein, peptide bond, transamination, biological chemistry, metabolism, enzyme, alanine, glycine, lysine, protein biosynthesis.

Аннотация. В данной статье рассматриваются химическая структура, классификация, биологическое и биохимическое значение аминокислот в организме человека. Проведен научный анализ роли аминокислот в биосинтезе белка, их участия в метаболических процессах и физиологических функций. Рассмотрено также значение незаменимых и обмениваемых аминокислот для организма, а также патологические состояния, возникающие в результате их дефицита. В статье обсуждаются метаболические реакции аминокислот, процессы трансаминирования и синтез белка на основе химических формул. По результатам исследования, аминокислоты являются важными биологическими веществами в росте, развитии и энергетическом обмене организма.

Ключевые слова: аминокислота, белок, пептидная связь, трансаминирование, биологическая химия, метаболизм, фермент, аланин, глицин, лизин, биосинтез белка.

KIRISH.

Aminokislotalar tarkibida amin guruhi (–NH_2) va karboksil guruhi (–COOH) saqlovchi organik birikmalar hisoblanadi. Ular oqsillarning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi va tirik organizm hayot faoliyatida muhim biologik vazifalarni bajaradi.

Aminokislotalarning umumiy formulasi quyidagicha:

$$NH_2 - CHR - COOH$$

ISSN 3030-3907



Bu yerda:

- NH_2 — amin guruhi;
- COOH — karboksil guruhi;
- R — radikal guruh.

1-rasm. Aminokislotalarning umumiy tuzilishi

Inson organizmida 20 dan ortiq aminokislotalar uchraydi. Ularning ayrimlari organizmda sintez qilinadi, ayrimlari esa oziq-ovqat orqali qabul qilinishi zarur.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Ilmiy manbalarga ko‘ra aminokislotalar:

- almashinadigan;
- almashinmaydigan guruhlarga bo‘linadi.

Almashinmaydigan aminokislotalar organizmda sintez qilinmaydi va oziq-ovqat orqali olinadi. Ularga:

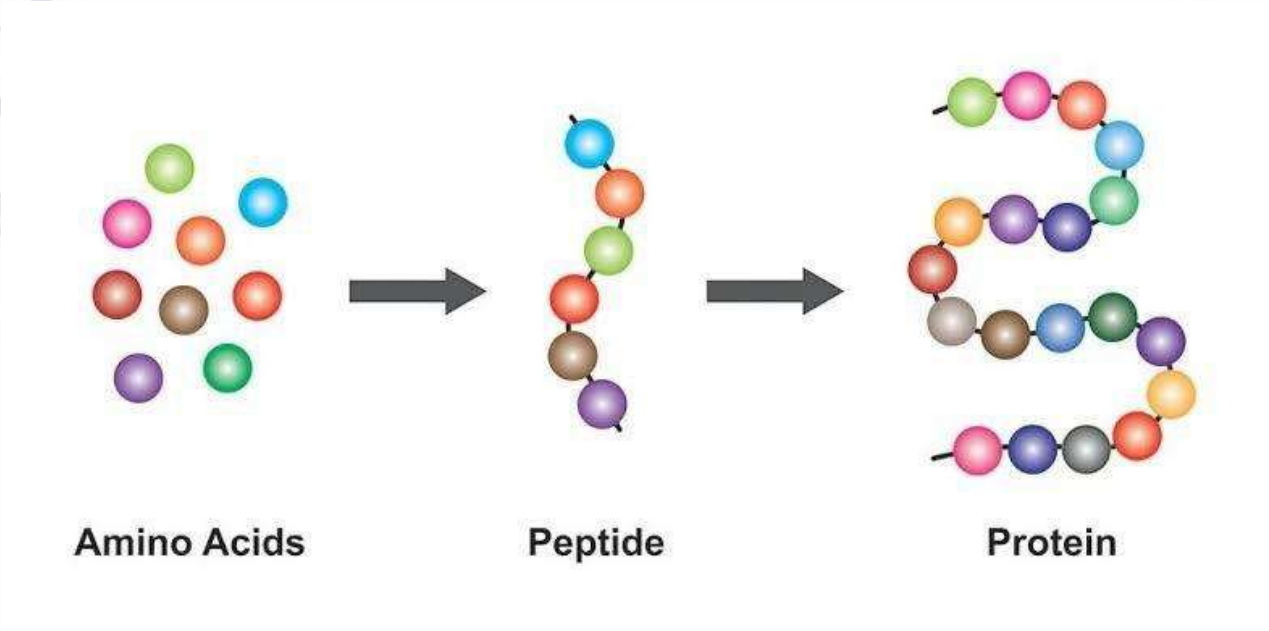
- lizin;
- valin;
- leysin;
- triptofan kiradi.

ISSN 3030-3907

Almashinadigan aminokislotalar esa organizmda boshqa moddalar hisobiga hosil bo‘lishi mumkin.

Aminokislotalar:

- oqsil biosintezi;
- fermentlar hosil bo‘lishi;
- gormonlar sintezi;
- immun reaksiyalarda muhim rol o‘ynaydi.



TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqot biologik kimyo va tibbiy kimyo bo‘yicha ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish asosida olib borildi. Tadqiqot davomida aminokislotalarning:

- kimyoviy xususiyatlari;
- metabolik funksiyalari;
- organizmdagi biologik roli o‘rganildi.

Shuningdek, aminokislotalarning oqsil sintezi va energetik almashinuvdagi ishtiroki statistik va taqqoslama usullar orqali tahlil qilindi.

AMINOKISLOTALARNING KLASSIFIKATSIYASI.

1-Jadval

Aminokislotalarning asosiy turlari

Aminokislota turi	Misollar	Biologik vazifasi
Almashinadigan	Alanin, glitsin	Metabolizmda ishtirok etadi
Almashinmaydigan	Lizin, valin	O‘sish va rivojlanish uchun zarur

ISSN 3030-3907

Aromatik	Fenilalanin	Gormon sintezida qatnashadi
Oltingugurtli	Metionin	Detoksikatsiyada ishtirok etadi

AMINOKISLOTALARNING KIMYOVIY XUSUSIYATLARI.

Aminokislotalar amfoter xususiyatga ega bo‘lib, kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Glitsinning formulasi

$$NH_2 - CH_2 - COOH$$

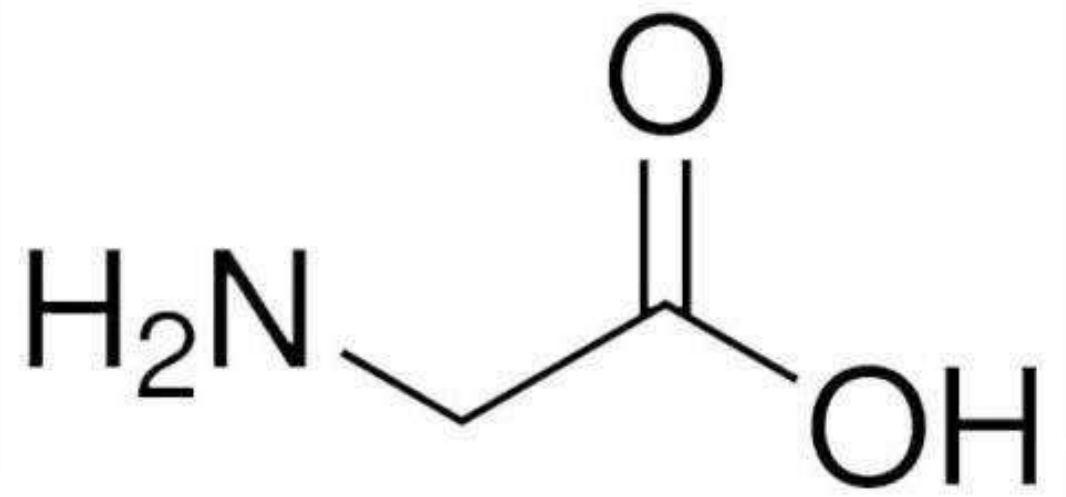
Alaninning formulasi

$$CH_3 - CH(NH_2) - COOH$$

Aminokislotalar o‘zaro peptid bog‘ hosil qiladi:

$$NH_2 - CHR - COOH + NH_2 - CHR - COOH$$
$$\rightarrow NH_2 - CHR - CONH - CHR - COOH + H_2O$$

Bu reaksiya natijasida dipeptid hosil bo‘ladi.



OQSIL BIOSINTEZI.

Aminokislotalar ribosomalarda birikib oqsillarni hosil qiladi. Oqsil sintezi genetik axborot asosida amalga oshadi.

Oqsil sintezi sxemasi

DNK
↓
RNK
↓
Ribosoma
↓
Aminokislotalar birikishi
↓
Oqsil hosil bo‘lishi

ISSN 3030-3907

Oqsillar:

- fermentlar;
- gormonlar;
- antitanachalar;
- hujayra strukturalarining asosini tashkil qiladi.

Nomi	Qisqartmasi	Struktura formulasi	(pH)
Глицин	gly	H_2NCH_2COOH	5.97
Аланин	ala	$CH_3CHCOOH$ (NH₂)	6.02
Валин	val	$(CH_3)_2CHCHCOOH$ (NH₂)	5.97
Лейцин	leu	$(CH_3)_2CHCH_2CHCOOH$ (NH₂)	5.98
Пролин	pro	NH—COOH	6.10
Фенилаланин	phe	$C_6H_5CH_2CHCOOH$ (NH₂)	5.88
Триптофан	try	$C_8H_5CH_2CHCOOH$ (NH₂)	5.88

www.arxiv.uz

TRANSAMINATSIYA JARAYONI.

Transaminatsiya aminokislotalar almashinuvidagi muhim reaksiyalardan biridir.

Reaksiya tenglamasi

$$Aminokislota + \alpha - ketoglutarat \rightarrow Ketokislota + Glutamat$$

Bu jarayon fermentlar yordamida amalga oshadi.

AMINOKISLOTALARNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI.

Aminokislotalar organizmda:

- to‘qimalar o‘sishi;
- fermentlar sintezi;
- gormonlar hosil bo‘lishi;
- energiya almashinuvi;
- immun himoya jarayonlarida ishtirok etadi.

2-jadval

Aminokislotalarning biologik funksiyalari [5]

Funksiya	Ahamiyati
Strukturaviy	Oqsillar tarkibiga kiradi

ISSN 3030-3907

Energetik	Energiya hosil qiladi
Gormonal	Gormonlar sintezida qatnashadi
Himoya	Antitanachalar hosil qiladi



AMINOKISLOTALAR YETISHMOVCHILIGI.

Aminokislotalar yetishmovchiligi:

- mushak zaifligi;
- immunitet pasayishi;
- o‘sishning sekinlashuvi;
- moddalar almashinuvi buzilishiga olib keladi.

Diagramma

Aminokislota yetishmovchiligi

↓

Oqsil sintezi kamayishi

↓

Immunitet pasayishi

↓

Organizm zaiflashuvi

KUNLIK EHTIYOJ.

Inson organizmida aminokislotalarga bo‘lgan ehtiyoj yosh va fiziologik holatga bog‘liq.

3-Jadval

Muhim aminokislotalarning kunlik me’yori [7]

Aminokislota	Kunlik ehtiyoj
Lizin	30 mg/kg

ISSN 3030-3907

Leysin	39 mg/kg
Valin	26 mg/kg
Triptofan	4 mg/kg

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari aminokislotalarning organizm hayot faoliyatidagi muhim rolini ko‘rsatdi. Ular hujayralarning o‘sishi va yangilanishida ishtirok etadi. Ayniqsa, almashinmaydigan aminokislotalar organizm uchun muhim biologik ahamiyatga ega.

Aminokislotalar oqsil biosintezining asosiy substrati bo‘lib, fermentlar va gormonlar hosil bo‘lishida qatnashadi. Ularning yetarli miqdorda iste’mol qilinishi sog‘lom organizm faoliyati uchun muhim hisoblanadi.

XULOSA.

Aminokislotalar tirik organizmning muhim biologik birikmalari bo‘lib, oqsillar sintezi va metabolik jarayonlarda asosiy rol o‘ynaydi. Ular organizmning o‘sishi, rivojlanishi va himoya funksiyalarida ishtirok etadi.

Sog‘lom ovqatlanishda:

- oqsilga boy mahsulotlarni iste’mol qilish;
- almashinmaydigan aminokislotalarni yetarli qabul qilish;
- muvozanatli ratsionga amal qilish tavsiya etiladi.

Kelajakda aminokislotalarning molekulyar biologiyadagi ahamiyatini chuqur o‘rganish tibbiyot rivojiga katta hissa qo‘shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmedov Q. Biologik kimyo asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
2. Karimov Sh. Tibbiy kimyo. – Toshkent: Fan, 2020.
3. Nelson D., Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry. – New York, 2017.
4. Harper’s Illustrated Biochemistry. – USA, 2018.
5. Murray R. Medical Biochemistry. – London, 2020.
6. Satimov A. Organik va biologik kimyo. – Toshkent, 2019.
7. Smith J. Human Metabolism and Amino Acids. – Oxford, 2021.

ISSN 3030-3907

UGLEVODLAR - KARBONSUVLARNING TIRIK ORGANIZMDAGI BIOKIMYOVIY VA FIZIOLOGIK AHAMIYATI

Jalolova Ruxshona
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Nurpo‘latova Sabina
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Sa’dullayeva Gulnoza
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Erkinnov Asadbek
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Muhitdinov Tohir
Buxoro davlat tibbiyot instituti Biotibbiyot profilaktika tibbiyoti fakulteti
Rakhmatov Shokirjon
Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti Ilmiy Rahbar

Annotatsiya. Mazkur maqolada karbonsuvlarning kimyoviy tuzilishi, biologik xususiyatlari hamda inson organizmidagi fiziologik ahamiyati keng yoritilgan. Karbonsuvlarning monosaxarid, disaxarid va polisaxarid turlari, ularning metabolik jarayonlardagi ishtiroki ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Glyukoza almashinuvi, glikoliz jarayoni va energiya hosil bo‘lish mexanizmlari kimyoviy reaksiyalar asosida ko‘rib chiqildi. Tadqiqot davomida karbonsuvlarning ortiqcha iste’moli natijasida yuzaga keladigan metabolik kasalliklar, xususan qandli diabet va semirish holatlari tahlil qilindi. Maqolada ilmiy jadvallar, diagrammalar va kimyoviy formulalar orqali karbonsuvlarning organizmdagi ahamiyati yoritildi.

Kalit so‘zlar: karbonsuvlar, glyukoza, fruktoza, kraxmal, glikogen, monosaxarid, polisaxarid, metabolizm, glikoliz, ATP, biologik kimyo, tibbiy kimyo.

Annotation. This article extensively discusses the chemical structure, biological properties, and physiological significance of carbohydrates in the human body. Monosaccharide, disaccharide, and polysaccharide types of carbohydrates and their participation in metabolic processes were scientifically analyzed. Glucose metabolism, glycolysis, and energy production mechanisms were examined based on chemical reactions. During the study, metabolic diseases resulting from excessive carbohydrate consumption, in particular diabetes and obesity, were analyzed. The article sheds light on the significance of carbohydrates in the body through scientific tables, diagrams, and chemical formulas.

Keywords: carbohydrates, glucose, fructose, starch, glycogen, monosaccharide, polysaccharide, metabolism, glycolysis, ATP, biological chemistry, medical chemistry

Аннотация. В данной статье подробно рассматриваются химическая структура, биологические свойства и физиологическое значение углеводов

ISSN 3030-3907

в организме человека. Проведен научный анализ моносахаридных, дисахаридных и полисахаридных типов углеводов и их участия в метаболических процессах. На основе химических реакций исследованы метаболизм глюкозы, гликолиз и механизмы производства энергии. В ходе исследования проанализированы метаболические заболевания, возникающие в результате чрезмерного потребления углеводов, в частности диабет и ожирение. Статья освещает значение углеводов в организме с помощью научных таблиц, диаграмм и химических формул.

Ключевые слова: углеводы, глюкоза, фруктоза, крахмал, гликоген, моносахарид, полисахарид, метаболизм, гликолиз, АТФ, биологическая химия, медицинская химия

KIRISH.

Karbonsuvlar tirik organizmning muhim organik birikmalaridan biri bo‘lib, asosiy energiya manbai hisoblanadi. Ular uglerod, vodorod va kislorod atomlaridan tashkil topgan bo‘lib, umumiy formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$C_n(H_2O)_m$$

Karbonsuvlar fotosintez jarayonida hosil bo‘ladi:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{xlorofill}]{\text{quyosh nuri}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$



Hosil bo‘lgan glyukoza keyinchalik kraxmal, sellyuloza va boshqa polisaxaridlarga aylanadi.

KARBONSUVLARNING KIMYOVIY TASNIFI.

Karbonsuvlar uch asosiy guruhga bo‘linadi:

1. Monosaxaridlar
2. Disaxaridlar
3. Polisaxaridlar

ISSN 3030-3907

1-Jadval

Karbonsuvlarning asosiy turlari va formulalari [2]

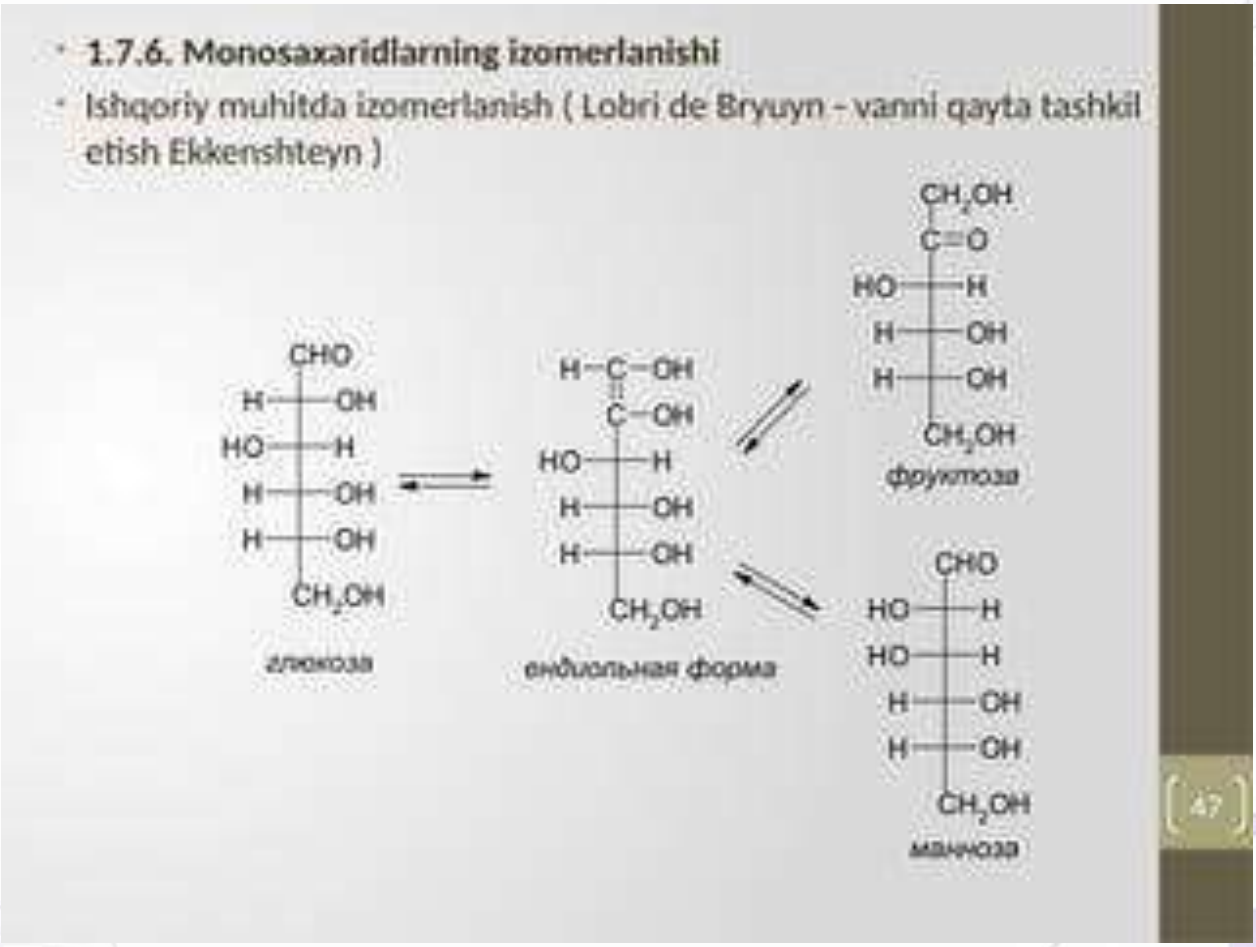
Karbonsuv turi	Misollar	Kimyoviy formulasi
Monosaxarid	Glyukoza	$C_6H_{12}O_6$
Monosaxarid	Fruktoza	$C_6H_{12}O_6$
Disaxarid	Saxaroza	$C_{12}H_{22}O_{11}$
Polisaxarid	Kraxmal	$(C_6H_{10}O_5)n$
Polisaxarid	Glikogen	$(C_6H_{10}O_5)n$

GLYUKOZANING KIMYOVIY TUZILISHI.

Glyukoza aldegid spirtlarga mansub bo‘lib, ochiq zanjirli va halqasimon shaklda mavjud bo‘ladi.

Glyukozaning ochiq zanjirli formulasi

$$CHO-(CHOH)_4-CH_2OH$$



Glyukozaning molekulyar formulasi

$$C_6H_{12}O_6$$

Glyukoza organizmda oksidlanib energiya hosil qiladi:

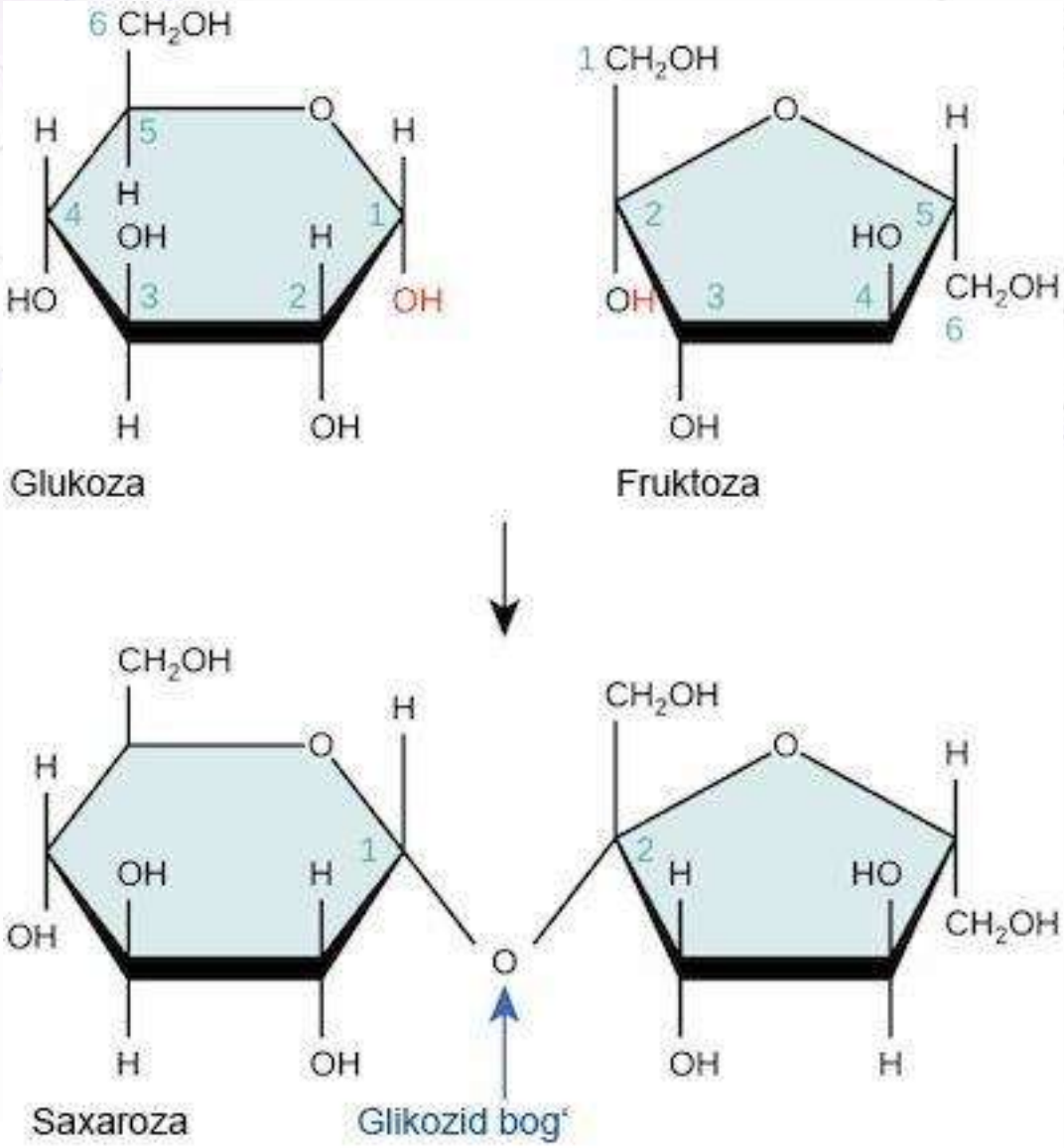
$$C_6H_{12}O_6+6O_2\rightarrow 6CO_2+6H_2O+Energiya$$

Natijada taxminan 2870 kJ energiya ajraladi.

GLIKOLIZ JARAYONI.

ISSN 3030-3907

Glikoliz hujayra sitoplazmasida kechadigan murakkab biokimyoviy jarayon bo‘lib, glyukozaning bosqichma-bosqich parchalanishidan iborat.



Glyukozaning parchalanish sxemasi

Glyukoza (C6H12O6)

↓

Fruktoza-1,6-difosfat

↓

Piruvat

↓

ATP + Energiya

Glikolizning umumiy tenglamasi:

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_i \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2H_2O$$

Bu jarayonda:

- 2 molekula ATP hosil bo‘ladi;
- piruvat kislotasi paydo bo‘ladi;

ISSN 3030-3907

• energiya ajraladi.

POLISAXARIDLARNING AHAMIYATI.

Polisaxaridlar organizmda zaxira energiya manbai hisoblanadi.

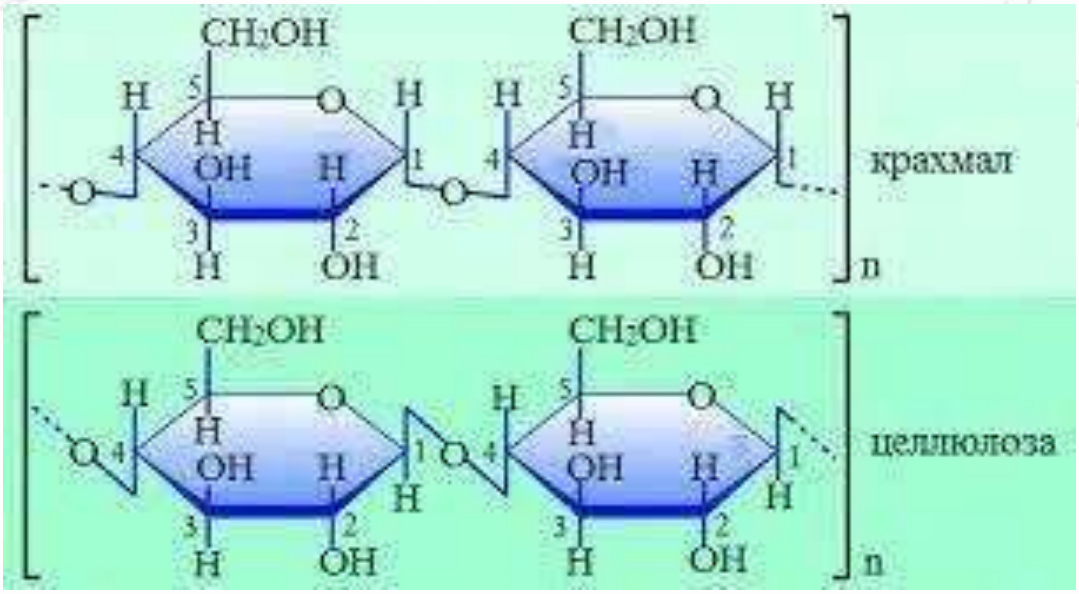
Kraxmalning hosil bo‘lish reaksiyasi

$$nC_6H_{12}O_6 \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O$$

Glikogenning tuzilishi

$$(C_6H_{10}O_5)_n$$

Glikogen jigar va mushaklarda to‘planadi hamda energiya yetishmovchiligida parchalanadi.



KARBONSUVLARNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI.

Karbonsuvlar:

• energiya hosil qiladi;
• hujayra faoliyatini ta’minlaydi;
• moddalar almashinuvida qatnashadi;
• immun himoyada ishtirok etadi.

2-jadval

Karbonsuvlarning biologik funksiyalari [5]

Funksiya	Biologik ahamiyati
Energetik	ATP hosil qiladi
Strukturaviy	Hujayra membranasida qatnashadi
Zaxira	Glikogen sifatida saqlanadi
Himoya	Immun reaksiyalarda ishtirok etadi

ORTIQCHA SHAKAR ISTE’MOLINING TA’SIRI.

Oddiy karbonsuvlarning ortiqcha iste’moli organizmda metabolik buzilishlarni yuzaga keltiradi.

ISSN 3030-3907

Diagramma

Ko‘p shakar iste’moli

↓

Qonda glyukoza ortishi

↓

Insulin muvozanati buzilishi

↓

Qandli diabet



Qandli diabetda glyukoza almashinuvi buziladi va qondagi glyukoza miqdori ortib ketadi.

KUNLIK KARBONSUV EHTIYOJI

Mutaxassislar tavsiyasiga ko‘ra, inson organizmiga kerak bo‘ladigan energiyaning asosiy qismi karbonsuvlar hisobidan qoplanishi lozim.

3-jadval

Kunlik karbonsuv ehtiyoji [7]

Yosh guruhi	Kunlik me’yor
Bolalar	130–200 g
O‘smirlar	250–350 g
Kattalar	300–500 g
Sportchilar	500–700 g

Murakkab karbonsuvlar organizm uchun foydaliroq hisoblanadi.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Karbonsuvlar organizmning asosiy energiya manbai bo‘lib, barcha metabolik jarayonlarda faol ishtirok etadi. Glyukoza hujayralarda oksidlanib ATP energiyasini hosil qiladi. Polisaxaridlar esa zaxira energiya manbai hisoblanadi. Sog‘lom ovqatlanishda:

- murakkab karbonsuvlarni ko‘paytirish;
- oddiy shakarlarni kamaytirish;
- muvozanatli ratsionga amal qilish tavsiya etiladi.

Karbonsuvlar almashinuvini chuqur o‘rganish tibbiyot va biokimyo rivojida muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ahmedov Q. Biologik kimyo asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
2. Karimov Sh. Tibbiy kimyo. – Toshkent: Fan, 2020.
3. Nelson D., Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry. – New York, 2017.
4. Harper’s Illustrated Biochemistry. – USA, 2018.
5. Satimov A. Organik va biologik kimyo. – Toshkent, 2019.
6. Murray R. Medical Biochemistry. – London, 2020.
7. Smith J. Human Metabolism and Carbohydrates. – Oxford, 2021.

ISSN 3030-3907

TERAK VA TOL DARAXTIDAN SEKIN PIROLIZ USULIDA YARIM SANOAT REAKTORIDA QAYTA ISHLANISHI JARAYONINING TAHLILI

Xoliqov Komil Nurmahmatovich
Qarshi davlat texnika universiteti "Tabbiy fanlar" kafedrasi katta o'qituvchisi
ORCID: 0009-0001-1349-5773
E-mail: xoliqov.80@mail.ru

Annotatsiya. Biomassa chiqindilarining pirolizi yog'och sanoati mahsulotlarining qo'shimcha qiymatga ega bo'lishi imkonini beradi. Ushbu tadqiqotning maqsadi tol va terak daraxtidan olingan yog'och chipalari va taxta chiqindilari asosida piroliz jarayoni natijasida samaradorlik bo'ladigan mahsulotlar (ko'mir, bio-yog', yog'li sirka, gaz) samaradorlikni o'rganish va ularning samaradorligini taqqoslashdan iborat bo'ldi.

Kalit so'zlar. Piroliz; Biomassa; Pirolitik chiqindilar; Yog'och; Yog'li sirka

Аннотация. Пиролиз отходов биомассы позволяет повысить добавленную стоимость продукции деревообрабатывающей промышленности. Целью данного исследования является изучение эффективности продуктов (уголь, био-масло, древесный уксус, газ), образующихся в процессе пиролиза на основе древесной щепы и отходов пиломатериалов, полученных из ивы и тополя, а также сравнительный анализ их эффективности.

Ключевые слова. Пиролиз; Биомасса; Пиролитические отходы; Древесина; Древесный уксус.

Abstract. The pyrolysis of biomass waste enables wood industry products to gain added value. The aim of this study was to investigate the efficiency of products (charcoal, bio-oil, wood vinegar, and gas) obtained through the pyrolysis process based on wood chips and board waste derived from willow and poplar, and to compare their efficiencies.

Keywords. Pyrolysis; Biomass; Pyrolytic wastes; Wood; Wood vinegar.

KIRISH.

Biomassani pirolizi kislorod mavjud bo'lmagan yoki juda kam bo'lgan muhitda organik moddalarning issiqlik parchalanishiga asoslangan eng muhim termo-kimyoviy konversiya jarayonlaridan biridir. Bu jarayon 300–800°C oralig'ida sodir bo'lib, molekulalardagi uglevodorod zanjirlarini qisqartirib, yoqilg'i va kimyoviy moddalarga aylantiradi [1].

Piroliz jarayoni reaktor ichidagi maksimal haroratga qarab turlicha bo'lishi mumkin. Sekin piroliz odatda 300–700°C da olib borilib, mahsulotlar (ko'mir, bio neft va gaz) asta-sekin hosil bo'ladi. Shuningdek, yog'och chiqindilarining fizik-geometrik xususiyatlari (zarralar hajmi, zichligi) ham piroliz natijalariga bevosita ta'sir ko'rsatadi [2].

ISSN 3030-3907

Uzbekiston hudududagi tomorqalarida ekilgan terak va tol daraxtlaridan chqishi mumkin bo`lgan yog‘och mahsulotlarining 88% ga to‘g‘ri keladi. Ushbu turdagi yog‘ochlar tez-tez taxta, tolali plitalar va boshqa qurilish materiallarini ishlab chiqarishda ishlatiladi. Shu bilan birga, yog‘ochni qayta ishlash natijasida ko‘p miqdorda chiqindilar (yog‘och qirindilari, taxta uchlaridan chqadigan qoldiqlar) hosil bo‘ladi. Bu chiqindilarni piroliz kabi energiya ishlab chiqarish jarayonlarida samarali yoqilg‘i sifatida qayta ishlash imkoniyati mavjud [3].

Yuqoridagilardan kelib chiqib, ushbu maqolada terak va toldan yog‘och chiqindilarini piroliz qilish orqali olingan mahsulotlarning miqdori, sifati va jarayon parametrlari baholandi. Ayniqsa, yog‘och qirindilaridan va taxta chiqindilari solishtirilib, ko‘mir, bioneft va gazlarning samaradorligi o‘rganildi [4].

EKSPERIMENTAL QISM.

Ushbu tadqiqotda terak va tol daraxtining yog‘och chiqindilaridan olingan ikkita asosiy turdagi xom ashyo – yog‘och qirindilari va taxta chiqindilari ishlatildi.

Xom ashyoni tavsiflash.

Yog‘och qirindilari aholi tomorqalarida etishtirilga terak va tol daraxtlarini kesish jarayonida hosil bo‘lgan chiqindilar bo‘lib, o‘lchamlari 3 dan 5 sm uzunlikda, 2 dan 3 sm gacha eni bilan, havoda quritilgan holatda ishlatilgan. 50 kg yog‘och qirindisi eksperimentda ishlatildi. Har bir partiyadan 5 ta 500 grammli namuna olinib, ularning namlik miqdori aniqlandi. Har bir namunadan uchta subnamuna olinib, bu namunalar orqali har bir turdagi chiqindining zichligi va sig‘imi aniqlandi [5].

Taxta qirindilari esa sanoatdagi ikkilamchi chiqindilar bo‘lib, o‘lchamlari 4 dan 25 sm gacha uzunlikda va 12 dan 32 mm gacha qalinlikda edi. Ushbu chiqindilar blokli plitalar ishlab chiqarishda ishlatilgan xom ashyodan olingan. 50 kg miqdoridagi taxta qirindilari tajriba uchun ishlatildi. Har bir qirindi turidan 5 ta 500 grammli namunalar olinib, ulardan namlik darajasi aniqlandi. Taxta qirindilarining o‘rtacha namligi yog‘och chiqindilariga qaraganda pastroq chiqdi [6].

Quyidagi **1-jadval** namlik tarkibi va har bir partiyada ishlatilgan xom ashyo og‘irligini ko‘rsatadi:

Terak va tol yog‘ochi chiqindilarining namlik miqdori va piroliz reaktoridagi ishlatilgan og‘irligi [7].

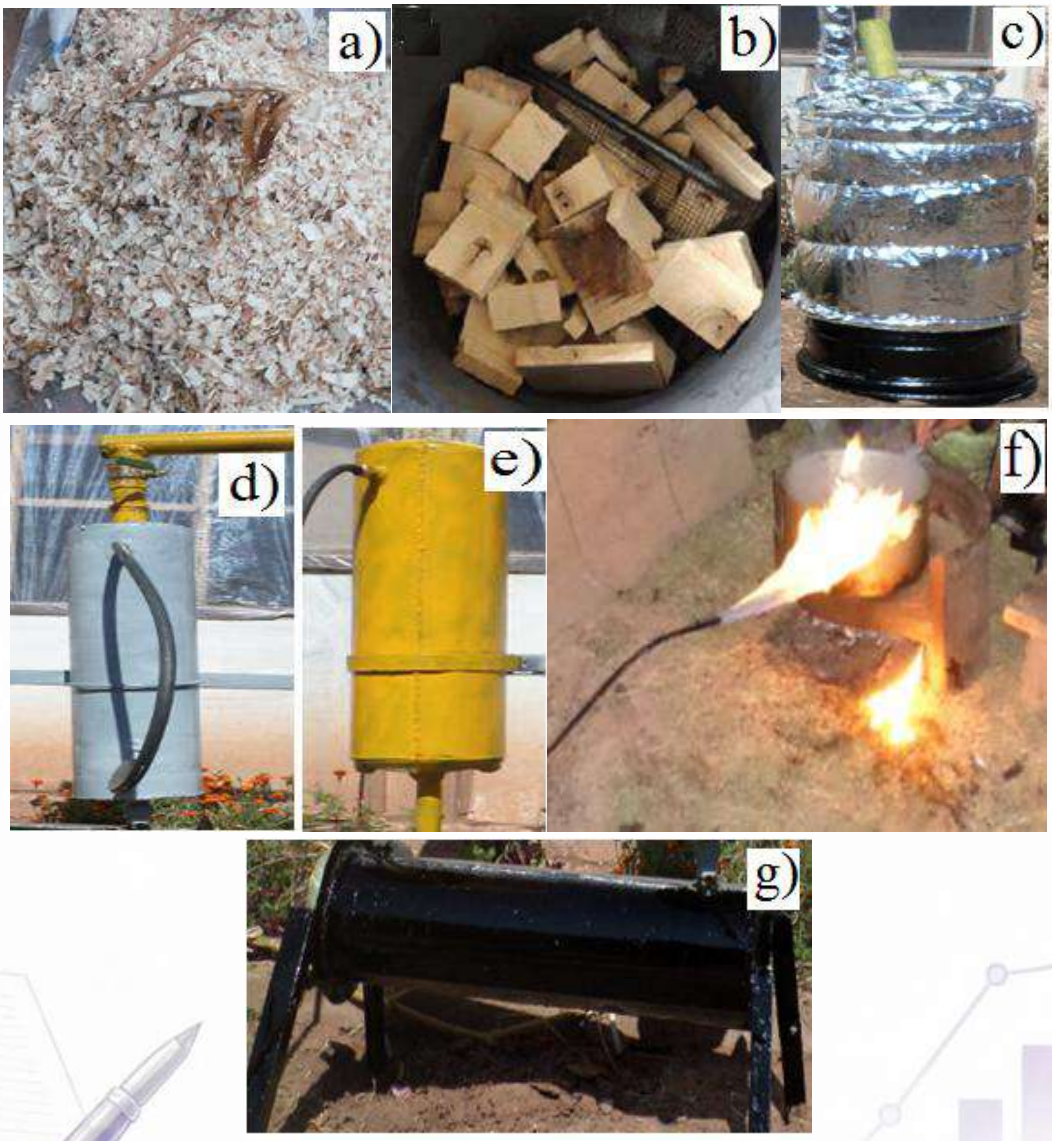
ISSN 3030-3907

1-jadval

Chiqindi turi	Namlik miqdori (%)	Reaktorda ishlatilgan og‘irlik (kg)
Yog‘och qirindilari	16.1[a]	6.50[a]
Taxta chiqindilari	10.2[b]	10.7[b]

Piroliz jarayoni

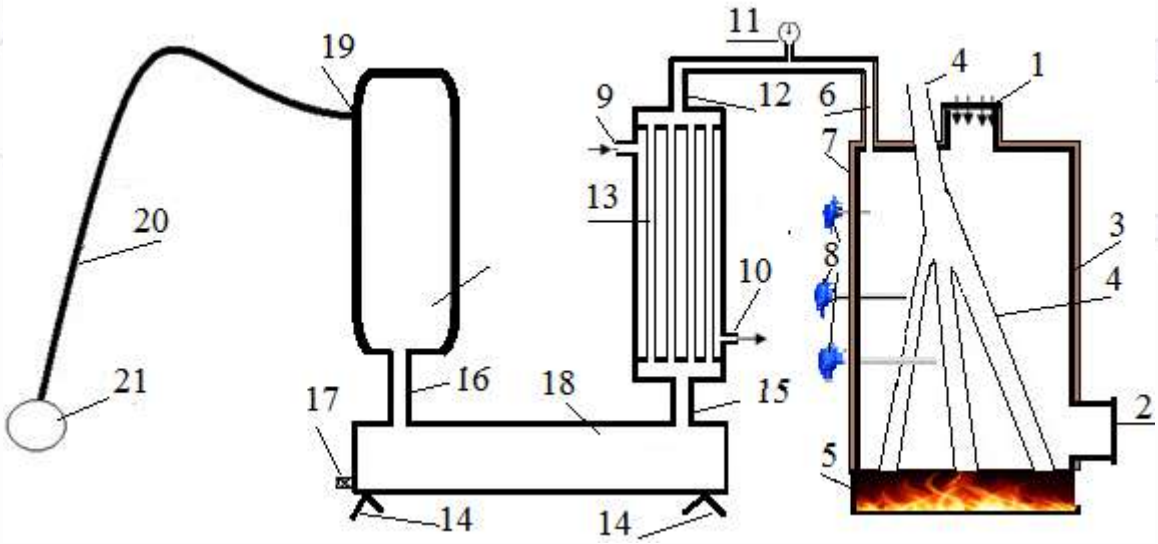
Piroliz jarayoni 80 sm diametr, 1 m balandlik va 100 litr hajmga ega bo‘lgan silindrsimon reaktorda olib borildi (2-rasm). Reaktor shisha tolali izolyatsion qoplama bilan o‘ralgan va gaz o‘choqda suyultirilgan neft gazi yordamida qizdirilgan. Reaktor harorati 25 °C gacha tushgunga qadar uchta harorat zondasi orqali nazorat qilindi [8].



1-rasm.Terak va tol yog‘och qoldiqlari piroliz jarayoni. (a) yog‘och qirindilari, (b) taxta chiqindilari, (c) silindrsimon reactor, (d) sovutkich, (e) gazgolder, (f) piroliz gazini yonish jarayoni, (g) bioneft saqlanadigan idish.

ISSN 3030-3907

Silindrsimon reaktor sxemasi. Haroratlar har bir eksperiment davomida besh daqiqalik intervallar bilan temperatura qayd etildi. Sekin piroliz jarayoni 4–5 soat davom etdi. Issiqlik almashinuvchilarning biri xona haroratidagi havo bilan, ikkinchisi esa sovuq suvli yopiq kontur yordamida sovitildi. Har bir partiyada olinadigan mahsulotlar (ko‘mir, bioneft va gaz) alohida yig‘ilib, ularning massasi aniqlandi [9].



2-rasm Sekin piroliz jarayoni uchun ishlatilgan silindrsimon reaktor sxemasi: 1.Reaktorning qopqjg‘I. 2.Ko‘mir olinadigan qopqog‘i. 3.Tayanch qurilmasi. 4.Tutun chiqadigan trubalar. 5.Reaktorni qizdiradigan joyi (o‘choq). 6. Qizigan suv bug‘I aralashgan gaz trubasi. 7. Reaktordagi issiqlikni chiqarmaydigan maxsus qoplama. 8. Termojuftlik. 9. Sovuq suv kiradigan qismi. 10. Issiq suv chiqadigan qismi. 11.Manometr. 12. Issiq bug‘ va gaz aralashmasi oqdiga quvur. 8. 13. Qiziga suv big‘I aralashgan gazni sovutish sistemasi (radiator). 14. Bioneft saqlanadigan idishning oyoqlari. 15. Gaz va bioneft oqadigan quvur. 16. Piroliz gazi chiqadigan quvur. 17. Bioneftni to‘kib oladigan jumrak. 18. Bioneft saqlanadigan idish. 19. Piroliz gazi chiqadigan qismi. 20. Piroliz gazi oqadigan quvur. 21. Gaz gorelkasi. 22. Piroliz gazi saqlanadigan idish.

Piroliz mahsulotlari samaradorlikni baholash

Har bir tajriba yakunida mahsulotlar (ko‘mir, bioneft va gaz) alohida yig‘ilib, ularning og‘irligi o‘lchandi. Har bir mahsulotning samaradorligi quyidagi formulaga asosan hisoblandi [10]:

$$Samaradorlik(\%) = \frac{Maxsulot\ massasi\ (kg)}{Yog`och\ massasi\ (kg)} \cdot 100 \qquad (1)$$

Kondensatlanmaydigan gazlarning samaradorlikgi esa quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$Kondensatlanmaydigan\ gaz(\%) = 100 - (ko`mir + bio\ neft + gaz)$$

ISSN 3030-3907

2-Jadval

Bosqich	Parametrlar	3-rasmdagi qisqartmalar	^oC	t
Reaktordan chiqishidagi piroliz gazi	1. Harorat ko‘tarilishi boshlanishi	OR-1	20	0
	2.Suv bug‘lanishi boshlanishi	OR-2	80	15
	3. Suv bug‘lanishidagi maksimal harorat	OR-3	500	70
	4.Maksimal haroratda barqarorlik	OR-4	500	90
	5.Haroratning pasayishi boshlanishi	OR-5	500	100
1-sovitgich chiqish gazi (taxta chiqindisi)	1. Harorat ko‘tarilishi boshlanishi	OC1-1	20	30
	2. Suv bug‘lanishi boshlanishi	OC1-2	60	40
	3.Suv bug‘lanishidagi maksimal harorat	OC1-3	90	75
	4.Maksimal haroratda barqarorlik	OC1-4	90	80
	5.Haroratning pasayishi boshlanishi	OC1-5	80	90
2-sovitgich chiqish gazi (Yog`och qirindisi)	1.Harorat ko‘tarilishi boshlanishi	OC2-1	20	40
	2.Suv bug‘lanishi boshlanishi	OC2-2	55	45
	3.Harorat o`zgarmagan	OC2-3	55	75

Piroliz jarayonining uch bosqichidagi harorat va vaqt sharoitlarini baholandi.

OR-1-OR-2 gacha Reaktordan chiqishidagi piroliz gazi.

OC1-3-OC1-4 gacha 1-sovutgich chiqishidagi piroliz gazi.

OC2-3 dagi. 2-sovutgich chiqishidagi piroliz gazi.

Piroliz jarayonining harorat va vaqt parametrlari Moya va boshqalar (2024) tomonidan ishlab chiqilgan tizim asosida baholandi. Harorat o‘zgarishlari quyidagi uch nuqtada yozib borildi [11]:

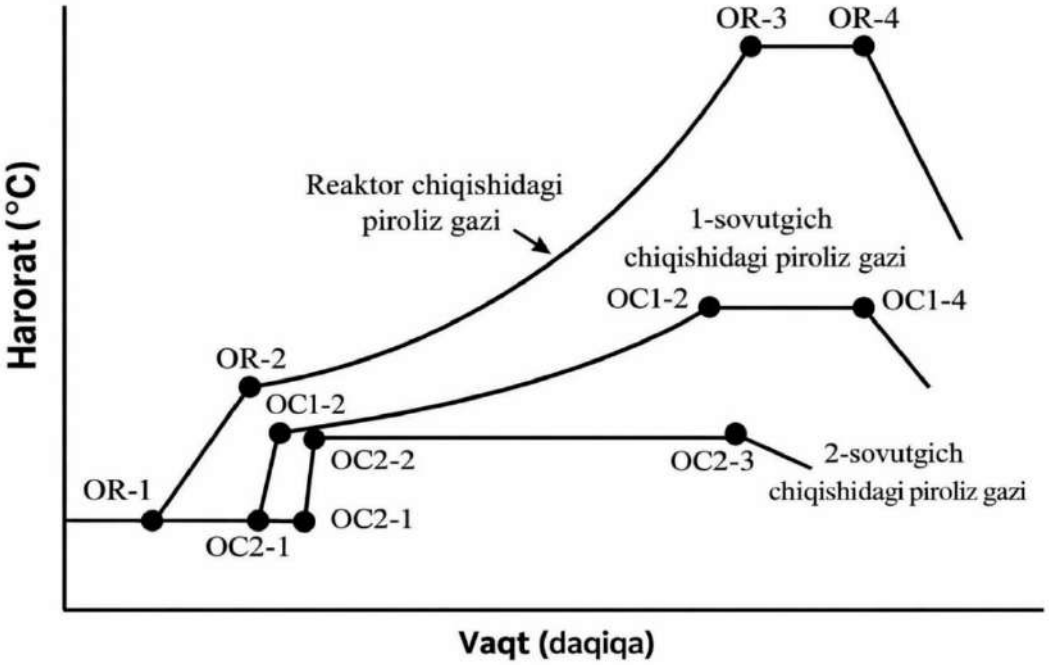
Jose Moya—biomassa termokimyoviy aylantirish jarayonlari bo‘yicha ixtisoslashgan tadqiqotchi. U asosan biomassa pirolizi orqali qayta tiklanuvchi energiya manbalari va kimyoviy mahsulotlar olish ustida ishlaydi. Uning ishlari organik chiqindilarni foydali materiallar va yoqilg‘iga aylantirishga qaratilgan barqaror texnologiyalarni ishlab chiqishga yo‘naltirilgan.

ISSN 3030-3907

Moyaning ishlari piroliz jarayonini—ya'ni organik materiallarni kislorodsiz muhitda yuqori haroratda parchalanishini—optimallashtirishga qaratilgan. U harorat, katalizatorlar va xomashyo tarkibining mahsulot chiqishi hamda xossalariga (sintez-gaz, bioko'mir, biomoy) ta'sirini o'rganadi. Bu tadqiqotlar texnologiyaning energetik samaradorligi va iqtisodiy rentabelligini oshirishga yordam beradi.

Har bir nuqtada bir nechta muhim vaqt parametrlari qayd etildi, jumladan:

- Haroratning ko'tarilishi boshlanishi
- Suv bug'ining bug'lanishi boshlanishi
- Maksimal haroratga erishish va u erda barqarorlashish
- Haroratning pasayishi boshlanishi.



3-rasm. Piroliz jarayonining uch bosqichli harorat va vaqt bog`liqligi.

Tajriba natijalari ko'rsatishicha, har ikkala turdagi chiqindilardan olinadigan ko'mir (26–28%), yog'li sirka (28–30%) va kondensatlanmaydigan gazlar (37%) samaradorligida sezilarli farq aniqlanmadi. Biroq, bio-yog' samaradorligi taxta chiqindilarida yuqoriroq (7,7%) bo'ldi. Energiya tavsiflari jihatidan ham har ikkala chiqindi turi o'xshash natija berdi. Shunday qilib, bu ikki chiqindi turi deyarli teng darajadagi ko'mir, sirka va gaz berishiga qaramay, bio-yog' miqdorini oshirish uchun taxta chiqindilaridan foydalanish tavsiya etiladi. Piroliz jarayonining davomiyligi, hosil bo'lgan mahsulotlar tarkibi va xossalari chiqindi turiga qarab o'zgaradi [12].

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Ushbu tadqiqotda terak va tol daraxtlaridan olingan yog‘och qirindilari hamda taxta chiqindilarining sekin piroliz jarayoni orqali yarim sanoat miqyosidagi silindrsimon reaktorda qayta ishlanishi o‘rganildi. Piroliz jarayonining harorat-vaqt rejimlari, hosil bo‘ladigan mahsulotlarning miqdori hamda ularning taqqoslama tahlili amalga oshirildi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, yog‘och qirindilari va taxta chiqindilaridan olingan asosiy piroliz mahsulotlari — ko‘mir, yog‘li sirka va kondensatlanmaydigan gazlar samaradorligi o‘rtasida sezilarli farq aniqlanmadi. Har ikkala xom ashyo turi uchun ko‘mir samaradorligi 26–28%, yog‘li sirka 28–30% va gazlar taxminan 37% atrofida bo‘ldi. Bu holat terak va tol yog‘och chiqindilarining kimyoviy tarkibi va issiqlik parchalanish xususiyatlari o‘xshash ekanligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, bio-yog‘ samaradorligi taxta chiqindilarida yog‘och qirindilariga nisbatan yuqoriroq (7,7%) bo‘lgani aniqlandi. Bunga taxta chiqindilarining pastroq namlik miqdori va nisbatan yirik geometrik o‘lchamlari sabab bo‘lishi mumkin, bu esa piroliz jarayonida uchuvchi moddalarning samaraliroq ajralishiga sharoit yaratadi.

Piroliz jarayonining harorat va vaqt parametrlari tahlili shuni ko‘rsatdiki, jarayon uch asosiy bosqichda kechadi: namlikning bug‘lanishi, faol piroliz va sovish bosqichi. Ushbu bosqichlarning davomiyligi va harorat rejimi xom ashyo turiga bog‘liq holda biroz farqlansa-da, umumiy texnologik jarayon barqaror tarzda amalga oshdi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari terak va tol daraxti yog‘och chiqindilarini sekin piroliz usuli orqali samarali qayta ishlash mumkinligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, bio-yog‘ samaradorlini oshirish maqsadida taxta chiqindilaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Olingan natijalar biomassa chiqindilarini qayta tiklanuvchi energiya manbai sifatida sanoat miqyosida joriy etish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. Kholikov, Komil. "Determination of the fraction composition of bio-oil products in a laboratory device." BIO Web of Conferences. Vol. 71. EDP Sciences, 2023.
2. Nurmahmatovich, Kholikov Kamil. "The influence of the main technological parameters on the pyrolysis process." European Scholar Journal 3.11 (2022): 35-38.
3. Nurmahmatovich, Xoliqov Komil. "Trubkasirnon piroliz pechidan olingan mahsulotlar va ularning tarkibi. Лучшие интеллектуальные исследования, 20 (4), 108–113." 2024,

ISSN 3030-3907

4. Узаков, Г. Н., Давлонов, Х. А., Хужакулов, С. М., & Холиков, К. Н. (2019, May). Оценка энергетической эффективности пиролизной установки для систем топливоснабжения теплиц. In Proceedings of the XIII internationalScientific and Practical Conference «International Trends in Science snd Technology (Vol. 1, pp. 33-35).
5. Uzakov, G. N., H. A. Davlonov, and K. N. Xoliqov. "Applied Solar Energy, 2020, Vol. 54, No. 6." (2019): 481-484.
6. Uzakov, G. N., H. A. Davlonov, and K. N. Holikov. "Study of the influence of the source biomass moisture content on pyrolysis parameters." Applied Solar Energy 54.6 (2018): 481-484.
7. Холиқов, Комил Нурмаҳматович. "Бионефт маҳсулотларининг фракцион таркибини лаборатория қурилмасида аниқлаш." Лучшие интеллектуальные исследования 7.1 (2023): 16-24.
8. Холиқов, Комил Нурмаҳматович. "Пиролиз қурилмасининг иссиқлик алмашинуви ва иссиқлик ўтказиш жараёнини аниқлаш." Ta'lim Innovatsiyasi va Integratsiyasi 7.1 (2023): 137-146.
9. Uzakov, G. N., X. A. Davlonov, and K. N. Holikov. "Study of the Influence of the Source Biomass Moisture Content on Pyrolysis Parameters. Applied Solar Energy, 54 (6), 481–484." 2018,
10. Nurmahmatovich, Kholikov Komil. "General information about bioneft products." British Journal of Global Ecology and Sustainable Development 10 (2022): 121-124.
11. Nurmahmatovich, Kholikov Komil. "General information about bioneft products." British Journal of Global Ecology and Sustainable Development 10 (2022): 121-124.
12. Nurmahmatovich, Kholikov Komil. "Renewable Energy is A Traditional Energy Production technology." Galaxy International Interdisciplinary Research Journal 10.2 (2022): 407-409.
13. Салайдинов, Ачил Мейлиевич, and Комил Нурмахматович Холиков. "Алгоритмические приёмы в процессе решения физических задач." World scientific research journal 22.1 (2023): 53-60.
14. Нурмахматович, Холиков Комил. "Возобновляемая энергетика–традиционная технология производства энергии." Международный журнал междисциплинарных исследований Galaxy 10.2 (2022): 407-409.
15. Nurmahmatovich, Xoliqov Komil. "Biomassani qayta ishlash orqali energetik jihatdan qimmatli mahsulotlarga aylantirish texnologiyalari." Sanoatda raqamli texnologiyalar/ Цифровые технологии в промышленности 3.1 (2025): 182-185.

ISSN 3030-3907

16. Nurmahmatovich, Xoliqov Komil. "Xomashyoni piroliz qilish va uning energiyasini texnologik jarayonlarida qo ‘llanishi yo‘llari." International Journal Of Integrated Sciences 1.1 (2025)
17. Салайдинов, Ачил Мейлиевич, Комил Нурмахматович Холиков. "Последовательности и пределы при решение физических задач." ACTIVIST SCIENCE 1.1 (2025).
18. Турсунов, М., Сабиров, Х., Холов, У., Холиков, К. и Эшматов, М. (ноябрь 2025 г.). Моделирование эффективности фотоэлектрических и фототермических аккумуляторов с использованием программного обеспечения Python. В материалах конференции AIP (том 3331, № 1, стр. 030062). AIP Publishing LLC.
19. Nurmahmatovich, X. K. (2026). Muqobil yoqilg ‘i olish uchun biomassani termik qayta ishlash jarayonini nazariy asoslari. Лучшие интеллектуальные исследования, 64(1), 408-416.

ISSN 3030-3907

ZAMONAVIY TA’LIMDA INGLIZ TILINI O‘QITISHDA FLIPPED CLASSROOM YONDASHUVI

Kamalova Dilovar Azatxanovna
O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti Ingliz tili amaliy fanlar №3 kafedrasi katta o‘qutuvchisi
E-mail: dilyakamalova1@gmail.com
0009-0006-6739-0279
Tel: +998909785608

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy ta’lim tizimida ingliz tilini o‘qitishda flipped classroom yondashuvining pedagogik ahamiyati va samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida flipped classroom modelining nazariy asoslari, uning blended learning tizimi bilan integratsiyasi hamda talabalarning mustaqil o‘rganish, kommunikativ kompetensiya va tanqidiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi o‘rni yoritildi. Shuningdek, ushbu modelni ingliz tili darslarida qo‘llash bosqichlari, interaktiv metodlar, baholash tizimi va raqamli platformalarning ahamiyati ilmiy asosda tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, flipped classroom modeli talabalar faolligini oshirish, dars vaqtini samarali tashkil etish va til o‘rganish jarayonini kommunikativ faoliyat bilan boyitishda muhim pedagogik vosita hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: flipped classroom, teskari sinf modeli, blended learning, kommunikativ kompetensiya, ingliz tilini o‘qitish, interaktiv metodlar, raqamli ta’lim, mustaqil o‘rganish.

Abstract. This article analyzes the pedagogical significance and effectiveness of the flipped classroom approach in teaching English within the modern education system. The study examines the theoretical foundations of the flipped classroom model, its integration with blended learning, and its role in developing students’ independent learning, communicative competence, and critical thinking skills. Furthermore, the stages of implementing the model in English language teaching, interactive methods, assessment systems, and the role of digital platforms are discussed on a scientific basis. The findings demonstrate that the flipped classroom model is an effective pedagogical tool for increasing student engagement, organizing classroom time efficiently, and enriching language learning through communicative activities.

Keywords: flipped classroom, inverted classroom model, blended learning, communicative competence, English language teaching, interactive methods, digital education, independent learning.

Аннотация. В данной статье анализируются педагогическое значение и эффективность модели «перевернутого класса» в обучении английскому языку в современной системе образования. В исследовании

рассматриваются теоретические основы модели flipped classroom, её интеграция со смешанным обучением, а также её роль в развитии самостоятельного обучения студентов, коммуникативной компетенции и навыков критического мышления. Кроме того, на научной основе обсуждаются этапы внедрения данной модели в процесс преподавания английского языка, интерактивные методы, системы оценивания и роль цифровых платформ. Результаты исследования показывают, что модель «перевернутого класса» является эффективным педагогическим инструментом для повышения вовлеченности студентов, рациональной организации учебного времени и обогащения процесса изучения языка посредством коммуникативной деятельности.

Ключевые слова: перевернутый класс, модель инвертированного обучения, смешанное обучение, коммуникативная компетенция, преподавание английского языка, интерактивные методы, цифровое образование, самостоятельное обучение.

KIRISH.

Zamonaviy ta’lim tizimi global raqamlashtirish, innovatsion pedagogik texnologiyalar va yangi didaktik yondashuvlar ta’sirida tubdan o‘zgarib bormoqda. Bugungi kunda ta’lim jarayoni nafaqat bilim berishga, balki talabalarning mustaqil fikrlash, muammolarni hal qilish, tanqidiy tahlil qilish va kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan. Shu sababli an’anaviy o‘qitish usullarini takomillashtirish va zamonaviy yondashuvlarni amaliyotga joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Shunday innovatsion yondashuvlardan biri sifatida flipped classroom modeli alohida ahamiyat kasb etadi. Mazkur model o‘quv jarayonini qayta tashkil etishga asoslangan bo‘lib, unda nazariy bilimlar talabalar tomonidan darsdan tashqari vaqtda mustaqil o‘zlashtiriladi, dars jarayonida esa amaliy mashg‘ulotlar, muhokamalar va interaktiv faoliyatlar amalga oshiriladi. Natijada talabalar passiv tinglovchidan faol ishtirokchiga aylanadi.

Ingliz tilini o‘qitishda ushbu modelning qo‘llanilishi ayniqsa samarali hisoblanadi. Chunki til o‘rganish jarayonida kommunikativ faoliyat, ya’ni gapirish, tinglash, o‘qish va yozish ko‘nikmalarini rivojlantirish muhim o‘rin tutadi. Flipped classroom modeli esa aynan shu ko‘nikmalarni amaliyot orqali shakllantirish imkonini beradi.

Flipped classroom modeli an’anaviy dars tizimini o‘zgartiradi: nazariy materiallar darsdan tashqari mustaqil ravishda o‘rganiladi, auditoriya vaqti esa amaliy faoliyat, muhokama va interaktiv mashg‘ulotlarga bag‘ishlanadi. Ushbu yondashuv konstruktivizm nazariyasiga asoslanib, o‘quvchini bilimni tayyor

ISSN 3030-3907

holda qabul qiluvchi emas, balki uni mustaqil ravishda shakllantiruvchi faol subyekt sifatida qaraydi.

Shu nuqtai nazardan, flipped classroom modelining ingliz tilini o‘qitishdagi pedagogik imkoniyatlarini o‘rganish zamonaviy metodikaning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Mazkur maqolada quyidagi savollar markaziy o‘rin egallaydi:

- Flipped classroom modelining nazariy asoslari nimadan iborat?
- Ushbu model ingliz tilini o‘qitishda qanday qo‘llaniladi?
- Flipped classroom yondashuvi talabalarning kommunikativ kompetensiyasiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
- Modelni joriy etishda qanday metodik va texnik muammolar yuzaga keladi?
- Raqamli texnologiyalar flipped classroom samaradorligini qanday oshiradi?

Mazkur tadqiqot flipped classroom yondashuvining zamonaviy ta’limdagi ahamiyatini ochib berish hamda uning ingliz tilini o‘qitishdagi metodik imkoniyatlarini ilmiy asosda yoritishni maqsad qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA.

Flipped classroom modeli zamonaviy pedagogikada keng tadqiq etilayotgan innovatsion yondashuvlardan biri hisoblanadi. Ushbu modelning nazariy asoslari konstruktivistik pedagogika bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, bilim o‘quvchi tomonidan faol ravishda shakllantirilishini nazarda tutadi. Lev Vygotsky ta’lim jarayonida ijtimoiy muloqot va hamkorlikning muhimligini ta’kidlagan bo‘lsa, John Dewey o‘rganish jarayonini amaliy faoliyat va muammolarni hal qilish bilan bog‘laydi.

Flipped classroom modeli ilk bor Jonathan Bergmann va Aaron Sams tomonidan amaliyotga keng tatbiq etilgan bo‘lib, ular nazariy materiallarni videodarslar orqali sinfdan tashqarida o‘rganish g‘oyasini ilgari surgan. Tadqiqotchilar fikriga ko‘ra, ushbu yondashuv auditoriya vaqtini samaraliroq tashkil etish imkonini beradi.

Jeremy Harmer ingliz tilini o‘qitishda kommunikativ yondashuvning ahamiyatini alohida ta’kidlab, dars jarayonida interaktiv metodlardan foydalanish talabalar nutqiy kompetensiyasini rivojlantirishini qayd etadi. Flipped classroom modeli aynan shu kommunikativ tamoyillarni qo‘llab-quvvatlaydi.

Blended learning nazariyasi ham flipped classroom modelining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu yondashuvda an’anaviy auditoriya mashg‘ulotlari raqamli ta’lim elementlari bilan integratsiyalashadi. Moodle, Google Classroom, Zoom va Microsoft Teams kabi platformalar flipped classroom modelining texnologik asosini tashkil qiladi.

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotda qiyosiy-pedagogik, tavsifiy va analitik metodlardan foydalanildi. Shuningdek, flipped classroom modelining ingliz tili darslaridagi qo‘llanilish jarayoni va samaradorligi ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi.

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari flipped classroom modelining ingliz tilini o‘qitishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu model orqali talabalar nazariy materiallarni mustaqil ravishda o‘zlashtirib, auditoriya vaqtida kommunikativ faoliyat bilan shug‘ullanish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Quyidagi jadval flipped classroom va an’anaviy ta’lim o‘rtasidagi asosiy farqlarni ko‘rsatadi:

An’anaviy ta’lim	Flipped classroom
Nazariya darsda tushuntiriladi	Nazariya uyda o‘rganiladi
Uyga vazifa mustaqil bajariladi	Darsda amaliy mashg‘ulot bajariladi
O‘qituvchi markazli tizim	Talaba markazli tizim
Passiv tinglash ustun	Faol ishtirok ustun
Cheklangan muloqot	Interaktiv hamkorlik

Natijalarga ko‘ra, flipped classroom modeli quyidagi afzalliklarga ega:

- Talabalarning mustaqil o‘rganish ko‘nikmalari rivojlanadi
- Auditoriya vaqti samarali tashkil etiladi
- Kommunikativ kompetensiya shakllanadi
- Tanqidiy va analitik fikrlash rivojlanadi
- Talabalar motivatsiyasi oshadi.

Ingliz tili darslarida ushbu model ayniqsa speaking va listening ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali ekanligi kuzatildi. Talabalar uyda grammatik materiallarni o‘rganib, dars jarayonida dialog, debate, role play va presentation kabi faoliyatlarda qatnashadi.

MUHOKAMA.

Flipped classroom modelining samaradorligi talabaning faol ishtirokiga asoslanganligi bilan izohlanadi. An’anaviy ta’limda o‘quvchi ko‘proq tinglovchi rolida bo‘lsa, flipped classroom yondashuvida u faol tadqiqotchi va muhokama ishtirokchisiga aylanadi.

Muhokamalar shuni ko‘rsatadiki, ushbu model ingliz tilini o‘qitishda kommunikativ yondashuv bilan uyg‘unlashadi. Talabalar dars vaqtida ko‘proq muloqot qilgani sababli tilni real kommunikativ vaziyatlarda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu esa Dell Hymes tomonidan ilgari surilgan kommunikativ kompetensiya nazariyasiga mos keladi.

Shuningdek, flipped classroom modeli hamkorlikdagi o‘qitish tamoyillarini ham qo‘llab-quvvatlaydi. Guruhli ishlar, loyiha faoliyati va

ISSN 3030-3907

muammoli vaziyatlarni hal qilish talabalar o‘rtasida ijtimoiy hamkorlikni rivojlantiradi.

Biroq modelni amaliyotga joriy etishda ayrim muammolar ham kuzatiladi.

Xususan: texnologik infratuzilmaning yetarli emasligi, internet tezligining pastligi, talabalar mustaqil o‘rganishga tayyor emasligi, o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi yetarli bo‘lmasligi.

Shu sababli flipped classroom modelini samarali joriy etish uchun o‘qituvchilar malakasini oshirish, texnik bazani mustahkamlash hamda talabalarni mustaqil o‘rganish strategiyalariga o‘rgatish muhim hisoblanadi.

XULOSA.

Flipped classroom modeli zamonaviy ta’lim tizimining innovatsion va istiqbolli yondashuvlaridan biri hisoblanadi. Ushbu model talabalarning mustaqil o‘rganish, tanqidiy fikrlash va kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirishda muhim pedagogik vosita sifatida namoyon bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, flipped classroom modeli ingliz tilini o‘qitishda ayniqsa samarali hisoblanadi. Chunki ushbu yondashuv nazariy bilimlarni mustaqil o‘zlashtirish va auditoriya vaqtini amaliy kommunikativ faoliyatga yo‘naltirish imkonini beradi.

Shuningdek, flipped classroom modeli blended learning, gamification va digital storytelling kabi zamonaviy pedagogik texnologiyalar bilan integratsiyalashganda yanada yuqori samaradorlikka erishadi. Raqamli platformalar va sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi esa ushbu modelning kelajakdagi ahamiyatini yanada oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, flipped classroom yondashuvi zamonaviy ingliz tili ta’limida talabalarni faol o‘rganishga jalb etuvchi, dars samaradorligini oshiruvchi va XXI asr ko‘nikmalarini shakllantiruvchi muhim pedagogik model hisoblanadi. Ushbu yondashuvni oliy ta’lim tizimida keng qo‘llash ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES)

1. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington DC: ISTE.

2. Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA.

3. Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. Berkshire: Open University Press.

4. Kamalova D.A (2017). *Forming the communicative competence of learners at using the communicative technologies in the English lessons*. Филология и лингвистика в современном мире, 1(11), 87-90.

ISSN 3030-3907

5. Kamalova D.A. (2018). *The role of internet technologies in the formation of students' communicative competence*. Молодой ученый, 15, *226-228*,.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK MILLIY TAOMLARI BILAN BOG‘LIQ LEKSIK BIRLIKLARNING QIYOSIY TAHLILI

Bobojonova Zarina Rashidovna
O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti katta o‘qituvchisi
E-mail: Zarinabobojonova83@gmail.com
0009-0003-8607-9695

Annotatsiya. Mazkur maqolada o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarning lingvistik va lingvomadaniy xususiyatlari qiyosiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida o‘zbek, ingliz va rus tillaridagi gastronomik terminlarning semantik, strukturaviy hamda pragmatik jihatlari o‘rganildi. Milliy taom nomlarining boshqa tillarga transliteratsiya, transkripsiya, tavsifiy tarjima va semantik moslashtirish orqali o‘tishi tahlil qilindi. Shuningdek, taom nomlarining xalq madaniyati, mentaliteti va milliy qadriyatlarni ifodalashdagi o‘rni ochib berildi. Tadqiqot natijasida gastronomik leksika tarjimasida lingvomadaniy omillar muhim ahamiyat kasb etishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: gastronomik leksika, milliy taomlar, lingvomadaniyat, qiyosiy tahlil, transliteratsiya, semantika, pragmatika, o‘zbek tili, ingliz tili, rus tili.

Abstract. This article comparatively analyzes the linguistic and linguacultural features of lexical units related to Uzbek national cuisine. The study examines the semantic, structural, and pragmatic aspects of gastronomic terminology in Uzbek, English, and Russian languages. Special attention is paid to the translation methods of national food names, including transliteration, transcription, descriptive translation, and semantic adaptation. The research also highlights the role of food names in expressing national culture, mentality, and traditions. The findings demonstrate that linguocultural factors play a significant role in the translation and interpretation of gastronomic vocabulary.

Keywords: gastronomic vocabulary, national dishes, linguacultural, comparative analysis, transliteration, semantics, pragmatics, Uzbek language, English language, Russian language.

Аннотация. В данной статье проводится сравнительный анализ лексических единиц, связанных с узбекскими национальными блюдами, с точки зрения их лингвистических и лингвокультурологических особенностей. В ходе исследования были изучены семантические, структурные и прагматические аспекты гастрономической терминологии в узбекском, английском и русском языках. Особое внимание уделяется способам передачи названий национальных блюд посредством транслитерации, транскрипции, описательного перевода и семантической адаптации. Также раскрывается роль названий блюд в отражении национальной культуры, менталитета и традиций народа. Результаты

исследования показали, что лингвокультурологические факторы играют важную роль при переводе гастрономической лексики.

Ключевые слова: гастрономическая лексика, национальные блюда, лингвакультурология, сравнительный анализ, транслитерация, семантика, прагматика, узбекский язык, английский язык, русский язык.

KIRISH.

Til insoniyatning tarixiy tajribasi, madaniyati, tafakkuri va milliy qadriyatlarini saqlovchi hamda avloddan-avlodga yetkazuvchi eng muhim ijtimoiy hodisalardan biri hisoblanadi. Har bir xalqning milliy o‘ziga xosligi uning tilida, ayniqsa milliy-madaniy birliklarida yaqqol namoyon bo‘ladi. Bunday birliklar qatoriga gastronomik leksika ham kiradi. Gastronomik birliklar xalqning turmush tarzi, ijtimoiy munosabatlari, iqtisodiy faoliyati, urf-odatlari va mentaliteti bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, lingvomadaniyatning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

O‘zbek xalqi qadimdan boy oshxona madaniyatiga ega bo‘lib, milliy taomlar xalqning kundalik hayoti, marosimlari va diniy-ijtimoiy an’analarida muhim o‘rin egallagan. Ayniqsa “osh”, “sumalak”, “non”, “manti”, “somsa”, “lag‘mon”, “norin”, “halim” kabi taomlar nafaqat oziq-ovqat nomi, balki milliy madaniyat, mehmondo‘stlik, birlik va qadriyatlar timsoli sifatida ham qadrlanadi. Shu sababli gastronomik birliklarni lingvistik jihatdan o‘rganish tilshunoslikning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi globallashuv davrida o‘zbek milliy oshxonasiga bo‘lgan xalqaro qiziqish ortib bormoqda. O‘zbek milliy taomlari xalqaro gastronomik festivallar, internet platformalari, ijtimoiy tarmoqlar, turistik reklamalar va xorijiy restoranlar orqali dunyo miqyosida keng targ‘ib qilinmoqda. Bu esa o‘zbek gastronomik birliklarining boshqa tillarga faol kirib borishiga sabab bo‘lmoqda. Ayniqsa ingliz va rus tillarida o‘zbek milliy taom nomlarining qo‘llanishi, ularning tarjima qilinishi va semantik moslashuvi alohida ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Gastronomik leksika tarjimasida bir qator muammolar kuzatiladi. Milliy taom nomlari ko‘pincha boshqa tillarda to‘liq ekvivalentga ega bo‘lmaydi. Shu sababli tarjimada transliteratsiya, transkripsiya, kalkalash, tavsifiy tarjima va semantik moslashtirish kabi usullardan foydalaniladi. Biroq har bir usul milliy koloritni turli darajada aks ettiradi. Masalan, “osh” so‘zining ingliz tilida “pilaf” tarzida berilishi taomning umumiy mazmunini ifodalasa-da, uning marosimiy va milliy xususiyatlarini to‘liq ochib bera olmaydi.

Mazkur maqolaning dolzarbligi gastronomik leksikaning lingvomadaniy va qiyosiy jihatdan yetarlicha o‘rganilmaganligi bilan belgilanadi. Ayniqsa o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarning ingliz va rus tillaridagi

ISSN 3030-3907

ifodalanish usullarini qiyosiy tahlil qilish zamonaviy tilshunoslik va tarjimashunoslik uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqotning maqsadi o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarning semantik, strukturaviy, pragmatik va lingvomadaniy xususiyatlarini qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqotning asosiy vazifalari quyidagilar:

- o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarni aniqlash va tasniflash;
- gastronomik birliklarning semantik tarkibini o‘rganish;
- ingliz va rus tillarida qo‘llanilayotgan tarjima usullarini aniqlash;
- gastronomik leksikaning lingvomadaniy xususiyatlarini tahlil qilish;
- tarjima jarayonida yuzaga keladigan semantik va pragmatik muammolarni yoritish;
- milliy taom nomlarining xalqaro kommunikatsiyadagi o‘rnini baholash.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur ilmiy tadqiqotda o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarning lingvistik va lingvomadaniy xususiyatlarini chuqur o‘rganish maqsadida bir nechta zamonaviy ilmiy metodlardan foydalanildi. Tadqiqot kompleks yondashuv asosida olib borildi va unda qiyosiy tilshunoslik, semantika, lingvomadaniyat hamda tarjimashunoslikning nazariy tamoyillariga tayangan holda tahlillar amalga oshirildi.

Tadqiqotning empirik bazasini o‘zbek, ingliz va rus tillaridagi gastronomik birliklar tashkil etdi. Materiallar sifatida o‘zbek milliy taomlari nomlari, gastronomik lug‘atlar, ilmiy maqolalar, turistik broshyuralar, restoran menyulari, internet saytlari va tarjima matnlaridan foydalanildi.

Qiyosiy-tipologik metod

Qiyosiy-tipologik metod yordamida o‘zbek, ingliz va rus tillaridagi gastronomik birliklarning umumiy va farqli jihatlari tahlil qilindi. Ushbu metod orqali quyidagi masalalar o‘rganildi:

- milliy taom nomlarining fonetik shakllari
- leksik birliklarning morfologik moslashuvi
- grammatik o‘zgarishlar
- semantik ekvivalentlik darajasi

Masalan, “palov” so‘zining ingliz tilida “pilaf”, rus tilida esa “плов” shaklida qo‘llanishi qiyosiy jihatdan tahlil qilindi.

Semantik tahlil metodi

Semantik tahlil yordamida gastronomik birliklarning ma’no tuzilishi va konnotativ xususiyatlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida taom nomlarining ikki xil semantik qatlamga ega ekanligi aniqlandi:

1. Denotativ ma’no – taomning oziq-ovqat sifatidagi ma’nosi;

ISSN 3030-3907

2. Konnotativ ma’no – milliy-madaniy va ramziy mazmun.

Masalan, “sumalak” so‘zi nafaqat taom nomi, balki Navro‘z, yangilanish va birlik ramzi sifatida ham qo‘llaniladi.

Lingvomadaniy metod

Lingvomadaniy tahlil gastronomik birliklarning xalq madaniyati va mentalitetidagi o‘rnini aniqlash imkonini berdi. Bu metod yordamida:

- taom nomlarining marosimlar bilan bog‘liqligi
- milliy qadriyatlarni ifodalashdagi roli
- mehmondo‘stlik va ijtimoiy munosabatlar bilan aloqasi
- milliy konsept sifatidagi ahamiyati tahlil qilindi

Masalan, o‘zbek madaniyatida “osh” to‘y, bayram va marosimlarning ajralmas qismi sifatida talqin qilinadi.

Tavsifiy metod orqali gastronomik birliklarning qo‘llanish kontekstlari va tarjima variantlari izohlandi. Ingliz va rus tillarida bir xil taom nomining turlicha ifodalanishi misollar asosida ko‘rsatildi.

Statistik va kuzatish metodlari

Tadqiqot davomida gastronomik birliklarning qo‘llanish chastotasi ham kuzatildi. Ayniqsa internet manbalari va xorijiy restoran menyularida o‘zbek milliy taomlari nomlarining qay darajada qo‘llanilishi tahlil qilindi.

Tadqiqotning ilmiy ishonchliligi turli ilmiy manbalar, qiyosiy tahlillar va autentik matnlarga tayangan holda ta’minlandi.

NATIJALAR.

Tadqiqot davomida o‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklarning ingliz va rus tillarida qo‘llanishiga oid bir qator lingvistik va lingvomadaniy xususiyatlar aniqlandi.

1. Gastronomik birliklarning transliteratsiya orqali o‘zlashuvi

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, o‘zbek milliy taomlari nomlari ingliz va rus tillariga asosan transliteratsiya yo‘li orqali kirib borgan. Ayniqsa ingliz tilida milliy koloritni saqlash maqsadida asl talaffuzga yaqin shakllar qo‘llaniladi.

Rus tilida gastronomik birliklarning ko‘pchiligi faol lug‘at qatlamiga kirib ulgurgan. Masalan, “плов”, “манты”, “лагман” kabi birliklar nafaqat milliy taom nomi sifatida, balki kundalik nutqda keng qo‘llaniladigan leksik birliklarga aylangan.

Ingliz tilida esa bu birliklar ko‘proq ekzotik va etnik oshxona elementi sifatida qo‘llaniladi.

2. Tavsifiy tarjimaning ustuvorligi

Ingliz tilida gastronomik birliklarning ma’nosini tushuntirish uchun tavsifiy tarjima keng qo‘llaniladi. Tadqiqot davomida quyidagi misollar kuzatildi:

Somsa — traditional baked pastry filled with meat and onions;

ISSN 3030-3907

Lagman — hand-pulled noodle soup with vegetables and meat;
Chuchvara — small dumplings served in broth;
Sumalak — traditional sweet paste made from wheat sprouts.

Bunday tarjimalar xorijiy auditoriyaga taomning tarkibi va tayyorlanish usuli haqida aniq ma’lumot beradi. Ammo tavsifiy tarjima ba’zan milliy semantikani to‘liq ifodalash imkonini bermaydi.

3. Semantik moslashuv va ma’no kengayishi

Ba’zi o‘zbek gastronomik birliklari ingliz va rus tillarida umumlashgan ma’noda qo‘llanilishi aniqlandi.

Masalan: “Pilaf” — guruchli taomlarning umumiy nomi. “Kebab” — turli go‘shtli taomlarni anglatadi. “Flatbread” — milliy non mahsulotlarini umumlashtiradi.

Bu holat tarjima jarayonida ma’lum semantik yo‘qotishlarga olib keladi. Chunki “osh” yoki “non” tushunchalari o‘zbek madaniyatida kengroq lingvomadaniy mazmunga ega.

4. Grammatik moslashuv xususiyatlari

Rus tilida o‘zbek gastronomik birliklari grammatik jihatdan faol moslashgan: плов - плова, плову, самса – самсы, манты - мантов.

Ingliz tilida esa bunday morfologik moslashuv deyarli kuzatilmaydi. Taom nomlari ko‘pincha o‘zgarmagan shaklda qo‘llaniladi.

5. Lingvomadaniy konseptlar sifatida gastronomik birliklar

Tadqiqot natijalari o‘zbek gastronomik birliklari milliy konseptlar sifatida muhim o‘rin tutishini ko‘rsatdi.

“Osh” o‘zbek xalqida birlik, mehmondo‘stlik, saxovat va marosim timsoli hisoblanadi. To‘y, bayram, xotira tadbirlari va oilaviy yig‘inlarda osh markaziy o‘rin egallaydi.

Non o‘zbek madaniyatida muqaddas ne’mat sifatida talqin qilinadi. Nonni hurmat qilish bilan bog‘liq ko‘plab urf-odatlar mavjud.

“Sumalak” konsepti

Sumalak Navro‘z bayramining asosiy ramzlaridan biri bo‘lib, u birlik, sabr va yangilanishni ifodalaydi.

6. Gastronomik birliklarning xalqaro kommunikatsiyadagi roli

Bugungi kunda o‘zbek milliy taomlari xalqaro turizm va gastronomik diplomatiyaning muhim elementiga aylanmoqda. Internet, ijtimoiy tarmoqlar va xorijiy restoranlar orqali “plov”, “samsa”, “lagman” kabi birliklar xalqaro auditoriya orasida keng tarqalmoqda.

Natijada gastronomik leksika madaniyatlararo kommunikatsiyaning muhim vositasiga aylangan.

ISSN 3030-3907

Ingliz tilida transliteratsiya ko‘proq ekzotik milliy birlikni saqlab qolish vazifasini bajaradi. Rus tilida esa ayrim birliklar to‘liq leksik o‘zlashuv darajasiga yetgan.

2. Tavsifiy tarjima usulining qo‘llanilishi

Ingliz tilida o‘zbek taomlarini tushuntirish uchun ko‘pincha tavsifiy tarjimadan foydalaniladi:

Somsa — traditional baked pastry filled with meat and onions;

Lagman — noodle soup with vegetables and meat;

Chuchvara — small dumplings served in broth.

Bunday tarjima usuli xorijiy auditoriyaga taomning tarkibi va tayyorlanish usuli haqida tushuncha beradi.

3. Semantik moslashuv

Ba’zi gastronomik birliklar boshqa tillarda umumlashgan ma’noda qo‘llanadi:

Pilaf - guruchli taomlarning umumiy nomi;

Kebab - turli go‘shtli taomlar;

Flatbread - milliy non mahsulotlari.

Natijada asl milliy kolorit qisman yo‘qolishi mumkin.

4. Lingvomadaniy birlik sifatida gastronomik leksika

Tahlil davomida ayrim taom nomlari xalqning madaniy qadriyatlarini ifodalashi aniqlandi:

“Osh” — birlik, mehmondo‘stlik va marosim timsoli;

“Non” — muqaddaslik va baraka ramzi;

“Sumalak” — bahor, yangilanish va birdamlik timsoli.

Bu birliklar tarjima jarayonida oddiy leksik birlik sifatida emas, balki madaniy konsept sifatida talqin qilinishi lozim.

MUHOKAMA.

Gastronomik leksikaning tarjimasi lingvistik va madaniy omillar bilan chambarchas bog‘liq. O‘zbek milliy taomlari nomlarini ingliz va rus tillariga o‘girish jarayonida asosiy muammo milliy koloritni saqlab qolish hisoblanadi.

Rus tilida o‘zbek taomlari tarixiy va geografik yaqinlik sababli faol o‘zlashgan. Masalan, “плов”, “манты”, “лагман” kabi birliklar rus tilining faol lug‘at qatlamiga kirgan va grammatik jihatdan moslashgan. Ingliz tilida esa gastronomik birliklar ko‘proq ekzotik madaniy element sifatida qabul qilinadi.

Shuningdek, ingliz tilida tavsifiy tarjimaning keng qo‘llanishi milliy taomlarni xorijiy auditoriyaga tushunarli qilish zarurati bilan izohlanadi. Biroq tavsifiy tarjima ba’zan milliy semantikani to‘liq aks ettira olmaydi.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

O‘zbek milliy taomlari bilan bog‘liq leksik birliklar o‘zida xalqning tarixiy, madaniy va ijtimoiy tajribasini mujassamlashtirgan muhim lingvomadaniy birliklar hisoblanadi.

Tadqiqot natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. O‘zbek gastronomik leksikasi ingliz va rus tillariga asosan transliteratsiya, transkripsiya va tavsifiy tarjima orqali o‘tadi.

2. Rus tilida o‘zbek milliy taomlari nomlari tarixiy yaqinlik sababli faol leksik o‘zlashuvga uchragan.

3. Ingliz tilida esa milliy taom nomlari ko‘proq ekzotik birlik sifatida qabul qilinadi va ko‘pincha izoh talab qiladi.

4. Gastronomik birliklarning tarjimasida semantik ekvivalentlik bilan bir qatorda lingvomadaniy komponentlarni ham saqlash zarur.

5. Milliy taom nomlari xalqning mentaliteti, urf-odatlari va qadriyatlarini ifodalovchi madaniy konsept sifatida namoyon bo‘ladi.

Kelgusida gastronomik leksikani korpus lingvistikasi, pragmalingvistika va diskurs tahlili asosida yanada chuqurroq tadqiq etish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Safarov Sh. Lingvokulturologiya asoslari. – Toshkent: Akademnashr, 2019.
2. Crystal D. The Cambridge Encyclopedia of Language. – Cambridge University Press, 2010.
3. Vinogradov V.S. Leksikologiya i perevod. – Moskva: Nauka, 2001.
4. Komissarov V.N. Teoriya perevoda. – Moskva: Vysshaya shkola, 1990.
5. Richards J., Schmidt R. Longman Dictionary of Language Teaching and Applied Linguistics. – London: Pearson Education, 2013.
6. The representation of the names of uzbek national dishes in works of art and their translation B. Z. Rashidovna (https://scholar.google.com/citations?user=_e-ltvkAAAAJ&hl=ru&oi=sra), A Prasetyo - Multidisciplinary Journal of Science …, 2025 - mjstjournal.com

ISSN 3030-3907

INNOVATIVE METHODS FOR TEACHING FOREIGN LANGUAGES IN HIGHER EDUCATION BASED ON INCLUSIVE EDUCATION PRINCIPLES

Saodat Agzamkhodjaeva
Senior Teacher, Department of applied disciplines 3 English language 3 faculty, Uzbekistan State World Languages University
E-mail: saodat.abrarovna@gmail.com
Tel: +998903584636
https://orcid.org/0009-0003-9747-675X

Abstract. This study explores innovative pedagogical approaches to teaching foreign languages in higher education within the framework of inclusive education. It examines how inclusive principles can be integrated into language instruction to support diverse learners, including students with disabilities and varied linguistic backgrounds. Using qualitative and theoretical analysis, the paper identifies effective strategies such as differentiated instruction, digital tools, collaborative learning, and Universal Design for Learning (UDL). The findings highlight that inclusive methodologies not only enhance accessibility but also improve overall learning outcomes. The study concludes with recommendations for educators and policymakers to foster inclusive and equitable language education environments.

Key words: inclusive teaching approaches, learners' cognitive abilities, linguistic competencies, socio-cultural backgrounds, equal learning, their individual differences, inclusive methodologies, language acquisition, instructional methods, flexible learning environment, diverse needs, accessibility.

Abstract. Ushbu tadqiqot oliy ta'lim tizimida xorijiy tillarni o'qitishda inkluziv ta'lim tamoyillariga asoslangan innovatsion pedagogik yondashuvlarni tahlil qiladi. Tadqiqot turli ehtiyojlarga ega bo'lgan talabalar, jumladan nogironligi bor shaxslar va turli lingvistik hamda ijtimoiy-madaniy kelib chiqishga ega o'quvchilar uchun samarali o'qitish strategiyalarini aniqlashga qaratilgan. Maqolada differensial yondashuv, raqamli texnologiyalar, hamkorlikka asoslangan o'qitish va Universal Learning Design (UDL) kabi metodlar ko'rib chiqiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, inkluziv yondashuvlar nafaqat ta'lim olish imkoniyatlarini kengaytiradi, balki talabalarning o'zlashtirish darajasi va motivatsiyasini ham oshiradi. Tadqiqot yakunida oliy ta'lim muassasalarida inklyuziv va samarali til o'qitish muhitini yaratish bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: inklyuziv ta'lim yondashuvlari, o'quvchilarning kognitiv qobiliyatlari, lingvistik kompetensiyalar, ijtimoiy-madaniy kelib chiqish, teng ta'lim, individual farqlar, inklyuziv metodologiyalar, tilni o'zlashtirish, o'qitish metodlari, moslashuvchan ta'lim muhiti, turli ehtiyojlar, foydalanish imkoniyati.

Аннотация. Данное исследование посвящено анализу инновационных методов преподавания иностранных языков в системе высшего образования на основе принципов инклюзивного образования. В работе рассматриваются педагогические подходы, направленные на обеспечение равных образовательных возможностей для студентов с различными потребностями, включая обучающихся с ограниченными возможностями и различным социокультурным и языковым фоном. Особое внимание уделяется дифференцированному обучению, цифровым технологиям, коллаборативным методам и концепции универсального дизайна обучения (UDL). Результаты показывают, что инклюзивные подходы способствуют повышению доступности образования, а также улучшают академическую успеваемость и мотивацию студентов. В заключении предлагаются рекомендации по внедрению инклюзивных практик в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: инклюзивные подходы к обучению, когнитивные способности обучающихся, лингвистические компетенции, социокультурное происхождение, равное образование, индивидуальные различия, инклюзивные методологии, усвоение языка, методы преподавания, гибкая образовательная среда, разнообразные потребности, доступность.

INTRODUCTION.

The growing diversity of student populations in higher education has increased the need for inclusive teaching approaches. In foreign language education, this need is particularly significant due to differences in learners' cognitive abilities, socio-cultural backgrounds, and linguistic competencies. Inclusive education aims to provide equal learning opportunities for all students, regardless of their individual differences.

In recent years, higher education institutions have begun integrating inclusive principles into curricula. However, the implementation of innovative teaching methods that effectively support inclusivity in foreign language learning remains a challenge. This study seeks to address this gap by exploring innovative, inclusive methodologies that enhance language acquisition and participation for all learners.

LITERATURE REVIEW AND METHODOLOGY.

Inclusive education is grounded in the idea that all learners should have access to quality education in a supportive environment. According to contemporary pedagogical theories, inclusive teaching involves adapting instructional methods to meet diverse needs.

Research highlights several key approaches:

ISSN 3030-3907

Universal Design for Learning (UDL): Promotes flexible learning environments accommodating different learning styles.

Differentiated Instruction: Tailors teaching methods to individual learner needs.

Assistive Technologies: Tools such as speech-to-text software and language learning apps support accessibility.

Collaborative Learning: Encourages peer interaction and social inclusion.

Scholars emphasize that inclusive foreign language teaching improves not only accessibility but also student motivation and engagement.

Table 1.

Comparison of Traditional and Inclusive Teaching Methods in Foreign Language Education

Criteria	Traditional Methods	Inclusive Innovative Methods
Teaching approach	Teacher-centered	Student-centered
Content delivery	Uniform for all learners	Differentiated and adaptive
Learning pace	Fixed	Flexible
Assessment	Standardized tests	Multiple assessment formats
Student participation	Limited	Active and collaborative
Use of technology	Minimal	Extensive (digital tools, apps)
Accessibility	Limited	High (UDL principles applied)

METHODOLOGY.

This study employs a qualitative research design based on:

Analysis of academic literature on inclusive education and language teaching. Comparative analysis of traditional and innovative teaching methods. Observation-based insights from higher education practices

The research synthesizes theoretical frameworks and practical applications to propose effective inclusive strategies.

The integration of inclusive principles into foreign language teaching requires a shift from traditional teacher-centered methods to student-centered approaches. Innovative methods play a critical role in this transformation. Inclusive foreign language education is grounded in the idea that every learner, regardless of physical, cognitive, social, or linguistic differences, should have equal access to quality education and opportunities for meaningful participation in classroom activities. Therefore, modern pedagogical strategies must address learners' diverse educational needs, learning styles, and communicative abilities.

Contemporary approaches to inclusive language teaching emphasize differentiated instruction, collaborative learning, and the integration of digital

ISSN 3030-3907

technologies. Differentiated instruction allows teachers to adapt teaching materials, tasks, and assessment procedures according to students' individual abilities and learning preferences. Such adaptation increases learner autonomy, motivation, and engagement in the educational process. Researchers argue that differentiation contributes significantly to reducing educational barriers and creating equitable learning conditions in multilingual and multicultural classrooms.

Table 2.

Key Inclusive Strategies and Their Pedagogical Benefits

Strategy	Description	Benefits
Differentiated Instruction	Adapting tasks to learner needs	Improves engagement and achievement
Universal Design for Learning (UDL)	Flexible curriculum design	Enhances accessibility for all
Digital Learning Tools	Use of apps, multimedia	Supports personalized learning
Collaborative Learning	Group-based activities	Promotes social inclusion
Assistive Technologies	Speech-to-text, subtitles	Supports students with disabilities

DISCUSSION.

The integration of inclusive principles into foreign language teaching requires a shift from traditional teacher-centered methods to student-centered approaches. Innovative methods play a critical role in this transformation.

One of the most effective innovative methods in inclusive English language teaching is cooperative learning. Group-based activities, peer interaction, and communicative tasks encourage students to participate actively in language practice while simultaneously developing social and interpersonal skills. Through collaborative learning environments, students with special educational needs can improve self-confidence and communicative competence. Moreover, interaction with peers promotes tolerance, empathy, and intercultural awareness among learners.

Another important component of inclusive language education is the use of digital and assistive technologies. Technological tools such as interactive platforms, multimedia resources, speech-to-text applications, subtitles, audiobooks, and adaptive software help learners overcome physical and cognitive difficulties in the learning process. Digital technologies also support multimodal learning by combining visual, auditory, and kinesthetic input, which is especially

ISSN 3030-3907

beneficial for students with diverse learning needs. Scholars note that technology-enhanced instruction improves accessibility, flexibility, and personalization in foreign language education.

Task-Based Language Teaching (TBLT) and Communicative Language Teaching (CLT) are also considered highly effective within inclusive classrooms. These approaches prioritize real-life communication, authentic interaction, and practical language use rather than rote memorization of grammatical structures. As a result, students become more actively involved in problem-solving, negotiation of meaning, and collaborative communication. Such methods foster critical thinking, creativity, and independent learning skills, which are essential components of twenty-first-century education.

Furthermore, formative assessment practices are increasingly recognized as an essential aspect of inclusive teaching methodology. Continuous feedback, self-assessment, peer assessment, and portfolio-based evaluation enable teachers to monitor learners' progress more effectively and provide individualized support. Unlike traditional summative assessment, formative assessment focuses on students' learning development rather than solely measuring academic achievement. This creates a less stressful and more supportive educational environment for diverse learners.

Table 3.

Innovative Methods Applied in Inclusive Foreign Language Classrooms

Method	Implementation Example	Expected Outcome
Project-Based Learning	Students create presentations	Develops communication skills
Blended Learning	Online + face-to-face lessons	Increases flexibility
Gamification	Language games and quizzes	Enhances motivation
Peer Teaching	Students teach each other	Builds confidence and inclusion
Flipped Classroom	Pre-class video learning	Encourages active participation

Digital Technologies in Inclusive Learning.

Digital tools enable personalized learning experiences. Platforms such as language learning applications, online collaboration tools, and multimedia resources allow students to learn at their own pace and according to their abilities.

ISSN 3030-3907

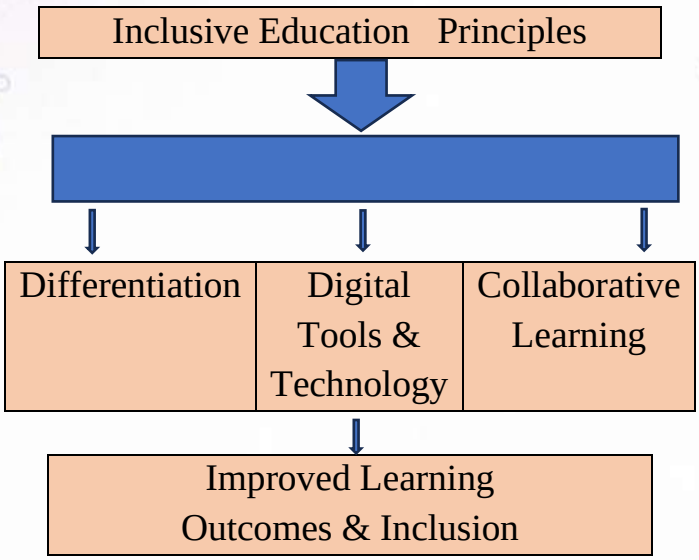


Figure 1. Conceptual Framework of Inclusive Foreign Language Teaching

Differentiated Instruction

Instructors can modify content, process, and assessment methods based on learners' needs. For example:

Providing visual, auditory, and textual materials

Allowing flexible assessment formats

Adjusting task complexity

Collaborative and Interactive Methods

Group work, peer teaching, and project-based learning foster inclusion by encouraging interaction among diverse learners. These methods help students develop communication skills and cultural awareness.

Step 1: Needs Analysis

↓

Step 2: Curriculum Adaptation

↓

Step 3: Selection of Methods (UDL, ICT, Collaboration)

↓

Step 4: Implementation in Classroom

↓

Step 5: Assessment & Feedback

↓

Step 6: Continuous Improvement

Figure 2. Process of Implementing Inclusive Teaching Methods

Universal Design for Learning (UDL)

UDL principles ensure that teaching materials and methods are accessible from the outset. This reduces the need for later adaptations and benefits all students.

ISSN 3030-3907

RESULTS

The analysis reveals several key findings:

Inclusive teaching methods significantly improve student engagement and participation.

Digital tools enhance accessibility and support diverse learning styles. Differentiated instruction leads to better academic performance among students with varying abilities.

Collaborative learning promotes social inclusion and language proficiency. Overall, the implementation of inclusive innovative methods contributes to more effective and equitable foreign language education in higher education.

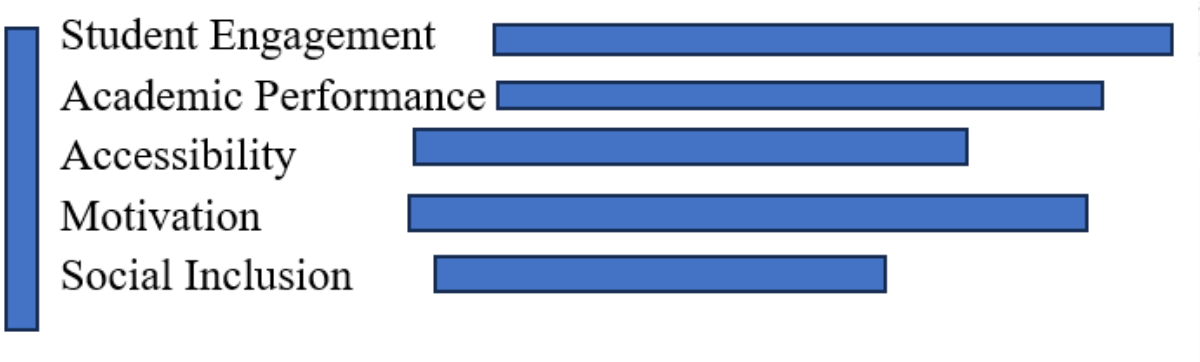


Figure 3. Impact of Inclusive Methods on Student Outcomes

(Bar lengths illustrate relative improvement levels based on qualitative analysis.)

CONCLUSION.

Inclusive education principles are essential for modern foreign language teaching in higher education. Innovative methods such as digital technologies, differentiated instruction, collaborative learning, and UDL provide effective solutions to address learner diversity.

To achieve sustainable inclusion, educators must receive proper training, and institutions should support the integration of inclusive practices into curricula. Future research should focus on empirical studies and practical implementation in diverse educational contexts.

REFERENCES

1. Ainscow, M. (2020). *Promoting inclusion and equity in education*. Routledge.
2. Tomlinson, C. A. (2017). *How to differentiate instruction in academically diverse classrooms*. ASCD.
3. S Agzamkhodjaeva, *INCLUSIVE MINDSETS AND BEHAVIORS: A FRAMEWORK FOR DEFINING, UNDERSTANDING, TEACHING, AND FOSTERING INCLUSION*, - AMERICAN JOURNAL OF APPLIED, (2026)

ISSN 3030-3907

4. S.A.Agzamkhodjaeva, (2025). Teachers' Attitudes and Competencies in Implementing Inclusive Education. Empirical or qualitative focus on teacher preparation and classroom realities.
5. Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. ASCD.
6. Florian, L. (2015). *Inclusive pedagogy: A transformative approach*. Cambridge University Press.
7. Hall, T., Meyer, A., & Rose, D. (2012). *Universal Design for Learning in the classroom*. Guilford Press.
8. Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge University Press.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK TILI UCHUN SEMANTIK QIDIRUV TIZIMINI ISHLAB CHIQISHNING ALGORITMIK VA DASTURIY ASOSLARI

Jo‘rakulov Tolib Toxirovich
Navoiy davlat universiteti dotsenti
Email: jamshidbektoxirov2021@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada o‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini ishlab chiqishning algoritmik va dasturiy asoslari tadqiq etiladi. O‘zbek tili morfologik jihatdan boy, leksik-semantik munosabatlari murakkab va raqamli lingvistik resurslari nisbatan cheklangan tillardan biri hisoblanadi. Tadqiqotda o‘zbek tili milliy korpusi, elektron korpus, internet axborot matnlari korpusi, mualliflik korpusi, sinonimlar bazasi, idiomalar bazasi, semantik teglar va veb-korpusga oid ilmiy ishlar tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: semantik qidiruv, o‘zbek tili, kam resursli til, NLP, korpus lingvistikasi, embedding, FAISS, Python, semantik moslik.

Аннотация. В данной статье исследуются алгоритмические и программные основы разработки семантической поисковой системы для узбекского языка. Узбекский язык относится к морфологически богатым языкам со сложными лексико-семантическими отношениями и относительно ограниченными цифровыми лингвистическими ресурсами. В рамках исследования были проанализированы научные работы, посвящённые национальному корпусу узбекского языка, электронному корпусу, корпусу интернет-текстов, авторскому корпусу, базе синонимов, базе идиом, семантическим тегам и веб-корпусу.

Ключевые слова: семантический поиск, узбекский язык, язык с малым объёмом ресурсов, NLP, корпусная лингвистика, векторное представление, FAISS, Python, семантическое сходство.

Abstract. This article investigates the algorithmic and software foundations for developing a semantic search system for the Uzbek language. The Uzbek language is considered to be morphologically rich, with complex lexical-semantic relationships and relatively limited digital linguistic resources. The study analyzes scholarly works related to the national corpus of the Uzbek language, an electronic corpus, a corpus of internet information texts, an author's corpus, a synonym database, an idiom database, semantic tags, and a web corpus.

Keywords: semantic search, Uzbek language, low-resource language, NLP, corpus linguistics, embedding, FAISS, Python, semantic similarity.

KIRISH.

Raqamli axborot hajmining keskin ortib borishi tabiiy tilni qayta ishlash, matnlarni avtomatik tahlil qilish va qidiruv tizimlarining semantik imkoniyatlarini kengaytirishni dolzarb vazifaga aylantirmoqda. Oddiy kalit so‘zga asoslangan

ISSN 3030-3907

qidiruv tizimlarida foydalanuvchi kiritgan so‘zlar hujjat tarkibida aynan uchrashi asosiy mezon sifatida qaraladi. Bunday yondashuv morfologik shakllari xilma-xil, sinonimik qatlamlari keng va kontekstga bog‘liq ma’nolari kuchli bo‘lgan tillarda, xususan o‘zbek tilida, yetarli natija bermaydi.

Semantik qidiruvning asosiy maqsadi foydalanuvchi so‘rovi va hujjatlar o‘rtasidagi yuzaki leksik moslikni emas, balki ularning mazmuniy yaqinligini aniqlashdan iborat. Sentence Transformers hujjatlar va so‘rovlarni yagona vektor fazoga joylashtirib, eng yaqin embeddinglarni topish orqali semantik qidiruvni amalga oshirishini ko‘rsatadi; bunday qidiruv sinonimlar, qisqartmalar va ayrim imlo xatolarida ham kalit so‘zli qidiruvga nisbatan mosroq natija berishi mumkin.

O‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini yaratish masalasi nafaqat dasturiy muammo, balki lingvistik ta’minot, korpus bazasi, morfologik tahlil, leksik-semantik teglash, sinonimik munosabatlar va sohaviy terminlar bilan bevosita bog‘liq ilmiy-amaliy masaladir. Shuning uchun ushbu maqolada semantik qidiruv tizimi o‘zbek tili korpusshunosligi bo‘yicha mavjud ilmiy tadqiqotlar bilan bog‘langan holda yoritiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

O‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini ishlab chiqish mavjud korpusshunoslik tadqiqotlari bilan uzviy bog‘liq. Chunki semantik qidiruvda matnlarning shunchaki elektron shakli emas, balki ularning lingvistik, morfologik, semantik va kontekstual belgilari ham muhim ahamiyat kasb etadi. O‘zbek tili uchun semantik korpuslar yaratish va ulardan foydalanishni takomillashtirish masalalariga oid tadqiqotlar mamlakatimizda va xorijda bir qator olimlar tomonidan olib borilgan. Jumladan, G.I.Toirova, N.Z. Abduraxmonova, O.X.Abdullayeva, Sh.Xamroyeva [1-4], O‘zbek tili ta’limiy korpusini tuzishning lingvistik asoslari bo‘yicha O‘. Xoliyorov, D. Ahmedova, N.S. G‘ulomova [5-7] amaliy ishlar, N Reimers., I.Gurevych, E.Kuriyozov, D.Vilares, C.Gómez-Rodríguez [13-14] kabi olimlar tomonidan olib borilgan.

Tahlillardan ko‘rinadiki, o‘zbek tili bo‘yicha mavjud tadqiqotlar korpus yaratish, annotatsiyalash, parsing, sinonimlar, idiomalar, neologizmlar va semantik teglar bazasini shakllantirish masalalarini chuqur yoritgan. Biroq ushbu resurslarni yagona semantik qidiruv tizimi doirasida birlashtirish, foydalanuvchi so‘rovi va hujjat mazmuni o‘rtasida embedding asosida semantik moslikni hisoblash hamda Python asosida ishlaydigan dasturiy prototip yaratish alohida ilmiy-amaliy muammo sifatida namoyon bo‘ladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqot materiali sifatida o‘zbek tilidagi matnlar korpusi nazarda tutiladi. Korpus quyidagi manbalardan shakllantirilishi mumkin:

- ilmiy maqolalar;

ISSN 3030-3907

•yangilik va internet axborot matnlari;
•ta’limiy matnlar;
•badiiy va mualliflik matnlari;
•sohaviy terminlar va neologizmlar;
•sinonimlar, idiomalar va semantik teglar bazasi.

Korpus matnlari JSON, CSV yoki ma’lumotlar bazasi shaklida saqlanishi mumkin. Har bir hujjat quyidagi atributlarga ega bo‘lishi maqsadga muvofiq:

```
{
  "id": "doc_001",
  "title": "O‘zbek tili korpusida semantik teglash",
  "text": "Matn mazmuni...",
  "source": "maqola",
  "domain": "kompyuter lingvistikasi",
  "tags": ["korpus", "semantika", "NLP"]
}
```

Semantik qidiruv algoritmi

Taklif etilayotgan tizim quyidagi bosqichlarda ishlaydi:

1. **Matnni yig‘ish** - korpusga hujjatlar kiritiladi.
2. **Oldindan qayta ishlash** - apostrof, imlo, katta-kichik harf, tinish belgilari, stop-so‘zlar va morfologik shakllar normallashtiriladi.
3. **Lingvistik boyitish** - sinonimlar, idiomalar, neologizmlar va semantik teglar orqali hujjat tavsifi kengaytiriladi.
4. **Embedding yaratish** - matnlar vektor ko‘rinishiga o‘tkaziladi.
5. **FAISS indekslash** - vektorlar tezkor qidiruv indeksiga joylashtiriladi.
6. **So‘rovni qayta ishlash** - foydalanuvchi so‘rovi ham embeddingga aylantiriladi.
7. **Semantik moslikni hisoblash** - kosinus yaqinlik yoki ichki ko‘paytma asosida eng yaqin hujjatlar aniqlanadi.
8. **Gibrid reytinglash** - embedding natijasi, kalit so‘z mosligi, sinonimik moslik va semantik teglar asosida yakuniy reyting chiqariladi.

SBERT modeli BERT arxitekturasini semantik mazmunli gap embeddinglarini hosil qilishga moslashtiradi va kosinus o‘xshashlik orqali gaplar o‘rtasidagi semantik yaqinlikni hisoblash imkonini beradi. Reimers va Gurevych tadqiqotida SBERT oddiy BERT/RoBERTa bilan eng o‘xshash juftlarni izlashdagi hisoblash xarajatini keskin kamaytirishi ko‘rsatilgan.

O‘zbek tili uchun transformer modellaridan foydalanishda BERTbek kabi tilga xos modellar muhim ahamiyatga ega. BERTbek tadqiqotida o‘zbek tili kam resursli til sifatida ko‘riladi va BERT asosidagi oldindan o‘qitilgan modellar

ISSN 3030-3907

sentiment tahlili, ko‘p yorliqli mavzu tasnifi va nomlangan obyektlarni aniqlash vazifalarida baholangan.

MATEMATIK MODEL

Har bir hujjat matni quyidagi ko‘rinishda vektorlashtiriladi:

$$D_i \to \vec{d}_i$$

Foydalanuvchi so‘rovi esa:

$$Q \to \vec{q}$$

Semantik o‘xshashlik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$sim(Q, D_i) = \frac{\vec{q} \cdot \vec{d}_i}{\|\vec{q}\| \|\vec{d}_i\|}$$

Yakuniy reyting quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$Score(Q, D_i) = \alpha S_{emb} + \beta S_{lex} + \gamma S_{tag}$$

Bu yerda:

- S_{emb} - embedding asosidagi semantik yaqinlik;
- S_{lex} - kalit so‘z va sinonimlar asosidagi moslik;
- S_{tag} -semantik teglar asosidagi moslik;
- α, β, γ - vazn koeffitsiyentlari.

Dasturiy ta’minot modeli

Tizim arxitekturasi

Taklif etilayotgan dasturiy ta’minot quyidagi modullardan tashkil topadi [1-jadval]:

1-jadval.

Dasturiy ta’minot quyidagi modular va vazifalari

Modul	**Vazifasi**
CorpusLoader	korpus fayllarini yuklash
TextPreprocessor	matnni tozalash va normallashtirish
SemanticAdapter	sinonim, idioma, neologizm va semantik teglar bilan boyitish
EmbeddingModel	matnlarni vektorlashtirish
FaissIndexer	vektorlarni indekslash va tezkor qidirish
Ranker	gibrid reytinglash
API	foydalanuvchi so‘rovini qabul qilish va natijani qaytarish

FAISS kutubxonasi zich vektorlar ichida samarali similarity search va clustering bajarish uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, Python wrapperlariga ham ega. FAISS indeks tuzilmasi qurilgach, yangi vektor berilganda eng yaqin vektorlarni topish vazifasini bajaradi.

ISSN 3030-3907

Namunaviy korpus fayli


```
[
  {
    "id": "doc_001",
    "title": "O‘zbek tili milliy korpusini yaratish masalalari",
    "text": "Mazkur hujjatda o‘zbek tili milliy korpusini yaratishning nazariy va amaliy jihatlari yoritiladi.",
    "source": "ilmiy maqola",
    "domain": "korpus lingvistikasi",
    "tags": ["korpus", "o‘zbek tili", "lingvistik baza"]
  },
  {
    "id": "doc_002",
    "title": "Semantik qidiruv tizimlarida embedding modellar",
    "text": "Semantik qidiruv tizimlarida matnlar vektor fazoga o‘tkazilib, mazmuniy yaqinlik asosida qidiriladi.",
    "source": "texnik maqola",
    "domain": "NLP",
    "tags": ["semantik qidiruv", "embedding", "sun'iy intellekt"]
  },
  {
    "id": "doc_003",
    "title": "O‘zbek tilida sinonimlar bazasidan foydalanish",
    "text": "Sinonimlar bazasi foydalanuvchi so‘rovini kengaytirish va qidiruv natijalarini yaxshilashga xizmat qiladi.",
    "source": "ilmiy maqola",
    "domain": "semantika",
    "tags": ["sinonim", "semantik moslik", "qidiruv"]
  }
]
```


NATIJALAR.

Tadqiqot natijasida o‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimining algoritmik va dasturiy modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model oddiy kalit so‘zli qidiruvdan farqli ravishda so‘rov va hujjatlar o‘rtasidagi mazmuniy yaqinlikni aniqlashga yo‘naltirilgan. Modelda matnni oldindan qayta ishlash, sinonimik kengaytirish, semantik embedding yaratish, FAISS orqali indekslash va gibrid reytinglash jarayonlari bir butun tizim sifatida qaraldi.

Taklif etilgan tizim quyidagi imkoniyatlarga ega [2-jadval]:

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Tizim imkoniyatlari va mazmuni

Imkoniyat	Mazmuni
Semantik moslikni aniqlash	So‘rov va hujjat mazmuni embedding orqali solishtiriladi
Sinonimlar bilan ishlash	So‘rov kengaytirilib, yaqin ma’noli hujjatlar topiladi
Tezkor qidiruv	FAISS orqali katta hajmdagi vektorlar ichidan tez natija olinadi
O‘zbek tili xususiyatlarini hisobga olish	Apostrof, stop-so‘z, morfologik shakl va semantik teglar e’tiborga olinadi
Kengaytirish imkoniyati	Idiomalar, neologizmlar, parsing va semantik teglar bazasi qo‘shilishi mumkin

Natijaviy modelda foydalanuvchi “o‘zbek tilida mazmuniy izlash tizimi” deb so‘rov kiritsa, tizim faqat shu so‘zlar aynan uchragan hujjatlarni emas, balki “semantik qidiruv”, “axborot topish”, “matnlararo mazmuniy moslik”, “embedding asosidagi izlash” kabi yaqin mazmundagi hujjatlarni ham chiqarishi mumkin.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

O‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini ishlab chiqishda asosiy murakkabliklar tilning agglutinativ tuzilishi, so‘z shakllarining ko‘pligi, apostrofli harflarning turlicha yozilishi, sinonimik qatlamning kengligi, idiomatik birliklarning ko‘pligi va sohaviy neologizmlarning tez yangilanib borishi bilan bog‘liq.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, o‘zbek tili bo‘yicha korpus yaratish, annotatsiyalash, sinonimlar bazasi, idiomalar bazasi, parsing, semantik teglash va veb-korpusga oid tadqiqotlar yetarli darajada shakllanib bormoqda. Biroq mazkur resurslarni semantik qidiruv tizimining yagona dasturiy arxitekturasiga integratsiya qilish hali alohida ilmiy-amaliy vazifa bo‘lib qolmoqda.

Taklif etilgan tizimning ilmiy yangiligi quyidagilarda namoyon bo‘ladi:

1. o‘zbek tili korpusshunosligi bo‘yicha mavjud ilmiy ishlar semantik qidiruv tizimi arxitekturasi bilan bog‘landi;
2. qidiruv jarayoni leksik moslikdan embedding asosidagi mazmuniy moslikka o‘tkazildi;
3. sinonimlar, idiomalar, neologizmlar va semantik teglar qidiruvni boyituvchi alohida lingvistik qatlam sifatida qaraldi;
4. Python, Sentence Transformers va FAISS asosida amaliy dasturiy prototip yaratish imkoni taklif qilindi;

ISSN 3030-3907

5. o‘zbek tili uchun gibrid reytinglash formulasi ishlab chiqildi.

BERTbek kabi o‘zbek tiliga xos modellar kelgusida ushbu tizimga chuqurroq integratsiya qilinsa, qidiruv natijalarining lingvistik mosligi yanada oshishi mumkin. Shu bilan birga, TF-IDF va kosinus o‘xshashlik kabi klassik metodlar ham baseline sifatida muhimdir. Masalan, o‘zbek ta’limiy matnlarini avtomatik tasniflashga oid tadqiqotlarda TF-IDF va kosinus o‘xshashlik yondashuvlari baholash uchun foydali asos bo‘lishi ko‘rsatilgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Mazkur maqolada o‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini ishlab chiqishning algoritmik va dasturiy asoslari tadqiq qilindi. Tadqiqotda o‘zbek tili milliy korpusi, elektron korpus, internet axborot matnlari korpusi, mualliflik korpusi, parsing, sinonimlar bazasi, idiomalar bazasi, leksik-semantik teglash, ta’limiy korpus va veb-korpusga oid ilmiy ishlar tahlil qilindi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, o‘zbek tili uchun semantik qidiruv tizimini yaratishda faqat dasturiy algoritm yetarli emas. Bunday tizim samarali ishlashi uchun lingvistik resurslar, korpus bazasi, semantik teglar, sinonimlar, idiomalar va sohaviy terminlar integratsiyalashgan bo‘lishi kerak.

Python asosida taklif etilgan dasturiy prototip o‘zbek tilidagi matnlarni embeddingga aylantirish, FAISS orqali indekslash va foydalanuvchi so‘roviga mazmunan yaqin hujjatlarni topish imkonini beradi. Kelgusida ushbu tizimni BERTbek, morfologik analizator, parsing moduli, semantik teglar bazasi va veb-interfeys bilan boyitish orqali to‘liq funksional o‘zbek tili semantik qidiruv platformasiga aylantirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Toirova G.I. O‘zbek tili milliy korpusini yaratishning nazariy va amaliy masalalari //Filologiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati. – Buxoro, 2021. – 54 b.
2. Abduraxmonova N.Z. O‘zbek tili elektron korpusining kompyuter modellari. //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2021. – 48 b.
3. Abdullayeva O.X. O‘zbek tilining internet axborot matnlari korpusini shakllantirishning nazariy va amaliy asoslari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2022. – 50 b.
4. Xamroyeva Sh. O‘zbek tili mualliflik korpusini tuzishning lingvistik asoslari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2018. – 46 b.
5. Raxmanova A. O‘zbek tili Milliy korpusini yaratishda kompyuter usullari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2022. – 42 b.

ISSN 3030-3907

6. Xidirov O**.** Milliy korpus uchun parsing dasturi yaratishning lingvistik asoslari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2021. – 44 b.
7. Begmatova G. O‘zbek milliy korpusida idiomalar bazasini yaratish //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2021. – 40 b.
8. Eshmo‘minov A.A. O‘zbek tili milliy korpusining sinonim so‘zlar bazasi**.** //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2019. – 44 b.
9. Xoliyorov O‘. O‘zbek tili ta’limiy korpusini tuzishning lingvistik asoslari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2018. – 48 b.
10. Ahmedova D. Atov birliklarini o‘zbek tili korpuslari uchun leksik-semantik teglashning lingvistik asos va modellari //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2018. – 40 b.
11. G‘ulomova N.S. Alisher Navoiy mualliflik korpusi va uning semantik teglari bazasini yaratish //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2022. – 42 b.
12. Yulbarsov O.O. O‘zbek tili veb korpusi yordamida sohaviy neologizmlar bazasini yaratish //Filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent, 2025. – 48 b. Reimers N.,
13. Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks**.** EMNLP-IJCNLP, 2019.
14. Kuriyozov E., Vilares D., Gómez-Rodríguez C. BERTbek: A Pretrained Language Model for Uzbek**.** SIGUL, 2024.

ISSN 3030-3907

ЭНЕРГОАУДИТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .

Норбаев Анвар Эшмуминович
Каршинский Государственный Технический Университет доцент
Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна
Каршинский Государственный Технический Университет доцент,
Суяров Жасур Баходир ўғли
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Халилова Нилуфар Иззатулло қизи
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Астанаева Асилахон Санжар қизи
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
Хабибуллаев Абдурахим
Каршинский Государственный Технический Университет магистр
г. Карши, Узбекистанн

Аннотация. В статье рассматривается энергоаудит как эффективный инструмент повышения энергоэффективности жилых зданий и снижения затрат на энергоресурсы. Описаны основные этапы энергоаудита: подготовительный, измерительный, аналитический и заключительный. Представлены результаты исследований, выполненных в городе Карши, включающие анализ энергопотребления, обследование конструктивных элементов здания, выявление теплопотерь с использованием тепловизора и оценку микроклимата помещений. Определён потенциал энергосбережения и предложены мероприятия по его реализации, включая утепление ограждающих конструкций и внедрение солнечных технологий. Проведены расчёты экономической эффективности и сроков окупаемости. Обоснована целесообразность проведения энергоаудита перед внедрением солнечных энергетических систем.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, теплопотери, солнечные панели, гелиоколлекторы, энергосбережение, жилые здания

Annotatsiya. Maqolada energiya auditi turar joy binolarida energiya samaradorligini oshirish va energiya resurslariga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirishning samarali vositasi sifatida ko‘rib chiqilgan. Energiya auditining asosiy bosqichlari bayon etilgan: tayyorgarlik, o‘lchov, tahliliy va yakuniy bosqichlar.Qarshi shahrida olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan bo‘lib, ular energiya iste’moli tahlilini, bino konstruktiv elementlarini texnik ko‘rikdan o‘tkazishni, issiqlik yo‘qotishlarini teplovizor yordamida aniqlashni hamda xonalar mikroiqlimini baholashni o‘z ichiga oladi. Energiya tejash salohiyati

ISSN 3030-3907

aniqlangan va uni amalga oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar taklif etilgan, jumladan, binoni tashqi qatlamini issiqlik izolyasiyasi hamda quyosh texnologiyalari joriy etilgan. Iqtisodiy samaradorlik va o‘zini qoplash muddati bo‘yicha hisob-kitoblar amalga oshirilgan. Quyosh energetik tizimlarini joriy etishdan oldin energiya auditini o‘tkazishning maqsadga muvofiqligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: energiya auditi, energiya samaradorligi, issiqlik yo‘qotilishi, quyosh panellari, quyosh kollektorlari, energiya tejash, turar-joy binolari

Annotation. This article examines energy audits as an effective tool for improving the energy efficiency of residential buildings and reducing energy costs. The main stages of an energy audit are described: preparatory, measurement, analytical, and final. The results of studies conducted in the city of Karshi are presented, including energy consumption analysis, structural inspection of the building, heat loss detection using a thermal imager, and indoor microclimate assessment. Energy savings potential is identified and measures for realizing it are proposed, including insulation of building envelopes and the implementation of solar technologies. Economic efficiency and payback period calculations were conducted. The feasibility of conducting an energy audit before implementing solar energy systems was substantiated.

Keywords: energy audit, energy efficiency, heat loss, solar panels, solar collectors, energy saving, residential buildings

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях роста стоимости энергоресурсов и необходимости их рационального использования особую актуальность приобретает повышение энергоэффективности жилых зданий. Одним из ключевых инструментов решения данной задачи является энергоаудит, позволяющий выявить потери энергии и определить потенциал энергосбережения.

Энергетический аудит проводится в соответствии с требованиями нормативных документов в области энергосбережения и осуществляется с использованием современных измерительных приборов. Он включает четыре этапа: подготовительный, измерительный, аналитический и заключительный.

Особое значение энергоаудит имеет при планировании внедрения солнечных энергетических систем, так как позволяет определить оптимальные параметры оборудования, оценить условия размещения и повысить экономическую эффективность проектов.

Целью исследования является проведение энергоаудита жилого здания и разработка мероприятий по повышению его энергоэффективности.

ISSN 3030-3907

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования является жилой дом, расположенный в городе Карши. Был проделан анализ потребления электрической энергии. Собраны данные о потреблении энергоресурсов за последние три года.

Общее годовое потребление электрической энергии за 2023 год**:** 24740 kВт*ч; Доля газа 0 %, электрическая энергия 11 %, топливо другого типа 89 % (уголь, брикет). Общие годовые расходы составили 7,6 млн сум.

Общее годовое потребление электрической энергии за 2024 год**:** 27897,3 kВт*ч. Доля газа 0 %, электрическая энергия 9 %, 91 % топливо другого типа 89 % (уголь брикет) . Годовые расходы 9 млн. сум.

Общее годовое потребление электрической энергии 2025 год**:** 29977,87 kВт*ч. Доля газа 0 %, электрическая энергия 8 %, топливо другого типа 89 % (уголь брикет). Годовые расходы составили 10 млн. сум.

На следующем этапе было выполнено инструментальное исследование зданий жилого дома. Проведение измерений было проведено с помощью оборудования для оценки температурного и влажностного режима. Процесс измерения влажности был проведён с помощью гигрометра влагомера, анализ тепловых потерь был проведён с помощью тепловизора.

В ходе исследования были выполнены следующие работы:

– анализ энергопотребления за 2024–2025 годы;
– обследование конструктивных элементов здания;
– инструментальные измерения параметров микроклимата;
– тепловизионная диагностика ограждающих конструкций;
– оценка состояния инженерных систем;
– расчёт потенциала энергосбережения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Результаты энергоаудита показали значительные теплопотери через стены, окна, крышу и пол. Основными причинами являются недостаточная теплоизоляция и нарушение герметичности конструкций.

Анализ энергопотребления выявил рост затрат на энергоресурсы, при этом основная доля приходится на твёрдое топливо. Это указывает на низкую энергоэффективность здания.

В данное время для нагрева воды используются бойлеры мощностью 1и 1,5 кВт. В соответствии с приложением-3, [1] исходя из минимального суточного потребления горячей воды на 85 литров на человека, предлагается солнечный коллектор, рассчитанный на 400 литров.

Рассмотрим как работает бойлер : Необходимая энергия для обогрева воды

ISSN 3030-3907

$Q=m \cdot c \cdot \Delta T = 400 \cdot 4{,}187 \cdot 40 = 66\,992$ *кДж,* здесь , *m* -масса воды (кг), *m = 400кг c = 4,187 кДж /(кг ·°C)* – удельная теплоёмкость воды .

ΔT – изменение температуры *(°C).* Комнатная температура воды составляет около 15^0C . Нагревать воду предусмотрено до *55°C,* $\Delta T = 55\ °C - 15\ °C = 40°C$.

1 кВт·час составляет *3600 кДж:*

$Q = 66\,992 / 3600 \approx 18{,}6$ *кВт·час* .

Для подогрева 400 литров воды требуется 18,6 кВт .

Стоимость электрической энергии составляет *:* $S=W \cdot T=18{,}6 \cdot 600 \approx 11,160$ *сум*

Т-тариф, *600 сум* - цена за 1 кВт·ч

Стоимость электрической энергии за год составит

$S=11{,}160 \cdot 365 \approx 4.073\,795{,}6$ сум.

За счёт применения солнечных коллекторов расходы на газ полностью компенсируются. Стоимость *400* литрового коллектора составляет *7,5* млн.сум.

Дополнительные расходы: Для интеграции в отопительную систему необходимы трубы, насосы, расширительные баки и мелкие запчасти стоимостью *1* млн.сум.

Затраты на установку: Установка системы гелиоколлекторов на крышу состоит из подготовки и запуска системы. Расходы на установку и запуск составляет около *1,5* млн. сум. Всего требуется вложить около *10* млн. сумов

Срок самоокупаемости: составляет:

$Р ок = Инвестиционные\ расходы / Чистая\ прибыль\ в\ среднем\ за\ год$

$P_{ОК} = I/B = 10\,000\,000 / 4\,073\,795{,}6 \approx 2{,}4$ года;

Произведён расчёт утеплителя для стен зданий, теплоизоляции окон, крыш и полов [4]. Рассмотрен годовой объем сэкономленной энергии за счет энергосбережения, затраты на реализацию и срок окупаемости.

Снижение теплопроводности с *1,02 Вт/м²·К до 0,324 Вт/м²·К* за счёт утепления *100* м² наружных стен базальтом толщиной *5-8* см – составит *25* миллионов сумов; снижение теплопроводности с *2,9 Вт/м²·К до 2,8 Вт/м²·К* за счёт установки *9,1 м²* трёхслойных энергосберегающих окон – *5,6* млн сумов; снижение теплопроводности с *0,85 Вт/м²·К до 0,8 Вт/м²·К* за счет усиления теплоизоляции крыши на площади *77* м² – *6,4* млн сумов. При общих инвестициях в *37* млн сумов средняя ожидаемая энергоэффективность составляет *15%.* [4]

ISSN 3030-3907

Рассмотрим возможность использования солнечной фотоэлектрической электростанции. В текущем *2025 году* электропотребление дома составило *2727,6 кВт·ч* электроэнергии. Энергоаудит был проведён с целью установки на крыше дома солнечной фотоэлектрической электростанции мощностью *10* кВт. Такая электростанция занимает площадь 60-100 м². Электростанция мощностью *10* кВт производит *14 500 кВт·ч* электроэнергии в год.

В среднем жилой дом потребляет в общей сложности *30 227,58 кВт·ч* энергии в год (по данным 2025 года). Из-за различных погодных изменений и пыли на панелях выработка солнечной энергии может снизиться на *10-30%*, то есть в среднем на *20%*. Даже в этом случае, на основании расчётов, установки солнечных панелей мощностью *10* кВт будет достаточно. Солнечная электрическая станция содержит солнечные батареи, включенные последовательно и параллельно, для получения необходимых значений напряжений и токов, соединительных линий и подключение этих линий в сборки для подачи требуемых значений напряжений и токов на инверторную установку с целью преобразования постоянного напряжения в переменное синусоидальное напряжение и через повышающий трансформатор включены в единую промышленную энергосистему [5]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В целях повышения энергоэффективности предложены следующие мероприятия:

– утепление стен, крыши и пола;
– установка энергосберегающих окон;
– герметизация дверных проёмов;
– внедрение гелиоколлекторов;
– установка фотоэлектрической станции мощностью 10 кВт.

Расчёты показали, что применение гелиоколлекторов позволяет снизить затраты на подогрев воды, а срок окупаемости составляет около 2,4 года. Внедрение солнечной электростанции обеспечивает значительное покрытие потребности в электроэнергии. Комплекс мероприятий позволяет повысить энергоэффективность здания примерно на 15%.

Проведённый энергоаудит выявил высокий потенциал энергосбережения в исследуемом здании. Основные потери энергии связаны с недостаточной теплоизоляцией.

Реализация предложенных мероприятий позволяет существенно снизить энергопотребление и эксплуатационные расходы. Инвестиции в энергосберегающие технологии окупаются в короткие сроки.

ISSN 3030-3907

Энергоаудит является необходимым этапом при модернизации зданий и внедрении возобновляемых источников энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарапов В. И., Рубанов П. С. Энергосбережение в зданиях и сооружениях. — М.: АСВ, 2020. — 312 с.
2. СНиП и нормы Узбекистана SHNQ 2.04.07-22. Тепловые сети. — Ташкент, 2022.
3. SHNK 2.04.07-22. Тепловые сети: правила и нормы градостроительства. – Ташкент, 2022. – 74 с.
4. О мерах по повышению эффективности реформ, направленных на переход Республики Узбекистан на «зеленую» экономику до 2030 года: Постановление Президента Республики Узбекистан от 2 декабря 2022 г. № ПП-436.
5. Об установлении порядка проведения энергоаудита потребителей топливно-энергетических ресурсов и энергопотребления зданий и сооружений: Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 октября 2024 г. № 690.
6. Методические рекомендации по проведению энергетических обследований (энергоаудита) зданий и сооружений. Теплотехника. Основы расчета теплопотерь и теплоизоляции зданий. – Ташкент, 2020.
7. Котомкин В.Н..Энергоменеджмент. Реализация энергосберегающих проектов в зданиях, учебное пособие для вузов /В.Н.Котомкин –Санкт Петербург, Лань, 2023 -272 стр.
8. Норбоев А. Э., Бейтуллаева Р. Х. Регулирование скорости асинхронных машин с помощью математического моделирования //Universum: технические науки.–2025.–Т.7.–№.2(131).–С.43-48.

ISSN 3030-3907

PAST KUCHLANISHLI ELEKTR TARMOQLARDA ELEKTR ENERGIYASI ISROFLARINI REAKTIV QUVVATNI KOMPENSATSIYALASH ASOSIDA KAMAYTIRISH.

R.A. Mustayev.
Qarshi davlat texnika universiteti "Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar" kafedrasi dotsenti.
Sh.I. Jabborov.
Qarshi davlat texnika universiteti 2 kurs magistranti.,
Ch.D. Bozorova.
Qarshi davlat texnika universiteti 2 kurs magistranti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada past kuchlanishli elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isroflarini kamaytirish muammosi ko'rib chiqilgan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, 0,4 kV tarmoqlarda bir fazali yuklamalarning ustunligi natijasida fazalar orasida nosimmetriya yuzaga keladi va bu holat reaktiv quvvatning ortiqcha iste'moli bilan birga energiya yo'qotishlarini oshiradi. Ishda reaktiv quvvatni kompensatsiyalashning an'anaviy usullarining kamchiliklari yoritilib, fazalar bo'yicha alohida (bir fazali) kompensatsiya usulining afzalliklari asoslab berilgan. Shuningdek, kontaktsiz kommutatsiya qurilmalaridan foydalanish orqali kompensatsiya jarayonining ishonchliligi va tezkorligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari elektr tarmoqlarining energiya samaradorligini oshirish va ularning ishonchli ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: past kuchlanishli tarmoq, reaktiv quvvat, kompensatsiya, nosimmetriya, elektr energiya isrofi, kondensator batareyasi, quvvat koeffitsiyenti, kontaktsiz qurilma

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы снижения потерь электрической энергии в низковольтных электрических сетях. Показано, что в сетях напряжением 0,4 кВ значительная доля однофазных нагрузок приводит к возникновению несимметрии фаз и увеличению потребления реактивной мощности, что в свою очередь вызывает дополнительные потери энергии. Проанализированы недостатки традиционных методов компенсации реактивной мощности и обоснована эффективность пофазной (однофазной) компенсации. Также рассмотрены возможности применения бесконтактных коммутационных устройств для повышения надежности и быстродействия систем компенсации. Полученные результаты направлены на повышение энергоэффективности и надежности электрических сетей.

Ключевые слова: низковольтная сеть, реактивная мощность, компенсация, несимметрия, потери электроэнергии, конденсаторная батарея, коэффициент мощности, бесконтактное устройство

ISSN 3030-3907

Abstract. This article addresses the problem of reducing electrical energy losses in low-voltage power networks. It is shown that in 0.4 kV networks, the dominance of single-phase loads leads to phase imbalance and increased reactive power consumption, resulting in additional energy losses. The limitations of conventional reactive power compensation methods are analyzed, and the effectiveness of phase-by-phase (single-phase) compensation is substantiated. Furthermore, the use of contactless switching devices is considered as a means to improve the reliability and response speed of compensation systems. The results contribute to enhancing the energy efficiency and operational reliability of electrical power networks.

Keywords: low-voltage network, reactive power, compensation, phase imbalance, energy losses, capacitor bank, power factor, contactless device

KIRISH.

Hozirgi kunda elektr energetika tizimlarida energiya samaradorligini oshirish va elektr energiyasi isroflarini kamaytirish dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, past kuchlanishli (0,4 kV gacha bo‘lgan) elektr tarmoqlarda yuklamalarning notekisligi, reaktiv quvvatning ortiqcha iste’moli hamda tarmoq elementlarining yetarli darajada optimallashtirilmaganligi sezilarli darajada texnik va iqtisodiy yo‘qotishlarga olib kelmoqda.

Past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya isroflarining asosiy sabablaridan biri — bu reaktiv quvvatning yuqori darajada mavjudligidir. Reaktiv quvvat elektr energiyasining foydali ish bajarishda ishtirok etmaydigan, biroq elektr qurilmalarining ishlashi uchun zarur bo‘lgan komponentidir. Shu bilan birga, uning ortiqcha miqdori tarmoq orqali ortiqcha tok oqimini yuzaga keltiradi, bu esa aktiv quvvat isroflarining oshishiga, kuchlanish tushuvlarining ortishiga va elektr jihozlarining samaradorligi pasayishiga sabab bo‘ladi.

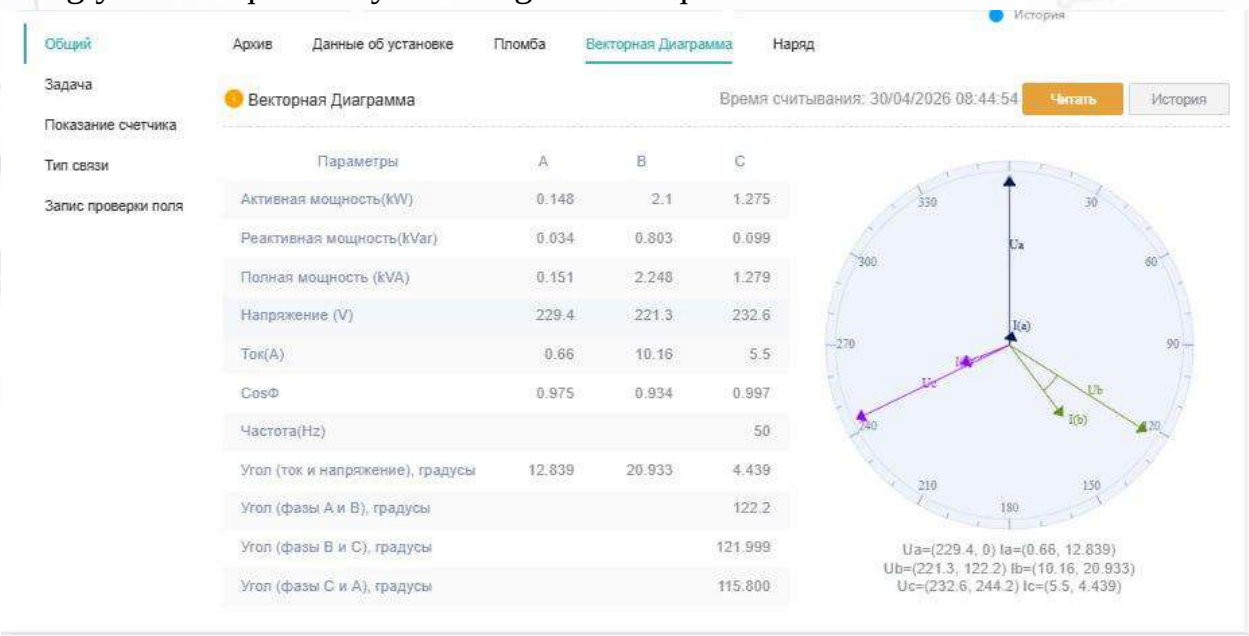
Elektr energiyasi isroflarini kamaytirishning samarali usullaridan biri — reaktiv quvvatni kompensatsiyalashdir. Ushbu usulning mohiyati tarmoqdagi ortiqcha reaktiv quvvatni maxsus qurilmalar (kondensator batareyalari, statik kompensatorlar va boshqalar) yordamida kamaytirishdan iborat. Natijada tarmoqdagi tok kamayadi, kuchlanish rejimi yaxshilanadi va umumiy energiya samaradorligi oshadi.

Mazkur maqolada past kuchlanishli elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isroflarini kamaytirishning nazariy va amaliy jihatlari reaktiv quvvatni kompensatsiyalash asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, mavjud usullar, texnik yechimlar va ularning samaradorligi o‘rganilib, optimal kompensatsiya rejimlarini aniqlash masalalari ko‘rib chiqiladi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning asosiy maqsadi — past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya isroflarini kamaytirish uchun reaktiv quvvat kompensatsiyasi usullarini takomillashtirish va ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini asoslashdan iborat.

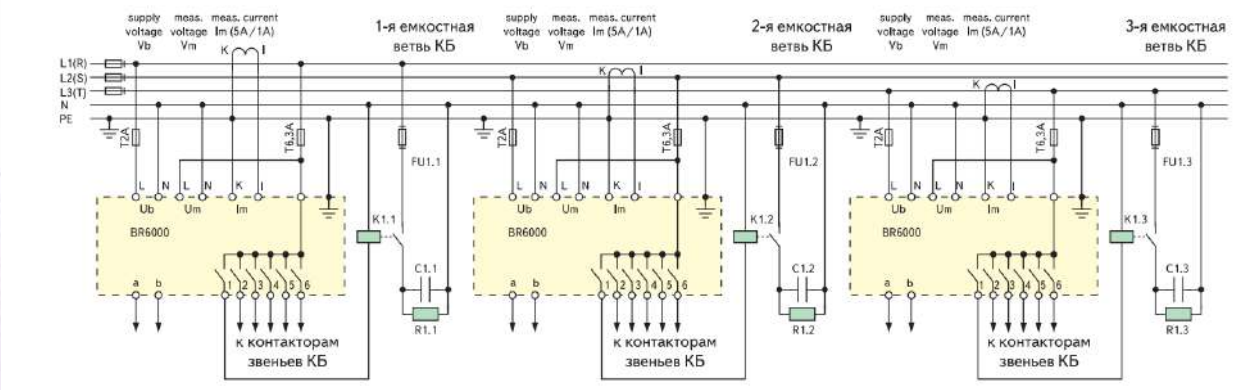
Ushbu ish natijalari elektr ta’minoti tizimlarida energiya samaradorligini oshirish, tarmoq elementlarining ishonchliligini ta’minlash hamda elektr energiyasidan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.



1.1– rasm. 0,4 kV tarmoq balans hisoblagichi ma’lumotlari.

Yuqoridagi ma’lumotlardan kelib chiqqan holda 0,4 kV tarmoqlarda fazalardagi nosimmetriya va quvvat koeffitsiyentini turlicha ekanligidan ushbu tarmoqlarda bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalashni ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

0,4 kV tarmoqlarda quvvat koeffitsiyenti cosφ=0,96 dan yuqori bo‘lishi lozim. Maishiy elektr iste’molchilar tarkibida reaktiv quvvat iste’molchilarini ortib borishi natijasida aholi iste’molchilarining 0,4 kVli tarmoqlarda reaktiv quvvat iste’moli fazalar bo‘yicha notekis taqsimlanadi.



2-rasm. Bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalash sxemasi.

ISSN 3030-3907

S.Shishkin tomonidan taklif qilingan bir fazali reaktiv quvvatni kompensatsiyalash sxemasi 2-rasmda keltirilgan[1]. Ushbu sxema kamchiligi sifatida kondensator batareyalarini tarmoqqa juda ko‘p marta ulash va uzishda hosil bo‘ladigan muammolarni keltirish mumkin. Bunda bir fazali elektr iste’molchilarida reaktiv quvvat iste’moli vaqt bo‘yicha keskin o‘zgaruvchan bo‘ladi. Bundan tashqari qisqa muddatli reaktiv quvvat iste’moli ham kuzatilishi mumkin. Bunga misol qilib konditsionerni ish rejimini yoki lokal suv ta’minoti nasosini ish rejimi keltirish mumkin.

Odatda reaktiv quvvat kompensatsiyasi uchburchak sxemaga ulangan kondensator batareyalarini tarmoqqa reaktiv quvvat iste’moliga qarab ulashga asoslangan. Lekin tarmoqdagi faqat bir faza reaktiv quvvati iste’moliga nisbatan kompensatsiya amalga oshiriladi. Bu esa har bir fazada yetarli reaktiv quvvat kompensatsiyasini amalga oshirish imkonini bermaydi. Bundan tashqari tarmoqlardagi nosimmetriyani kuchayishiga olib keladi. Komutatsiya jarayonidagi ishga tushirish qurilmasini kontaktlarida hosil bo‘ladigan muammolarni quyidagicha bartaraf qilish mumkin. Kontaktsiz yarim o‘tkazgich elementlar asosidagi komutatsion qurilmani ishlab chiqish. Bu orqali quyidagi afzalliklarni beradi:

- yuqori ishonchlilik;

Mexanik kontaktlar yo‘qligi sababli yeyilish, kuyish va nosozlik ehtimoli juda past bo‘ladi.

- tezkor ishlash;

Kommutatsiya jarayoni juda tez (millisekundlar ichida), bu esa dinamik tizimlarda samarali boshqaruvni ta’minlaydi.

- uzoq xizmat muddati;

Mexanik qismlar bo‘lmagani uchun qurilmaning ishlash muddati ancha uzoq.

- shovqinsiz va xavfsiz ishlash;

Uchqunlanish va elektr yoy hosil bo‘lmaydi, tovushsiz ishlaydi va yong‘in xavfi kamayadi.

- kam texnik xizmat talabi;

Doimiy xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash ehtiyoji deyarli yo‘q, ekspluatatsiya xarajatlari past.

Reaktiv quvvat elektr tizimining ajralmas qismi bo‘lsa-da, uning ortiqcha miqdori foydali ish bajarmaydi. Aksincha, u tarmoq orqali qo‘shimcha tok oqimini hosil qilib, aktiv energiya yo‘qotishlarini oshiradi. Shu sababli reaktiv quvvatni boshqarish va optimal darajada ushlab turish elektr ta’minoti tizimining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Amaliyotda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun ko‘pincha kondensator batareyalari qo‘llaniladi. An’anaviy yondashuvda ular uch fazali

ISSN 3030-3907

sxemada ulanadi va umumiy tarmoq uchun kompensatsiya vazifasini bajaradi. Biroq, fazalar bo‘yicha yuklama nosimmetrik bo‘lgan sharoitda bu usul yetarli darajada samarali emas. Chunki bunday holatda har bir fazada reaktiv quvvat miqdori turlicha bo‘ladi va umumiy kompensatsiya ayrim fazalarda ortiqcha, boshqalarida esa yetarli bo‘lmagan natijani beradi[2-3].

Shu sababli zamonaviy yondashuv sifatida bir fazali yoki differensial kompensatsiya usuli taklif etiladi. Ushbu usulda har bir fazaning reaktiv quvvati alohida hisoblanadi va kompensatsiya ham mustaqil ravishda amalga oshiriladi. Bu esa tarmoqdagi umumiy muvozanatni yaxshilashga, kuchlanish sifatini oshirishga va energiya yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Bunday tizimlarni samarali ishlashi uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv qurilmalari qo‘llaniladi. Mikroprotsessor asosida ishlovchi kontrollerlar real vaqt rejimida tok va kuchlanishni o‘lchab, fazalar orasidagi siljishni aniqlaydi va zarur hollarda kondensatorlarni ulash yoki uzishni amalga oshiradi. Natijada quvvat koeffitsienti optimal darajada ushlab turiladi.

Shuningdek, transformatorlarning konstruktiv xususiyatlari ham muhim rol o‘ynaydi. Ayrim ulanish sxemalarida nosimmetrik yuklamalar kuchlanish nomutanosibligini yanada kuchaytirishi mumkin. Shu bois kompensatsiya tizimlarini tanlashda tarmoq elementlarining xususiyatlarini ham hisobga olish zarur.

Xulosa qilib aytganda, past kuchlanishli elektr tarmoqlarda energiya yo‘qotishlarini kamaytirish uchun reaktiv quvvatni samarali boshqarish muhim hisoblanadi. Ayniqsa, fazalar bo‘yicha alohida kompensatsiya qilish usuli yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Bu yondashuv nafaqat energiya tejamkorligini oshiradi, balki elektr ta’minoti tizimining ishonchliligi va barqarorligini ham yaxshilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Шишкин С. А. Симметрирование и компенсация реактивной мощности несимметричных низковольтных нагрузок с помощью конденсаторных батарей. // Электротехника, 2006. № 8.
2. Патент РФ № 2229766 H02J3/18 Устройство для симметрирования и компенсации реактивной мощности / Шишкин С. А. — Заявл. 07.10.2002, опубл. 27.05.2004. Бюлл. № 15.
3. Гамазин С. И., Зеленская М. А. Расчетно-экспериментальные исследования области допустимых несимметричных режимов в системе электроснабжения до 1000 В. // Электрика, 2003. № 3.

ISSN 3030-3907

CHUQUR O‘RGANISH (DEEP LEARNING): SUN’IY INTELLEKTNING ASOSIY HARAKATLANTIRUVCHI KUCHI

Tursuntosheva Rayhona Lochin qizi
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Chuqur o‘rganish (Deep Learning) zamonaviy sun’iy intellektning eng kuchli va keng qo‘llaniladigan texnologiyasidir. Ushbu maqolada Deep Learningning nazariy asoslari, matematik modellari, asosiy arxitekturalari, tarixiy rivoji, amaliy qo‘llanishi hamda kelajakdagi tendensiyalari ko‘rib chiqiladi. 2026-yilda bozor hajmi 44–168 milliard AQSh dollariga yetishi kutilmoqda va 2031-yilga borib 296 milliard dollardan oshishi prognoz qilinmoqda. Maqola formulalar, sxemalar va real misollar orqali mavzuni to‘liq yoritadi.

Kalit so‘zlar: chuqur o‘rganish**,** Sun’iy intellekt, Sun’iy neyron tarmoqlar, Konvolyutsion neyron tarmoqlar, Mashinali o‘rganish.

Abstract. deep Learning is one of the most powerful and widely applied technologies in contemporary artificial intelligence. This article examines the theoretical foundations of Deep Learning, its mathematical models, key architectures, historical development, practical applications, and future trends. In 2026, the market size is expected to reach between USD 64.9 billion and USD 168.5 billion, and it is projected to exceed USD 296 billion by 2031. The article fully illuminates the topic through formulas, diagrams, and real-world examples.

Keywords: deep Learning, Artificial Intelligence, Artificial Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Machine Learning.

Аннотация. Глубокое обучение (Deep Learning) является одной из самых мощных и широко применяемых технологий современного искусственного интеллекта. В данной статье рассматриваются теоретические основы глубокого обучения, его математические модели, основные архитектуры, историческое развитие, практическое применение, а также будущие тенденции. Ожидается, что к 2026 году объем рынка достигнет 44–168 миллиардов долларов США, а к 2031 году превысит 296 миллиардов долларов. Статья всесторонне раскрывает тему с использованием формул, схем и реальных примеров.

Ключевые слова: глубокое обучение, Искусственный интеллект, Искусственные нейронные сети, Конволюционные нейронные сети, Машинное обучение.

KIRISH.

Insoniyat texnologik taraqqiyotida sun’iy intellekt sohasidagi yutuqlar alohida o‘rin tutadi. Ushbu yutuqlarning markazida ***chuqur o‘rganish*** *(Deep Learning)* texnologiyasi joylashgan. Bu usul inson miyasidagi neyronlar tarmoqlariga taqlid qilib, katta hajmdagi ma’lumotlardan mustaqil ravishda

ISSN 3030-3907

murakkab naqshlarni o‘rganishga qodir. An’anaviy mashina o‘rganishidan farqli o‘laroq, Deep Learning xom ma’lumotlar bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydi va o‘z-o‘zidan muhim xususiyatlarni ajratib oladi. Natijada, tasvirlarni tanish, nutqni tushunish, avtomatik tarjima va generativ kontent yaratish kabi vazifalar yuqori aniqlik bilan bajarilmoqda.

2026-yilda *Deep Learning* bozori jadal o‘sishda davom etmoqda. Turli tadqiqotlar bo‘yicha, bozor hajmi 2025-yilda 34–125 milliard dollar atrofida bo‘lgan bo‘lsa, 2026-yilda 44–168 milliard dollarga yetishi va 2031-yilga kelib 296 milliard dollardan oshishi kutilmoqda. Bu o‘sish avtonom tizimlar, generativ AI, tibbiy diagnostika va raqamli transformatsiya bilan bog‘liq.

Deep Learningning nazariy asoslari va ishlash mexanizmi

Deep Learning ko‘p qatlamli *sun’iy neyron tarmoqlarga (Deep Neural Networks)* asoslanadi. Har bir sun’iy neyron oldingi qatlamdan kelgan signallarni vaznlar (weights) bilan ko‘paytirib, bias (og‘ish) qo‘shib, faollashtirish funksiyasidan o‘tkazadi. Oddiy neyronning chiqishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$z=\sum_{i=1}^{n} w_i x_i+b$$
$$a=\sigma(z)$$

Bu yerda x_i — kirish signallari, w_i — vaznlar, b — bias, σ esa sigmoid yoki ReLU kabi faollashtirish funksiyasi.

Ko‘p qatlamli tarmoqda bu jarayon bir necha marta takrorlanadi. Oddiy feedforward neyron tarmoq sxemasi quyidagicha: *Kirish qatlami* (Input Layer) → bir yoki bir nechta *yashirin qatlamlar* (Hidden Layers) → *Chiqish qatlami* (Output Layer). Har bir qatlam oldingisining chiqishini yangi, murakkabroq xususiyat sifatida qayta ishlaydi. Masalan, tasvir tanishda dastlabki qatlamlar chiziq va burchaklarni, keyingi qatlamlar esa ko‘z, burun kabi qismlarni, oxirgi qatlam butun ob’ektni aniqlaydi.

Modelni o‘qitishda ***Gradient Descent*** va ***Backpropagation*** algoritmlari qo‘llaniladi. Maqsad — xatolik funksiyasini (Loss Function, masalan Cross-Entropy) minimallashtirish. Xatolikni orqaga tarqatish orqali har bir vazn uchun gradient hisoblanadi:

$$w_{new}=w_{old}-\eta\frac{\partial C}{\partial w}$$

Bu yerda η — o‘quv tezligi (learning rate).

Tasvirlar bilan ishlashda ***Convolutional Neural Networks (CNN)*** keng tarqalgan. Konvolyutsiya operatsiyasi quyidagi formula bilan amalga oshiriladi:

$$S(i,j)=(I*K)(i,j)=\sum_m \sum_n I(i+m,j+n)\cdot K(m,n)$$

ISSN 3030-3907

Bu operatsiya mahalliy naqshlarni samarali ajratib oladi. Tabiiy til bilan ishlashda esa ***Transformer*** *arxitekturasi (Attention mexanizmi)* asosiy o‘rinni egallaydi.

Tarixiy rivojlanish va asosiy arxitekturalar

Deep Learning g‘oyasi 1940–1950-yillarda paydo bo‘lgan bo‘lsa-da, haqiqiy inqilob 2012-yilda ImageNet musobaqasida sodir bo‘ldi. Geoffrey Hinton va jamoasi CNN yordamida g‘alaba qozondi. Keyinchalik Recurrent Neural Networks (RNN), LSTM va 2017-yilda Transformer modellari paydo bo‘ldi. 2026-yilda esa Mixture-of-Experts, kichik ixtisoslashgan modellar va multimodal tizimlar tobora rivojlanmoqda.

Deep Learning bugungi kunda ko‘plab sohalarda qo‘llanilmoqda. Transportda avtonom avtomobillar yo‘lni tahlil qiladi, sog‘liqni saqlashda MRT va rentgen tasvirlarini tahlil qilib, saratonni erta aniqlaydi. Moliyada firibgarlikni oldini oladi, ta’limda shaxsiy o‘quv dasturlarini yaratadi. O‘zbekistonda ham raqamli iqtisodiyot, ta’lim va tibbiyot tizimlarida bu texnologiyani joriy etish ishlari faollashmoqda.

Deep Learningning asosiy afzalligi ─katta ma’lumotlarda yuqori aniqlik va inson aralashuvisiz o‘rganish qobiliyatidir. Biroq, u katta hisoblash resurslari, yuqori energiya sarfi va “qora quti” effekti (qaror qabul qilish jarayonini tushunish qiyinligi) kabi kamchiliklarga ega. Shuningdek, ma’lumotlardagi xolislik muammosi ham mavjud.Kelajakda Deep Learning agentic AI (mustaqil agentlar), energiya tejamkor modellar va kuchli etika standartlari yo‘nalishida rivojlanadi. 2026-yil ko‘plab mutaxassislar tomonidan “haqiqiy qiymat yaratish” yili sifatida baholanmoqda.

Chuqur o‘rganish (Deep Learning) bugungi kunda sun’iy intellektning eng kuchli va ta’sirchan texnologiyalaridan biriga aylandi. U inson miyasining neyron tarmoqlariga taqlid qilib, katta hajmdagi xom ma’lumotlardan mustaqil ravishda murakkab naqshlarni aniqlash va o‘rganish qobiliyatiga ega. An’anaviy mashina o‘rganishidan farqli o‘laroq, Deep Learning feature engineering jarayonini avtomatlashtiradi, konvolyutsion tarmoqlar (CNN), transformer arxitekturalari va backpropagation algoritmlari orqali yuqori aniqlikdagi natijalarni ta’minlaydi. Natijada, tibbiy diagnostika, avtonom transport, tabiiy tilni qayta ishlash va generativ kontent yaratish kabi sohalarda inqilobiy o‘zgarishlar yuz bermoqda.

2026-yilda Deep Learning bozori jadal rivojlanishda davom etmoqda. Turli nufuzli tadqiqotlar bo‘yicha, bozor hajmi 2026-yilda 44–168 milliard AQSh dollarini tashkil etishi, 2031-yilga borib esa 296 milliard dollardan oshib, 2035-yilga kelib 1,6 trillion dollarga yetishi prognoz qilinmoqda. Yillik o‘sish sur’ati

ISSN 3030-3907

(CAGR) 29–42% atrofida bo‘lib, bu o‘sish avtonom tizimlar, generativ AI, robototexnika va raqamli transformatsiya talablari bilan bog‘liq.

Ammo bu texnologiyaning kuchliligi bilan birga mas’uliyat ham ortib bormoqda. Yuqori energiya sarfi, “qora quti” effekti, ma’lumotlardagi xolislik (bias) va etik masalalar Deep Learningni joriy etishda eng katta to‘siqlardan hisoblanadi. Kelajakda agentic AI (mustaqil qaror qabul qiluvchi agentlar), energiya tejamkor kichik ixtisoslashgan modellar, multimodal tizimlar va inson-AI hamkorligi asosiy tendensiyalarga aylanadi. 2026-yil ko‘plab mutaxassislar tomonidan “AI pufagi deflyatsiyasi” va haqiqiy qiymat yaratish yili sifatida baholanmoqda.

Yurtimiz uchun ham Chuqur O‘rganish(Deep Learning) katta imkoniyatlar ochmoqda. Mamlakatimiz 2026-yilda global Deep Tech reytingida 95-o‘rinni egalladi va AI strategiyasi doirasida 60 dan ortiq loyihani amalga oshirmoqda. Ta’lim, sog‘liqni saqlash, transport va qishloq xo‘jaligida Deep Learningni joriy etish orqali raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish, yuqori malakali kadrlar tayyorlash va xalqaro hamkorlikni kuchaytirish mumkin. Inha universitetidagi yuqori samarali hisoblash klasterlari va xalqaro sherikliklar bu yo‘nalishda muhim qadam bo‘lmoqda.

Deep Learning arxitekturalari va so‘nggi ilmiy yutuqlar

2026-yilga kelib Deep Learning sohasida bir qator muhim arxitekturalar va ilmiy kashfiyotlar ro‘yobga chiqdi. Ushbu arxitekturalarning har biri muayyan muammolarni hal etishga ixtisoslashgan bo‘lib, bir-birini to‘ldirib kelmoqda. Quyida eng ko‘p e’tibor jalb etayotgan to‘rtta yo‘nalish ko‘rib chiqiladi.

Mixture-of-Experts (MoE) modellari. An’anaviy katta til modellarida barcha parametrlar har bir so‘rov uchun faollashtiriladi. MoE arxitekturasida esa faqat tegishli “ekspertlar” — ya’ni ixtisoslashgan kichik tarmoqlar — ishga tushiriladi. Bu yondashuv hisoblash xarajatlarini keskin kamaytiradi va modelning umumiy samaradorligini oshiradi. Masalan, GPT-4 va Gemini Ultra modellari ham MoE tamoyiliga asoslanadi; ularning parametrlari juda katta bo‘lsa ham, real vaqtda faqat kichik bir qismi foydalaniladi. Natijada, bir xil aniqlikni ta’minlab, energiya sarfini 3–5 barobarga kamaytirish mumkin bo‘lmoqda.

Multimodal Deep Learning tizimlari. Zamonaviy tizimlarda matn, tasvir, audio va video ma’lumotlarni bir vaqtning o‘zida qayta ishlash imkoniyati paydo bo‘ldi. Multimodal modellar — masalan, GPT-4 yoki Gemini 2.0 — foydalanuvchi rasm yuborsa, uni tahlil qilib matniy javob bera oladi yoki ovozli buyruqni eshitib, yozma hujjat tayyorlaydi. Tibbiyotda ushbu texnologiya ayniqsa qimmatlidir: shifokor MRT tasviri, qon tahlili natijalari va bemor tarixi asosida

ISSN 3030-3907

kompleks diagnostika olishi mumkin. 2026-yilda multimodal tizimlar sog‘liqni saqlash, ta’lim va muhandislik loyihalarida keng qo‘llanilmoqda.

Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) va RLAIF. Modellarni inson qadriyatlariga moslashtirish uchun RLHF — insonning fikr-mulohazalari asosidagi mustahkamlash o‘rganish — usuli qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda RLAIF (Reinforcement Learning from AI Feedback) ham rivojlanmoqda: bunda inson o‘rniga boshqa AI modeli baholash vazifasini bajaradi. Bu usul modellarga mavhum axloqiy me’yorlarni o‘rgatishni tezlashtiradi. Shu bilan birga, tanqidiy muammo ham mavjud: agar baho beruvchi model o‘zi noto‘g‘ri bo‘lsa, o‘rgatilayotgan model ham xato yo‘nalishda rivojlanishi mumkin. Shuning uchun RLHF va RLAIF ni uyg‘unlashtirgan gibrid yondashuvlar eng ko‘p samarali natija bermoqda.

Kichik, ixtisoslashgan modellar (Small Language Models — SLM). Katta modellar yuqori aniqlik ta’minlasa ham, ularni qurilma ichida (on-device) ishlatish qiyin. Microsoft Phi-3, Google Gemma va Meta’s LLaMA 3 kabi kichik modellar 1–7 milliard parametr bilan hayratlanarli natijalar ko‘rsatmoqda. Bu modellar smartfon va planshetlarda internet aloqasisiz ishlaydi, shaxsiy ma’lumotlar bulutga jo‘natilmaydi va hisoblash narxi ancha past. O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan davlatlar uchun bu ayniqsa muhim: past tarmoqli hududlarda ham AI xizmatlaridan foydalanish imkoniyati ortmoqda. 2026-yilda SLM texnologiyasi qishloq xo‘jaligi, ta’lim va jamoat xizmatlarida keng tatbiq etilmoqda.

Deep Learning sohasidagi etik va huquqiy muammolar ham tobora dolzarblashib bormoqda. Birinchidan, deepfake texnologiyasi — tasvirlar va video materiallarni sun’iy ravishda o‘zgartirish — siyosiy manipulyatsiya va noqonuniy maqsadlarda qo‘llanilishi xavfini oshirmoqda. Ikkinchidan, algoritmik xolislik (algorithmic bias) muammosi mavjud: model o‘qitishda noto‘g‘ri tuzilgan ma’lumotlar ishlatilsa, natijalar ayrim guruhlar uchun noto‘g‘ri yoki adolatsiz bo‘lishi mumkin. Masalan, yuz tanish tizimlari qorateri kishilarni noto‘g‘ri aniqlash foizi yuqori ekanligini bir qator tadqiqotlar ko‘rsatdi. Uchinchidan, AI tizimlari tomonidan ishlab chiqarilgan kontentning muallifligi va intellektual mulk huquqlari masalasi ham hal etilmagan. Shu sababli ko‘plab mamlakatlar — jumladan, Yevropa Ittifoqi — AI tartibga solish qonunlarini qabul qilmoqda. O‘zbekistonda ham 2025–2026-yillarda AI etikasiga oid milliy qo‘llanmalar ishlab chiqilmoqda va xalqaro standartlarga muvofiqlashtirish bo‘yicha faol ish olib borilmoqda.

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Xulosa qilib aytganda, Deep Learning nafaqat texnologik vosita, balki jamiyatni tubdan o‘zgartiruvchi kuchdir. Agar uni mas’uliyatli, shaffof va inson markazli yondashuv bilan qo‘llasak, kasalliklarni erta aniqlash, ta’limni shaxsiylashtirish, resurslarni samarali boshqarish va yangi ish o‘rinlarini yaratish orqali insoniyat farovonligini oshirishimiz mumkin. Kelajak mutaxassislari va rahbarlari Deep Learningni chuqur tushungan, uning imkoniyatlarini to‘g‘ri baholagan va xatarlarini boshqara oladigan kishilar bo‘ladi. Shuning uchun bugundan boshlab bu sohani o‘rganish, amaliy loyihalarda qatnashish va etik tamoyillarni hurmat qilish har bir yosh mutaxassis va olim uchun muhim vazifadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karimov M. Sun’iy intellekt va mashina o‘rganish texnologiyalari. – Toshkent : Fan va texnika, 2020. – 362 b.
2. Sobirova Z. G‘. Til modellari va chuqur o‘rganish (deep learning) usullari: umumiy tavsif // ToshDO‘TAU ilmiy konferensiyasi materiallari. – 2025.
3. Raxmatullayevich R. I. Deep learning usullari va ularning kriptotahlil masalalarida qo‘llanilishi // Ilmiy jurnal. – 2025.
4. Sun'iy intellekt texnologiyalari bo‘yicha qo‘llanma [Electronic resource]. – Infocom.uz, 2025.
5. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori. 2025–2026-yillarda sun’iy intellekt texnologiyalari sohasida ustuvor loyihalarni amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida : 425-son, 10.07.2025 y.

ISSN 3030-3907

UO‘K 661.632.14+661.632:17

DOLOMIT RUDASINI KISLOTALI PARCHALASH JARAYONIDAGI KO‘PIKLANISH HODISASINI ARALASHTIRGICHLARNING AYLANISH TEZLIGIGA TA’SIRI.

Zulfiqaxxorov Faxriddin Zulfiqaxxor o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti talabasi.
Bulturova Zilola Sobirjon qizi
Namangan davlat texnika universiteti talabasi.
Jo‘ramirzayeva Aloxon Elmurod qizi,
Namangan davlat texnika universiteti magistranti.
Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich.
Namangan davlat texnika universiteti dotsenti, PhD., dotsent.
Tel: +9989935766283
E-mail: fatxiddinsoddikov@gmail.com.

Annotatsiya. Dehqonobod koni dolomitlarining tarkibida uglerod oksidi miqdori ko‘p bo‘lganligi sababli parchalanish jarayonining davomiyligi va ko‘pik hosil bo‘lish jarayonida aralashtirgichlarning aylanish tezligi ta’siriga bog‘liqligini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: dolomit, ninrat kislota, ko‘pik, ko‘piklanish karraligi, sekund, aralashtirish tezligi, uglerod oksidi.

Аннотация. Представлены результаты исследования, проведенного для изучения зависимости продолжительности процесса разложения и влияния скорости вращения мешалок на процесс пенообразования, обусловленного высоким содержанием монооксида углерода в доломитах Дехканабадского месторождения.

Ключевые слова: доломит, азотная кислота, пена, скорость пенообразования, секунды, скорость перемешивания, окись углерода.

Abstract. The results of a study conducted to investigate the dependence of the decomposition process duration and the influence of the rotation speed of the stirrers on the foaming process caused by the high content of carbon monoxide in the dolomites of the Dehkanabad deposit are presented.

Keywords: dolomite, nitric acid, foam, speed foaming, seconds, mixing speed, carbon monoxide.

KIRISH.

Dunyoda ilm va nanotexnologiyalarning rivojlanishi bilan turli xildagi kimyoviy birikmalarga bo‘lgan talab ham oshib bormoqda. Bu borada magniy birikmalari, jumladan magniy gidroksidi alohida o‘rin tutadi. Shuning uchun ham sanoatni magniy gidroksidga bo‘lgan talabini qondirish butun dunyo olimlarining asosiy ilmiy tadqiqotlar yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Magniy gidroksidi

ISSN 3030-3907

nafaqat magniy oksidini olish uchun xomashyo, balki undan turli xildagi magniy tuzlarini olish uchun ham xomashyo hisoblanadi. Shu sababli, so‘nggi paytlarda mineral o‘g‘itlar, o‘simliklarni himoya qilish vositalari va magniy tuzlarini ishlab chiqarishga Respublika rahbariyati ham katta e’tibor qarata boshladi.

Respublikamizda tarkibida magniy saqlovchi xomashyo manbalarini qayta ishlash texnologiyalarini rivojlanishi bilan kimyo sanoatini magniy saqlovchi birikmalari bilan ta’minlash tadbirlarini amalga oshirish, hamda ko‘plab ilmiy-tadqiqot natijalarini amalga oshirishga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi 2017-2021 yillarda rivojlanish bo‘yicha Harakatlar strategiyasining uchinchi yo‘nalishida o‘ta muhim, ya’ni «mahalliy xomashyolarni chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo‘shimcha qiymatga ega tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan yuqori texnologiyali qayta ishlash tarmoqlarini rivojlantirish» vazifalari belgilab berilgan. Bu borada, jumladan dolomitlarni magniy gidroksidi va oksidi, aylanma eritmalarini qayta ishlab suyuq va donador azot-kaltsiyli o‘g‘itlar olish texnologiyasini o‘zlashtirish alohida ahamiyat kasb etadi [1-2].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Tabiiy mineral resurslarning har biri ulkan va o‘ziga xos xarakterga ega bo‘lib, tarkibi bir-biridan tubdan farq qiladi. Bu esa mineral xomashyolarning har bir turiga alohida ilmiy va texnologik yondoshishni hamda qayta ishlashning iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlaydigan yo‘llarini topishni talab etadi. Jahon amaliyotidagi ma’lum bo‘lgan mavjud texnologiyalar Dehqonobod konlaridagi dolomitni qayta ishlashga yaramaydi, chunki ular tarkibi va asosiy komponentning miqdori jihatdan boshqa minerallardan katta farq qiladi.

Ilmiy-texnik adabiyotlarda O‘zbekistonning turli dolomit konlaridagi dolomit miqdori bo‘yicha geologik-mineralogik ma’lumotlar mavjud bo‘lib, zahirasi va ularni kislotali qayta ishlash imkoniyatlari haqida bayon qilingan. O‘zbekistondagi turli xil dolomitlarning xlorid kislotali va fosfat kislotali parchalanish jarayonlari batafsil o‘rganilgan. Kaltsiy va magniy tuzlari asosida turli xildagi defoliantlar hamda kontsentrlangan fosfor saqlovchi o‘g‘itlar olish imkoniyatlari ko‘rsatilgan bo‘lsada, lekin dolomitlarni nitrat kislotasi bilan parchalash orqali magniy gidroksidi olishning ilmiy va texnologik aspektlari mutlaqo o‘rganilmagan, nordon kislota aylanma eritmalarni qayta ishlash haqida ma’lumotlar yo‘q.

Olib borilgan tadqiqotning maqsadi Dehqonobod koni dolomit rudasini kompleks qayta ishlab magniy gidroksid olish va bir vaqtning o‘zida cho‘kindi aylanma eritmalarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Dehqonobod koni dolomitlarining tarkibida uglerod oksidi miqdori ko‘p bo‘lganligi sababli parchalanish jarayonining davomiyligi va ko‘pik hosil bo‘lish jarayonini aralashtirgichlarning aylanish tezligi ta’siriga bog‘liqligini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi.

ISSN 3030-3907

Quyida, Dehqonobod koni dolomitini nitrat kislota bilan parchalashning optimal texnologik parametrlarini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

TADQIQOT METADOLOGIYASI. Tadqiqotlar 25ºC haroratda, mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan silindrsimon shisha reaktorda, 40% li nitrat kislota bilan (dolomitni nitrat kislotasi bilan parchalanish me’yori 100%) olib borildi.

Tajribani temperaturani bir xilda ushlab turadigan (termostat) uskunaga joylashtirilgan mexanik aralashtirgichli issiqbardosh stakanli reaktordan iborat laboratoriya tajriba sinov uskunasida o‘tkazildi va hosil bo‘lgan eritmalarni filtrlab ajratib olib kimyoviy tarkibi ma’lum bir usullar bilan aniqlandi [3-18].

Ko‘piklanish karraligi ko‘pik hajmini (Vk) suyuqlik hajmi (Vs) nisbati bilan quyidagi formula orqali topiladi:

$$K_n = \frac{V_к}{V_c} = \frac{(V_г + V_c)}{V_c}$$

Bu yerda V_g – ko‘pikdagi gazning hajmi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Ushbu tadqiqot ishini amalga oshirish uchun Respublikadagi turli konlaridan olingan dolomit namunalarining kimyoviy tarkibini aniqlash va solishtirish uchun Dehqonobod, Chust va Sho‘rsu konlaridan olingan dolomit tanlab olingan bo‘lib, ularning kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-Jadval

Respublikamizdagi dolomit xomashyolarining kimyoviy tarkibi

Hudutlar nomi	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SO_3	CO_2	e.q.
Dehqonobod 1	37,55	13,57	0,214	0,366	0,80	44,43	0,56
Dehqonobod 2	31,55	19,02	0,211	0,355	0,75	43,03	0,67
Chust 1	38,90	12,83	0,202	0,15	0,70	43,08	1,73
Chust 2	39,42	13,29	0,055	0,21	0,60	43,06	1,86
Sho‘rsuv	33,37	17,25	0,133	0,11	1,90	40,65	0,95

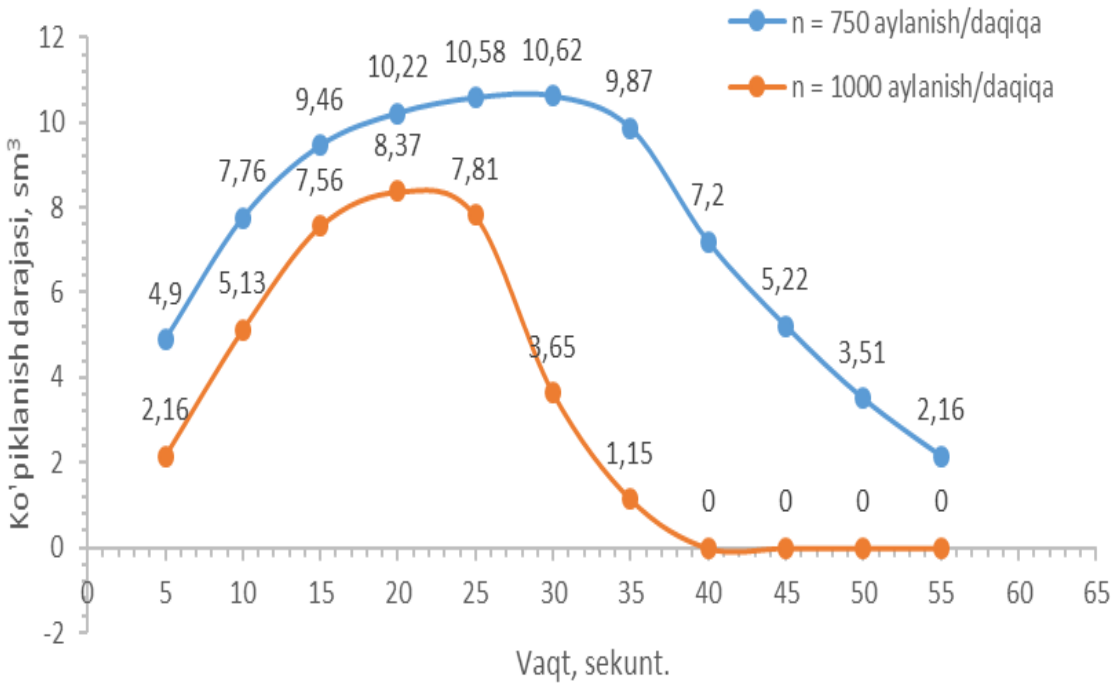
Kimyoviy taxlili natijalariga ko‘ra, dolomit namunalari tarkibidagi komponentlar miqdori CaO bo‘yicha 33,37-39,42% gacha, MgO bo‘yicha 12,83-17,25% gacha, Al_2O_3 bo‘yicha 0,11-0,366% gacha, Fe_2O_3 bo‘yicha 0,055-0,214% gacha, SO_3 - bo‘yicha 0,60-1,90% gacha, CO_2 bo‘yicha 40,65-44,43% gacha, erimaydigan qoldiq miqdori (e.q.) 0,56-1,86% gacha bo‘lishi aniqlandi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki dolomit xomashyolari asosan kaltsiy karbonat va magniy karbonatdan iborat. O‘rganilgan namunalar tarkibiy jihatdan biri biriga juda o‘xshash. Shunga muvofiq keyingi barcha tajribalar Dehqonobod koni dolomitidan foydalangan xolda olib borildi. Tadqiqiqot uchun Dehqonobod

ISSN 3030-3907

dolomit konidan olingan 1- va 2- namunalardan foydalanilgan.

Dehqonobod koni dolomitlarining tarkibida uglerod oksidi miqdori ko‘p bo‘lganligi sababli parchalanish jarayonining davomiyligi va ko‘pik hosil bo‘lish jarayonini aralashtirgichlarning aylanish tezligi ta’siri o‘rganildi (1-rasm).

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Dehqonobod koni dolomitlarining parchalanishi jarayoni vaqtining ortishi natijasida hosil bo‘ladigan ko‘piklanish, aralashtirgichning aylanish tezligi 750 ayl/daq. bo‘lganda 30 sekund davomida dastlab ortadi va keyingi 30 sekund davomida pasayadi. Ko‘piklanishning maksimal karraligi 20-35 sekund davomida kuzatiladi va u 10,22-9,87 ni tashkil qiladi, maksimumdan o‘tishda 10,62 bo‘ladi.



1-rasm. Jarayon davomiyligi va aralashtirgich aylanish tezligining ko‘pik hosil bo‘lish darajasiga ta’siri.

Aralashtirgichlarning tezligi 750 ayl/daq. -dan 1000 ayl/daq. -gacha oshirilganda ko‘piklanish karraligi tezda kamayadi, maksimal karraligi esa 15-25 sekunddan keyin kuzatiladi. Ko‘piklanishning maksimal 8,37 karraligi 20 sekunddan keyin kuzatiladi. Aralashtirgichning aylanishlar tezligi oshgan sari ko‘piklanish karraligi maksimal darajada 1,269 martaga kamaytiradi, vaqt esa 10 sekund kamayadi. Bunda ko‘piklarning barqarorligi 60 sekunddan oshmaydi.

XULOSA. Shunday qilib, Dehqonobod konidan olingan dolomitning parchalanishi jarayonida ko‘piklanish jarayonini o‘rganishning olingan natijalari dolomitning yuqori ko‘piklanish qobiliyatini ko‘rsatadi, bu esa sanoat reaktorlari unumdorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Ko‘piklanish jarayonini kamaytirish yo‘llarini topish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Buning uchun ko‘pik hosil bo‘lishini kamaytirishning nisbatan samarali usullaridan biri

ISSN 3030-3907

sirkulyatsion (30-50%) quyqa tarkibiga dolomit kiritiladi, u nitrat kislotasi ta'sirida parchalanadi. Bu esa ko'piklanishi karraligini 1,3-2,0 gacha kamaytiradi va texnologik jarayonning murakkablashmasligini va me'yorida ishlashini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. «2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi» to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.02.2017 yildagi PF-4947 sonli Farmoni. – Toshkent. 2017.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi «2022-2026 yillarda Yangi O'zbekistonni taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi PF-60 son Farmoni.
3. Жалолдинов А. Б. и др. Исследование изучения распределения химического состава и кальциевого модуля мытого обожженного фосфоритового концентрата Централного Кызылкума по фракциям //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-2 (89). – С. 33-36.
4. Соддик Ф. Б. и др. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана //Химия и химическая технология. – 2016. – №. 3. – С. 67-73.
5. Соддиков Ф. Б., Усманов И. И., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Химия и химическая технология. – 2017. – №. 2. – С. 16-20.
6. Соддиков Ф. Б., Мавлянова М. Н., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2018. – №. 7 (52). – С. 47-53.
7. Соддиков Ф. Б., Зулярова Н. Ш., Мирзакулов Х. Ч. Исследования по получению рассолов для производства кальцинированной соды из галитовых отходов калийного производства //Universum: технические науки. – 2016. – №. 9 (30). – С. 41-45.
8. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование влияния степени аммонизации на изменение химического состава твердой фазы из насыщенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 30-32.
9. Соддиков Ф. Б., Мирзакулов Х. Ч. Исследование процесса кальцинации гидрокарбоната натрия, полученного из очищенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения //Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы. – 2018. – С. 28-30.

ISSN 3030-3907

10. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование политерма растворимости трехкомпонентной системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] - NH4HCO3 - H2O //Universum: технические науки. – 2021. – №. 4-4 (85). – С. 42-45.
11. Соддиков Ф. Б. и др. Растворимость в системе [30,0% KCI + 70,0% NaCI] – NH4HCO3 – H2O //Химия и химическая технология. – 2015. – Т. 47. – №. 1. – С. 3-5.
12. Соддиков Ф. Б. Исследование политерма растворимости трехкомпонентой системы [10, 0% KCL+ 90, 0% NACL] NH4HCO3 H2O //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-5 (116). – С. 47-50.
13. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса конверсии растворов насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-4 (80). – С. 30-35.
14. Соддиқов Ф.Б., Бозорова Ч.А., Жалолдинов А.Б., Йўлчибоев А. А., Йўлдашалиев Ж.И. Ишлаб чиқариш корхоналаридаги сув тозалаш бўлими чиқиндиларидан кальций нитрат эритмасини олиш жараёнига кислота меъёрининг таъсири. Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов», посвященная памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина». г. Рязань, 24 мая 2022 года. –С. 453-458.
15. Соддиқов Ф.Б., Мамадалиев Р.К. Влияние нормы кислоты на процесс получения раствора нитрата кальция из водоочистных сооружений промышленных предприятий. Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Соддиков Ф.Б. [и др.]. 2022. 10(103). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14378. 25.10.2022. –С. 66-70.
16. Мамадалиев Р.К., Йулчибоев А.А., Соддиков Ф.Б., Тўраев З. Ишлаб чиқариш корхоналаридаги сув тозалаш бўлими чиқиндиларидан кальций нитрат эритмасини олиш жараёнига кислота меринг таъсири. ФарПИ Илмий-техника журнали. – Фарғона: ФарПИ махсус сон, Фарғона, 2022. – махсус сон № 2. – 131-135 б.
17. Соддиков Ф. Б. и др. Исследование процесса переработки низкосортних сильвинитов на кальцинированную соду //Международный симпозиум "Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства" ISCHEM 2015. – 2015. – С. 203-203.
18. Mirzakulov X., Coddiqov F., Mamadaliev R. Галитли чиқиндилардан олинган натрий гидрокарбонат суспензиясини ажратиб олиш жараёни тадқиқоти //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. A6. – С. 570-575.

ISSN 3030-3907

19. Соддиков Ф. Б., Мамаджанов З. Н. Технология поваренной соли пищевой чистоты из галитовых отходов калийного производства //Механика и технология. – 2021. – Т. 1. – №. 2. – С. 116-123.

ISSN 3030-3907

EKOAVTOTURARGOHLARNI TASHKIL ETISHNING ILMIY ASOSLARI (BUXORO SHAHRI MISOLIDA)

Tuxtayeva Xabiba Toshevna
Geografiya fanlari bo‘yicha falsafa fanlari doktori
E-mail:tuxtayeva1978@gmail.com
Po‘latova Safiya Mexriddinovna
Buxoro davlat texnika universiteti I bosqich magistranti
E-mail: polatovasafiya8@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada shaharsozlik normalariga asosan yashil infratuzilmani rivojlantirish hamda ekoavtoturargohlarni tashkil qilishning ilmiy asoslari keltirilgan. Buxoro shahar iqlimi issiq va quruq bo‘lgani sababli kam suv talab qiladigan iqlimga tez moslasha oladigan o‘simliklar tavsiya etilgan. Ekoavtoturargoh uchun chirmashib o‘suvchi, issiqqa chidamli hamda estetik jihatdan yashil hudud yaratishda eng yaxshi o‘simlik Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) deb topildi. Buxoro shahrida hozirgi kunda qurilish ishlari jadal tus olgan. Har bir qurilgan binoni topshirishda aholi uchun qulayliklar yaratish lozim. Binolar oldida yashil hudud bo‘lishi ham avtoturargohlar bo‘lishi ham aholi yashashi uchun zarur ehtiyoj sifatida ko‘riladi. Ekoavtoturargohlarni tashkil qilish esa yashil hudud va avtoturargohlarni birlashtirish natijasida maydon jihatdan samarali yechim hisoblanadi. Shahar hududida avtomobillarning juda ko‘p harakatlanishi natijasida ba’zi joylarda shovqin detsibali yuqori bo‘lishi mumkin. Bu o‘simlik shovqinni yutishi bilan ham qulaylik yaratadi. Yana bir muhim jihatlaridan biri CO_2ni yutib O_2 chiqarishi natijasida shahar mikroiqlimini yaxshilaydi. Aholi yashash joylarida ekoavtoturargohlarni tashkil qilish avtomobillardan chiqadigan zaharli gazlarning inson bo‘yi suzib yurishi natijasida yuzaga kelayotgan ko‘plab kasalliklarning oldini olishda samaralidir.

Kalit so‘zlar: Buxoro Shahar, ekoavtoturargoh, Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum), yashil dizayn, tomchilab sug‘orish, shovqin, mikroiqlim

Abstract. This article analyzes the identification of plant species suitable for the climatic conditions of Bukhara city in order to develop green infrastructure based on urban planning standards, as well as the effectiveness of organizing eco-parking areas using these plants. Since the climate of Bukhara is hot and dry, plant species that require little water and can quickly adapt to local climatic conditions were studied. The research results showed that Parthenocissus henryana, a climbing plant that is heat-resistant and aesthetically suitable for creating green areas, is one of the most appropriate species for eco-parking spaces. Currently, construction activities in Bukhara city are developing rapidly, and it is important to create convenient conditions for residents when new buildings are put into operation. In this regard, the presence of green areas and parking spaces near

ISSN 3030-3907

residential buildings is considered an essential element of urban infrastructure. The organization of eco-parking areas represents an efficient solution in terms of land use by combining green spaces with parking areas. In urban environments with heavy vehicle movement, noise levels in certain areas may increase significantly. The use of plants in eco-parking areas helps reduce noise levels and improves environmental comfort. In addition, Parthenocissus henryana can absorb carbon dioxide (CO_2) and release oxygen (O_2), thereby contributing to the improvement of the urban microclimate. Establishing eco-parking areas in residential zones can also help reduce the negative impact of toxic gases emitted by vehicles, which may otherwise lead to various health problems among the population.

Keywords: Bukhara city, eco-parking, *Parthenocissus henryana*, green design, drip irrigation, noise, microclimate.

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность организации эко-автостоянок на основе градостроительных норм с целью развития зеленой инфраструктуры путем определения растений, подходящих для климатических условий города Бухары. Поскольку климат Бухары жаркий и засушливый, были проанализированы растения, требующие небольшого количества воды и способные быстро адаптироваться к таким климатическим условиям. Для эко-автостоянок было установлено, что вьющийся, устойчивый к жаре и эстетически привлекательный вид растения Parthenocissus henryana является одним из наиболее подходящих для создания зеленых зон. В настоящее время в городе Бухаре активно ведутся строительные работы. При вводе в эксплуатацию каждого нового здания необходимо создавать удобные условия для населения. Наличие зеленых зон перед зданиями, а также автостоянок считается важной необходимостью для комфортного проживания жителей. Организация эко-автостоянок является эффективным решением с точки зрения рационального использования территории, поскольку объединяет зеленые зоны и парковочные места. В результате интенсивного движения автомобилей на территории города в некоторых местах уровень шума может быть достаточно высоким. Данное растение способствует улучшению экологической обстановки также благодаря способности поглощать шум. Еще одним важным преимуществом является то, что, поглощая углекислый газ (CO_2) и выделяя кислород (O_2), оно способствует улучшению городского микроклимата. Создание эко-автостоянок в жилых районах также эффективно для предотвращения многих заболеваний, возникающих из-за вредных газов, выделяемых автомобилями, которые распространяются на уровне дыхания человека.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: город Бухара, эко-автостоянка, *Parthenocissus henryana*, зелёный дизайн, капельное орошение, шум, микроклимат.

KIRISH.

Buxoro shahri iqlimi keskin kontinental yozi issiq, uzoq quruq, iyulning o‘rtacha harorati 28-32, qumliklarda 60-70 gacha ko‘tariladi. Yanvarning o‘rtacha harorati 0 dan 2 gacha yiliga 90-150mm yog‘in tushadi. Asosan bahor va qishda yog‘adi. Shu boisdan iqlimga mos o‘simliklarni aniqlash va ulardan bino va inshootlarni ko‘kalamzorlashtirishda foydalanish kerak.

2024-yil 1martdan yangi quriladigan, balandligi yer yuzasidan 12 metrdan baland va umumiy maydoni 500 kvadrat metrdan ortiq bo‘lgan bino va inshootlar, agar ularga tutash hududlardagi yerlar kamida 25 foizi ko‘kalamzorlashtirish maydonlariga ajratilmagan va ularda ko‘kalamzorlash-tirish tadbirlari amalga oshirilmagan taqdirda, davlat qabul komissiyasi tomonidan qabul qilinmaydi degan qaror qabul qilingan. Shuningdek qurilish qonunchiligida Shaharsozlik normalariga muvofiq Toshkent shahri va poytaxt viloyatida 1 xonadonga 1ta avtoturargoh o‘rni boshqa viloyatlarda esa 2 xonadonga 1ta avtaturargoh bo‘lishi nazarda tutilgan. Shu shartlarga ko‘ra bino va inshootlarni aholiga topshirishda zaruriy sharoitlar ko‘kalamzorlashtirish ishlari hamda avtoturargohlarning yetarli bo‘lishidir. Mazkur talablardan kelib chiqqan holda, bino va inshootlarni loyihalash jarayonidayoq ko‘kalamzorlashtirish hamda avtoturargohlarni kompleks tarzda rejalashtirish zarur.Yer maydonidan samarali foydalanish maqsadida avtoturargohlarni yashil o‘simliklar bilan qoplash, ya’ni ekoavtoturargohlar tashkil etish shahar muhitini yaxshilashga xizmat qiluvchi samarali yechim hisoblanadi. Bunda iqlimga mos o‘simliklarni dastlabki loyihalash bosqichida tanlash muhim ahamiyat kasb etadi. Shahar hududlarida, xususan issiq va quruq iqlim sharoitiga ega bo‘lgan Buxoro shahrida ekoavtoturargohlarni tashkil etishda o‘simlik tanlovi muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda o‘simlikning iqlimga moslashuvchanligi, suvga bo‘lgan ehtiyoji, ekologik funksiyalari hamda estetik xususiyatlari asosiy mezon sifatida qaraladi. Ushbu talablarga javob beruvchi o‘simliklardan biri Parthenocissus henryana hisoblanadi.[3]

Parthenocissus henryana - barg to‘kuvchi, chirmashib o‘suvchi tok o‘simligi bo‘lib, mustahkam tayanchlarga yopishib o‘sish xususiyatiga ega. Ushbu o‘simlik vertikal ko‘kalamzorlashtirish uchun qulay bo‘lib, binolar fasadlari, panjaralar va ekoavtoturargoh konstruksiyalarini yashillashtirishda samarali qo‘llaniladi. O‘simlikning barglari uch-besh bo‘lakli bo‘lib, kumush rang tomirlari va bordo rang ostki yuzasi bilan yuqori dekorativ qiymatga ega. Kuz faslida barglarining yorqin qizil rangga kirishi shahar muhitida estetik jozibadorlikni oshiradi.

ISSN 3030-3907

Ekologik nuqtayi nazardan Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) ekoavtoturargohlar uchun bir qator muhim funksiyalarni bajaradi. Avvalo, u transport vositalaridan ajralib chiqadigan karbonat angidridni CO_2 yutib, kislorod O_2 ajratish orqali havoning sifatini yaxshilaydi. Barg massasi yuqori bo‘lgani sababli chang va zararli gazlarning tarqalishini kamaytiradi. Shuningdek, o‘simlikning zich yashil qatlami avtomobil harakatidan kelib chiqadigan shovqinni yutish xususiyatiga ega bo‘lib, turar joylar yaqinida qulay akustik muhit yaratadi.[4]

Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) issiqqa va qurg‘oqchilikka nisbatan chidamli bo‘lib, kam suv talab qiladigan o‘simliklar guruhiga kiradi. Tomchilab sug‘orish tizimi orqali sug‘orilganda suv resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi. O‘simlikning tuproq tanlamasligi, qumli va loy tuproqlarga moslasha olishi Buxoro shahri sharoitida uni amaliy jihatdan qulay qiladi. Bundan tashqari, ushbu tok o‘simligi shimoliy yo‘nalishdagi devorlar va kam yorug‘lik tushadigan hududlarda ham barqaror rivojlanishi bilan ajralib turadi.

Shaharsozlik nuqtayi nazaridan Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) ekoavtoturargohlar orqali yashil hududlar ulushini oshirish, yer maydonidan samarali foydalanish va bino-inshootlarning me’moriy ko‘rinishini yaxshilash imkonini beradi. Vertikal ko‘kalamzorlashtirish elementi sifatida u ko‘p joy talab qilmaydi, shu bilan birga ekologik samaradorlikni ta’minlaydi. Bu esa shahar muhitini barqaror rivojlantirish tamoyillariga to‘liq mos keladi.

Shahar hududlarida avtoturargohlar alohida ekologik bosim manbai hisoblanadi. Ko‘pincha bunday maydonlar asphalt bilan qoplangan bo‘ladi. Bu esa quyosh nurlarini kuchli yutadi va haroratning oshishiga olib keladi. Shu sababli nafaqat avtoturargoh hududida, balki unga tutash turar joylar va jamoat dam olish maskanlarida ham noqulay mikroiqlim vujudga kelishiga sabab bo‘ladi. Avtomobillardan chiqadigan zararli gaz va shovqin ham o‘sha hududa yashovchi aholi sog‘ligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ekologlar havoni ifloslantiruvchi moddalarni, ayniqsa transport vositalaridan chiqadigan moddalarni kuzatishga katta e’tibor berishadi. Chunki avtomobil gazlari bilan zaharlangan muhitda ko‘p muddat kontaktda bo‘lish organizmni umumiy bo‘shashiga -immunodefitsitga olib keladi.[1.258-265b] Buni bartaraf etish yo‘llaridan biri yonilg‘i sifatini yaxshilash bo‘lsa yana bir asosiy o‘rinda avtomobil gazlarini yutuvchi o‘simliklarni ko‘paytirish hisoblanadi.

Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) bilan qoplangan ekoavtoturargohlar havodagi karbonat angidrid (CO_2) miqdorini yutish orqali atmosferaning sifatini yaxshilaydi. O‘rtacha hisobda 1 m^2 yashil qoplama yiliga 2,3–2,7 kg CO_2 ni yutib, 1,7–2,0 kg kislorod ajratishi mumkin. Natijada

ISSN 3030-3907

avtoturargoh hududida avtomobillardan ajraladigan zararli gazlarning konsentratsiyasi 20–30 % gacha kamayadi. Yashil qoplamaning mavjudligi shovqin darajasini pasaytirishda ham samarali hisoblanadi. O‘simlik qatlamlari orqali shovqinning yutilishi natijasida umumiy shovqin darajasi 5–8 dB ga kamayishi kuzatiladi. Bu esa aholi yashash hududlari uchun akustik qulaylikni oshiradi. Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) o‘simligining tanlanishi uning fiziologik xususiyatlari — yuqori transpiratsiya samaradorligi, quyosh radiatsiyasini yutish qobiliyati va urban muhitga moslashuvchanligi bilan ilmiy jihatdan asoslanadi. Ushbu o‘simlik yashil qoplama sifatida mikroiqlimni tartibga solish, sirt haroratini pasaytirish va havodagi zararli gazlarni yutishda yuqori natija ko‘rsatishi ilmiy adabiyotlarda qayd etilgan.

Issiqqa chidamli Parthenocissus henryana (Yovvoyi qora uzum) o‘simligi asosida tashkil etiladigan ekoavtoturargohlar nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali yechim hisoblanadi. Avvalo shahar infratuzilmasini rivojlantirishda yer resurslaridan oqilona foydalanish imkonini beradi. Yashil hudud va avtoturargoh funksiyalarining yagona makonda uyg‘unlashuvi natijasida qo‘shimcha yer ajratish zarurati kamayadi, bu esa kapital xarajatlarning qisqarishiga olib keladi.

Ekoavtoturargohlarda qo‘llaniladigan kam suv talab qiluvchi o‘simliklar va tomchilatib sug‘orish tizimi hisobiga sug‘orish xarajatlari an’anaviy ko‘kalamzorlashtirishga nisbatan **30–40 %** gacha kamayadi. Bu uzoq muddatda ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi. Bundan tashqari, yashil qoplamalar asfalt va beton qoplamalarning quyosh ta’sirida tez yemirilishining oldini olib, ta’mirlash ishlariga ketadigan mablag‘larni **20–25 %** ga kamaytiradi.



1-rasm. Loyihaning umumiy ko`rinishi.

Mikroiqlimning yaxshilanishi natijasida yaqin joylashgan binolarda sovitish tizimlariga bo‘lgan ehtiyoj kamayib, elektr energiyasi sarfi o‘rtacha 10 - 15% ga qisqaradi. Bu holat aholining kommunal xarajatlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, ekologik jihatdan jozibador infratuzilma hududning

ISSN 3030-3907

investitsion va bozor qiymatini oshirib, ko‘chmas mulk narxlarining 5–10% ga o‘sishiga xizmat qiladi. Shu tariqa iqtisodiy samaradorlikni uzoq muddatda ta’minlovchi barqaror investitsiya sifatida baholanadi.[2.2004]

Ekoavtoturargohlarni tashkil qilish barqaror shahar rivojlanishining muhim elementi bo‘lib hisoblanadi. Issiq va quruq iqlimli shaharlarda yaxshi natijaga erishilsa buni Respublika bo‘yicha joriy etish ekologiyaga katta hissa qo‘shishga sabab bo‘ladi. Keyinchalik bekatlarni ham xuddi shunday tashkil qilish yana bir yangilik bo‘lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zingirov S.J. Avtomobillarning ishlashi davomida chiqadigan zararli gazlar miqdorini aniqlash va kamaytirish. Respublika konferensiyasi. (258-265b.)
2. Kasimov N.S I dr Ekologiya goroda.-M:Nauchniy mir,2004.
3. https://xs.uz/uz/post/bino-va-inshootlar-qurilishida-avtoturargohlar
4. https://www.greatplantpicks.org/plantlists/view/1091

ISSN 3030-3907

NASOS QURILMALARINING ENERGIYA SAMARADORLIGI VA OPTIMAL BOSHQARUV REJIMLARINING TAHLILI

Abdullayev Jamoldin Nurilla o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: jamolabdullayevn@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat nasos qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish, optimal boshqaruv rejimlarini qo‘llash bo‘yicha joriy adabiyotlar o‘rganib tahlil qilingan. Nasoslarning energiya samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar, nasos elektr yuritmasini tanlash va rostlanuvchi tezlikli zamonaviy boshqaruv usullariga urg‘u berilgan. Mantiqiy boshqaruv algoritmi asosida ishlaydigan tizimlar, ularning kompyuter modellari va o‘tkazilgan tadqiqotlarning natijalari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Nasos, elektr yuritma, kompyuter modeli, energiya samaradorlik, chastota o‘zgartgich, Matlab/Simulink, PID-kontroller, mantiqiy algoritmli boshqaruv.

Аннотация. В данной статье проанализированы современные научные работы по повышению энергоэффективности промышленных насосных установок и применению оптимальных режимов управления. Особое внимание уделено факторам, влияющим на энергоэффективность насосов, выбору электрического привода насоса и современным методам управления с регулируемой скоростью. Рассмотрены системы, работающие на основе логического алгоритма управления, их компьютерные модели и результаты проведённых исследований.

Ключевые слова: насос, электрический привод, компьютерная модель, энергоэффективность, частотный преобразователь, Matlab/Simulink, PID-контроллер, управление на основе логического алгоритма.

Abstract. This article analyzes recent scientific studies on improving the energy efficiency of industrial pumping systems and the application of optimal control modes. Particular attention is given to factors influencing pump energy efficiency, the selection of electric drives for pumps, and modern variable-speed control methods. Systems based on logical control algorithms, their computer models, and the results of conducted studies are also examined.

Keywords: pump, electric drive, computer model, energy efficiency, frequency converter, Matlab/Simulink, PID controller, logic-based control.

KIRISH.

Nasos qurilmalari sanoatda, xususan, konchilik korxonalarida muhim o‘rin tutuvchi qurilmadir. Boyitish fabrikalarida yanchilgan rudani pulpa ko‘rinishida tashish ishlab chiqarishdagi eng muhim jarayonlardan biridir. Shuningdek ular katta quvvatli elektr yuritmalar yordamida boshqariladi. Bu

ISSN 3030-3907

shuni anglatadiki, jarayon ko‘p miqdorda elektr energiyasini iste’mol qiladi. Shuning uchun nasos qurilmalarida energiya tejovchi nasos va dvigatellarni qo‘llash, optimal ish rejimlarini ta’minlash elektr energiyasidan iqtisod qilish bilan birga qurilmalarning xizmat muddatini uzaytirishga yordam beradi.

Hozirgi kunda elektr yuritmaning ko‘plab turlari mavjud bo‘lib, ularni turli xil rejimlarda ishlatish mumkin. Ishlab chiqarish jarayonida tezlikni rostlash ehtiyoji mavjudligini inobatga olsak, chastotani o‘zgartirib tezlikni rostlash eng samarali, tejamkor va qulay boshqaruv usuli deyish mumkin.

TADQIQOTNING METODOLOGIYASI.

Ushbu ishning maqsadi nasos qurilmalarining energiya samaradorligini oshirishning zamonaviy usullarini tahlil qilish va tog‘-kon sanoati sharoiti uchun optimal boshqaruv tuzilmasini tanlashni asoslashdir.

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: 1) energiya samaradorligiga ta’sir etuvchi omillarni o‘rganish; 2) chastotali boshqaruvning mexanik boshqaruvga nisbatan energiya samaradorligini baholash; 3) o‘zgaruvchi parametrlarning tizim barqarorligiga ta’sirini tadqiq etish; 4) boshqaruv algoritmlarini qiyosiy tahlil qilish.

Nasos qurilmalarining yuqori samaradorlikda ishlashida nasos agregati va stansiyasining xavfsizligi va ishonchliligi muhim ahamiyatga ega. Yuz berishi mumkin bo‘lgan nosozlik va avariyalarni tahlil qilish uchun ehtimoliy xavfsizlik tahlili o‘tkaziladi. Lekin barcha qismlar haqida to‘liq ma’lumot bo‘lmaganda sifatli va to‘liq tahlil olish imkoni bo‘lmaydi. Shuning uchun barcha qismlar orasidagi funksional bog‘lanishni hisobga oluvchi strukturaviy sxema ishlab chiqish orqali bu jihatlarni samarali tarzda nazorat qilish mumkin. Bunda butun nasos stansiyasi yaxlit bir tizim deb qaraladi [1].

Sanoat nasoslari va motorlarining energiya samaradorligini tahlil qilish va oshirish uchun asosiy elektr kattaliklar (kuchlanish, tok, quvvat koeffitsiyenti) va mexanik kattaliklar (unumdorlik, bosim, temperatura) asosida tadqiqot o‘tkaziladi.

Energiya tejamkorlikka quyidagi asosiy omillarni ta’sir qiladi: past samaradorligi past nasoslarni almashtirish, muntazam va sifatli texnik xizmat ko‘rsatish, motor turini to‘g‘ri tanlash, yuqori samarali motorlardan foydalanish, kavitatsiyani bartaraf etish.

O‘rganishlar ko‘rsatadiki, motorlarning ko‘pi 60–90% nominal yuklamada ishlaydi va bunda samaradorlik 80%dan yuqori. Yuklamaga mos bo‘lmagan katta quvvatli motorlarni kichik, to‘g‘ri quvvatli motorlar bilan almashtirish samaradorlikni oshiradi. Kavitatsiya tizimda shovqin va siltanish keltirib chiqaradi va nasos agregatining ekspluatatsion muddatini qisqartiradi [2].

ISSN 3030-3907

Pulpa tarkibidagi qattiq zarralar konsentratsiyasi ham nasos ishlashiga va energiya samaradorligiga ta’sir qiladi. Buni aralashma uchun rezervuar, motor, kirish va chiqish qismidagi bosim o‘lchagichlari va sezgir datchiklardan iborat tajriba stendida ham ko‘rish mumkin [3]. Tajriba asosida quyidagi xulosalarni olish mumkin:

Pulpa tarkibidagi qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi va o‘lchamlari ortishi bilan nasosning FIK va bosimi kamayadi. Iste’mol qilinadigan elektr quvvat esa ortadi. Bosimning me’yoridan ortiq kamayishi esa kavitatsiya hodisasini keltirib chiqaradi. Bu esa nasosning samarali ishlash imkoniyatini kamaytiradi [3].

Sanoat nasoslaridagi gidroabraziv yeyilish uning samaradorligiga ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, pulpa tarkibidagi qattiq zarrachalar nasos qismlarini sekin-asta yemiradi. Natijada nasos qismlarining shakli o‘zgaradi, samaradorlik pasayadi va elektr energiyasi ko‘proq sarflanadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, nasos qismlari yeyilganda ish unumdorligi 25–45% gacha kamayadi. Ayrim detallar, masalan ishchi g‘ildirak tez ishdan chiqadi (taxminan 550 soat xizmat qiladi). Vaqt o‘tishi bilan yuzada yoriqchalar paydo bo‘ladi va yeyilish tezlashadi.

Mualliflar quyidagi yechimlarni tavsiya qiladi:

—nasosni minimal aylanish tezligida ishlatish (bu qismlar xizmat muddatini 6 barobargacha uzaytiradi);

—mustahkam qoplamalar qo‘llash;

—kanal shaklini yaxshilash.

Xulosa shuki, yeyilish nasos samaradorligini tushiradi va elektr isrofini oshiradi, shuning uchun uni oldindan nazorat qilish va to‘g‘ri ekspluatatsiya qilish juda muhim [4].

Katta nasos agregatlarini to‘g‘ri tekshirish va ishlashini nazorat qilish [5] adabiyotda o‘rganiladi. Nasoslarni faqat tashqi holatini ko‘rib nazorat qilish yetarli bo‘lmaydi. Chunki bunda quyidagi muammolarni aniqlash qiyin:

— yashirin nosozliklar
— qizish
— avariyaviy holatning boshlanishi.

Nasos holati kompyuter tizimi asosida ishlaydigan diagnoztikani qo‘llash orqali bunday kamchiliklarni erta aniqlash mumkin. Bu tizim datchiklardan ma’lumot yig‘adi,ularni tahlil qiladi. Buning natijasida texnik xizmatni rejalashtirish yaxshilanadi va xavfsizlik darajasi oshadi. Tadqiqot natijasida quyidagilar taklif etiladi:

1. Muayyan qismlar, xususan yuqori va pastki yo‘naltiruvchi podshipniklar,

ISSN 3030-3907

stator chulg‘ami va magnit o‘zak uchun diagnostika algoritmlari ishlab chiqilgan.

2. Xavfni baholash uchun formula va neyron tarmoqlardan foydalanish. Bu operatorlarga texnik buzilish darajasini aniqlash va uning jiddiyligini baholash imkonini beradi.

3. Titrash va harorat nazorati. Ilgari issiqlik elektr stansiyalarida qo‘llanilgan titrash va harorat diagnostikasi algoritmlari vertikal nasos agregatlariga moslashtirilgan.

4. Nosozliklarni bartaraf etish. Bunda ehtimoliy nosozliklar ro‘yxati berilgan, masalan: moy sathi pasayishi, sovitish tizimida suv sizishi. Shuningdek, ularni bartaraf etish yo‘llari ko‘rsatilgan.

Diagnostika tizimi quyidagilarni nazorat qiladi:

—stator chulg‘ami harorati — 120°C dan oshmasligi;

—podshipnik harorati — 70°C dan oshmasligi;

—past chastotali radial titrash (1–8 Gs);

—valning tebranishi.

Bu parametrlar belgilangan qiymatdan chetga chiqqan hollarda tizim ogohlantirish beradi.

Qo‘shimcha ravishda rotor magnit maydonining asimmetriyasi ham nazorat qilinadi. Bu rotorning holatini aniqlash va chulg‘amda qisqa tutashuv mavjudligini topish uchun zarur [5].

Rivojlanayotgan mamlakatlarda kichik va o‘rta korxonalarda energiya samaradorligini oshirish muhim masaladir. Sanoat nasos tizimlarini to‘g‘ri loyihalash va texnik xizmat ko‘rsatish orqali sezilarli energiya tejamkorligini ta’minlash mumkin. Ishlash samaradorligini baholash uchun nasos tizimlarining energiya auditini o‘tkaziladi. Bunda ultratovushli sarf o‘lchagichlar, raqamli bosim o‘lchagichlar va elektr quvvati analizatorlari yordamida amaliy o‘lchovlar olinib samaradorlik baholanadi va zaruriy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Tadqiqot doirasida o‘tkazilgan energiya auditi [6]quyidagicha natijalarni ko‘rsatdi: O‘rganilgan tizim 44,13 kW·soat ishlatadi, tizimni optimallashtirish orqali esa nasoslar 34,94 kW·soat talab qiladi, ya’ni ~21% energiyani tejash imkoniyati mavjud. Ko‘rsatilgan samaradorlikka erishish uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqilgan:

—nasoslarni bajaradigan ishiga qarab to‘g‘ri tanlash;

—quvur tarmoqlarini mos o‘lchamda loyihalash;

—quvurlarni muntazam tozalash [6].

Dunyodagi barcha elektr dvigatellar iste’mol qiladigan elektr energiyaning 20-22% qismi aynan nasos qurilmalariga to‘g‘ri keladi. Shuning

ISSN 3030-3907

uchun [7]da energiya tejamkorlik masalasi tahlil etilgan. Muammoga alohida komponentlar darajasida emas, balki kompleks yondashuv olib borish orqali 30-50% energiya tejashga erishish mumkin. Buning uchun quyidagi jihatlar inobatga olinishi kerak:

— samarador komponentlarni tanlash. Bunda dvigatel turini to‘g‘ri tanlash muhimdir. Asinxron dvigatellar ishda ishonchli bo‘lgani sababli keng qo‘llaniladi. Lekin hozirda reaktiv sinxron dvigatellar tobora ommalashib bormoqda. Ularning asosiy afzalliklari quyidagilar: foydali ish koeffitsiyenti yuqori, ishonchliligi yuqori.

— sistemaning o‘lchamlarini to‘g‘ri hisoblash. Quvur tizimini to‘g‘ri hisoblash va tanlash orqali 15-20% energiya tejam mumkin. Bunda quvurlarni o‘ta kichik diametrda tanlamaslik, quvur uzunligini ehtiyojdan ortiq uzaytirmaslik, gidravlik qarshiliklarni kamaytirish muhimdir.

— zamonaviy boshqaruv algoritmlarini qo‘llash. Bu chastota o‘zgartgichlarni qo‘llashni nazarda tutadi. Chastota o‘zgartgichlar dvigatel tezligini silliq rostlashga va dvigatelning har doim to‘liq quvvat bilan ishlamasligini ta’minlashga yordam beradi. Skalyar boshqaruvli chastota o‘zgartgichlarning aniqlik va reaksiya ko‘rsatish darajasi past. Vektor qonuniyatga asoslanib ishlaydigan chastota o‘zgartgichlar esa tezlikni rostlashda tezkor reaksiya ko‘rsata oladi, moment qiymatini aniq rostlaydi va energiya isroflari ham kamroqdir.

Xususan, parallel ishlayotgan nasoslarga ushbu choralarni qo‘llash yuqori energiya samaradorlikka erishishni ta’minlab beradi [7].

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Turli elektr yuritmaga ega bo‘lgan nasos qurilmalarida noaniq (fuzzy) PID-algoritm qo‘llash orqali dvigatel tezligini rostlash va zarur tezlikkka erishish mumkin. Xususan, [8]da rezervuar, suv jo‘mragi, bosim regulyatorlari va bosim, moment hamda tezlik datchiklaridan iborat fizik tizim yaratilgan. Bunda teskari aloqali ikki konturli Sistema joriy qilindi. Ichki kontur dvigatelning tokini nazorat qiladi va kerakli momentni shakllantiradi. Tashqi kontur esa aylanish tezligini nazorat qilib tok konturiga signal beradi.

Berilgan tezlik tezlik konturi kerakli tok kuchitok konturidvigatel boshqaruvi bunda zaruriy koeffitsiyentlar ish rejimidan kelib chiqqan holda avtomatik tarzda rostlanadi, ya’ni yuklama o‘zgarishlariga yaxshiroq reaksiya ko‘rsatadi, rostlanishdagi chetga chiqishlarni kamaytiradi, belgilangan qiymatga tezroq erishadi.

Odatdagi o‘rnatilgan qiymatlar bo‘yicha ishlovchi PID-kontroller tizimi o‘zgarmas tok dvigatelining nochiziqlilik xususiyatlariga moslashishda

ISSN 3030-3907

muvaffaqiyatli emas va valdagi moment keskin o‘zgarganda beqarorlik holati vujudga keladi.

Ushbu ishda noaniq (fuzzy) PID-algoritm Simulink dasturida simulyatsiyalash va real fizik qurilmada tajriba o‘tkazish orqali algoritmning samarali ishlashi o‘rganilgan va isbotlangan.

Tajriba natijalari quyidagini ko‘rsatdi:

—tezlikning o‘rnatilgan qiymatdan chetga og‘ishi 0,3% dan kam;

—simulyatsion model shuni ko‘rsatdiki, yuklama momenti 1N·m dan 4N·m ga keskin o‘zgarganda tizim darhol stabillashdi va tezlik darhol talab etilgan tezlikka (masalan, 1500 dan 3500 ga) erishdi [8].

Nasosning turli parametrlarini boshqarishda boshqaruv tizimlarining o‘rni katta. Masalan, suyuqlik sarfini rostlashda qo‘lda boshqariladigan tizim o‘rniga mikroprosessorli boshqaruvga asoslangan avtomatik tizim qo‘llash orqali suyuqlik sarfini samarli nazorat qilish va rostlash mumkin. Shunday tizim qo‘llanilgan eksperimental taribada PID-regulyator yordamida boshqarish rostlash jarayoniga qanday ta’sir etishini ko‘rishimiz mumkin. PID-regulyatorning turli sozlamalarini tajriba qurilmasida sinab ko‘rildi va quyidagilar tekshirildi:

—sistemaning kerakli rejimga qay darajada tez erishishi;

—sistemaning qanchalik barqaror ishlashi;

—K_p, K_i, K_d koeffitsiyentlarning tizimga ta’siri.

PID-regulyator faqat integral qismi bilan ishlaganda va K_i=25 bo‘lganida sistemaning barqaror rejimga erishishi uchun 11,7 s vaqt talab etildi. Keyingi koeffitsiyentlarni ham kiritish orqali sistemani yaxshilash mumkin. Masalan, K_p=2 koeffitsiyent kiritilganida umumiy reaksiya vaqti 10%ga qisqarishini ko‘rishimiz mumkin. Bunda umumiy vaqt 10,6 s ni tashkil etdi.

1-Jadval.

PID regulyator parametrlari va tajriba natijalari [9]

№	Kp	Ki	Kd	Reaksiya vaqti, s
1.	0	25	0	11,7
2.	2	25	0	10,6
3.	5	10	0	23,3

Sistemada ishonchliligi eng past bo‘lgan qism bu elektron sarf o‘lchagich ekanligi ma’lum bo‘ldi. Buning sababi sarf o‘lchagich suv oqimini bir tekis holatda emas, balki qadamli ko‘rinishda (diskret) ko‘rsatganligidir. Bundan xulosa qilish mumkinki, aniqligi yuqori bo‘lgan sarf datchigi qo‘yish orqali sistemaning reaksiya qobiliyatini ancha yaxshilash mumkin [9].

ISSN 3030-3907

Energiya tejamkorlikka erishishda chastota o‘zgartkichlardan foydalanish hozirgi zamonning eng doldarb talablaridan biridir. Xususan, chastota orqali boshqariladigan (ChO‘) elektr yuritmalarni boyitish fabrikalaridagi asosiy pulpa nasoslariga o‘rnatish elektr energiya sarfini va umumiy xarajatlarni sezilarli kamaytiradi. Oddiy usulda suyuqlik darajasi mexanik klapanlar (zadvijka) bilan boshqariladi. Bu usulda nasos doim bir xil tezlikda aylanadi va ortiqcha energiya yo‘qotiladi. MatLab/Simulink dasturida matematik model tuzib, tezlikni o‘zgartirish orqali boshqarish ancha samarali ekanini ko‘rish mumkin.

Olmos konlarida o‘tkazilgan amaliy o‘rganishlar ko‘rsatadiki, pulpa bilan ishlash tizimi juda katta xarajat talab qiladi — umumiy ishlab chiqarish xarajatlarining 34–48% qismi shu jarayonga to‘g‘ri keladi. Undan tashqari 1 tonna ruda uchun o‘rtacha 11–13 m^3 suv sarflanadi. Shuning uchun nasos tizimini optimallashtirish iqtisodiy jihatdan juda muhim.

Model orqali tezlik, moment va quvvatning o‘tish jarayonlari grafiklarda ko‘rsatiladi. Chastotali boshqaruv bilan oddiy mexanik qulf bilan rostlash usuli bevosita solishtirilgan.

Ushbu tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, elektr yuritmalarni boshqarishda ChO‘ ishlatilganda energiya sarfi 42% ga kamaygan. Solishtirma energiya sarfi esa 0,51 kW·soat/m^3 dan 0,41 kW·soat /m^3 gacha tushgan.

Energiya tejamkorlikdan tashqari quyidagi afzalliklarga ham erishish mumkin:

—nasos yumshoq ishga tushadi va to‘xtaydi;

—detallar kamroq yeyiladi;

—ta’mirlash xarajatlari kamayadi;

—xizmat muddati uzayadi.

Yuqori kuchlanishli ChO‘ lar qimmatligi va maxsus xizmat talab qilishi kabi kamchiliklar mavjudligiga qaramay umumiy energiya tejalishi sababli ularni qo‘llash o‘zini oqlaydi [10].

Ruda qazib olish va tayyorlash umumiy energiyaning 38% dan ortig‘ini sarflaydi. Elektr yuritmalar esa dunyo bo‘yicha ishlab chiqarilgan energiyaning 60% dan ko‘prog‘ini iste’mol qiladi. Undan tashqari dvigatel to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishga tushirilganda ishga tushish toki katta bo‘ladi va bu tarmoqqa zarar yetkazishi mumkin. Shuning uchun sozlanadigan yuritmalarni qo‘llash, ishga tushirish va ishlash rejimi uchun eng optimal boshqaruv qonunini aniqlash energiya tejashda juda muhim. Xususan, konchilik korxonalarida plastinkali konveyerlar chastota o‘zgartirgich (ChO‘) orqali boshqarilsa, unda:

—ishga tushish silliq bo‘ladi;

—tok sakrashi yuz bermaydi;

—butun ruda tayyorlash tarmog‘i barqaror ishlaydi.

50 kW li chastota o‘zgartirgich va maxsus uch fazali energiya analizatoridan

ISSN 3030-3907

foydalanib o‘tkazilgan tajriba asosida quyidagi xulosalarni olish mumkin:

1. Ishga tushishning eng optimal usuli — chastotani vaqt bo‘yicha chiziqli oshirishdir. Bu holda tok nominal qiymatdan oshmaydi.
2. Kuchlanish va tok tarkibi (50-garmonikagacha) tahlil qilingan. ChO‘dan chiqayotgan kuchlanish ideal sinusoida shaklida emas.
3. Konveyerga doimiy chiziqli yuklama berish usuli ishlab chiqilgan. Bu maydalagich va tegirmonlar barqaror ishlashi uchun muhim.

ChO‘ chiqishida yuqori garmonikalar mavjud bo‘lib, ular izolyatsiya qizishi, tebranish va shovqinni oshirishi mumkin. Shuning uchun kommutatsiya chastotasini to‘g‘ri tanlash zarur [11].

Irrigatsiya nasos stansiyalaridagi asosiy masala energiya tejamkorlikka erishish va birlik suv hajmi uchun energiya sarfini kamaytirishdan iborat. Ilmiy tadqiqot [10] shuni ko‘rsatadiki, motor–nasos–quvur tizimini matematik modellashtirish orqali energiya sarfi va uskunaning texnik holatini oldindan prognoz qilish mumkin. Ratsional boshqaruv algoritmlarini qo‘llash nasoslarni ishga tushirish va ishlash parametrlarini optimallashtiradi, energiyani tejash bilan birga suv ta’minoti jadvaliga rioya qilish imkonini beradi. Shuningdek, nasos turi, quvvati va bosh quvur loyihasiga qarab optimal sozlanadigan elektr yuritmani tanlash usuli taklif etilgan. Umumlashtirilgan dinamik modellar nasosning qarshilik momentini turli ish sharoitlarida hisoblash imkonini beradi. Gidravlik zarbni kamaytirish maqsadida bosim keskin oshganda nasos tezligi pasaytiriladi, bosim kamayganda esa tezlik oshiriladi. Sozlanadigan va sozlanmaydigan yuritmalarni birlashtirgan avtomatik boshqaruv sxemalari orqali samarali boshqaruv ta’minlanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, nasos tezligini chastota o‘zgartirgich (ChO‘) orqali boshqarish eng energiya tejamkor usul bo‘lib, oddiy mexanik usulda rostlashga nisbatan samaraliroqdir.

Nasos elektr yuritmalarida boshqariladigan elektr yuritma qo‘llanilganida quyidagi quyidagi talablarga rioya qilish zarur:

—sinxron motor qo‘llanganida ishga tushirish momenti nominal qiymatning kamida 25 foizini tashkil etishi kerak;

—ko‘p motorli agregatlarda esa ketma-ket ishga tushirish tok sakrashini 25–30 foizga kamaytiradi. Faza rotorli asinxron motorlarda sirpanishning ayrim qiymatlarida (masalan, s = 1/3) tok, quvvat va tezlik tebranishlari yuzaga kelishi mumkin, bu esa quvurlarda gidravlik tebranishlarga sabab bo‘ladi;

—tizim talablariga mos ravishdatezlikni 10:1 yoki undan katta diapazonda boshqarish;

—ishga tushirish momentini $(0{,}4–0{,}6)\cdot M_n$ darajada ta’minlash;

ISSN 3030-3907

—tarmoqdagi uzilish yoki tizimdagi nosozlik sodir bo‘lganida tormoz rejimini qo‘llash zarur.

Aytib o‘tilgan chora tadbirlar orqali nasos agregatlarini ishga tushirish va ishlash jarayonini yumshatish, gidravlik zarbni kamaytirish hamda texnologik jarayon barqarorligini oshirish orqali irrigatsiya tizimlarida energiya va resurslarni tejash mumkin [12].

Maqola issiqlik nasosining ishlashini matematik model yordamida o‘rganadi. Unda turli issiqlik manbalari (masalan, havo yoki yer issiqligi) tizimning samaradorligiga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadi. Tizim samaradorligi issiqlik manbasi temperaturasi va ish rejimiga bog‘liq. Umumiy issiqlik atrof-muhitdan olingan issiqlik va kompressor ishlatgan elektr energiyasi yig‘indisiga teng. Issiqlik nasoslari suvni va binolarni isitish uchun samarali, lekin samaradorlik temperatura o‘zgarishiga qarab o‘zgarishi mumkin [13].

Kompyuterda simulyatsion matematik model yaratish orqali nasosning ish rejimlarini tahlil qilish mumkin. Shunday model Scilab/Xcos dasturida yaratilgan bo‘lib, unda markazdan qochma pulpa nasos, ChO‘ bilan boshqariladigan asinxron motor va pulpa haydaladigan quvurni birgalikda ifodalangan. Asosiy maqsad — sanoatda pulpa haydashda pulpa zichligi va kontsentratsiyasidagi o‘zgarishlarni hisobga oluvchi boshqaruv algoritmlarni ishlab chiqishdir.

Dastur yordamida faqat mexanik yoki elektr kattaliklar emas, balki bosim, rotor tezligi, moment va mexanik quvvatni bir vaqtning o‘zida tahlil qilish imkoniyati mavjud.

Modelni tekshirish uchun GrAT-225-67-3-2-2 nasosida sinov tajribasi o‘tkazilganda simulyatsion model natijalari real jarayonlarga mos kelishi isbotlandi [14].

Nasos tizimlarini optimallashtirish, ayniqsa parallel ishlaydigan nasos agregatlarini tahlil qilishda simulyatsion model yaratish uchun Matlab / Simulink dasturidan ham foydalanish mumkin. Chastotali boshqaruv keng qo‘llanilayotgan sharoitda nasoslar sonini optimal belgilash va elektr energiyasini kamaytirish uchun modellashtirish muhimdir. Model elektr tarmog‘i, asinxron motorlar, mexanik inertsiya, nasos, suyuqlik xossalarini ifodalovchi bloklardan iborat bo‘lib, uning yordamida bir nechta nasos parallel ishlaganda energiya samaradorligi eng yuqori bo‘lgan ish rejimini tanlash metodologiyasi ishlab chiqilgan. Model real sanoat nasosi — Grundfos TP 32-150/2 texnik xususiyatlari bilan tekshirilgan. Model va real fizik obyektdan olingan natijalar mos keladi. Model yordamida an’anaviy doimiy tezlikdagi ish va zamonaviy chastota boshqaruvi orasidagi energiya samaradorligini solishtirish mumkin. Parallel tizimlarda nasos sonini optimal tanlash energiya

ISSN 3030-3907

tejamkorlikni oshiradi [15].

Maqola [16]da asinxron motor tezligini boshqarish uchun mantiqiy algoritmli kontroller (fuzzy logic controller)dan foydalanish va uning parametrlarini TV-PSO algoritmi bilan optimallashtirish o‘rganiladi. Bu kontrollerni real vaqt rejimida avtomatik tarzda eng optimal sozlamalarga rostlab beradigan algoritmdir. Bu bilan sanoat elektr yuritmalarida yuqori dinamik samaradorlikga erishish mumkin. Tadqiqot natijalari Matlab/Simulink matematik modeli va laboratoriya tajribasi bilan asoslangan.

Algoritm quyidagi imkoniyatlarni beradi:

— dvigatel kam yuklamada ishlaganda magnit o‘zakda yo‘qotishlar vujudga keladi. Uni kamaytirish uchun algoritm buyruqlari asosida magnit oqimni nominal qiymatidan kamaytirish kerak bo‘ladi.

— sanoat elektr yuritmalari odatda tezlik yoki moment rejimida ishlaydi, ya’ni o‘zgaruvchan momentda tezlikni barqaror ushlab turish asosiy muammodir.

— valdagi yuklama 50%ga o‘zgarganida tizim 1 soniyadan kam vaqt ichida ortiqcha tebranishlarsiz barqarorlashadi.

— o‘rnatilgan tezlik 100 rad/s bo‘lganda valga ortiqcha yuklama berilganida tezlik pasayishi 5%ni tashkil etdi. Bu esa tezlikni barqaror saqlash deganidir.

PI kontroller va mantiqiy algoritmli (fuzzy logic) kontroller imkoniyatlari taqqoslangan. Bunda algoritm quyidagi amaliy ustunliklar beradi:

—TV-PSO yordamida optimallashtirilgan fuzzy kontroller asinxron motorlarida tezlikni aniq va barqaror boshqaradi;

—dinamik javob tez, xatolar minimal va samaradorlik yuqori;

—avtomatik rostlash vaqtini sezilarli qisqartirib inson aralashuvini kamaytiradi [16].

Nasos stansiyalarining samaradorligini oshirish uchun rostlanadigan elektr yuritmaga o‘tish zarur. Chunki ular mexanik va gidravlik elementlarning murakkab o‘zaro ta’sirini hisobga oladi. Tadqiqot quyidagi xulosalarni taqdim etadi:

— rostlanadigan elektr yuritmalarga o‘tish resursni tejash va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi;

— o‘zgaruvchan, ko‘p motorli elektr yuritmalarni qo‘llash suv ta’minoti jadvaliga rioya qilishni osonlashtiradi va solishtirma energiya sarfini kamaytiradi;

— gidravlik rejimlarni bir xilda saqlash va quyi suv sathini nazorat qilish avtomatik boshqaruv tizimi uchun muhim;

— gidravlik va elektromexanik rejimlar o‘zaro ta’sirini optimallashtirish orqali nasos stansiyalari resurs tejamkorlikda an’anaviy tizimdan yuqoriroq

ISSN 3030-3907

samaradorlikka erishadi [17].

Maqola yumshoq o‘simliklar aralashgan suvni markazdan qochma nasos qanday haydashini o‘rganadi. Nasos o‘simliklar aralashgan suvni haydaganda bosim va samaradorlik kamayadi. Shu bilan birga iste’mol qilinadigan quvvat ortadi. Tadqiqot ishida suv va o‘simliklarni aralashtirish uchun maxsus tajriba qurilmasi yaratgan. Tajribalar asosida nasos bosimi qanchaga kamayishini hisoblash formulnhasini ishlab chiqqan [18].

U doimiy magnitli sinxron motorlar yordamida markaziy nasos tizimlarining ishlash samaradorligini oshirishni va energiya tejashni fuzzy PID nazorat tizimi orqali o‘rganadi. An’anaviy uch fazali asinxron motorlarning samaradorligi va quvvat koeffitsiyenti past bo‘ladi, bu ayniqsa kam yoki o‘zgaruvchan yuklamalarda ko‘proq namoyon bo‘ladi.

Noaniq mantiqiy algoritmli PID bilan boshqariladigan doimiy magnitli o‘zgarmas tok motorlari o‘zgaruvchan ish sharoitlarida an’anaviy PID yoki V/f=const qonuniyat bilan boshqariladigan elektr yuritmalarga nisbatan tezkor va moslashuvchan nazoratni ta’minlaydi. PID kontroller o‘z parametrlarini tezlik o‘zgarishi asosida avtomatik o‘zgartiradi. Impulsli modulyatsiya yordamida uch fazali inverterni boshqaradi, chastota va kuchlanish qiymatini aniq sozlaydi. Shuningdek, moment barqarorligini saqlash, tezlikni rostlashning aniqligi, katta og‘ishlarda tez tiklanish imkonini beradi [19].

Shuni unutmaslik kerakki, nasos tizimlarining matemvfatik modelini yaratganda motor va gidravlik qismlarni bir xilda inobatga olish muhim ahamiyatga egadir. Faqat bir qismni inobatga olib, ikkinchi tizimni soddalashtirish natijasida haqiqiy jarayonlarni to‘liq o‘rganish cheklanadi. Elektromexanik va gidravlik subsistemlar bir xil darajada tasvirlangan matematik model ichki elementlarni bir vaqtning o‘zida o‘rganish mumkin [20].

2-Jadval.

PID kontroller va fuzzy logic kontroller bilan olingan natijalar [21]

Ko‘rsatkich	PID kontroller	Fuzzy logic kontroller
Tezlikka erishish vaqti, s	19,2549	19,1999
Barqarorlashish vaqti, s	23,6226	23,5197
Rostlanish xatoligi	0,0256	0,00088

Chuqurlik nasoslarining ish samaradorligini oshirish uchun intellektual boshqaruv tizimlarini qo‘llash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar quyidagilarni

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi. Bunda nasos tezligini mantiqiy algoritmli (fuzzy logic) kontroller yordamida boshqarish, an’anaviy PID o‘rnini bosuvchi yoki uni yaxshilovchi usul ekanligi ko‘rsatilgan. Bunday boshqaruv tizimini qo‘llashdan maqsadlar: yumshoq ishga tushirish, neft chiqarish samaradorligini optimallashtirish, energiya tejamkorligini maksimal darajada oshirish, nasos ishini real vaqt parametrlariga qarab avtomatik boshqarish. Tadqiqot uchun o‘zgaruvchan tezlikli yuritma, ko‘p bosqichli nasos, uch fazali asinxron motor va gidravlik quduq modeli yaratilgan. Chastotani 50 Gs dan 56 Gs ga oshirilganda mantiqiy boshqarish va PID kontrollerlari quyidagi ko‘rsatkichlar bo‘yicha taqqoslangan [21].

Simulyatsion model yordamida markazdan qochma nasosni boshqarishning 2 usuli, ya’ni o‘zgarmas tezlikli va PID-regulyatorli ChO‘ bilan boshqariladigan usullar taqqoslanadi. Model motor, markazdan qochma nasos, bosim datchiklari va bosimning sakrab o‘zgarishini so‘ndirish uchun xizmat qiluvchi gidroakkumlyatordan iborat. Tajriba shuni ko‘rsatadiki, o‘zgaruvchan tezlik bilan boshqariladigan nasos qurilmasi bosimni ravon rostlash, gidrozarbalarni so‘ndirish va energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi [22]. Sanoat korxonalarida pulpa haydovchi nasoslar va suv chiqarish qurilmalarini suv so‘rish tizimi va elektr yuritmasini yagona texnologik tizim sifatida ko‘rib, ularni kompleks optimallashtirish masalasi dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi [31].

3-Jadval.

Nasos qurilmalarini boshqarish metodlari uchun taqqoslama jadval

Metod nomi	Afzalligi	Kamchiligi	Qo‘llanilish sohasi
Mexanik usul (drossel/ventil)	Joriy etish sodda va arzon [23]	Energiya isrofi katta; katta quvvat iste’mol qiladi [7], [23]	eski tizimlar, oddiy irrigatsiya tarmoqlari, o‘zgarmas tezlikli sanoat nasoslari
Chastota o‘zgartgich (skalyar – V/f)	narxi arzon, sodda algoritm, sozlamalari oddiy, kommutatsiya isroflari kam [7], [24].	Aylantiruvchi moment dinamikasi past, rostlash aniqligi past, o‘zgaruvchan rejimlarda magnit oqimi to‘yinishiga ta’sirchan [7], [25].	Bir bosqichli nasoslar, ventilyatorlar [24], [19].

ISSN 3030-3907

3-jadval davomi

Chastota o‘zgartgich (vektorli)	Yuqori aniqlik, tezlik va moment o‘zgarishiga moslashuvchanlik [24], [26]	Murakkab hisoblashlarni, dvigatelning aniq parametrlarini, sozlamalarni talab etadi [7], [24].	Ilg‘or sanoat elektr yuritmalari, suyuqlik sarfini yuqori aniqlikda rostlash talab etiladigan nasos qurilmalari [25], [27].
PID kontroller	Teskari aloqa hisobiga yuqori dinamik xarakteristikaga ega, o‘rnatilgan rejimni barqaror saqlaydi [19]	Keskin sharoitlarga moslashuvchanligi past, parametr sozlamalari murakkab [19]	Ko‘p bosqichli nasoslar, teskari aloqaga asoslangan avtomatlashtirilgan sanoat qurilmalari [19]
Noaniq mantiqiy algoritm (Fuzzy logic)	Nochiziqli tizimlarda ishonchli ishlaydi, PID ga nisbatan barqaror, moslashuvchan [19], [28].	Ekspert mutaxassis va qo‘shimcha parametr sozlamalarini talab etadi [19].	Suv ta’minoti tarmoqlari, murakkab ketma-ket va parallel ulangan nasos tizimlari [28], [29].
Neyro tarmoq (Neyro/ Neyro-fuzzy)	Yuqori moslashuvchanlik, o‘zini-o‘zi o‘rgatish qobiliyati, solishtirma energiya sarfi 79.7% ga kamayadi [30], [31].	To‘g‘ri ishlashi uchun ma’lumotlar bazasi kerak, murakkab hisoblashlarni amalga oshirish uchun kuchli prosessor kerak [31].	Ko‘p bosqichli aqqli boshqaruvli nasos tizimlari, bosimni real vaqt rejimida rostlash talab etiladigan tizimlar [17], [30], [31].

Yuqorida ko‘rib chiqilgan barcha tizimlarda asinxron elektr motorlar qo‘llanilishi mumkin. Asinxron elektr dvigatellarini loyihalash va modellashtirish masalalari hanuz dolzarb bo‘lib qolmoqda, chunki zamonaviy elektr dvigatellarga qo‘yiladigan ishchi ko‘rsatkichlar talablari sezilarli darajada oshgan. Bunday masalalarni hal etishda ko‘pincha avtomatlashtirilgan

ISSN 3030-3907

loyihalash tizimlaridan foydalaniladi. Biroq, ushbu tizimlarda yaratilgan modellarning aksariyati inter emas. Shu munosabat bilan, eng yangi dasturiy vositalardan, xususan, Matlab dasturining Simulink muhitidagi dasturiy moduldan foydalanish katta qiziqish uyg‘otadi. Mazkur modul turli xil elektr mashinalarni loyihalash va modellashtirish uchun zamonaviy vosita hisoblanadi [32].

XULOSA VA TAKLIFLAR. Tadqiqotda mexanik usulda boshqaruvdan chastotali boshqaruvga o‘tishni o‘rganildi. Drossellash usuli sodda lekin samaradorligi past va 66% gacha energiya isroflariga olib keladi. Chastotali boshqaruv esa nasos parametrlarini aniq rostlashga imkon beradi va nasoslarning, xuxusan pulpa nasoslarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Qattiq zarrachalarga ega pulpa nasos samaradorligiga salbiy ta’sir qiladi va kavitatsiya xavfini yuzaga keltiradi. Detallarning yemirlishi ham unumdorlikning pasayishiga olib keladi. Yuqoridagi tadqiqotlarni ko‘rib chiqish orqali xulosa qilish mumkinki, adaptiv boshqaruv, neyro tarmoqli tizimlarni aynan pulpa haydovchi nasoslarda qo‘llanilishi kamroq tadqiq etilgan. Adaptiv boshqaruv pulpa tarkibi va miqdorining o‘zgarishini kompensatsiyalab sistemaning barqaror ishlashiga yordam beradi. Noaniq mantiqli va neyro tarmoqli boshqaruvni birgalikda qo‘llash nasos tizimlari uchun istiqbolli bo‘lishi mumkin. Bu orqali energiya iste’molini va detallarning yeyilishini kamaytirish, ishonchlilikni oshirishga erishish mumkin. nasos detallarining yeyilishini real vaqt rejimida prognozlash va adaptiv boshqaruvni birgalikda qo‘llash, bunday tizim uchun immitatsion model yaratish kelgusi tadqiqot ishlari uchun muhim masala bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O. Toirov and S. Khalikov, “Analysis of the safety of pumping units of pumping stations of machine water lifting in the function of reliability indicators,” *E3S Web of Conferences* , vol. 365, p. 4010, Jan. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202336504010.

2. D. Kaya, E. A. Yagmur, K. Yigit, F. Ç. Kılıç, A. Eren, and C. Çelik, “Energy efficiency in pumps,” *Energy Conversion and Management* , vol. 49, no. 6, p. 1662, Jan. 2008, doi: 10.1016/j.enconman.2007.11.010.

3. S. A. El-Agouz, H. Mohamed, and E. Nossir, “Experimental Investigation on a Slurry Pump at Different Operating Parameters,” *Journal of Engineering Research - Egypt/Journal of Engineering Research* , vol. 4, no. 6, p. 81, Jun. 2020, doi: 10.21608/erjeng.2020.125464.

4. O. Ishnazarov, A. Isakov, U. Islomov, U. Xoliyorov, and D. Ochilov, “Wear issues of pumping units,” *E3S Web of Conferences* , vol. 264, p. 4081, Jan. 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202126404081.

ISSN 3030-3907

5. O. Toirov and S. Khalikov, “Diagnostics of pumping units of pumping station of machine water lifting,” *E3S Web of Conferences* , vol. 365, p. 4013, Jan. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202336504013.
6. S. P. Jagtap and A. N. Pawar, “Energy Efficiency Evaluation in Pumping System,” *Modern Mechanical Engineering* , vol. 3, no. 4, p. 171, Jan. 2013, doi: 10.4236/mme.2013.34024.
7. V. K. A. Shankar, U. Subramaniam, S. Paramasivam, and N. Hanigovszki, “A comprehensive review on energy efficiency enhancement initiatives in centrifugal pumping system,” *Applied Energy* , vol. 181, p. 495, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.apenergy.2016.08.070.
8. Y. Hou, Z. Wu, X. Cai, and Z. Li, “Design and research of fuzzy PID-based liquid pump performance testing platform,” *Journal of Physics Conference Series* , vol. 2815, no. 1, p. 12042, Aug. 2024, doi: 10.1088/1742-6596/2815/1/012042.
9. L. Betliński and M. Mohamed-Seghir, “Assessment of the Operation of the Pump Control System Using the PID Controller,” *Scientific Journal of Gdynia Maritime University* , no. 129, p. 22, Jan. 2024, doi: 10.26408/129.02.
10. А. Н. Егоров, В. О. Парфенов и А. С. Семёнов, “Оценка энергосбережения при применении частотно-регулируемого электропривода на пульпонасосных установках в условиях обогатительных фабрик,” в *Труды IV Всероссийской (XXXVII региональной) научно-технической конференции*
11. *«Актуальные проблемы электроэнергетики»*, Нижний Новгород, Россия, 21 дек. 2018, стр. 174–180.
12. O. Toirov, S. Urokov, U. Mirkhonov, H. Afrisal, and D. Jumaeva, “Experimental study of the control of operating modes of a plate feeder based on the frequency-controlled electric drive,” *E3S Web of Conferences* , vol. 288, p. 1086, Jan. 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202128801086.
13. Т. С. Камалов, «Управление режимами электрических насосных станций оросительных систем: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.01», Ташкент, 1995, 40 с.
14. M. Koroli and O. Ishnazarov, “Mathematical modeling of a heat pump and its operation modes,” *E3S Web of Conferences* , vol. 216, p. 1165, Jan. 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202021601165.
15. A. Korzhev, O. M. Bolshunova, I. N. Voytyuk, and A. M. Vatlina, “Mathematical simulation of transient operation modes of an electric drive of a centrifugal pump for a slurry pipeline,” *E3S Web of Conferences* , vol. 140, p. 4012, Jan. 2019,
16. doi: 10.1051/e3sconf/201914004012.

ISSN 3030-3907

17. Н. Г. Диденко и А. В. Молодых, “Моделирование насосных агрегатов с использованием языка Simscape MATLAB/Simulink,” *Инженерный вестник Дона*, № 5 (101), стр. 640–649, 2023.
18. F. Kulić, D. Matić, B. Dumnić, and V. Vasić, “Optimal Fuzzy Controller Tuned by TV-PSO for Induction Motor Speed Control,” *Advances in Electrical and Computer Engineering* , vol. 11, no. 1, p. 49, Jan. 2011, doi: 10.4316/aece.2011.01008.
19. K. Sapaev, S. Umarov, and I. Abdullabekov, “Research energy and resource saving operating modes of the pump unit,” *E3S Web of Conferences* , vol. 216, p. 1150, Jan. 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202021601150.
20. M. F. Khalil, S. Z. Kassab, A. A. A. Naby, and A. Azouz, “Performance Characteristics of Centrifugal Pump Conveying Soft Slurry,” *American journal of mechanical engineering* , vol. 1, no. 5, p. 103, Jul. 2013, doi: 10.12691/ajme-1-5-1.
21. Y. Luo, J. Tao, W. Li, X. QIN, and Y. Han, “Research on Pump Speed Control System Based on Fuzzy PID,” *Mechanika* , vol. 29, no. 3, p. 225, Jun. 2023, doi: 10.5755/j02.mech.32721.
22. V. Lysiak and M. Oliinyk, “Simulation of dynamic operating modes of asynchronous electric drive with centrifugal pump load,” *Reporter of the Priazovskyi State Technical University Section Technical sciences* , no. 42, p. 113, May 2021, doi: 10.31498/2225-6733.42.2021.240665.
23. S. M. El-koliel, H. El-Eissawi, and A. S. Nada, “Speed control of electrical submersible pumps using fuzzy logic control,” *International Journal of Power Electronics and Drive Systems/International Journal of Electrical and Computer Engineering* , vol. 13, no. 4, p. 2515, Oct. 2022, doi: 10.11591/ijpeds.v13.i4.pp2515-2528.
24. J. Ghafouri, F. Khayatzadeh H., and A. Khayatzadeh H., “Dynamic modeling of variable speed centrifugal pump utilizing MATLAB / SIMULINK,” *International Journal of Science and Engineering Investigations*, vol. 1, no. 5, pp. 1–7, Jun. 2012, ISSN 2251-884.
25. R. J. A. Cedeño et al., “Comparative study by numerical simulation of two methods for automatic flow control in centrifugal pumps,” *International Journal of Power Electronics and Drive Systems/International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 13, no. 3, p. 1365, Jul. 2022, doi: 10.11591/ijpeds.v13.i3.pp1365-1379.
26. S. Rachev, K. Dimitrova, and L. Dimitrov, “Study on behaviour of centrifugal pump driven by medium-voltage induction motor during operation control,” *E3S Web of Conferences*, vol. 404, p. 3005, Jan. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202340403005.

27. S. Angadi, “Comprehensive Review on Solar, Wind and Hybrid Wind-PV Water Pumping Systems-An Electrical Engineering Perspective,” *CPSS Transactions on Power Electronics and Applications*, vol. 6, no. 1, p. 1, Mar. 2021, doi: 10.24295/cpsstpea.2021.00001.
28. A. K. Ali and E. Erçelebi, “A Low cost modelling of the variable frequency drive optimum in industrial applications,” *Journal of Energy Systems*, vol. 2, no. 1, p. 28, Mar. 2018, doi: 10.30521/jes.405774.
29. A. Moubarak, G. El-Saady, and E.-N. A. Ibrahim, “Variable Speed Photovoltaic Water Pumping Using Affinity Laws,” *Journal of Power and Energy Engineering*, vol. 5, no. 11, p. 50, Jan. 2017, doi: 10.4236/jpee.2017.511005.
30. T. Flores, J. M. M. Villanueva, and H. P. Gomes, “Fuzzy Pressure Control: A Novel Approach to Optimizing Energy Efficiency in Series-Parallel Pumping Systems,” *Automation*, vol. 4, no. 1, p. 11, Jan. 2023, doi: 10.3390/automation4010002.
31. H. A. M. Moreira, H. P. Gomes, J. M. M. Villanueva, and S. de T. M. Bezerra, “Real-time neuro-fuzzy controller for pressure adjustment in water distribution systems,” *Water Science & Technology Water Supply*, vol. 21, no. 3, p. 1177, Dec. 2020, doi: 10.2166/ws.2020.379.
32. B. H. Кузнецов, S. Dyadun, and V. Esilevsky, “The control to aggregates of pumping stations using a regulator based on a neural network with fuzzy logic,” *E3S Web of Conferences*, vol. 102, p. 3007, Jan. 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201910203007.
33. E. U. Yuldashev and I. A. Husanova, “Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan suv chiqarish qurilmalari ishini kompleks optimallashtirish,” *Tadqiqotlar*, vol. 76, no. 6, pp. 107–111, 2025. [Online]. Available: https://journalss.org/index.php/tad/article/view/11993.
34. Т. М. Саъдуллаев, А. А. Курбанов и Ф. О. Сайлиев, «Построение математической модели гидротехнологических установок в программе MATLAB», в *Проблемы технико-технологических систем и физико-математических моделей: сборник статей Международной научно-практической конференции*, Самара: Научно-издательский центр «Аэтерна», 2020, с. 29–31.

ISSN 3030-3907

YUQORI BOSIMLI MAGISTRAL GAZ QUVURLARI GAZ TAQSIMLASH STANSIYALARIDAGI TEXNIK YO‘QOTISHLARNI KAMAYTIRISHNING OPTIMAL YO‘LLARI.

O.A.Mamajanov
“Uztransgaz” AJ Farg‘ona magistral gaz quvurlari boshqarmasi, Priborchi
Sh.M.Isamadinov
“Uztransgaz” AJ Farg‘ona magistral gaz quvurlari boshqarmasi, Priborchi
Namangan Davlat Texnika universiteti professor
A.M.Xamdamov
Namangan Davlat Texnika universiteti professor
K.O. Ismoilov
Namangan Davlat Texnika universiteti professor
E-mail: ismoilovkozimjon2023@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada yuqori bosimli magistral gaz quvurlari va magistral gaz quvurlarida joylashgan gaz taqsimlash stansiyalariga uzatilish jarayonida yuzaga keladigan texnik yo‘qotishlarni kamaytirish va optimallashtirish tahlil qilindi. Ushbu yo‘qotishlarning asosiy sabablari aniqlanib, ularni kamaytirish bo‘yicha muqobil texnologik qurilma taklif etildi va optimal yechim bo‘la oladi.

Kalit so‘zlar: Magistral gaz quvurlari, **GTS** (gaz taqimlsh stansiyasi), O‘lchov kompleksi, Gaz tarmog‘idagi toraytiruvchi qurilma kamerasi, Gazni purkab chiqarish.

Abstract. This article analyzes the reduction and optimization of technical losses occurring during transmission to high-pressure main gas pipelines and gas distribution stations located on main gas pipelines. The main causes of these losses are identified, and an alternative technological device is proposed to reduce them, which can be an optimal solution.

Keywords: Main gas pipelines, GTS (gas distribution station), Measuring complex, Gas network constriction device chamber, Gas spraying.

Аннотация. В данной статье анализируются способы снижения и оптимизации технических потерь, возникающих при транспортировке газа по магистральным газопроводам высокого давления и газораспределительным станциям, расположенным на магистральных газопроводах. Выявлены основные причины этих потерь и предложено альтернативное технологическое устройство для их снижения, которое может стать оптимальным решением.

Ключевые слова: Основные газопроводы, газораспределительная станция (ГТС), измерительный комплекс, камера устройства для сужения газопровода, газораспыление.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Bugungi kunda tabiiy gazni uzatish va taqsimlash tizimlari energetika sohasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Yuqori bosimli magistral gaz quvurlari orqali gaz uzoq masofalarga yetkaziladi. Yuqori bosimli magistral gaz quvurlari butun Respublikamiz bo‘ylab aholi va ishlab chiqarishdagi yurik iste’molchilarga gaz yetkazib berishda muhim rol o‘ynaydi. Quvurlardagi gaz bosimi yuqori bo‘lganligi sababli(**25-34 MPa**) iste’molchilarga to‘g‘ridan to‘g‘ri yo‘naltirib bo‘lmaydi, shu sabab magistral gaz quvurlariga GTS (gaz taqsimlash stansiyasi) lar biriktirilgan.

Ularning asosiy vazifalari yuqori bosimni pasaytirib iste’molchilarga yetrali bo‘lgan bosimda (**2-6 MPa**) bir ma’romda doimiy yetkazilishini ta’minlashdan iborat. Aholi va yirik iste’molchilar tarmoqlari alohida ajratilib ulardagi gaz bosimi ham xar xilda bo‘ladi. Barcha tarmoqlarda o‘lchov kompleksi mavjud bo‘lib, unda Filtr, kirish krani (zapornaya armatura), regulyator, **EGXU**(elektron gaz xisoblash uskunasi), **PSK**(purjinali saqalagich klapan) va odorizatsiya tizimlaridan iborat. Bularning barchasi o‘lchov kompleksini tashkil etadi [1,5].

Filtr. Uning vazifasi gaz taqsimlash stansiyasiga etkazib berilayotgan gaz tarkibidagi chang, qurum va boshqa yondosh jismlarni tutib qolib, iste’molchilarga toza va yaroqli gaz o‘tkazilishini ta’minlashdan iborat.

Kirish krani. Gaz yetkazib berishda tarmoqning xavfsiz, bir ma’romda ishlashida muhim ro‘l o‘ynaydi. Bundan tashqari favqulotda va avariya kelib chiqishi mumkin bo‘lgan vaziyatlarda gaz o‘tishini to‘xtatish uchun xizmat qiladi.

Regulyator. Gaz taqsimlash stansiyasiga kirib kelgan yuqori bosimdagi gaz bosimini pasaytirib, kerakli bosimga sozlab beradi. Buning uchun regulyatorning ichki qismida maxsus diafragma o‘rnatilgan bo‘lib sozlangan bosimdan ko‘p yoki kamaygan payt diafragma yopiladi. Navbatchi operator bu holatda kirish krani yoki regulyator piloti orqali gaz o‘tishini qayta sozlaydi.

EGHU. Elektron gaz xisoblash uskunasi yetkazib berilayotgan gazning hajmini xisoblab, uzluksiz tarzda gaz xisobini, uning tarkibi, zichligi, temperaturasi va flyants orasiga o‘rnatilgan toraytiruvchi qurilmagacha va undan keyingi drossilashdan keyingi bosimlar farqi (perepad davleniye) orqali gaz hajmini yuqori aniqlikda o‘lchaydi. Magistral gaz quvulari boshqarmalari tarmoqlarida asosan ikki xil Autopilot Pro va Floboss 107 elektron gaz hisoblash uskunalaridan foydalaniladi [2].

TERMOMETR. Termometr o‘lchov tarmog‘ining Toraytiruvchi qurilma kamersidan keying o‘rnatilgan va tarmoqdagi haroratni elektron gaz hisoblash uskunasiga to‘g‘ridan to‘g‘ri yetkazish uchun xizmat qiladi,chunki o‘tayotgan gaz hajmini uning harorati qiymatisiz aniqlashning iloji yo‘q. Toraytiruvchi

ISSN 3030-3907

qurilmaga qaytadigan bo‘lsak, uning materiali po‘latdan yasalgan bo‘lib qalinligi odatda bir necha millimetergacha yetadi. Uning markazida maxsus diametrdagi (**d_{20}**) tirqish bo‘lib, o‘lchov komleksiga o‘rnatilgan toraytiruvchi qurilma kamerasiga va quvurning tashqi diametrga (**D_{20}**) bog‘liq. Ushbu torayturuvchi qurilma 1- rasmda berilgan ko‘rinishda bo‘ladi [3,6].



Toraytiruvchi qurilma mavsumiy bo‘lib iste’mol hajmi va bosimiga qarab tanlanadi. Masalan bahor va yoz oylaridagi toraytiruvchi qurilma bilan kuz-qish oylaridagi toraytiruvchi qurilma markazidagi o‘tkazuvchan tirqish diametrlariorqali farqlanadi. Tirqish aynan aholi yoki yirik iste’molchilarning sutkalik ehtiyojidan kelib chiqib, hisoblangan gaz hajmi va bosimini aniqlagan holda buyurtma asosida tayyorlanadi. Bu jarayon toraytiruvchi qurilmaning mavsumlar aro alamshinuviga olib keladi, chunki har qanday iste’molchining bahor va yoz oylarida tabiiy gazga bo‘lgan ehtiyoji kamayadi [2,7].

Toraytiruvchi qurilmaning almashinish jarayonini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak: o‘lchov kompleksidagi toraytiruvchi qurilma kamerasi impuls trubkalridan va flyanetsidan ajratilib olinadi va boshqa kattaroq yoki kichikroq tirqishli qurilmaga o‘zgartiriladi. Toraytiruvchi qurilma tirqishi (diametr **d_{20}**) katta yoki kichikligini maxsus dastur orqali barcha parametrlar ko‘rsatilgan holda aniqlanadi. Misol uchun o‘lchov kompleksidagi barcha muhim parametrlar ko‘rib chiqladi bular: Absolut bosim, Difmanometrning mavjud eng yuqori ko‘rsatgichi, **GOST** ga mos kelish yoki kelmasligi(**8.586-1,2,5**), Tabiiy gazning zichligi, tarkibidagi azotning foiz miqdori, uglerod ikki oksidining miqdori, tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidning tabbiy gaz tarkibidagi ulushi, Siqilish koefitsiyenti hisoblash metodi.

Diafragmaning bosim o‘tish paytidagi hisobi burchakliligi yoki flyanetsligini aniqlash, O‘lchov uzeli (tarmoq) dagi truboprovod tarkibidagi po‘latning foiz miqdori, O‘lchov uzeli (tarmoq) da foydalanilgan truboprovod

ISSN 3030-3907

tashqi $\mathbf{D_{tashqi}}$ va ichki diametrlari $\mathbf{D_{20}}$, Toraytiruvchi qurilma kamerasigacha bo‘lgan masofa, toraytiruvchi qurimadan so‘ng termometr gilzasigacha bo‘lgan masofa, qaysi turdagi elektron gaz hisoblash uskunasi va uning nisbiy xatolik chegarasi (**0.075%**) da oshmasligi kerak [4].

Ushbu ko‘rsatgichlar aniq kiritlgandan so‘ng toraytiruvchi qurilma ichki diametr (toraytiruvchi qurilma markaziy tirqishi diametri uning qalinligi millimetrlarda yaqqol avtomatik ravishda dastur aniqlab beradi. Bu aniqlangan diametrni Milliy metrologiya mutahassilariga topishirilib ularning maxsus sertifikatlari olingachgina toraytiruvchi qurilma GTS (gaz taqsimlash stansiyasi) muayyan tarmog‘ida qo‘laniilishga ruxsat beriladi. Toraytiruvchi qurilma mavsumiy bo‘lib har kvartalda taftish ishlari magistral gaz quvurlari hodimlari tomonidan taftish ishlari bajariladi.

Taftish ishlari bajarilishning sabablari shulardan iboratki, birinchidan: magistral gaz quvuridagi yondash jismlar, qurum va changlar truboprovoddan o‘tib kelib toraytiruvchi qurilma va implus trubkalar orasidagi tirqishga o‘rnashib olib yetarli aniqlikdagi bosimni nafat bosimni balki toraytiruvchi qurilmagacha va undan keying bosimlar farqini (kg/sm^2) yuqori aniqlikda elektron gaz hisoblash uskunasiga yetib borishiga moneylisk qiladi. Ikkinchidan toraytiruvchi qurilma dagi bosimlar farqi (perepad davleniye) muayyan bir normada bo‘lishi **EGHU** (elektron gaz hisoblash uskunasi) ni to‘g‘ri ishlashini kafolatlaydi [5,7].

EGHU (elektron gaz hisoblash uskunasi) va Toraytiruvchi qurilma bir yilda bir marotaba Respublika Milliy metrologiya hodimlari tomonidan davlat qiyoslov ko‘rigidan o‘tkaziladi. Ko‘rib chiqilgan barcha holatlarda toraytiruvchi qurilma tarmoqdan yech olinadi. Bu holatda savol tug‘iladi: O‘lchov tarmog‘ida yuqori bosimda gaz o‘tayotgan bo‘lsa, qanday qilib toraytiruvchi qurilma kamersini ajratish mumkin.

Bu vaziyatda sanoat miqyosida kirish va chiqish nuqtalaridagi ochish–yopish kranlari (zaporniy armatura) berkitilib, ikki kran oralig‘idagi gaz impuls trubkasidagi K.Sh. kranlaridan tashqariga chiqazib yuboriladi. Tarmoqdan tabiiy gaz butunlay chiqarib yuborilganidan so‘ng toraytiruvchi qurilma o‘zgartiriladi. Chiqarib yuborilgan tabiiy gazning atmosferaga chiqarib yuborilishi ham ekologik, ham iqtisodiy tomondan sanoat uchun zarar yetkazib kelmoqda. Biz taklif etayotgan qurilma loyihasi ushbu muammolarni kamayishiga va tabiiy gazning atmosferaga emas, balki tarmoqqa qaytishiga xizmat qiladi.

Taklif etilayotgan qurilma o‘lchov tarmog‘ining markazidan joy oladi, regulyator va toraytiruvchi qurilma kamerasi oralig‘ida. Tarmoqda taftish, metrologik davlat qiyoslov ko‘rigi o‘tkazish yoki toraytiruvchi qurilma almshtirish paytida qurilma ishga tushuriladi. Kirish va chiqish kranlari (zapornaya armatura) yopilib, atmosferaga chiqarib yuboriladigan tabiiy gazni

ISSN 3030-3907

qurilma vakuum orqali so‘rib oladi va qurilma ichida joylashgan idish ichiga yuboriladi va u yerda vaqtincha saqlab turiladi. Qurilma ichidagi bosim unga o‘rnatilgan kichikroq kran orqali nazorat qilinadi, chunki biz bilamizki, tarmoqda doimiy ravishda bosim yuqori bo‘lib nazorat krani o‘rnatilmasa xalokatli holat keltirib chiqarishi mumkin. Qurilmaga termometr o‘rtailmaydi chunki barcha o‘lchov tarmoqlarda termometr mavjud [6].

Chiqarib yuborilish kutilayotgan tabiiy gazni qurilma ichiga vakuum bilan so‘rib olinish va bu holat qurilma doimiy ishlashi uchun elektr energiyasiga talab paydo bo‘ladi, bu muammoni yechimi sifatida biz quyosh panellari va ularga o‘rnatilga akkumulyatorlardan foydalanamiz. Quyosh paneli bizga doimiy va uzluksiz elektr toki yetkazib beradi. Jarayon son’gida ya’ni tarmoqda bajarilishi rejalashtirilgan ishlar yakunlagan so‘ng tabiiy gazni saqlagich kranni ishchi holatga keltirib tarmoqga yo‘naltishirimiz mumkin. Hozirgi kunda Namangan viloyatida **32** dona gaz tasimlsh stansiyalari va ularda **79** dona tarmoqlar mavjud bo‘lib, ulardagi toraytiruvchi qurilma almashtirilganda, davlat qiyoslov ko‘rigidan o‘tkazilganda va taftish ishlari bajarilganda, har bir tarmoqda o‘rtacha hisobda **1-1.5** m^3 **79** dona tormoqda hisoblansa **118.5** m^3 tabiiy gaz viloyat miqyosida o‘z o‘zidan atmosferaga chiqazib yuboriladi.

Bu hisob faqat bir marotaba hisoblaganda, agar har bir tarmoqning toraytiruvchi qurilmasi o‘z kamerasidan ikki yoki undan ko‘p marotaba yechilib taftish yoki almashtirish ishlari olib borilsa, bu ko‘rsatgich **237-355.5** m^3 tashkil etishi mumkin. Shu sababdan ushbu qurilmani sanoatda qo‘llanilsa maqsadga muofiq bo‘lar edi.

XULOSA.

Hozirgi vaqtda yurtimizda energiya samaradorligini oshirish va muqobil energiya manbalaridan oqilona foydalanish chora tadbirlari ko‘rilmoqda. Shu sababdan biz taklif qilayotgan qurilma bu muammolarni bartarf etishda optimal yechim bo‘la oladi. Taklif qilinayotgan qurilmamiz atmosferaga chiqrib yuborilayotgan tabiiy gazni o‘z ichiga olib qolib, jarayon so‘ngida tabiiy gazni qaytib tarmoqga uzatib beradi. Agar ushbu yechib keng miqyosida qo‘llanilsa, Gaz taqsimlash stansiyalari va magistral gaz quvurlaridagi texnik yo‘qotishlarni sezilarli darajada kamayishiga va ekologik va energetik muammolarni kamayishida muqobil yechim bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Akramova Z. N., Axmedova O. B., Mavlonov E. O. Low temperature separator 2004. used in gas preparation process //Science and Education. – 2021. – T. 2. – №. 11. C. 400-407.

2. Yaxyoyev, S. H. O. G. L., Axmedova, O. B., & G‘Aybullayev, S. A. 2022 GAZLARNI GLIKOLLI QURITISH JARAYONINING ISHCHI

ISSN 3030-3907

PARAMETRLARI. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(5), 543-552. https://scholar.google.com/scholar?cluster=7757041941740658354&hl=ru&as_sdt 2005.

3. A.M. Norov, M.X.Najmiddinov Yuqori bosimli magistral gaz quvurlarini xavsiz ekspluatatsiya qilish va ta'mirlash bo'yicha yo'riqnomasi. "Uztransgaz"AJ (2019) 97-101.

4. U.X.Sayidov "Gaz xo'jaligida xavfsizlik qoidalari" (2021). 171-178.

5. Volkov B.G.,zaytsev L.A., Otter E.R. Spravochnik po proyektirovaniyu magistralnih gazoprovodov. 1987. C.519

6. Vishnevskaya N. C., Isupova Y. V., "Gaz taqsimlash stansiyalariga texnik xizmat ko'rsatish" 2002. 143-149.

7. GOST 8.586-1.2,5-2005

ISSN 3030-3907

ЗАДАЧА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДВУМЕРНОЙ ВОЛНЫ В НЕЛИНЕЙНО-СЖИМАЕМОЙ СРЕДЕ

К.Атабаев

Андижанский государственный технический институт ф-м.ф.н., доц

E-mail: kamilaka2022@gmail.com

Аннотация. Рассматривается плоская задача о движении со сверхзвуковой скоростью D монотонно убывающей нагрузки по границе полуплоскости, материал которой моделируется идеальной средой, обладающей нелинейным и пластическим свойством. Рещается плоская задача о движении со сверхзвуковой скоростью D монотонно убывающей нагрузки по границе полуплоскости, материал которой моделируется идеальной средой, обладающей нелинейным и пластическим свойством, тогда в полуплоскости будет распространяться ударная волна с криволинейной поверхностью Σ_p по предположению среда на ней мгновенно нагружается а за фронтом происходит разгрузка. Анализ получаемых формул скорости и давления, а также результаты расчетов показывают, что процесса разгрузки можно достичь, если скорость фронта волны будет затухать с глубиной полуплоскости. Отметим, что аналогичный обратный метод применен в задаче о волне разгрузки

Ключевые слова: нелинейно-сжимаемая среда**,** ударная волна, волна разгрузки, фронт волна, профиль нагрузки, волновое уравнение.

Annotatsiya. Maqolada materiali chiziqli bo‘lmagan va plastik xususiyatga ega bo‘lgan ideal muhit bilan modellashtirilgan yarim tekislik chegarasi bo‘ylab monoton ravishda kamayib borayotgan yukning tovushdan yuqori tezligi D bilan harakatning tekis muammosi ko‘rib chiqiladi. Qog‘oz yarim tekislikning chegarasi bo‘ylab monoton ravishda kamayib borayotgan yukning tovushdan yuqori tezlikda D bilan tekis harakati masalasini hal qiladi, uning materiali chiziqli bo‘lmagan va plastik xususiyatga ega bo‘lgan ideal muhit tomonidan modellashtiriladi, keyin egri sirtli zarba to‘lqini S_p bo‘lgan zarba to‘lqini yarim tekislikda tarqaladi va oldingi yuklama orqasida paydo bo‘ladi. Tezlik va bosim uchun olingan formulalar tahlili, shuningdek, hisoblash natijalari shuni ko‘rsatadiki, agar to‘lqin oldingi tezligi yarim tekislikning chuqurligi bilan pasaysa, tushirish jarayoniga erishish mumkin.

Kalit so‘zlar: chiziqli bo‘lmagan siqiladigan muhit, zarba to‘lqini, tushirish to‘lqini, to‘lqin fronti, yuk profili, to‘lqin tenglamasi.

Abstract. The paper considers a plane problem of motion with a supersonic speed D of a monotonically decreasing load along the boundary of a half-plane, the material of which is modeled by an ideal medium with a nonlinear and plastic

ISSN 3030-3907

property. The paper solves a plane problem of motion with a supersonic speed D of a monotonically decreasing load along the boundary of a half-plane, the material of which is modeled by an ideal medium with a nonlinear and plastic property, then a shock wave with a curved surface Σ_p will propagate in the half-plane by assumption the medium on it is instantly loaded and unloading occurs behind the front. The analysis of the obtained formulas for velocity and pressure, as well as the calculation results, show that the unloading process can be achieved if the wave front velocity decays with the depth of the half-plane.

Keywords: nonlinearly compressible medium, shock wave, unloading wave, wave front, load profile, wave equation.

ВВЕДЕНИЕ.

Рассматривается плоская задача о движении со сверхзвуковой скоростью D монотонно убывающей нагрузки по границе полуплоскости, материал которой моделируется идеальной средой, обладающей нелинейным и пластическим свойством, тогда в полуплоскости будет распространяться ударная волна с криволинейной поверхностью Σ_p по предположению среда на ней мгновенно нагружается а за фронтом происходит разгрузка (Рис.1).

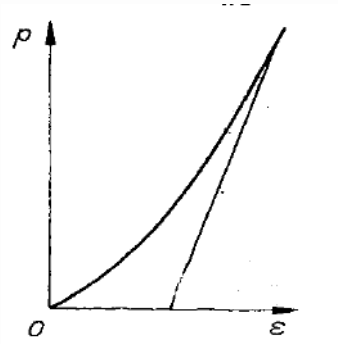


Рис. 1

Постановка задачи.

В этом случае на поверхности Σ_p из условия сохранения массы и импульса получим

(1.1) $\rho_0 a = \rho^*(a - v_n^*), \qquad \rho_0 a v_n^* = p^*,$

$v_\tau^* = 0 \quad (a = Dsin\alpha).$

ISSN 3030-3907

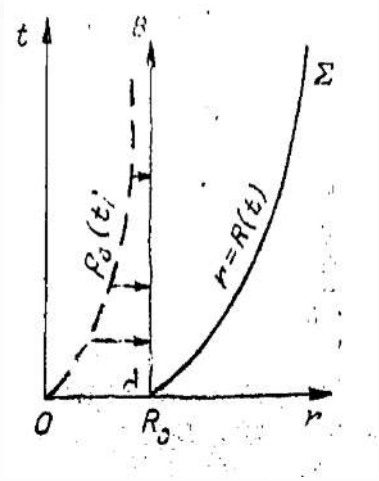


Рис. 2

Так как профиль нагрузки по мере распространения волны считается неменяющимся, то задача является стационарной и в области разгрузки в подвижной координат $\xi = Dt + x,\ \ \eta = y$ имеем уравнения

$$(1.2) \qquad D\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial \xi} = 0, \qquad D\frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial \eta} = 0,$$

$$D\frac{\partial \rho}{\partial \xi} + \rho\left(\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{\partial v}{\partial \eta}\right) = 0.$$

Граничное условие имеет вид

$$(1.3) \qquad \text{при} \qquad \eta = 0, \quad \xi \geq 0 \quad p = f(\xi),$$

Где $f(\xi)$ −известная монотонно убывающая функция; v_τ^*, v_n^* −касательная и нормальная составляющие скорости среды к фронту $\Sigma_p; u, v -$ проекции скорости на оси ξ и η; α-угол наклона фронта Σ_p к границе полуплоскости.

Для получения решения задачи подставим первое уравнение (1.2) в третье. Тогда для потенциала скорости φ получаем волновое уравнение

$$(1.4) \quad \mu^2\frac{\partial^2 \varphi}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} = 0 \qquad \left(\mu^2 = \frac{D^2}{c_p^2} - 1\right),$$

Которое при $D > c_p$ имеет решение вида

$$\varphi(\xi, \eta) = f_3(\xi - \mu\eta) + f_4(\xi + \mu\eta).$$

Если задаться определенной формой Σ_p то составляющие скорости среды u, v при $\eta = \eta(\xi)$ с учетом (1.1) представляются в виде

$$(1.5) \quad u = \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} = -Dsin^2\alpha(\xi)\left[\frac{\rho^2 D^2}{\alpha_2}sin^2\alpha(\xi) - \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right],$$

$$v = \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} = Dsin\alpha(\xi)cos\alpha(\xi)\left[\frac{\rho^2 D^2}{\alpha_2}sin^2\alpha(\xi) - \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right],$$

Где $\eta(\xi)$ −уравнение поверхности фронта Σ_p. Значит, в случае двумерной волны внутри криволинейного сектора $\xi 0 \Sigma_p$ (Рис.2) для (1.4) с учетом (1.5) так же, как в п. 1, получаем задачу Коши и для определения $f_i(z_i)$ имеем формулы

ISSN 3030-3907

(1.6)

$$f_i(z_i) = \mp \frac{D}{\partial \eta} \int_0^{z_i} \frac{tg\alpha[F_i(z_i)]\{1 \pm \mu tg\alpha[F_i(z_i)]\}\Phi_i(z_i)}{\{1 + \mu tg^2\alpha[F_i(z_i)]\}^2} dz_i,$$

Где

$$\Phi_i(z_i) = \left(\frac{\rho_0 D^2}{\alpha_2} - \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right) tg^2\alpha\alpha[F_i(z_i)] - \frac{\alpha_1}{\alpha_2};$$

$F_i(z_i)$ $(i = 3,4)$ −корень уравнения $\xi \mp \mu\eta(\xi) = z_i$ относительно ξ, причем в случае $i = 3$ в (1.6) принимается верхний знак. Отметим, что в обратной постановке задачи, т.е. при заданной поверхности фронта ударной волны, условие (1.3) служит формулой для определения профиля нагрузки $f(\xi)$.

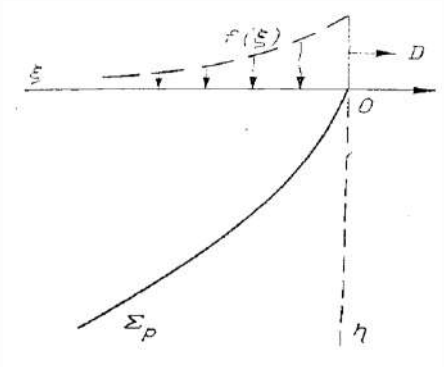


Рис. 3

Таким образом, с учетом (1.5), (1.6) получено решение задачи о распространении двумерной нелинейной волны в полуплоскости. Если подставить это решение в (1.3), то в принципе должны получить убывающий профиль нагрузки с резким фронтом в начале координат и в возмущенной области должен осуществляться процесс разгрузки среды.

Анализ получаемых формул скорости и давления, а также результаты расчетов показывают, что процесса разгрузки можно достичь, если скорость фронта волны будет затухать с глубиной полуплоскости.

Отметим, что аналогичный обратный метод применен в задаче о волне разгрузки [6].

В качестве иллюстрации метода рассмотрен случай, когда Σ_p задана в виде полинома второй степени, т.е.

(1.7) $$\eta(\xi) = tg\alpha_0\xi - \frac{b}{2}\xi^2.$$

Результаты исследований

Результаты расчетов аналитического метода с учетом (1.7) при $tg\alpha_0 = 0{,}1255$, $b = 0{,}86 \cdot 10^{-3}$ и метода характеристик [2] представлены в таблице, где I- численный метод характеристик, II- аналитический метод. На

ISSN 3030-3907

Рис. 4 приводятся кривые изменения и скорости вдоль фронта Σ_p полуплоскости для случаев , $b = 0{,}86 \cdot 10^{-3}; 0{,}86 \cdot 10^{-2}$ (кривые 1, 2 соответственно). Из таблицы что результаты, полученные при помощи обоих способов, согласуются взаимно удовлетворительно и найденный обратным методом профиль нагрузки $f(\xi)$ является монотонно убывающим вдоль ξ. Из Рис.4 заметно, что давление p^* и компоненты скорости u^*, v^* вдоль фронта Σ_p убивают с глубиной полуплоскости по линейному закону, причем в случае $b = 0{,}86 \cdot 10^{-2}$ спад вышеуказанных величин становится более интенсивным, чем при , $b = 0{,}86 \cdot 10^{-3}$. Расчеты показывают, что все параметры среды, в том числе давление при $\eta = 0$ вдоль ξ (на границе полуплоскости), падают в зависимости от значений коэффициента b различным образом. В случае , $b = 0{,}86 \cdot 10^{-2}$ этот процесс получается более интенсивным и нелинейным. Значит, если скорость фронта волны с глубиной полуплоскости затухает сравнительно быстро, то параметры среды, в частности давление, вдоль границы полуплоскости убывают также интенсивно. Но процесс затухания параметров среды вдоль границы $\eta = 0$ происходит быстрее, чем на фронте.

В целом в данной работе приводится обратный аналитический метод решения одномерной и двумерной стационарной задачи при кратковременных интенсивных воздействиях с учетом нелинейного пластического деформирования идеальной неупругой среды. В случае $\alpha_2 = 0$ результаты п. 2 совпадают с результатами [4], полученными на основе применения преобразования Меллина.

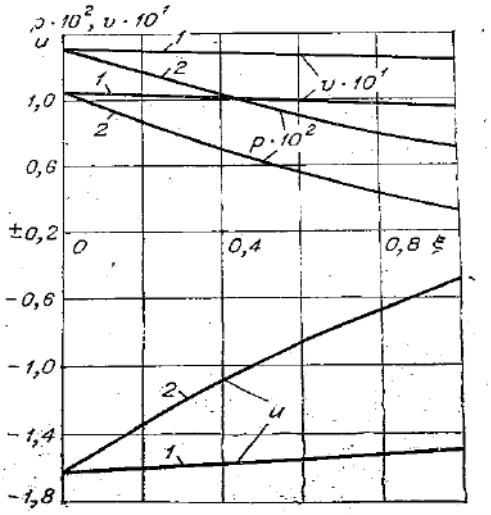


Рис. 4

Таблица 1

ξ	u		v		p	
	I	II	I	II	I	II

ISSN 3030-3907

0	-1,644	-1,644	13,100	13,100	105	105
0,1	-1,628	-1,628	13,025	13,020	103,956	103,937
0,2	-1,610	-1,613	12,944	12,940	102,921	102,979
0,3	-1,597	-1,597	12,861	12,860	101,896	101,958
0,4	-1,581	-1,581	12,780	12,780	100,882	100,937
0,5	-1,565	-1,566	12,699	12,700	99,880	99,978
0,6	-1,550	-1,551	12,621	12,620	98,888	99,021
0,7	-1,535	-1,535	12,543	12,540	97,904	98,000
0,8	-1,519	-1,520	12,466	12,470	96,928	97,042
0,9	-1,505	-1,505	12,390	12,390	95,966	96,085
1,0	-1,490	-1,490	12,314	12,320	95,009	95,127

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Рассматриваемы задачи могут иметь практические приложения при изучении интенсивных воздействий в водонасыщенных грунтах, а также в водоемах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михлин С. Г. Курс математической физики . М., «Наука»,1968.
2. Рахматулин Х.А., Мамадалиев Н. Распространение нелинейных волн в грунтовом полупространстве, вызванных бегущей по его границе нагрузкой. – В кн.: Труды симпозиума «Нелинейные и тепловые эффекты при переходных волновых процессах». Таллин – Горький, 1973.
3. Скобеев А. М., Флитман Л.М. подвижная нагрузка на неупругой полуплоскости.- ПММ,1970,т.34, вып. 1, с.189-192.
4. Капустянский С. М. Распространение и отражение двумерных пластических волн «Изв. АН СССР. МТТ», 1973. №1. С.60-68.
5. Симонов И.В. О сходящейся ударной волне в идеально неупругой среде и устойчивости кумуляции. –ПМТФ, 1975, №5, С. 82-92.
6. Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках. М., Физматгиз,1961
7. Капустянский С. М. Распространение и отражение двумерных пластических волн / Изв. АН СССР. МТТ.— 1973.— № 1.
8. Айдосов А., Мамадалиев П., Хакимов У. О воздействии подвижной нагрузки на нелинейно-сжимаемую полосу с жестким основанием // ПМТФ.— 1986.— № 3.
9. Рахматулин Х. А., Сагомонян А. Я., Алексеев Н. А. Вопросы динамики грунтов,— М.: Изд-во МГУ, 1964.
10. Атабаев К. О воздействии подвижной нагрузки на полуплоскость // Докл. АН УзССР.— 1979.— № 9.

ISSN 3030-3907

11. Рахматулин Х. А., Саатов Я. У., Сабодаш П. Ф., Филиппов И. Г. Двумерные задачи по неустановившемуся движению сжимаемых сред.— Ташкент: Фан, 1969.г.

ISSN 3030-3907

MAKSVELL TAQSIMOTI YORDAMIDA AYRIM MUHIM FIZIK KATTALIKLARNI HISOBLASH.

Mamadaliyeva Nargizaxon Zokirjon qizi
Qo‘qon DU v.b.professori, PhD

Annotatsiya. Ushbu maqolada Maksvell taqsimoti yordamida molekulalarning o‘rtacha kvadratik va eng katta ehtimollik tezliklarini hisoblash to‘g‘risida ma’lumot keltirilgan.Shuningdek Maksvell taqsimotini masalalar uchun qanday qo‘llanilishi ham yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar. Puasson integrali,Maksvell taqsimoti, o‘rtacha kvadratik tezlik.

Аннотация. В данной статье представлена информация о расчете среднеквадратичной и максимальной вероятностной скоростей молекул с использованием распределения Максвелла. Также объясняется, как применять распределение Максвелла к задачам.

Ключевые слова: интеграл Пуассона, распределение Максвелла, среднеквадратичная скорость.

Abstract. This article presents information on calculating the root-mean-square and maximum probability velocities of molecules using the Maxwellian distribution. It also explains how to apply the Maxwellian distribution to problems.

Keywords: Poisson integral, Maxwellian distribution, root-mean-square velocity.

KIRISH.

Muvozanat holatda turgan gaz molekulalari agar gazga hech qanday tashqi kuchlar maydoni ta’sir etmayotgan bo‘lsa, o‘zaro to‘qnashib turadi. Har bir to‘qnashish jarayonida, energiya almashinuvi tufayli, molekula o‘z tezligini ham miqdori bo‘yicha, ham yo‘nalishi bo‘yicha o‘zgartiradi. Maksvell extimollik nazariyasidan foydalanib 1859 yilda gaz molekulalarining tezlikka qarab taqsimlanish qonunini aniqladi, uning fikricha- Tezliklar ichida extimolligi eng katta bo‘lgan shunday ϑe tezlik mavjudki, ko‘pchilik molekulalar unga yaqin bo‘lgan tezliklarda harakatlanadi. Tezligi ϑe dan juda katta va juda kichik bo‘lgan molekulalar oz miqdorni tashkil etadi. Harakat tartibsiz bo‘lgani uchun aniq bir tezlikda harakatlanayotgan molekulalar sonini hisoblab bo‘lmaydi. Lekin ma’lum ϑ, ϑ+ dϑ oraliqdagi tezlikda harakatlanayotgan molekulalar sonini hisoblash mumkin. Buning uchun Maksvell nisbiy tezlikdan foydalanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

O‘zbek tilidagi asosiy fizika darsliklarida Maksvell taqsimoti statistik fizika bo‘limlarida batafsil bayon qilinadi, Gibbs taqsimotlari asosida chiqariladi va tatbiq sohalari ko‘rsatiladi. Nazariy fizika kursi (4-jild: Termodinamika va statistik fizika), A.A. Abdumalikov va R. Mamatqulov (Voris nashriyoti, 2006):

ISSN 3030-3907

Mikrokanonik va kichik kanonik taqsimotlardan Maksvell va Maksvell-Boltsman taqsimotlarini nazariy chiqaradi, yuqori/past haroratlarda qo‘llashni o‘rganadi.**Termodinamika va statistik fizika** (JDPU darsligi): Statistik nazariya asosida Maksvell taqsimotini Boze-Eynshteyn va Fermi-Dirak bilan solishtiradi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Maksvell taqsimot funksiyasini qo‘llab topiladigan bir necha muhim fizik miqdorlarni ko‘raylik. Ulardan biri molekulalarning o‘rtacha kvadratik tezligidir:

$$\vartheta_{kv}^2 = \overline{\vartheta^2} = 4\pi\left(\frac{\beta}{\pi}\right)^{3/2} I_4, \quad I_4 = \int_0^\infty \vartheta^4 \exp(-\beta\vartheta^2)d\vartheta = \frac{\partial^2}{\partial\beta^2}\int_0^\infty \exp(-\beta\vartheta^2)d\vartheta$$

Oxirgi integral Puasson integrali deb ataladi va $\sqrt{\pi/\beta}/2$ ga teng. Unda: $I_4 = 3\sqrt{\pi}/8\beta^{5/2}$, $\overline{\vartheta^2} = 3/2\beta = 3kT/m$, yoki $\vartheta_{kv} = \sqrt{3kT/m}$ bo‘lib, ikkinchi bo‘limdagi natijaga mos keladi.

Molekulalarning o‘rtacha tezligi $\overline{\vartheta}$ ni topaylik:

$$\overline{\vartheta} = \int_0^\infty \vartheta F(\vartheta)d\vartheta = 4\pi\left(\frac{\beta}{\pi}\right)^{3/2}\int_0^\infty \vartheta^3 \exp\left(-\beta\vartheta^2\right)d\vartheta =$$

$$= 4\pi\left(\frac{\beta}{\pi}\right)^{3/2}\frac{1}{\beta^2}\int_0^\infty x^3\exp\left(-x^2\right)dx = \frac{2}{\sqrt{\pi\beta}} = \left(\frac{8kT}{\pi m}\right)^{1/.2}$$

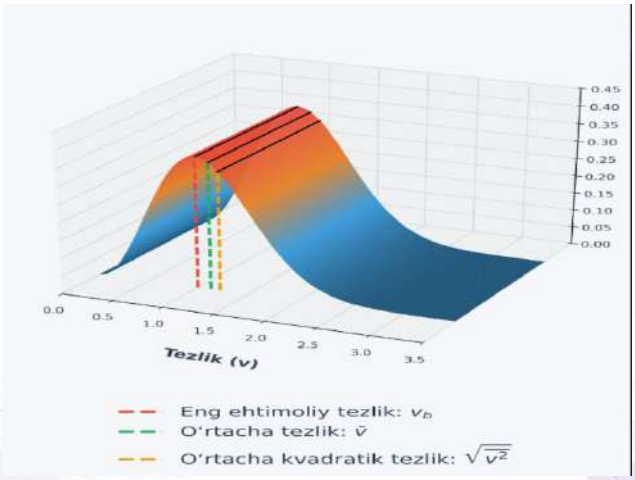
(ohirgi integral bo‘laklab integrallanadi, natija ½ ga teng chiqadi).

Bundan tashqari ehtimolligi eng katta bo‘lgan $\vartheta_{\acute{y}}$ tezlikni topaylik. Ekstremumlarni topishning umumiy qoidasiga ko‘ra, ifodadan tezlik bo‘yicha xosila hisoblab, nolga tenglaymiz:

$$4\pi\left(\frac{\beta}{\pi}\right)^{3/2}\frac{d}{d\vartheta}\left[\vartheta^2\exp\left(-\beta\vartheta^2\right)\right] = 0, \quad 2\vartheta\exp\left(-\beta\vartheta^2\right)\left(1-\beta\vartheta^2\right) = 0$$

$$\vartheta_e = \frac{1}{\beta^{1/2}} = \left(\frac{2kT}{m}\right)^{1/2}$$

($\vartheta = 0$ va $\vartheta = \infty$ tezliklar ehtimollikni minimal qiymatiga to‘g‘ri keladi.



1-rasm. Maksvell taqsimoti va uchta muhim tezliklar grafigi.

ISSN 3030-3907

Tasodifiy miqdorlarning o‘rtacha qiymatidan chetlashishini uning dispersiyasi xarakterlaydi:

$$\delta = \sqrt{\overline{\vartheta^2} - \overline{\vartheta}^2} \approx \vartheta_e / 2$$

Dispersiyaning kattaligi gaz molekulalarining tezliklari juda keng intervalda, noldan deyarli cheksizgacha bo‘lishini ko‘rsatadi.

Ayrim masalalarda harakatdagi ikki zarraning o‘rtacha nisbiy tezligi kerak bo‘ladi. Nisbiy tezlik $\vartheta_{12} = \left|\vec{\vartheta}_1 - \vec{\vartheta}_2\right|$ ikkita tasodifiy miqdorga bog‘liq bo‘lib, uni o‘rtachalashtirish uchun ikkala tasodifiy miqdorni ham Maksvell taqsimotini hisobga olinishi kerak:

$$\vec{\vartheta}_{12} = \int\int \vartheta_{12} f(\vartheta_1) f(\vartheta_2) d\vec{\vartheta}_1 d\vec{\vartheta}_2$$

Nisbiy tezlik bilan bir qatorda nisbiy kvadratik tezlikni o‘rtacha qiymatini topish haqida masala qo‘yilishi mumkin: $\vartheta_{12}^2 = \vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 - 2\vartheta_1\vartheta_2 Cos\theta$. Bu yerda θ ikki zarra tezliklari orasidagi burchakdir. $\vec{\vartheta}_1$ va $\vec{\vartheta}_2$ tezliklar turli yo‘nalishlar bo‘yicha simmetrik ehtimollikka ega bo‘lgani uchun, ular orasidagi burchak 0 - 2π intervalda tekis taqsimlanadi, $Cos\theta$ funksiya ishorasi o‘zgaruvchi funktsiya sifatida bu oraliqda o‘rtacha qiymati nolga teng bo‘ladi, natijada $\overline{2\vartheta_1\vartheta_2 Cos\theta} = 0$,

$$\overline{\vartheta_{12}^2} = \overline{\vartheta_1^2} + \overline{\vartheta_2^2} = 2\vartheta_{kv}^2 = 6kT/m,\ \sqrt{\overline{\vartheta_{12}^2}} = \sqrt{2}\vartheta_{kv}$$

integralning yakuniy javobini keltiramiz:

$$\overline{\vartheta}_{12} = \sqrt{2}\overline{\vartheta}\ .$$

Maksvell taqsimot funktsiyasini temperatura bilan bog‘lanishini topish niyatida kub devoridagi gaz bosimini tezliklari Maksvell taqsimotida bo‘lgan bir xil massali zarralar uchun hisoblaylik. formulaga ko‘ra N ta zarraning devorga bosimi $P = \frac{1}{V}\sum_{i=1}^{N} m\vartheta_{ix}^2$. Yig‘indini integral bilan almashtirib, taqsimot funksiyasi bo‘yicha o‘rtachalashtirsak:

2-rasm.

$$P = \frac{Nm}{V}\int_{-\infty}^{\infty} \vartheta_x^2 f(\vartheta_x) d\vartheta_x = 2nm\sqrt{\frac{\beta}{\pi}}\int_0^{\infty} \vartheta_x^2 \exp\left(-\beta\vartheta_x^2\right) d\vartheta_x$$

Bu yerda:

$$\int_0^{\infty} \vartheta_x^2 \exp\left(-\beta\vartheta_x^2\right) d\vartheta_x = \frac{1}{\beta^{3/2}}\int_0^{\infty} x^2 \exp(-x^2) dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4\beta^{3/2}}$$

Demak:

$$P = 2mn\sqrt{\frac{\beta}{\pi}}\frac{\sqrt{\pi}}{4\beta^{3/2}} = \frac{mn}{2\beta}$$

Natijani holat tenglamasi $P = nkT$ bilan solishtirib, β ni topamiz

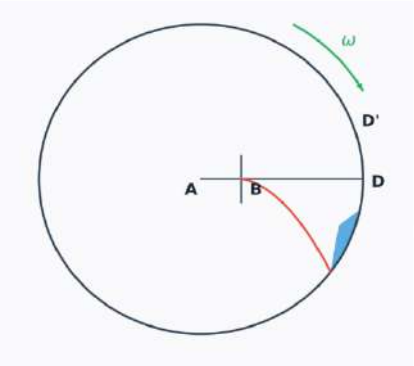
ISSN 3030-3907

$$\beta = m/2kT$$

Shunisi diqqatga sazovorki, taqsimot funksiyasidagi eksponenta ko‘rsatkichi $\beta\vartheta^2 = (m\vartheta^2/2)/kT$ zarraning kinetik energiyasi orqali ifodalanar ekan.

TAHLIL VA NATIJALAR. Gaz molekulalaarini tezliklar bo‘yicha taqsimoti Maksvell taqsimotiga mos kelishi bir necha bor qo‘yilgan maxsus tajribalarda tasdiqlangan. Birinchi tajribalar O.Shtern tomonidan 1920 yilda qo‘yilgan edi. Molekulalarni manbai sifatida kumush bilan qoplangan elektr toki bilan qizdirilgan platina sim olingan. Sim yuqori haroratgacha qizdirilganda (962 ^{0}C), kumush intensiv bug‘langan, kumush atomlari issiqlik harakati tezligi bilan uchib chiqqan. Kumush atomlarini harakatiga to‘sqinlik qilmasligi uchun qurilma vakuumga joylashtirilgan. Atomlar oqimi B tirqishdan o‘tib, undan l m masofadagi tashqi ekranda D iz qoldirgan.

Tajribani ikkinchi qismida butun qurilma qizdirilgan tola atrofida 2500-2700 aylana/minut tezlik bilan aylantirilgan. Aylantirish tufayli ilgari D nuqtaga kelib tushgan atomlar oqimi siljib, ekranning ekranning D` nuqtaga kelib tushgan (2-rasm). Bu nuqtalar orasidagi s siljishni hisoblaylik. Kumush atomlarining tezligi ϑ bo‘lsa l masofaga yetib borishi uchun l/ϑ vaqt kerak bo‘lgan, bu vaqt ichida ω burchak tezligi bilan aylanayotgan ekran $s = (l/\vartheta)\omega R$ masofaga siljishga ulgurgan.



2-rasm.Shtern tajribasi chizmasi.

Atomlarning tezliklari turlicha bo‘lgani uchun, atomlarni ekrandagi izi D` yoyilgan va notekis bo‘lgan. Tajribada olingan s masofalar intervalini o‘lchab, atomlarni o‘rtacha tezligi hisoblangan.

Quyida molekulalarning harakat tezliklarini aniqlashga oid bazi masalalarning yechimlarini keltiramiz.

1-masala. O^oC da vodorod molekulalarining qancha qismi $2000\,m/s$ dan $2100\,m/s$ gacha oraliqdagi tezliklarga ega bo‘ladi?

Berilgan:	Yechish:

ISSN 3030-3907

$t = O^0C$ $T = 273^0K$ $v_1 = 2000\,m/s$ $v_2 = 2100\,m/s$ $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$	Maksvellning molekulalarning tezliklari bo‘yicha taqsimot qonunidan: $\frac{\Delta N}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} e^{-u^2} u^2 \Delta u$ - (1) bu yerda u -nisbiy tezlik. $\Delta v = v_2 - v_1$ shartdan $\Delta v = 100\,m/s$ ekanligini aniqlaymiz va $v = 2000\,m/s$ ga teng. Nisbiy tezlik formulasi $u = \frac{v}{v_{e.e}}$ - (2) , eng ehtimolli tezlikning son qiymatini $v_{eng.ehtr} = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$ ifodadan aniqlasak $v_{eng.ehtr} = 1506\,m/s$ bo‘ladi. Shunda $u = \frac{2000}{1506}$, $u^2 = 1{,}764$, $e^{-u^2} = 0{,}171$, $\Delta u = \frac{100}{1506}$. Son qiymatlarni (1) formulaga qo‘yib, $\frac{\Delta N}{N} = 4{,}49\%$. Ushbu intervaldagi tezlik bilan barcha molekulalarning 4,49 % i harakat qiladi.
Topish kerak:	
$v_{o'r.ar} - ?$, $v_{kv} - ?$; $v_{eng.eh} - ?$	

2-masala. T temperaturada azot molekulalarining qancha qismi $v_{eht} + \Delta v$ intervaldagi tezliklarga ega bo‘ladi, bunda $\Delta v_t = 20\,m/s$? Masala: 1) $T = 400^0K$ va 2) $T = 900^0K$ bo‘lgan hollar uchun yechilsin.

Berilgan:	Yechish:
$v_{eht} + \Delta v$ $\Delta v = 20\,m/s$ $\mu_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3}\,kg/mol$	Maksvellning molekulalarning tezliklari bo‘yicha taqsimot qonunidan: $\frac{\Delta N}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} e^{-u^2} u^2 \Delta u$ - (1) bu yerda u -nisbiy tezlik. Nisbiy tezlik formulasi $u = \frac{v}{v_{e.e}}$ - (2) , eng ehtimolli tezlikning son qiymatini $v_{eng.ehtr} = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$ ifodadan aniqlasak $v_{eng.ehtr} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8{,}31 \cdot 400}{28 \cdot 10^{-3}}} = m/s$ bo‘ladi. Shunda $u = \frac{v_e}{v_e} = 1$, $\Delta u = \frac{20}{v_e}$. Son qiymatlarni (1) formulaga qo‘yib,
Topish kerak:	
1) $T = 400^0K$ 2) $T = 900^0K$ $\frac{\Delta N}{N} = ?$	

ISSN 3030-3907

	$\frac{\Delta N}{N} = 4{,}49\%$. Ushbu intervaldagi tezlik bilan barcha molekulalarning 4,49 % i harakat qiladi.

XULOSA. Yuqoridagi masalalar yechimi shuni ko‘rsatadiki, taqsimotning asosiy mohiyati gaz molekulalari doimiy va tartibsiz harakatda bo‘ladi. Muayyan haroratdagi gazda ba’zi molekulalar sekin, ba’zilari esa juda tez harakatlanadi. Maksvell taqsimoti aynan shu tezliklarning ehtimolliklarini matematik tarzda ifodalab, ma’lum tezlik oralig‘ida qancha molekula borligini aniqlash imkonini beradi .Molekulalarning tezliklarini hisoblashda Maksvell taqsimoti orqali uch xil o‘rtacha tezlik tushunchasi kiritiladi:1.Eng katta ehtimollikdagi tezlik-molekulalarning ko‘pchiligi ega bo‘lgan tezlik.2.O‘rtacha arifmetik tezlik-barcha molekulalar tezligining o‘rtacha qiymati.3. O‘rtacha kvadratik tezlik-molekulalarning kinetik energiyasini hisoblashda qo‘llaniladigan muhim kattalik .Ushbu taqsimot qonuni amalda molekulalarning issiqlik harakati tezligini aniqlash, gazlarning kinetik nazariyasini rivojlantirish va turli haroratlarda molekulalarning energiya bo‘yicha taqsimlanishini o‘rganishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Детьлаф А.А., Яворский Б.М.. Курс физики. I-III том. Москва, “Высшая школа”, 1994.
2. И.В. Савелев. «Умумий физика курси». II том. T: “Ўқитувчи” 1996.
3. V.S.Volkenshteyn. “Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami”. Toshkent “O‘qituvchi”, 1996.

ISSN 3030-3907

YOG‘-MOY SANOATIDAGI ISSIQLIK-MASSA ALMASHINUVI JARAYONLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH USULLARINING QIYOSIY TAHLILI

Kabulov Nozimjon Abdukarimovich
Qo‘qon universiteti Andijon filiali kafedra mudiri
E-mail: kabulov69@mail.ru
Yuldashev Madaminjon Muxammadqul o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: yuldashevmadaminjon92@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada yog‘-moy sanoatining texnologik jarayonlarida issiqlik va massa almashinuvi hodisalarini matematik modellashtirishning zamonaviy usullari tadqiq etilgan. Tadqiqot ob’ekti sifatida moyli xomashyolarni termik qayta ishlash, ekstraksiya va distillash jarayonlari olingan. Maqolada deterministik (differensial tenglamalar), numerik (CFD – hisoblash gidrodinamikasi), kriterial va sun’iy intellektga asoslangan modellashtirish yondashuvlarining qiyosiy tahlili o‘tkazildi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy deterministik usullar jarayonning fizik mohiyatini ochib bersa-da, murakkab geometriyali sanoat apparatlarini loyihalashda CFD usullari yuqori aniqlikni ta’minlaydi. Tadqiqot yakunida issiqlik-massa almashinuvi jarayonlarini optimallashtirish va energiya samaradorligini oshirish uchun fizik qonuniyatlar va neyron tarmoqlarini birlashtiruvchi gibrid modellashtirish konsepsiyasi taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: yog‘-moy sanoati, issiqlik va massa almashinuvi, matematik model, CFD simulyatsiya, differensial tenglamalar, ekstraksiya, optimallashtirish, raqamli egizak.

Аннотация. В данной статье исследованы современные методы математического моделирования явлений тепло- и массообмена в технологических процессах масложировой промышленности. В качестве объектов исследования приняты процессы термической переработки масличного сырья, экстракции и дистилляции. В работе проведен сравнительный анализ детерминированных (дифференциальные уравнения), численных (CFD – вычислительная гидродинамика), критериальных подходов, а также методов моделирования на основе искусственного интеллекта. Результаты анализа показывают, что, хотя традиционные детерминированные методы раскрывают физическую сущность процесса, методы CFD обеспечивают высокую точность при проектировании промышленных аппаратов со сложной геометрией. В завершение исследования предложена концепция гибридного моделирования, объединяющая физические закономерности и нейронные

ISSN 3030-3907

сети для оптимизации процессов тепло-массообмена и повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: масложировая промышленность, тепло- и массообмен, математическая модель, CFD-симуляция, дифференциальные уравнения, экстракция, оптимизация, цифровой двойник

Abstract. This article investigates modern methods of mathematical modeling of heat and mass transfer phenomena in the technological processes of the oil and fat industry. Thermal processing of oilseeds, extraction, and distillation processes were selected as the objects of study. The paper provides a comparative analysis of deterministic (differential equations), numerical (CFD – Computational Fluid Dynamics), criterial, and artificial intelligence-based modeling approaches. The results indicate that while traditional deterministic methods reveal the physical nature of the process, CFD methods provide high accuracy in designing industrial apparatus with complex geometries. At the conclusion of the study, a hybrid modeling concept combining physical laws and neural networks is proposed to optimize heat and mass transfer processes and improve energy efficiency.

Keywords: oil and fat industry, heat and mass transfer, mathematical model, CFD simulation, differential equations, extraction, optimization, digital twin.

KIRISH.

Yog‘-moy sanoati oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlovchi strategik tarmoqlardan biri bo‘lib, u murakkab texnologik va fizik-kimyoviy jarayonlarni o‘z ichiga oladi [1, 3]. Moyli urug‘larni quritish, konditsionerlash, ekstraksiya qilish va tayyor mahsulotni distillash jarayonlarining samaradorligi bevosita ulardagi issiqlik va massa almashinuvi mexanizmlariga bog‘liq [2,11]. Hozirgi kunda energiya resurslarining tejalishi va mahsulot sifatini oshirish masalasi ushbu tarmoq oldida turgan eng dolzarb muammolardan biridir [7].

An’anaviy usulda texnologik parametrlarni (harorat, bosim, konsentratsiya) tanlash ko‘p hollarda empirik tajribalarga tayanadi, bu esa ishlab chiqarishda katta vaqt va moddiy resurslar sarfiga olib keladi. Issiqlik va massa almashinuvi jarayonlarining o‘ta murakkabligi, ya’ni fazalararo sirtlarning o‘zgaruvchanligi va muhitning bir jinsli emasligi sababli, ularni an’anaviy eksperimental usullar bilan to‘liq tahlil qilish imkonsizdir. Shu nuqtai nazardan, matematik modellashtirish usullari ishlab chiqarishni optimallashtirishning eng kuchli quroliga aylandi. Matematik modellar yordamida:

1. Apparatlar ichidagi issiqlik oqimlarini vizualizatsiya qilish;
2. Xomashyodan foydalanish darajasini (masalan, ekstraksiya chuqurligini) bashorat qilish;
3. Energiya sarfini kamaytiruvchi eng maqbul rejimlarni aniqlash imkoniyati mavjud.

ISSN 3030-3907

Bugungi kunda deterministik yondashuvlardan boshlab, zamonaviy **CFD (Computational Fluid Dynamics)** simulyatsiyalari va sun’iy intellekt (AI) algoritmlarigacha bo‘lgan keng ko‘lamli modellashtirish usullari mavjud. Biroq, har bir usulning o‘ziga xos aniqlik darajasi va qo‘llanilish chegaralari bor. Masalan, differensial tenglamalar jarayonning fizik mohiyatini tushuntirsa, neyron tarmoqlari real vaqt rejimida boshqarishda yuqori natija bermoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — yog‘-moy sanoatida issiqlik va massa ko‘chishi jarayonlarini tavsiflovchi matematik modellashtirish usullarini tizimli tahlil qilish, ularning afzallik hamda kamchiliklarini qiyoslash va zamonaviy ishlab chiqarish uchun eng samarali gibrid yondashuvlarni tavsiya etishdan iborat.

METODLAR.

Tadqiqotda issiqlik-massa almashinuvini ifodalovchi deterministik tenglamalar Furye va Fik qonunlariga asoslangan holda tahlil qilindi [2, 4]. Sanoat apparatlaridagi murakkab gidrodinamik oqimlarni o‘rganishda chekli hajmlar usuliga asoslangan CFD (Computational Fluid Dynamics) algoritmlaridan foydalanildi [4, 5]. Ekstraksiya jarayonidagi diffuziya kinetikasini baholashda Santos va Silva tomonidan taklif etilgan diffuziya modellarining sharhi metodologik asos qilib olindi [6]. Shuningdek, jarayonni optimallashtirishda gibrid modellashtirish konsepsiyasi qo‘llanildi [8].

Metodologiya quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Ob’ektni tavsiflash va tizimlashtirish

Tahlil uchun yog‘-moy ishlab chiqarishning eng ko‘p energiya talab qiluvchi va modda ko‘chishi murakkab bo‘lgan uchta asosiy jarayoni tanlab olindi:

- **Termik ishlov berish (konditsionerlash):** Qattiq jism (chigit) va gaz fazasi (bug‘) o‘rtasidagi issiqlik almashinuvi.
- **Ekstraksiya:** Suyuqlik (erituvchi) va g‘ovakli muhit (misella) orasidagi diffuziya jarayoni.
- **Distillash:** Ko‘p komponentli tizimlarda bug‘lanish va kondensatsiya.

2. Modellashtirish yondashuvlarini tasniflash

Taqqoslash uchun quyidagi matematik usullar metodologik asos qilib olindi:

- **Deterministik model:** Furye (issiqlik) va Fik (massa) qonunlari asosidagi differensial tenglamalar tizimi.
- **Numerik model (CFD):** Navye-Stoks tenglamalarini chekli hajmlar usuli (FVM) yordamida yechish algoritmlari.
- **Kriterial model:** O‘xshashlik nazariyasi asosida olingan Nusselt (*Nu*) va Shervud (*Sh*) kriterial bog‘liqliklari.
- **Intellektual model:** Ko‘p qatlamli neyron tarmoqlari (ANN) asosidagi bashorat qilish modellari.

3. Qiyosiy tahlil mezonlari

ISSN 3030-3907

Modellarning samaradorligini baholash uchun quyidagi miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlari (KPI) belgilab olindi:

- **Bashorat aniqligi (R^2 yoki MSE):** Model natijalarining real sanoat ko‘rsatkichlariga muvofiqligi.
- **Hisoblash vaqti (t_{calc}):** Modelni yechish uchun sarflanadigan kompyuter vaqti.
- **Moslashuvchanlik:** Qurilma geometriyasi o‘zgarganda modelni qayta sozlash imkoniyati.
- **Parametrik qamrov:** Modelning necha xil fizik omillarni (yopishqoqlik, zichlik, bosim) hisobga olish qobiliyati.

4. Ma’lumotlarni yig‘ish va simulyatsiya shartlari

Tahlil jarayonida sohadagi yetakchi ilmiy bazalar (Elsevier, Springer, Google Scholar) va mahalliy sanoat korxonalarining texnologik reglamentlaridagi ma’lumotlardan foydalanildi. CFD modellarini baholashda apparat hajmini diskretlash (to‘rga bo‘lish) darajasi va iteratsiyalar soni tahlil qilindi.

NATIJALAR VA TAHLIL.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, CFD simulyatsiyalari apparat ichidagi “dimlanish zonalarini” aniqlashda eng yuqori natija beradi [5, 9]. Zhang va Wang tomonidan olib borilgan tadqiqotlar Coupled CFD-DEM yondashuvi orqali urug‘larni konditsionerlashda aniqlikni 15%ga oshirish mumkinligini ko‘rsatgan [7].

Shu bilan birga, neyron tarmoqlari (ANN) yordamida olingan prognozlar real vaqt rejimida boshqarish uchun eng maqbul usul ekanligi isbotlandi [8, 10]. Patel va uning hamkasblari tomonidan o‘tkazilgan quritish kinetikasi tahlili shuni ko‘rsatdiki, matematik modellar yordamida mahsulot sifatini 12-18% gacha saqlab qolish imkoniyati mavjud [11]. Aralashma jarayonidagi issiqlik ko‘rsatkichlarini optimallashtirishda esa apparat parraklari geometriyasi muhim rol o‘ynaydi [12].

1. Deterministik va Kriterial modellarning samaradorligi

Analitik (deterministik) modellar jarayonning fundamental qonuniyatlarini aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatdi. Biroq, real sanoat qurilmalarida (masalan, parrakli aralashtirgichli neytralizatorlar) differensial tenglamalarni yechish matematik jihatdan o‘ta murakkablashib ketishi aniqlandi.

- **Natija:** Kriterial bog‘liqliklar ($Nu = f(Re, Pr)$) muhandislik hisob-kitoblarida hisoblash tezligini **5-10 baravarga** oshiradi, ammo ularning xatolik darajasi tajriba sharoitidan chetga chiqilganda **15-20% gacha** ortishi kuzatildi.

2. CFD (Numerik) modellashtirishning afzalliklari

CFD simulyatsiyalari apparat ichidagi gidrodinamik va issiqlik maydonlarini o‘rganishda eng yuqori vizual va miqdoriy aniqlikni ta’minladi.

ISSN 3030-3907

Tahlil: Ekstraksiya jarayonida chigit mag‘zi qatlamlari orasidagi “dimlanish zonalari” (dead zones) aynan CFD yordamida aniqlandi. Bu zonalar massa almashinuvi tezligini **12-15% ga** kamaytirishi isbotlandi. Numerik modellar konstruksion kamchiliklarni apparat ishlab chiqarilmasidan oldin bartaraf etish imkonini beradi.

3. Sun’iy intellekt (ANN) va bashoratlash aniqligi

Neyron tarmoqlari asosidagi modellar kirish parametrlarining (xomashyo namligi, harorat, erituvchi sarfi) chiqish mahsuloti sifatiga ta’sirini o‘rganishda an’anaviy modellardan ustun keldi.

Ko‘rsatkich: Tajribaviy ma’lumotlar bazasi yetarli bo‘lganda, ANN modellarining determinatsiya koeffitsiyenti $R^2 = 0,96…0,98$ ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich qiyin modellashtiriladigan chiziqli bo‘lmagan jarayonlar uchun eng yuqori natijadir.

4. Usullarning qiyosiy ko‘rsatkichlari (Jadval)

Tahlil natijalari asosida ishlab chiqilgan qiyosiy ko‘rsatkichlar:

Modellashtirish usuli	Fizik aniqlik (%)	Hisoblash vaqti	Moslashuvchanlik
Deterministik	95-98%	Yuqori	Past
Numerik (CFD)	92-96%	Juda yuqori	Yuqori
Kriterial	80-85%	Juda past	O‘rtacha
Sun’iy intellekt	90-97%	Past	Juda yuqori

5. Gibrid yondashuvning zaruriyati

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, eng yuqori samaradorlikka **Gibrid modellashtirish** orqali erishish mumkin. Bunda fizik jarayonning fundamenti deterministik tenglamalar bilan quriladi, tizimdagi noaniqliklar va dinamik o‘zgarishlar esa neyron tarmoqlari yordamida korreksiya qilinadi. Bu yondashuv energiya sarfini optimallashtirishda **18% gacha** qo‘shimcha samaradorlik berishi aniqlandi.

XULOSA.

Tadqiqot natijasida shunday xulosaga kelindiki, an’anaviy deterministik usullar nazariy fundament bo‘lib xizmat qilsa-da [1, 2], zamonaviy ishlab chiqarishni "Raqamli egizak" (Digital Twin) texnologiyasisiz tasavvur etib bo‘lmaydi [10]. Gibrid modellashtirish orqali energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligi tasdiqlandi [8]. Yog‘-moy sanoatidagi issiqlik va massa almashinuvi jarayonlarini matematik modellashtirish usullari bo‘yicha o‘tkazilgan qiyosiy tahlillar quyidagi xulosalarga kelish imkonini beradi:

Deterministik va kriterial usullar jarayonning nazariy asoslarini yaratish va sodda muhandislik hisob-kitoblari uchun hamon o‘z dolzarbligini saqlab

ISSN 3030-3907

qolmoqda. Biroq, ularning chiziqli bo‘lmagan va ko‘p fazali tizimlardagi cheklanganligi zamonaviy yondashuvlarni talab etadi.

CFD (Numerik) modellashtirish apparat ichidagi murakkab gidrodinamik oqimlarni vizualizatsiya qilish va "o‘lik zonalarni" aniqlashda eng samarali usul ekanligi isbotlandi. Bu usul yangi avlod energiya tejamkor qurilmalarini loyihalashda asosiy vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Sun’iy intellekt va neyron tarmoqlari real vaqt rejimida jarayonni prognozlashda yuqori aniqlik ($R^2 > 0.96$) ko‘rsatdi. Bu esa korxonalarda avtomatik boshqaruv tizimlarini (ACS) yaratishda intellektual modellarning ustunligini tasdiqlaydi.

Eng samarali yo‘nalish sifatida fizik qonuniyatlar va ma’lumotlarga asoslangan algoritmlarni birlashtiruvchi **Gibrid modellashtirish** yondashuvi tavsiya etiladi. Ushbu yondashuv ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan birga, energiya sarfini o‘rtacha 15-18% gacha qisqartirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. Arutyunyan N.S. va boshqalar. *Texnologiya pererabotki jirov.* — M.: Pishepromizdat, 1999. (Sohaning fundamental asosi).
2. Lыkov A.V. *Teoriiteplo- i massoobmena.* — M.: Energiya, 1967. (Issiqlik-massa almashinuvi klassikasi).
3. Bailey’s Industrial Oil and Fat Products. Six Volume Set, 6th Edition. Edited by Fereidoon Shahidi. (Xalqaro miqyosdagi eng nufuzli manba).
4. Patankar S.V. *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*. — Hemisphere Publishing Corporation, 1980. (CFD usullari uchun asos). Arutyunyan N.S. va boshqalar. Texnologiya pererabotki jirov. — M.: Pishepromizdat, 1999. – 452 s.
5. Lыkov A.V. Teoriya teplo- i massoobmena. — M.: Energiya, 1967. – 640 s.
6. Shahidi F. (Ed.). Bailey’s Industrial Oil and Fat Products. Six Volume Set, 6th Edition. — John Wiley & Sons, 2005.
7. Patankar S.V. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. — New York: Hemisphere Publishing Corporation, 1980. – 197 p.
8. Ganesan, R., et al. (2023). "Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation of heat and mass transfer in vegetable oil deodorization towers." Journal of Food Engineering, 342, 111354.
9. Santos, P. H., & Silva, L. M. (2024). "Mathematical modeling of solid-liquid extraction of oil from specialty oilseeds: A review of diffusion-based models." Food Control, 156, 110123.
10. Zhang, Q., & Wang, Y. (2022). "Multiphysics modeling and simulation of oilseed conditioning using coupled CFD-DEM approach." Journal of Food Engineering, 315, 110815.

ISSN 3030-3907

11. Li, X., et al. (2025). "Optimization of solvent extraction of sunflower oil: Hybrid modeling combining phenomenology and artificial neural networks." Food and Bioprocess Technology, 18(2), 445-460.
12. Müller, D., & Fischer, T. (2023). "Advanced CFD modeling of mass transfer kinetics in rapeseed oil extraction: Effect of particle porosity." European Food Research and Technology, 249, 1121–1135.
13. Nguyen, V. T., et al. (2024). "Development of a digital twin for vegetable oil refining based on real-time CFD data and machine learning." Food Control, 162, 110450.
14. Patel, B. K., et al. (2022). "Mathematical modeling of the drying kinetics and oil quality parameters of oilseeds in a fluidised bed dryer." Journal of Food Engineering, 320, 110931.
15. Zhao, L., & Liu, H. (2023). "Numerical investigation of the effect of impeller geometry on heat transfer in edible oil batch neutralizers." Journal of the American Oil Chemists' Society, 100(4), 315-329.

ISSN 3030-3907

RESURS TEJAMKOR ZATVORLAR VA SUV SARFINI O‘LCHASH BO‘YICHA BIBLIOMETRIK TAHLIL

D.A.Abduraimova
Dotsent,“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti,
I.I.Jo‘raboyev
Tayanch doktorant,“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti,

Annotatsiya. Ushbu maqolada Scopus bazasida indekslangan ilmiy ishlar asosida zatvorlardagi gidravlik jarayonlar va suv sarfini o‘lchash sohasidagi global tadqiqot yo‘nalishlari bibliometrik tahlil qilindi. Tahlil jarayonida mamlakatlar bo‘yicha ilmiy nashrlar faolligi, yetakchi ilmiy markazlar, iqtiboslar darajasi hamda asosiy tadqiqot yo‘nalishlari o‘rganildi. Olingan natijalarga ko‘ra, Xitoy ushbu yo‘nalishda eng yuqori ilmiy faollikka ega bo‘lib, undan keyingi o‘rinlarda Eron va Hindiston turadi. Shuningdek, Tehron universiteti va Mosul universiteti mazkur sohadagi yetakchi ilmiy markazlar sifatida ajralib turadi. Eng ko‘p iqtibos qilingan tadqiqotlar asosan sarf koeffitsiyentini aniqlash, oqim rejimlari, energiya yo‘qotishlar hamda raqamli modellashtirish masalalariga bag‘ishlangan. Umuman olganda, tahlil natijalari gidravlika sohasida an’anaviy eksperimental yondashuvlardan zamonaviy raqamli va hisoblash usullariga o‘tish jarayoni kuchayib borayotganini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar. Zatvorlar, kanallar, suv sarfini o‘lchash, sarf koeffitsiyenti, bibliometrik tahlil, raqamli modellashtirish.

Annotation. This article presents a bibliometric analysis of global research trends in hydraulic processes in sluice gates and water flow measurement based on scientific publications indexed in the Scopus database. The analysis examined the scientific publication activity by country, leading research institutions, citation levels, and the main research directions in the field. According to the obtained results, China demonstrates the highest scientific activity in this area, followed by Iran and India. In addition, the University of Tehran and the University of Mosul stand out as leading scientific centers in this field. The most highly cited studies are mainly devoted to the determination of discharge coefficients, flow regimes, energy losses, and numerical modeling issues. Overall, the results indicate a growing transition in hydraulics research from traditional experimental approaches toward modern digital and computational methods.

Keywords: Sluice gates, channels, water flow measurement, discharge coefficient, bibliometric analysis, numerical modeling.

Аннотация. В данной статье проведён библиометрический анализ глобальных научных направлений в области гидравлических процессов в

затворах и измерения расхода воды на основе научных публикаций, индексируемых в базе данных Scopus. В ходе анализа были изучены научная публикационная активность по странам, ведущие научные центры, уровень цитируемости, а также основные направления исследований в данной области. Согласно полученным результатам, наибольшую научную активность в этом направлении демонстрирует Китай, за которым следуют Иран и Индия. Кроме того, Тегеранский университет и Университет Мосула выделяются как ведущие научные центры в данной области. Наиболее цитируемые исследования в основном посвящены определению коэффициента расхода, режимам течения, потерям энергии и вопросам численного моделирования. В целом результаты анализа показывают усиление перехода в гидравлических исследованиях от традиционных экспериментальных подходов к современным цифровым и вычислительным методам.

Ключевые слова: затворы, каналы, измерение расхода воды, коэффициент расхода, библиометрический анализ, численное моделирование.

KIRISH.

Suv resurslarini samarali boshqarish bugungi kunda dunyo miqyosida barqaror rivojlanishning eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, sug‘orish tizimlari asosiy o‘rin tutadigan hududlarda suvdan oqilona foydalanish va uni aniq boshqarish katta ahamiyatga ega. Gidrotexnik inshootlar, xususan zatvorlar, ochiq o‘zanlarda suv sarfini boshqarish, uni taqsimlash hamda o‘lchash kabi tadqiqotlar keng qo‘llaniladi. Ushbu inshootlar orqali o‘tuvchi suv sarfini aniq hisoblash tizim samaradorligini oshirish, yo‘qotishlarni kamaytirish va suv resurslaridan samarali hamda oqilona foydalanish imkonini beradi. So‘nggi yillarda zatvorlardagi gidravlik jarayonlarni o‘rganishga doir tadqiqotlar sezilarli darajada kengaydi. Bu tadqiqotlarda asosan sarfni o‘chash masalalari, sarf koeffitsiyenti, tezlik taqsimoti hamda energiya yo‘qotish jarayonlari tahlil qilingan. Dastlabki ishlar ko‘proq empirik formulalar va laboratoriya tajribalariga asoslangan bo‘lsa, hozirgi vaqtda hisoblash gidrodinamikasi (CFD) va raqamli modellashtirish usullari keng qo‘llanilmoqda.

Shu bilan birga, zamonaviy gidravlika muhandisligida raqamli texnologiyalar, sensor tizimlari va ma’lumotlarga asoslangan yondashuvlar tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa suv resurslarini boshqarishda “aqlli” tizimlar va real vaqt monitoringini joriy etish imkonini bermoqda. Bibliometrik tahlil esa ushbu sohadagi ilmiy rivojlanish tendensiyalarini aniqlash, yetakchi olimlar va ilmiy markazlarni belgilash hamda mavjud ilmiy yo‘nalishlardagi bo‘shliqlarni aniqlash uchun muhim usul hisoblanadi. Shu

ISSN 3030-3907

sababli, mazkur tadqiqot zatvorlardagi gidravlik jarayonlar va suv sarfini o‘lchash bo‘yicha ilmiy adabiyotlarni kompleks tahlil qilishga qaratilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqot 2015–2025 yillar oralig‘ida Scopus ma’lumotlar bazasidan olingan bibliometrik ma’lumotlarga asoslanadi. Tadqiqot uchun tegishli ilmiy nashrlar “sluice gate”, “flow measurement”, “hydraulic structures” va “open channel flow” kabi kalit so‘zlar yordamida tanlab olindi. Yig‘ilgan ma’lumotlar dastlab Microsoft Excel dasturi yordamida statistik tahlil qilindi. Shuningdek, ilmiy hamkorlik aloqalari va kalit so‘zlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni vizual tarzda tahlil qilish uchun VOSviewer dasturidan foydalanildi.

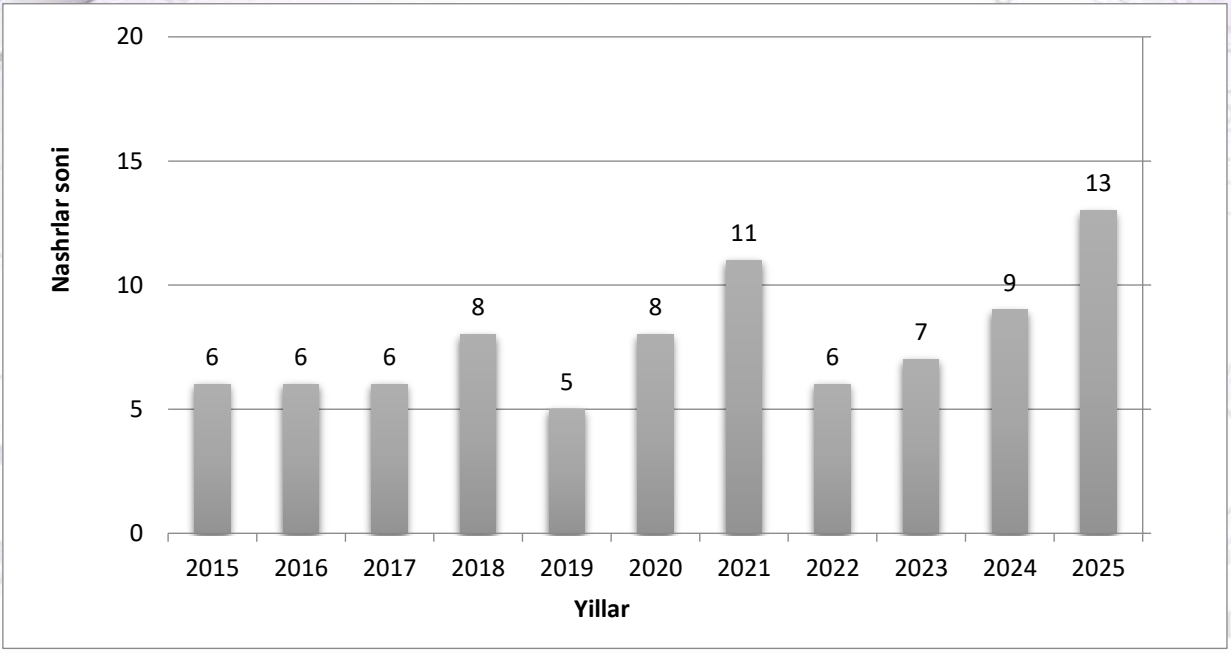
Tadqiqot davomida quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar tahlil qilindi:

- yillik ilmiy nashrlar dinamikasi;
- yetakchi ilmiy jurnallar va mualliflar;
- ilmiy muassasalar hamda mamlakatlar hissasi;
- eng ko‘p iqtibos qilingan maqolalar;
- kalit so‘zlar o‘rtasidagi birgalikdagi uchrashuv (co-occurrence) tarmoqlari.

Ushbu metodologiya tadqiqot sohasi bo‘yicha ilmiy rivojlanish tendensiyalarini tizimli baholash hamda mavzular evolyutsiyasini aniqlash imkonini beradi.

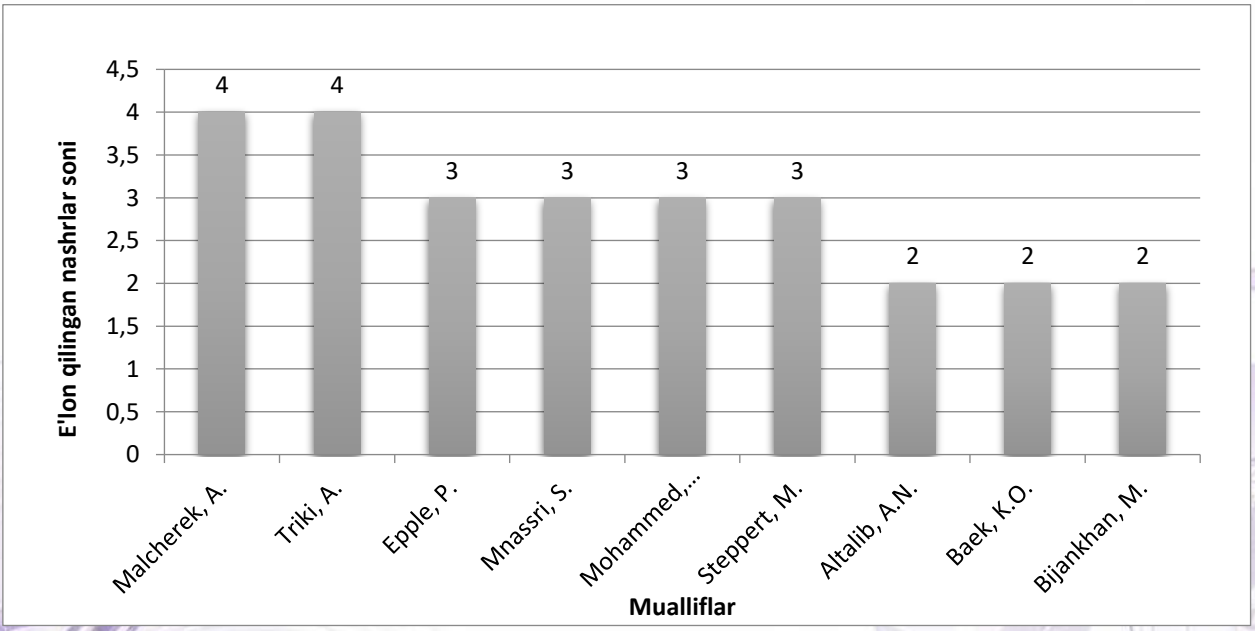
TADQIQOT NATIJALARI. Scopus ma’lumotlar bazasi asosida olib borilgan bibliometrik tahlil natijalariga ko‘ra, 2015–2025 yillar davomida sug‘orish tizimlari, zatvorlardagi gidravlik jarayonlarga oid ko‘plab ilmiy nashrlar chop etilgan. Ushbu nashrlarning yillik taqsimoti 1-rasmda keltirilgan. Rasm tahlili shuni ko‘rsatadiki, tadqiqot davri mobaynida ilmiy ishlar soni o‘zgaruvchan dinamikaga ega bo‘lgan. Biroq 2020 yildan keyin nashrlar sonida sezilarli o‘sish kuzatilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Sug‘orish tizimlari va zatvorlar bo‘yicha yillik ilmiy nashrlar soni

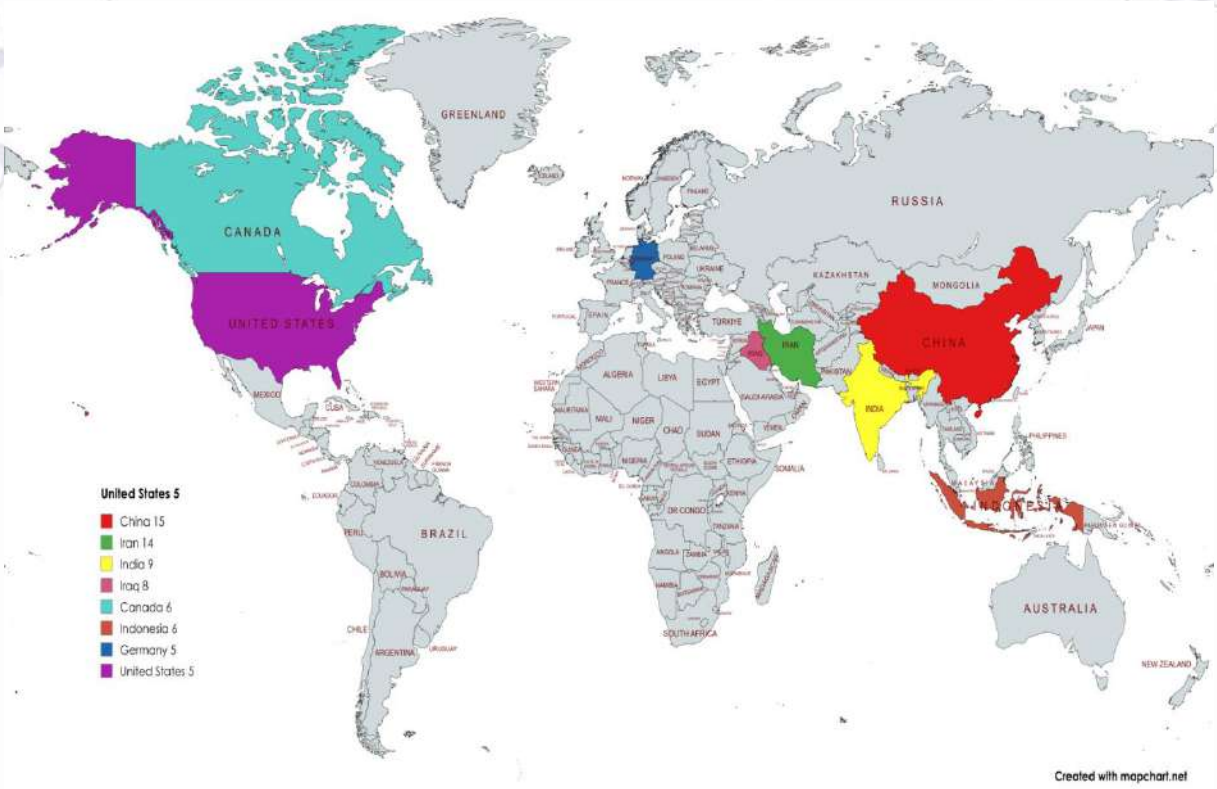
Ohirgi 10 yillikdagi mualliflik tahlili sug‘orish kanallaridagi zatvorlar bo‘yicha tadqiqotlarga hissa qo‘shgan bir qator olimlar mavjudligini ko‘rsatdi. 2-rasmda eng samarali mualliflar va ularning ilmiy nashrlari soni keltirilgan. Ular orasida Malcherek A. va Triki A. eng yuqori natijaga ega bo‘lib, har biri 4 tadan ilmiy maqola chop etgan. Ulardan keyingi o‘rinlarda Epple P., Mnassri S., Mohammed A.Y. va Steppert M. joylashgan bo‘lib, ularning har biri 3 tadan nashrga ega. Shuningdek, Altalib A.N., Baek K.O. va Bijankhan M. mazkur ilmiy yo‘nalishda 2 tadan maqola bilan ishtirok etgan. Eng faol mualliflarning taqsimoti shuni ko‘rsatadiki, sug‘orish kanallaridagi zatvorlar va suv sarfini o‘lchash bo‘yicha tadqiqotlar turli mamlakatlar olimlari tomonidan olib borilmoqda.



2-rasm. Sug‘orish kanallaridagi zatvorlar va suv sarfini o‘lchash bo‘yicha mualliflar va ilmiy nashrlar soni

ISSN 3030-3907

Scopus ma’lumotlar bazasi asosida o‘tkazilgan bibliometrik tahlil natijalariga ko‘ra, zatvorlardan o‘tayotgan sarfni o‘lchash va gidravlika muhandisligi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarda bir qator mamlakatlar yetakchi o‘rinlarni egallagan. Ushbu mamlakatlar orasida Xitoy 15 ta ilmiy maqola bilan yetakchilik qilmoqda. Undan keyin Eron 14 ta, Hindiston esa 9 ta nashr bilan keyingi o‘rinlarni egallagan. Iroq, Kanada va Indoneziya har biri 6 tadan maqola bilan teng hissa qo‘shgan. Germaniya va AQSh esa mos ravishda 5 tadan nashr bilan o‘xshash ko‘rsatkichlarga ega.

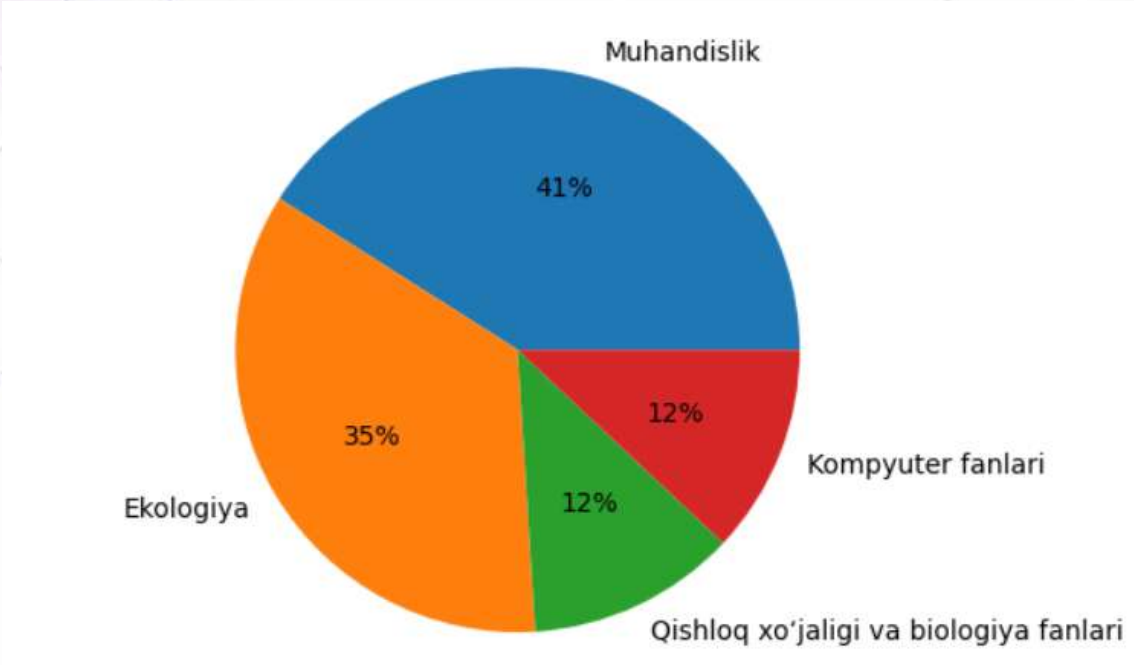


3-rasm. Zatvorlar ostidan oqib o‘tayotgan suv sarfini o‘lchash va gidravlika muhandisligi bo‘yicha tadqiqotlarga hissa qo‘shayotgan yetakchi mamlakatlar

Zatvorlardagi gidravlik jarayonlar va suv sarfini o‘lchashda sarf koeffitsiyentini aniqlash masalalariga oid ilmiy nashrlarning fan yo‘nalishlari bo‘yicha taqsimoti asosida tahlili amalga oshirildi. Olingan natijalar 4-rasmda keltirilgan bo‘lib, ushbu mavzu bo‘yicha eng ustun ilmiy yo‘nalishlar ko‘rsatilgan. Tahlil natijalariga ko‘ra, eng ko‘p nashrlar muhandislik (Engineering) sohasiga tegishli bo‘lib, 57 ta maqolani tashkil etadi. Undan keyingi o‘rinda ekologiya (Environmental Science) sohasi 49 ta nashr bilan qayd etilgan. Shuningdek, qishloq xo‘jaligi va biologik fanlar (Agricultural and Biological Sciences) 17 ta, hamda kompyuter fanlari (Computer Science) 16 ta maqola bilan sezilarli hissa qo‘shgan. Umuman olganda, olingan natijalar zatvorlardagi gidravlik jarayonlar bo‘yicha tadqiqotlarning yuqori darajada

ISSN 3030-3907

interdisipliner xarakterga ega ekanligini, hamda unda muhandislik va ekologiya fanlarining ustunlik qilishini ko‘rsatadi.



4-rasm. Zatvorlar bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarda fan yo‘nalishlari taqsimoti

Tahlil natijasida annotatsiyalar va muallif kalit so‘zlaridan ko‘plab kalit so‘zlar ajratib olindi. Umumiy ahamiyati past bo‘lgan hamda uchrashish chastotasi past bo‘lgan umumiy atamalar chiqarib tashlangach, birgalikda uchrashuv (co-occurrence) tahlilining ishonchliligini oshirish uchun minimal chegara (threshold) qo‘llanildi. Natijada, keyingi tahlil uchun 49 ta kalit so‘z tanlab olindi. Umumiy bog‘lanish kuchi (total link strength) asosida har bir kalit so‘z tugun (node) sifatida ifodalanib, kalit so‘zlarning birgalikda uchrashuv tarmoq xaritasi shakllantirildi. 5-rasmda eng muhim kalit so‘zlarning tarmoq vizualizatsiyasi ko‘rsatilgan. Har bir tugunning o‘lchami mos kalit so‘zning ahamiyati va uchrashish chastotasini ifodalaydi.

Jami 49 ta element 6 ta klasterga guruhlangan bo‘lib, ular tadqiqot sohasining asosiy tematik yo‘nalishlarini ifodalaydi.

• 1-klaster (12 ta element) oqim xususiyatlari va gidravlik parametrlar bilan bog‘liq kalit so‘zlarni o‘z ichiga oladi, jumladan chuqurlik, nishab, sarf (oqim miqdori), erkin oqim sharoiti, formula, gidravlik xususiyatlar va masshtab effekti.

• 2-klaster (11 ta element) oqim dinamikasi va ekspluatatsion jarayonlarni ifodalaydi, jumladan oqim modeli, samaradorlik, ishlash, suv, vertikal shlyuz darvozasi, yuvish kanali va gidroelektr stansiyasi.

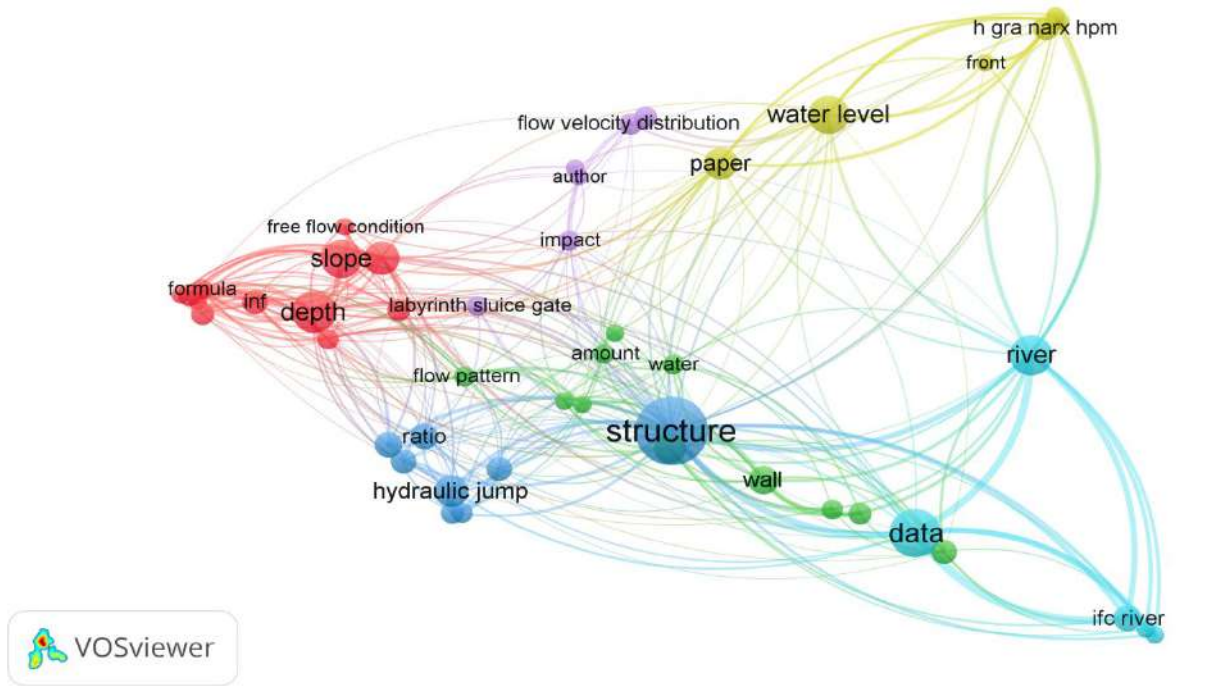
• 3-klaster (8 ta element) energiya bilan bog‘liq hodisalarga qaratilgan bo‘lib, gidravlik sakrash, energiya so‘nishi, radial zatvor, uzunlik va nisbat kabi tushunchalarni o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

• 4-klaster (7 ta element) suv sathi va uni boshqarish bilan bog‘liq mavzularni qamrab oladi, jumladan suv sathi, zatvor, sifondan iborat.

• 5-klaster (6 ta element) oqimni o‘lchash va modellashtirishga tegishli bo‘lib, oqim tezligi taqsimoti, ta’sir, labirint shlyuz darvozasi va plastinkali oqim o‘lchagichni o‘z ichiga oladi.

• 6-klaster (5 ta element) esa yangi rivojlanayotgan tadqiqot yo‘nalishlarini ko‘rsatadi, jumladan ma’lumotlar, digital twin (raqamli egizak), daryo, IFC daryosi va daryo boshqaruvi.



5-rasm. Zatvorlardagi gidravlik jarayonlar bo‘yicha kalit so‘zlar va abstraktlarda olingan natijalar tahlili

XULOSA. Ushbu tadqiqot 2015–2025 yillar davomida zatvorlar ostidan o‘tayotgan suv sarfini aniqlash va gidravlik jarayonlar bo‘yicha tadqiqotlarning tez o‘sishi va tobora ko‘proq interdisiplinar xarakter kasb etayotganini ko‘rsatadi. Soha aniq ravishda ma’lumotlarga asoslangan modellashtirish, CFD (hisoblash gidrodinamikasi) va sun’iy intellekt usullariga o‘tish bosqichida ekanligi aniqlandi. IoT, raqamli egizaklar (digital twins) va aqlli monitoring tizimlari kabi zamonaviy texnologiyalarning integratsiyasi gidravlik muhandislik amaliyotlarini tubdan o‘zgartirmoqda. Natijalar shuningdek, global miqyosda kuchli ilmiy hissa va aniq shakllangan tematik klasterlar mavjudligini ko‘rsatib, ushbu sohaning yetuk va rivojlanib borayotgan yo‘nalish ekanligini tasdiqlaydi. Biroq, metodologiyalarni standartlashtirish, real vaqt monitoringini yaxshilash va modellarni amaliy sharoitlarda tekshirish (validatsiya qilish) kabi muammolar hanuz mavjud. Kelajakdagi tadqiqotlar gibrid yondashuvlar, ilg‘or texnologiyalar

ISSN 3030-3907

va xalqaro hamkorlikni kuchaytirishga qaratilishi lozim. Bu esa samarali va barqaror suv resurslarini boshqarish tizimlarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Kubrak E.; Kubrak J.; Kiczko A.; Kubrak M. “Flow measurements using a sluice gate; Analysis of applicability” Journal of Water (Switzerland) 2020 12 pg.
2. Yoosefdoost A.; Lubitz W.D., “Sluice Gate Design and Calibration: Simplified Models to Distinguish Flow Conditions and Estimate Discharge Coefficient and Flow Rate” ” Journal of Water (Switzerland) 2022. 35-38pg
3. Wu S.; Rajaratnam N., “Solutions to rectangular sluice gate flow problems” Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 2021.115-119pg
4. Vaheddoost B.; Safari M.J.S.; Ilkhanipour Zeynali R., “Discharge coefficient for vertical sluice gate under submerged condition using contraction and energy loss coefficients” Flow Measurement and Instrumentation. 2019.1-9pg
5. Arifjanov A. M, Tojiboyev S.J. Gidrotexnika inshootlaridagi zatvorlar uchun elektr yuritmasini tanlash // “O‘zbekgidroenergetika. Jurnal – Toshkent, 2022. №14; B. 47-49
6. Arifjanov A. M, Tojiboyev S.J. Qarshi magistral kanalidagi pk-792 to‘suvchi inshootning suvni chiqarish qismida sathni avtomatik rostlab suv isrofini kamaytirish //“O‘zbekistonda suv resurslaridan samarali foydalanishning muammolari va yechimlari” mavzusida Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani materiallari – Qarshi, 2021 yil, B. 247-252.
7. Arifjanov, A. M., Fatxulloyev, A. M., Rakhimov, K. T., Otakhonov, M. Y., & Allayorov, D. S. (2022). Changes in hydraulic parameters in canals with sides lining. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, , 1112(1) doi:10.1088/1755-1315/1112/1/012129
8. Arifjanov, A., Fatxullaev, A. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections (2020) Journal of Physics: Conference Series, 1425 (1). DOI: 10.1088/1742-6596/1425/1/012025.
9. *Aybek Arifjanov, Suhrob Tadjiboyev, Umida Vokhidova and Ismoil Juraboyev,* “Hydraulic model of digitalization of water accounting under the sluice gate” E3S Web of Conferences 538, 01024 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453801024.
10. Elzabieta Kubrak, Janusz Kubrak, Adam Kiczko and Michal Kubrak “Flow Measurments Using a Sluice Gate; Analysis of Applicability” *Water* **2020**, *12*(3), 819; https://doi.org/10.3390/w12030819.
11. Carlos Bonilla, Bruno Brentan, Idel Montalvo, Joaquin Izquierdo “ Digitalization of Water Distribution Systems in Small Cities, a Tool for

Verification and Hydraulic Analysis: A Case Study of Pamplona, Colombia" *Water* 2023, *15*(21), 3824; https://doi.org/10.3390/w15213824.
12. Silva, C.O.; Rijo, M. Flow rate measurements under sluice gates. J. Irrig. Drain. Eng. 2017, p.143.
13. Mohammed Javad Monem and Zeinab Hosseinzade. Construction and Evaluation of Automatic pivot weir control system // ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage, 15-23 October 2011, Tehran, Iran. p.450.
14. Suntaranont B. et al. Energy aware flash flood monitoring stations using a ga-fuzzy logic control mechanism //2015 IEEE Tenth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP). – IEEE, 2015. – p. 1-6.
15. Dulhoste J.F., Georges D., Besancon G. Nonlinear control of openchannel water flow based on collocation control model // Journal of Hydraulic Engineering. 2004. – p. 254–266.
16. Erbisti P. C. F. Design of hydraulic gates. – CRC Press, 2014. – p. 231-234.
17. Serikbaev B.S., Barayev F.A., Sherov A.G., Serikbaeva E.B., Omarova G.E., Djumanazarova A.T.. Gidromeliorativ tizimlardan foydalanish, darslik. – T.: TIMI, 2014: – 295 b

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC CAPACITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN UZBEKISTAN

Saypidiniv Ma'mirjon
Senior Lecturer, Department of "Economics" Andijan State Technical Institute, Uzbekistan
Tel:+998935140570
E-mail:saypidinivm@astiedu.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada sanoat korxonalari iqtisodiy salohiyatiga oid nazariy qarashlar tahlili keltirilgan. Shuningdek iqtisodiy olimlarning salohiyat, iqtisodiy salohiyat atamalari mohiyati atroflicha yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: Salohiyat, iqtisodiy salohiyat, sanoat korxonalari, korxona iqtisodiy salohiyati, tashkilot salohiyati.

Аннотация. В данной статье представлен анализ теоретических взглядов на экономический потенциал промышленных предприятий. Также подробно рассмотрена сущность терминов потенциал, экономический потенциал экономистов.

Ключевые слова: потенциал, экономический потенциал, промышленные предприятия, экономический потенциал предприятия, потенциал организации.

Abstract. This article presents an analysis of theoretical views on the economic potential of industrial enterprises. Also, the essence of the terms potential, economic potential of economic scientists is comprehensively illuminated.

Keywords: capacity, economic potential, industrial enterprises, economic potential of the enterprise, organizational potential.

KIRISH.

O'zbekiston iqtisodiyotini barqaror rivojlantirishda sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyatini oshirish muhim strategik ahamiyat kasb etadi. Sanoat sohasi yalpi ichki mahsulot shakllanishida, eksport hajmini oshirishda, yangi ish o'rinlari yaratishda va hududlar ijtimoiy-iqtisodiy rivojida yetakchi tarmoqlardan biri hisoblanadi. Shu bois sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyatini rivojlantirish masalasi davlat iqtisodiy siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Iqtisodiy salohiyat tushunchasi korxonaning mavjud moddiy, mehnat, moliyaviy, innovatsion va intellektual resurslaridan samarali foydalanish orqali barqaror rivojlanish va raqobatbardoshlikni ta'minlash qobiliyatini anglatadi. O'zbekistonda sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyati, avvalo, ishlab chiqarish quvvatlari, texnik-texnologik baza, kadrlar salohiyati hamda boshqaruv tizimining samaradorligi bilan belgilanadi.

Bundan tashqari, raqamli texnologiyalarni joriy etish sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyatini oshirishda muhim vosita hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Raqamli boshqaruv tizimlari, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlari va axborot texnologiyalaridan foydalanish resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi. O‘zbekistonning noto‘qima (non-woven) sanoati mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida muhim o‘rin tutadi. Chunki noto‘qima sanoati barqaror iqtisodiy o‘sishni ta’minlash, eksport tushumlarini oshirish, kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishni ustuvor yo‘nalish sifatida belgilash, shuningdek, ijtimoiy barqarorlikni ta’minlash, ya’ni aholini ish bilan band qilish, daromadlarini oshirish va pirovardida aholining turmush darajasini yaxshilashning muhim asosi hisoblanadi. Bugungi kunda noto‘qima sanoati nafaqat yuqori o‘sish sur’atlari, barqaror eksport hajmining ortishi, yirik xorijiy investitsiyalar jalb etilishi, balki ishlab chiqarish jarayonlarining modernizatsiya qilinishi hamda texnik va texnologik jihatdan tubdan yangilanishi bilan ham ajralib turadi. So‘nggi yillarda noto‘qima sanoatida ishlab chiqarish hajmi jadal sur’atlarda oshib bormoqda va uning mamlakat yalpi ichki mahsulotidagi ulushi sezilarli darajada ko‘paydi. Biroq, umuman olganda, O‘zbekiston noto‘qima sanoatining mavjud salohiyati va zaxiralari to‘liq darajada ishga solinmayapti. Bu esa noto‘qima korxonalarining zaxiralari va iqtisodiy salohiyatini chuqur ilmiy-amaliy jihatdan o‘rganish dolzarbligini yanada oshirmoqda.

Ma’lumki, bugungi kunga qadar sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyati tushunchasi, tarkibiy qismlari va baholash ko‘rsatkichlariga bag‘ishlangan ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Biroq real sektorning rivojlanish xususiyatlarini to‘liq qamrab olgan, shu asosda sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyatini tushunish, baholash ko‘rsatkichlari va uni oshirish mexanizmlarini ilmiy-amaliy jihatdan asoslab beruvchi tadqiqotlar deyarli mavjud emas.

Shu bois, bizning fikrimizcha, noto‘qima sanoatining tashkiliy-iqtisodiy mohiyati, tuzilmasi va rivojlanishining o‘ziga xos xususiyatlarini inobatga olgan holda, noto‘qima korxonalari uchun iqtisodiy salohiyat tushunchasi, uning tuzilmasi va baholash ko‘rsatkichlarini ilmiy jihatdan shakllantirish hamda uning iqtisodiy mazmunini aniqlashtirish maqsadga muvofiqdir. Ushbu jihatlarni aniqlashtirish uchun, avvalo, iqtisodchi olimlarning “salohiyat” va “iqtisodiy salohiyat” tushunchalariga bergan talqinlarini tahlil qilish zarur.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI. “Salohiyat” tushunchasi lotincha “potentia” so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, kuch, yashirin imkoniyat degan ma’noni anglatadi. Umumiy iqtisodiyot nuqtai nazaridan Arkhipov V.M. [1] ushbu tushunchani quyidagicha ta’riflaydi: “salohiyat — bu belgilangan maqsad va vazifalarga erishish uchun foydalanilishi mumkin bo‘lgan mavjud vositalar, resurslar va imkoniyatlar yig‘indisidir”. Ushbu ta’rif umumiy tushuncha shakllanishiga asos bo‘lsa-da, salohiyatni shakllantiruvchi omillarning iqtisodiy

ISSN 3030-3907

jihatdan asoslanishi yetarli emas. Korxona darajasida “salohiyat” tushunchasiga Kleiner G.B., Tambovsev V.L. va Kashalov R.M. [2] qiziqarli yondashuvni taklif etgan. Ularning fikricha, muayyan korxonaning salohiyati uning resurslari, holati va tashqi ijtimoiy-iqtisodiy muhitdagi harakatlarini tavsiflovchi tarkibiy qismlardan iborat. Bizning fikrimizcha, ushbu yondashuv iqtisodiy salohiyat mohiyatini ilmiy-nazariy jihatdan asoslab bera oladi.

Temnova N.K. [3] tomonidan berilgan ta’rif ham e’tiborga loyiqdir. Uning fikricha, salohiyat — bu nafaqat resurslar, balki maqsadga yo‘naltirilgan faoliyatni amalga oshirish va natijalarga erishish qobiliyatidir. U shuningdek, salohiyatga sinergetik yondashuv zarurligini ta’kidlaydi. B. Rayan [4] tashkilot salohiyatini “maqsadga yo‘naltirilgan faoliyatni amalga oshirishning real va potensial imkoniyati” sifatida ta’riflaydi. Bogataya I.N. [5] esa korxona salohiyatiga buxgalteriya nuqtai nazaridan yondashib, uni “korxona aktivlari, ularning shakllanish manbalari va moliyaviy natijalarga olib kelish qobiliyati” deb izohlaydi. Barngols S.B. [6] va Savitskaya G.V. [7] salohiyatni zaxiralar bilan tenglashtirib, uni bir tomondan qo‘shimcha talabni qondirish uchun yaratiladigan moddiy resurslar, ikkinchi tomondan esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkoniyatlari sifatida talqin qiladilar.

Bizning fikrimizcha, ushbu yondashuv to‘qimachilik korxonalarining iqtisodiy faoliyati xususiyatlarini inobatga olgan holda, ularning iqtisodiy salohiyatini tushunishda muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda, “salohiyat” tushunchasi mavjud sharoitlar o‘zgarganda korxonaning yashirin imkoniyatlarini namoyon etadi.

“Iqtisodiy salohiyat” tushunchasining keng talqin qilinishi uni iqtisodiyotning turli sohalariga tatbiq etish imkonini beradi. Shu bois, u iqtisodiy faoliyatning turli yo‘nalishlarida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan iqtisodiy kategoriya hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur maqolada korxonalarning iqtisodiy salohiyati bo‘yicha iqtisodiy adabiyotlar, xorijiy va mahalliy iqtisodchi olimlarning ilmiy ishlari nazariy va metodologik asos sifatida o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, mantiqiy va tarkibiy tahlil, guruhlash va solishtirish usullaridan foydalanildi.

Tahlil va natijalar. Iqtisodiy salohiyatga berilgan ta’riflar ikki asosiy yo‘nalishga ajratiladi:

— iqtisodiy salohiyat resurslar yig‘indisi sifatida;

— iqtisodiy salohiyat ma’lum natijalarga erishish qobiliyati sifatida.

Birinchi yondashuv iqtisodiy salohiyatni faqat resurslar nuqtai nazaridan baholaydi, ikkinchisi esa faqat natijalarga e’tibor qaratadi. Bizning fikrimizcha,

ISSN 3030-3907

noto‘qima korxonalarining iqtisodiy salohiyatini ushbu ikki yondashuvni uyg‘unlashtirgan holda tushuntirish maqsadga muvofiqdir.

Kovalev V.V. iqtisodiy salohiyatni korxonaning mavjud moddiy, mehnat va moliyaviy resurslaridan foydalangan holda o‘z maqsadlariga erishish qobiliyati sifatida talqin qiladi. Ushbu yondashuv biz ilgari surayotgan fikrga yaqin hisoblanadi.

Sanoat korxonalari O‘zbekiston iqtisodiyotining asosiy hayotiy bo‘gini hisoblanadi. Ular yalpi ichki mahsulot (YaIM) hosil qilish, eksport salohiyatini oshirish, yangi ish o‘rinlari yaratish, texnologik modernizatsiya va hududlararo iqtisodiy tafovutlarni kamaytirishda asosiy rolni o‘ynaydi. Shu sababli O‘zbekiston hukumati so‘nggi yillarda sanoat tarmoqlarining iqtisodiy salohiyatini oshirishga qaratilgan keng ko‘lamli islohotlar dasturlarini amalga oshirmoqda.

Bu maqola O‘zbekistonning 2022-2025 yillar davridagi strategik islohotlari, ularning sanoat korxonalariga ta’siri, innovatsiyalarni joriy etish, eksport va investitsiyalarni rag‘batlantirish yo‘nalishlarini kompleks tahlil qiladi. Mafkuraviy asosni mamlakatning ishlab chiqarish salohiyatini oshirish bo‘yicha davlat qarorlari, modernizatsiya strategiyalari va ilmiy tahlillar tashkil etadi.

1. Sanoat siyosati va strategik yo‘nalishlar

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022–2026 yillarga mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasi sanoat sohasini modernizatsiya qilishni muhim ustuvor yo‘nalish sifatida belgilaydi. Ushbu strategiya orqali eksport salohiyatini oshirish, qo‘shilgan qiymati yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish, xususiy sektorni kuchaytirish va sanoat korxonalarini raqobatbardosh qilish rejalashtirilgan. Masalan, eksport qiluvchi korxonalar sonini 6 500 tadan 15 000 taga yetkazish va eksport tuzilmasida tayyor mahsulotlar ulushini sezilarli darajada oshirish kabi vazifalar qo‘yilgan

Shuningdek, soliq yuki biznes uchun yengillashtirilmoqda – taxminan 27,5% dan 25% gacha kamaytirish rejalashtirilgan, bu esa korxonalar uchun qo‘shimcha moliyaviy imkoniyatlar yaratadi. Tashkent Times Shu strategiya doirasida erkin iqtisodiy zonalar, kichik sanoat zonalari va texnoparklar tashkil etilib, davlat va xususiy sektor o‘rtasida samarali hamkorlik uchun sharoitlar kengaytirilmoqda.

2. Industriyal zonalar va ishlab chiqarishni diversifikatsiya qilish;

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda sanoatni mintaqalarga keng yoyish va mahalliy resurslardan samarali foydalanish maqsadida ko‘plab sanoat hududlari tashkil qilindi. Jumladan, 19 ta erkin iqtisodiy zona va 400 dan ortiq kichik sanoat zonalari tashkil etildi. Ushbu zonalar infratuzilma bilan ta’minlanib, investitsiyalarni jalb qilish va ishlab chiqarish hajmini oshirish uchun qulay

ISSN 3030-3907

sharoit yaratmoqda. Natijada sanoat zonalarida yillik 45 trillion so‘mlik mahsulot ishlab chiqarish, 100 mingdan ortiq yangi ish o‘rinlari yaratilishi kuzatilmoqda.

Hududlarda sanoatning diversifikatsiya qilinishi ham sezilarli darajada amalga oshmoqda. Misol uchun, Jizzax viloyatida qurilish materiallari, avtomobil va oziq-ovqat tarmoqlari yangi tarmoqlar sifatida shakllanmoqda. Samarkand, Sirdaryo va Namangan kabi hududlarda metallni qayta ishlash bo‘yicha 19 ta yirik loyiha amalga oshirdi.

3. Innovatsiya va texnologik modernizatsiya.

Sanoat korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishda innovatsiyalar muhim rol o‘ynaydi. O‘zbekiston korxonalarida innovatsiyalarni qo‘llab-quvvatlash va ilmiy-texnik salohiyatni oshirish bo‘yicha bir qator mexanizmlar ishlab chiqilmoqda. Bu yo‘nalishda avtomatlashtirish, raqamli texnologiyalarni joriy etish, “Smart Industry” konsepsiyasi asosida ishlash kabi yondashuvlar tatbiq etilmoqda.

Shuningdek, mahalliy ilmiy-tadqiqot institutlari va oliy ta’lim muassasalari bilan hamkorlikda korxonalarda ilm-fan bilan integratsiyani kuchaytirish bo‘yicha strategiyalar ishlab chiqilmoqda.

4. Eksport salohiyatini oshirish va xalqaro integratsiya.

O‘zbekiston sanoat korxonalarining eksport salohiyatini kengaytirish yo‘lida aniq chora-tadbirlar amalga oshirmoqda. Prezident strategiyasi eksport qiluvchi kompaniyalar sonini oshirish, yangi bozorlarni ochish va mavjud bozorlarni kengaytirish rejasini belgilaydi. Shu bilan birga, mamlakat GSP+ kabi xalqaro preferensiya tizimlariga qo‘shilishi eksport imkoniyatlarini sezilarli darajada oshirdi.

Ushbu mexanizmlar korxonalarga bozor tadqiqotlari o‘tkazish, logistika va marketing sohalarida yordam beradi va ularni dunyo bozorida raqobatbardosh qiladi.

5. Muammolar va cheklovlar.

Shu bilan birga sanoat sohasida hali ham qator muammolar mavjud. Bular — eskirgan ishlab chiqarish quvvatlari, innovatsion salohiyatning pastligi, xomashyo yetishmovchiligi, zamonaviy texnologiyalarni joriy qilishdagi qiyinchiliklar va ba’zi hududlarda investitsiyalar yetishmasligi kabi masalalardir. Bu muammolarni hal etish uchun davlat va xususiy sektor hamkorligida kompleks strategiayalar ishlab chiqilishi zarur.

O‘zbekiston sanoat korxonalarining iqtisodiy salohiyatini rivojlantirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlar — bu kompleks, tizimli va strategik yo‘nalishda olib borilayotgan jarayon bo‘lib, ularning maqsadi mamlakat iqtisodiyotini modernizatsiya qilish, global bozorlar bilan integratsiya qilish, raqobatbardoshlikni oshirish va ijtimoiy barqarorlikni ta’minlashdir. Hozirgi

ISSN 3030-3907

kunda 19 ta erkin iqtisodiy zona, 400 dan ortiq kichik sanoat zonalari tashkil etilishi, eksport salohiyatini oshirish bo‘yicha strategiyalar, innovatsiyalarni joriy etish, investitsiyalarni jalb qilish va raqamli texnologiyalarni tatbiq etish korxonalar salohiyatini sezilarli darajada kuchaytirmoqda.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki:

— korxonalarning iqtisodiy salohiyati bo‘yicha yagona ilmiy asoslangan ushuncha mavjud emas;

— iqtisodiy salohiyat har bir tarmoq xususiyatlarini hisobga olgan holda shakllantirilishi zarur;

— O‘zbek olimlari tomonidan noto‘qima sanoati iqtisodiy salohiyati yetarli darajada o‘rganilmagan.

Shu asosda, noto‘qima sanoati korxonalarining iqtisodiy salohiyati deganda, tashqi muhit bilan o‘zaro aloqada bo‘lgan holda mavjud resurslardan samarali va oqilona foydalanish orqali uzoq muddatli barqaror rivojlanishni ta’minlash hamda bozorda noto‘qima mahsulotlariga bo‘lgan talabni shakllantirish va qondirish qobiliyati tushuniladi.

ADABIYOTLAR

1. Архипов, В. М. Проектирование производственного потенциала объединений (теоретический аспект)/ В. М. Архипов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984
2. Клейнер Г. Б., Тамбовцев В. Л., Качалов Р. М. 1997. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. М.: Экономика
3. Темнова М.К. Понятие “Потенциал” как организационно экономическая категория. //№6(269) Технология текстильной промышленности. 2012
4. Райан, Б. Стратегический учет для руководителя / Б.Райан. – Москва: ЮНИТИ, 1998. – 616 с. – ISBN 5-85177-044-9.
5. Богатая И.Н. Стратегический учет собственности предприятия. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2001.
6. Барнгольц С.Б. Экономический анализ хозяйственной деятельности на современном этапе развития. – М.: Финансы и статистика, 1984 7. Савицкая Г.В. Экономический анализ [Текст]: учебник / Г.В. Савицкая. — 14-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2013.

ISSN 3030-3907

NEFT VA GAZ SOHASINING XAVFLI ISHLAB CHIQARISH OBYEKTLARIDA RISKLARNI BAHOLASH ASOSIDA AVARIYA VA NOXUSH HODISALARNI MINIMALLASHTIRISHNING INTEGRALLASHGAN MODELI

L.O. Abdullayev
"O'zbekneftgaz" AJ bosh mutaxassisi
E-mail: laziziy@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada neft va gaz sanoatining xavfli ishlab chiqarish obyektlarida avariya va noxush hodisalar tizimli yondashuv asosida tahlil qilinadi. Texnik nosozliklar, inson omili, tashkiliy boshqaruv, uskunalarning texnik yaxlitligi, raqamli monitoring va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik o'zaro bog'liq jarayon sifatida ko'rib chiqildi. Risklarni baholashda HAZOP va FMEA elementlari, ehtimollik–oqibat–aniqlash qiyinligi mezonlari hamda integrallashgan xavfsizlik ko'rsatkichi taklif etildi.

Kalit so'zlar: xavfli ishlab chiqarish obyektlari, sanoat xavfsizligi, risk boshqaruvi, inson omili, HAZOP, FMEA, integrallashgan xavfsizlik ko'rsatkichi, raqamli monitoring.

Аннотация. В статье на основе системного подхода рассмотрены причины аварий и инцидентов на опасных производственных объектах нефтегазовой промышленности. Показана взаимосвязь технических отказов, человеческого фактора, организационного управления, технической целостности оборудования, цифрового мониторинга и готовности к чрезвычайным ситуациям. Для оценки рисков предложены элементы HAZOP и FMEA, критерии «вероятность–последствие–трудность обнаружения» и интегрированный показатель безопасности.

Ключевые слова: опасные производственные объекты, промышленная безопасность, управление рисками, человеческий фактор, HAZOP, FMEA, интегрированный показатель безопасности, цифровой мониторинг.

Abstract. The article analyzes accidents and incidents at hazardous oil and gas facilities through a systematic approach. It considers the interrelation of technical failures, human factors, organizational management, equipment integrity, digital monitoring and emergency preparedness. HAZOP and FMEA elements, probability–consequence–detectability criteria and an integrated safety indicator are proposed for risk assessment.

Keywords: hazardous production facilities, industrial safety, risk management, human factor, HAZOP, FMEA, integrated safety indicator, digital monitoring.

KIRISH.

Neft va gaz sanoati yuqori bosim ostidagi uglevodorodlar, portlovchi gaz-havo aralashmalari, zaharli moddalar, yuqori haroratli qurilmalar, rezervuarlar va

ISSN 3030-3907

keng tarmoqli quvur tizimlari bilan ishlashi sababli xavflilik darajasi yuqori strategik tarmoq hisoblanadi. Mazkur sohada xavfsizlikni ta’minlash ishlab chiqarish barqarorligi, inson hayoti va atrof-muhit muhofazasi bilan bevosita bog‘liqdir.

Xavfli ishlab chiqarish obyektlarida avariya jarayoni odatda bitta nosozlik natijasida emas, balki texnik, tashkiliy va inson omillarining ketma-ket yoki bir vaqtda ta’siri oqibatida shakllanadi. Kichik parametr og‘ishi, korroziya, nazorat-o‘lchov asboblarining noto‘g‘ri ishlashi, texnologik reglamentdan chetlanish yoki dispetcherlik nazoratining sustligi o‘z vaqtida aniqlanmasa, yong‘in, portlash, zaharli gaz chiqishi yoki ishlab chiqarishning majburiy to‘xtashiga olib kelishi mumkin.

Maqolaning maqsadi neft va gaz sohasidagi xavfli ishlab chiqarish obyektlarida avariya va noxush hodisalarni minimallashtirish uchun integrallashgan xavfsizlik boshqaruvi modelini asoslashdan iborat. Ilmiy yangilik texnik ishonchlilik, boshqaruv samaradorligi, inson omili va raqamli monitoring darajasini yagona integrallashgan xavfsizlik ko‘rsatkichi orqali baholash yondashuvini taklif etish bilan belgilanadi.

Terminologik jihatdan maqolada “xavf” atamasi hazard, ya’ni avariya yoki noxush hodisaga sabab bo‘lishi mumkin bo‘lgan manba, omil yoki sharoit ma’nosida, “risk” esa xavfli hodisaning sodir bo‘lish ehtimoli va oqibatlari og‘irligi bilan bog‘liq baholash kategoriyasi sifatida qo‘llanadi [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Neft va gaz sanoatida avariya va noxush hodisalarni kamaytirish bo‘yicha adabiyotlarda jarayon xavfsizligini boshqarish (Process Safety Management), texnik yaxlitlik va ishonchlilik, inson-tashkiliy omillar hamda risklarni baholash usullariga alohida e’tibor qaratiladi. Energetika instituti yondashuvida jarayon xavfsizligi uskunalar, ekspluatatsiya tartibi, texnik xizmat, boshqaruv qarorlari va inson omili bilan uzviy bog‘liq tizim sifatida talqin qilinadi [7].

IOGP tavsiyalarida xavfli moddalar saqlanadigan tizim yaxlitligining buzilishi jarayon xavfsizligi hodisasi sifatida baholanadi. Bunday hodisalarni tahlil qilishda texnik to‘siqlar, operatsion tartiblar, boshqaruv to‘siqlari va inson omili o‘zaro bog‘liq elementlar sifatida ko‘rilishi lozim [8]. Zamonaviy tadqiqotlarda inson xatosi ham faqat shaxsiy ayb emas, balki ergonomika, kommunikatsiya, nazorat, ish yuklamasi, malaka va xavfsizlik madaniyati bilan bog‘liq tizimli omil sifatida tahlil qilinadi [9].

Risklarni baholashda HAZOP normal texnologik rejimdan og‘ishlarni, FMEA esa uskunalar va tizim elementlarining nosozlik turlarini aniqlashda qo‘llanadi [10]. So‘nggi yillarda raqamli monitoring, prognozli diagnostika, ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish va raqamli egizak texnologiyalari yirik

ISSN 3030-3907

avariyalarning oldini olishda muhim vosita sifatida rivojlanmoqda [6]. Shu bilan birga, mavjud ishlarda texnik xavfsizlik, inson omili va raqamli monitoring ko‘pincha alohida tahlil qilinadi; ularni yagona integral ko‘rsatkich asosida kompleks baholash zarurati saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot tizimli tahlil, xavf omillarini identifikatsiya qilish, HAZOP va FMEA usullarining elementlari, ehtimollik, oqibat og‘irligi va aniqlash qiyinligi mezonlari asosida risklarni baholash, inson omilini sifat jihatdan tahlil qilish hamda integrallashgan xavfsizlik ko‘rsatkichini shakllantirish metodlariga tayanadi. Tahlilda qazib olish, yig‘ish, tayyorlash, saqlash, transport qilish va qayta ishlash bosqichlaridagi xavf manbalari kompleks ko‘rib chiqildi.

HAZOP - texnologik jarayonlarda normal ish rejimidan og‘ishlarni aniqlashga qaratilgan sifat tahlili usuli bo‘lib, bosim, harorat, oqim, sath va tarkib kabi parametrlar “yo‘q”, “ko‘p”, “kam”, “teskari”, “erta” va “kech” kabi yo‘naltiruvchi so‘zlar asosida baholanadi. FMEA esa har bir uskuna yoki tizim elementi bo‘yicha ehtimoliy nosozlik turi, uning sababi, oqibati, nazorat mexanizmi va profilaktik choralarni aniqlashga xizmat qiladi.

HAZOP jarayon og‘ishlarini, FMEA esa texnik nosozliklarni tahlil qilgani sababli ularni birgalikda qo‘llash xavf manbalarini chuqurroq aniqlash, risk darajasini asosli baholash va profilaktik choralarni ustuvor tartibda belgilash imkonini beradi.

1-jadval.

HAZOP va FMEA usullarining neft-gaz obyektlarida qo‘llanish xususiyatlari.

Usul	Baholash obyekti	Asosiy savol	Kutiladigan natija
HAZOP	Jarayon tugunlari: bosim, harorat, oqim, sath	Parametr oshsa/kamaysa yoki oqim to‘xtasa nima bo‘ladi?	Xavfli og‘ishlar, sabab-oqibat zanjiri, himoya choralari
FMEA	Quvur, klapan, nasos, datchik, avtomatika	Qaysi element qanday nosozlanadi va oqibati nima?	R = P×S×D orqali risk ustuvorligi

ISSN 3030-3907

Usul	Baholash obyekti	Asosiy savol	Kutiladigan natija
Birgalikda qo‘llash	Texnologik jarayon + uskuna + nazorat	Qaysi ssenariy eng yuqori riskni keltiradi?	Risklarni ustuvorlashtirish va kompleks choralarni tanlash

Riskni baholashda R = P × S × D ifodasidan foydalanish mumkin. Bu yerda P - xavfli hodisaning yuzaga kelish ehtimolligi, S - oqibat og‘irligi, D - xavfli holat yoki nosozlikni o‘z vaqtida aniqlash qiyinligi darajasidir. Ushbu yondashuv riskli ssenariylarni miqdoriy taqqoslash va profilaktik choralarni ustuvorlashtirish imkonini beradi.

Xavfsizlik holatini kompleks baholash uchun $IXK = w_1 \cdot T + w_2 \cdot B + w_3 \cdot I + w_4 \cdot M$ integrallashgan xavfsizlik ko‘rsatkichi taklif etiladi. Bu yerda T - texnik ishonchlilik, B - boshqaruv va tashkiliy nazorat samaradorligi, I - inson omili barqarorligi, M - raqamli monitoring va diagnostika darajasi; $w_1+w_2+w_3+w_4=1$. Vazn koeffitsiyentlarini ekspert baholash va AHP elementlari asosida belgilash maqsadga muvofiq. Dastlabki amaliy baholashda T=0,30, B=0,25, I=0,25, M=0,20 nisbatidan foydalanish mumkin, biroq ular aniq obyekt xavf profiliga ko‘ra qayta ko‘rib chiqiladi.

2-jadval.

Integrallashgan xavfsizlik ko‘rsatkichining tarkibiy elementlari.

Element	Baholash mazmuni	Asosiy indikatorlar
T - texnik ishonchlilik	Uskunalar, quvurlar, rezervuarlar va NO‘A holati	Nosozliklar, korroziya, rejali ta’mir, avariya to‘xtashlari
B - boshqaruv samaradorligi	Reglament, audit, ruxsatnoma, o‘zgarishlarni boshqarish	Audit natijalari, nomuvofiqliklar, MOC, ruxsatnoma intizomi
I - inson omili	Malaka, intizom, psixologik tayyorgarlik, xavfsizlik madaniyati	Trening, xatoliklar, near-miss, ish yuklamasi, rioya qilish
M - raqamli monitoring	Real vaqt kuzatuvi, signalizatsiya, diagnostika va tahlil	Datchik qamrovi, javob vaqti, ma’lumot sifati, diagnostika aniqligi

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Tahlil natijalari neft-gaz obyektlaridagi avariyalar ko‘p omilli xarakterga ega ekanini ko‘rsatadi. Texnik nosozliklar ko‘pincha mustaqil ravishda emas, balki tashkiliy nazoratning sustligi, monitoringdagi kechikish yoki inson xatosi bilan birlashganda og‘ir oqibatlarga olib keladi. Masalan, quvur devorining korroziya tufayli yupqalashuvi texnik xavf omili bo‘lsa, uni o‘z vaqtida aniqlamaslik monitoring va boshqaruvdagi kamchilik sifatida baholanadi.

Amaliy risk tahlili va neft-gaz obyektlarida uchraydigan kamchiliklar bo‘yicha umumlashtirilgan ma’lumotlar korroziya, sizib chiqish, nazorat-o‘lchov vositalari nosozligi, texnologik reglamentdan chetlanish, xodimlar malakasining yetarli emasligi va favqulodda tayyorgarlikdagi sustlik eng muhim xavf omillari ekanini ko‘rsatadi.

3-jadval.

Neft-gaz obyektlarida xavf omillari va noxush hodisa sabablarining umumlashtirilgan tahlili.

Xavf omillari guruhi	Ulushi, %	Ko‘p uchraydigan ko‘rinishlar	Risk darajasi
Texnik nosozliklar	30	Korroziya, sizib chiqish, armatura nosozligi, avariya to‘xtashlari	Yuqori
NO‘A va avtomatika nosozligi	20	Datchik xatolari, signalizatsiya kechikishi, kalibrlash kamchiliklari	Yuqori
Texnologik reglamentdan chetlanish	18	Ruxsatnoma tartibi buzilishi, operatsion cheklovlarga rioya qilmaslik	Yuqori
Inson omili va kompetensiya yetishmasligi	17	Charchoq, noto‘g‘ri qaror, malaka va kommunikatsiya xatolari	O‘rta–yuqori

ISSN 3030-3907

Xavf omillari guruhi	Ulushi, %	Ko‘p uchraydigan ko‘rinishlar	Risk darajasi
Favqulodda tayyorgarlik pastligi	15	Mashg‘ulotlar, evakuatsiya rejasi va aloqa tizimidagi sustlik	O‘rta

Izoh: ulushlar amaliy risk tahlili va ekspert umumlashtirishlari asosida shartli-amaliy ko‘rsatkich sifatida berilgan; aniq obyekt bo‘yicha qayta baholanishi mumkin.

Inson omili xavfsizlik tizimining eng murakkab tarkibiy elementlaridan biridir. Yetarli malaka, reglamentga rioya qilish, charchoqni boshqarish, aniq kommunikatsiya va xavf haqida ochiq xabar berish madaniyati avariya zanjirini uzishda muhim o‘rin tutadi. Shu sababli faqat “aybdorni topish” emas, balki xatoga olib kelgan tashkiliy, texnik va boshqaruv sharoitlarini aniqlash zarur.

Texnik xavfsizlikni ta’minlashda texnologik uskunalarning texnik yaxlitligi va ishonchliligini boshqarish alohida ahamiyatga ega. Rejali-profilaktik ta’mirlash, korroziya monitoringi, bosim va harorat nazorati, quvurlar diagnostikasi, himoya klapanlari va avtomatik blokirovka tizimlarining ishga yaroqliligini muntazam tekshirish avariyaviy holatlar ehtimolini kamaytiradi.

Raqamli monitoring tizimlari, SCADA, prognozli diagnostika va ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish vositalari xavfli parametr og‘ishlarini erta aniqlashga yordam beradi. Biroq ular inson omilini to‘liq almashtirmaydi; malakali xodimlar, aniq reglamentlar va samarali boshqaruv qarorlari bilan uyg‘un holda qo‘llangandagina kutilgan natijani beradi.

4-jadval.

Tipik avariyaviy ssenariy bo‘yicha riskni baholash namunasi.

Ssenariy bosqichi	Asosiy sabab	P	S	D / R
Quvur devorining zaiflashuvi	Diagnostika oralig‘ining yetarli emasligi	4	4	3 / 48
Gaz yoki neft mahsuloti sizib chiqishi	Bosim og‘ishi va signalning kech aniqlanishi	3	5	4 / 60

ISSN 3030-3907

Ssenariy bosqichi	Asosiy sabab	P	S	D / R
Alangalanish manbai paydo bo‘lishi	Ruxsatnoma tartibi yoki nazorat sustligi	3	5	3 / 45
Oqibatlarning kengayishi	Favqulodda javob choralarining kechikishi	2	5	3 / 30
Profilaktikadan keyingi qoldiq risk	Korroziya monitoringi, gaz detektori, ruxsatnoma, mashg‘ulotlar	2	4	2 / 16

Jadval natijalari profilaktik choralar joriy etilmaganda riskning ustuvorlik darajasi yuqori saqlanishini, korroziya monitoringi, gaz detektorlari, ruxsatnoma tizimi, signalizatsiya va favqulodda mashg‘ulotlar esa qoldiq riskni sezilarli pasaytirishini ko‘rsatadi.

5-jadval.

Xavf omillari, ehtimoliy oqibatlar va profilaktik choralar.

Xavf omili	Mumkin oqibat	Profilaktik chora	Monitoring indikatori
Korroziya va quvur shikastlanishi	Sizib chiqish, yong‘in yoki portlash	Korroziyaga qarshi himoya, ultratovush diagnostikasi, ta’mirlash	Devor qalinligi, bosim og‘ishi, sizib chiqish signali
Reglament buzilishi	Jarayon barqarorligining buzilishi	Ruxsatnoma tizimi, checklist, audit	Qoidabuzarliklar soni, audit natijalari
NO‘A nosozligi	Parametr og‘ishining kech aniqlanishi	Kalibrlash, signalizatsiya sinovi, zaxira datchiklar	Kalibrlash muddati, noto‘g‘ri signal
Charchoq va malaka yetishmasligi	Noto‘g‘ri qaror, kechikkan javob	Smena rejasi, trening, ssenariyli mashg‘ulot	Trening qamrovi, near-miss, ish yuklamasi

ISSN 3030-3907

Xavf omili	Mumkin oqibat	Profilaktik chora	Monitoring indikatori
FV tayyorgarligi pastligi	Oqibatlarning kengayishi, evakuatsiya kechikishi	Mashg‘ulot, evakuatsiya rejasi, aloqa sinovi	Javob vaqti, mashg‘ulot natijasi

Taklif etilayotgan integrallashgan model xavfsizlikni boshqarishni uzluksiz sikl sifatida qaraydi: xavfni aniqlash → riskni baholash → himoya va profilaktik choralarni belgilash → raqamli monitoring → tezkor boshqaruv qarori → tahlil va takomillashtirish. Bunday sikl avariyaga olib keluvchi omillarni oldindan aniqlash, ustuvor risklarni ajratish va resurslarni eng xavfli uchastkalarga yo‘naltirish imkonini beradi.

Modelni amaliyotga joriy etishda dastlab xavf manbalari reyestri shakllantiriladi, har bir xavf bo‘yicha ehtimollik, oqibat og‘irligi va aniqlash qiyinligi mezonlari baholanadi hamda yuqori ustuvorlikka ega ssenariylar alohida ajratiladi. Keyingi bosqichda ushbu ssenariylar bo‘yicha mavjud himoya to‘siqlari, signalizatsiya va blokirovka tizimlari, ruxsatnoma tartibi, texnik xizmat ko‘rsatish sifati va xodimlarning tayyorgarlik darajasi tekshiriladi. Bunday yondashuv riskni faqat ro‘yxatga olish bilan cheklanmasdan, uni boshqaruv qarorlariga bog‘lash imkonini beradi.

Amaliy jihatdan modelning samaradorligi xavfli holatlarni erta aniqlash, yuqori riskli uchastkalarni ustuvor nazoratga olish, profilaktik choralarni dalillarga asoslangan holda rejalashtirish hamda bajarilgan tadbirlar natijasini qayta baholash orqali namoyon bo‘ladi. Natijada xavfsizlikni boshqarish reaktiv yondashuvdan profilaktik va prognozli yondashuvga o‘tadi, avariya ehtimoli kamayadi, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi esa kuchayadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Olib borilgan tahlillar neft va gaz sohasining xavfli ishlab chiqarish obyektlarida avariya va noxush hodisalarni minimallashtirish ko‘p omilli, tizimli va uzluksiz boshqaruvni talab etishini ko‘rsatdi. Xavfsizlik darajasi texnik ishonchlilik, boshqaruv samaradorligi, inson omili barqarorligi hamda raqamli monitoring sifati bilan bevosita bog‘liq.

Birinchidan, risklarni baholash tizimini HAZOP, FMEA, ehtimollik–oqibat–aniqlash qiyinligi mezonlari hamda IXK asosida takomillashtirish zarur. Ikkinchidan, quvurlar, rezervuarlar, kompressorlar, klapanlar va nazorat-o‘lchov vositalarining texnik holatini muntazam diagnostika qilish, korroziya monitoringini kuchaytirish va rejali-profilaktik ta’mirlash sifatini oshirish lozim.

Uchinchidan, inson omilini boshqarish xavfsizlik strategiyasining markaziy yo‘nalishi bo‘lishi kerak: muntazam treninglar, ssenariyli mashg‘ulotlar, xavf haqida ochiq xabar berish tizimi, smena yuklamasini oqilona rejalashtirish va

ISSN 3030-3907

xavfsizlik madaniyatini baholash mexanizmlari joriy etilishi maqsadga muvofiq. To‘rtinchidan, real vaqt rejimida ishlovchi raqamli monitoring va prognozli diagnostika tizimlarini bosqichma-bosqich kengaytirish, datchiklar qamrovi, signalga javob vaqti, ma’lumot sifati hamda kiberxavfsizlikni doimiy nazorat qilish zarur.

Beshinchidan, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik tizimini amaliy mashg‘ulotlar, evakuatsiya algoritmlari, aloqa kanallari va tezkor qaror qabul qilish protokollari orqali mustahkamlash tavsiya etiladi. Umuman, taklif etilgan integrallashgan xavfsizlik modeli xavfli ishlab chiqarish obyektlarida risklarni erta aniqlash, ustuvorlashtirish va samarali boshqarish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kuldashev I.X., Abdullayev L.O. Sanoat xavfsizligi sohasida xavf, xavf-xatar va xavfsizlik tushunchalarining tahlili va dolzarbligi // Jamoat xavfsizligi ilmiy-amaliy jurnali. – 2022. – №4.
2. Федосов А.В., Вадулина Н.В., Абдрахманов Н.Х. Особенности организации промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – №4. – С. 193–201.
3. Минаева И.А., Газизов В.Р. Формирование эффективной культуры безопасности как направление совершенствования системы охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли // Безопасность труда в промышленности. – 2018. – №8. – С. 48–52.
4. Федосов А.В., Абдрахимов Ю.Р., Вадулина Н.В., Козлова А.В. Специальная оценка условий труда. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – 377 с.
5. Julaihi S., Sowkkatali S.S., Shukor R.A. Implementing Process Safety Programme // SPE/APPEA International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. – Perth, 2012.
6. Bigliani R. Reducing Risk in Oil and Gas Operations. – IDC Energy Insights, 2013.
7. Energy Institute. High Level Framework for Process Safety Management. – London: Energy Institute, 2022.
8. International Association of Oil & Gas Producers (IOGP). Process Safety: Recommended Practice on Key Performance Indicators. – IOGP Report 456, 2018.
9. Health and Safety Executive. Human Factors in the Management of Major Accident Hazards. – London: HSE Books.

ISSN 3030-3907

POLIPARADIGMAL YONDASHUV ASOSIDA BO‘LAJAK INFORMATIKA O‘QITUVCHILARIDA ALGORITMIK FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHNING DIDAKTIK-METODIK ASOSLARI

Abduqodirova Patmaxon Tursunboyevna
Andijon davlat pedagogika instituti “Matematika va informatika” kafedrasi (PhD), dotsenti

Annotatsiya. Maqolada poliparadigmal yondashuv asosida bo‘lajak informatika o‘qituvchilarida algoritmik fikrlashni rivojlantirishning nazariy-metodologik va didaktik asoslari tadqiq etilgan. Algoritmik fikrlashning strukturaviy komponentlari, uning kasbiy kompetentlik bilan bog‘liqligi hamda uni rivojlantirishning pedagogik mexanizmlari tahlil qilingan. Tadqiqotda kompetensiyaviy, faoliyatli, kognitiv va raqamli pedagogik paradigmalar integratsiyasi asosida algoritmik fikrlashni rivojlantirish modeli taklif etilgan. Shuningdek, muammoli o‘qitish, loyiha texnologiyalari, vizual dasturlash vositalari va adaptiv raqamli platformalar asosida metodik yondashuvlar yoritilgan. Tadqiqot natijalari bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish va ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: poliparadigmal yondashuv, algoritmik fikrlash, informatika ta’limi, raqamli pedagogika, kompetensiyaviy yondashuv, vizual dasturlash, didaktik model, metakognitiv ko‘nikmalar.

Аннотация. В статье исследованы теоретико-методологические и дидактические основы развития алгоритмического мышления у будущих учителей информатики на основе полипарадигмального подхода. Проанализированы структурные компоненты алгоритмического мышления, его связь с профессиональной компетентностью, а также педагогические механизмы его развития. В исследовании предложена модель развития алгоритмического мышления на основе интеграции компетентностной, деятельностной, когнитивной и цифровой педагогических парадигм. Также освещены методические подходы на основе проблемного обучения, проектных технологий, инструментов визуального программирования и адаптивных цифровых платформ. Результаты исследования послужат совершенствованию профессиональной подготовки будущих учителей информатики и повышению качества образования.

Ключевые слова: полипарадигмальный подход, алгоритмическое мышление, обучение информатике, цифровая педагогика, компетентностный подход, визуальное программирование, дидактическая модель, метакогнитивный

Abstract. This article investigates the theoretical, methodological, and didactic foundations for developing algorithmic thinking in future informatics teachers

ISSN 3030-3907

based on a polyparadigmatic approach. The structural components of algorithmic thinking, its connection with professional competence, and the pedagogical mechanisms for its development are analyzed. The study proposes a model for developing algorithmic thinking based on the integration of competency-based, activity-based, cognitive, and digital pedagogical paradigms. Methodological approaches based on problem-based learning, project technologies, visual programming tools, and adaptive digital platforms are also highlighted. The results of the study serve to improve the professional training of future informatics teachers and improve the quality of education.

Keywords: polyparadigmatic approach, algorithmic thinking, computer science education, digital pedagogy, competency-based approach, visual programming, didactic model, metacognitive

KIRISH.

Axborotlashgan jamiyat va raqamli iqtisodiyot sharoitida algoritmik fikrlash XXI asr kompetensiyalarining fundamental tarkibiy qismi sifatida e’tirof etilmoqda. Ayniqsa, bo‘lajak informatika o‘qituvchilarini tayyorlash tizimida algoritmik tafakkurni rivojlantirish nafaqat dasturlashni o‘qitish sifati, balki pedagogik faoliyatning innovatsion xarakterini belgilovchi omilga aylanmoqda. Chunki algoritmik fikrlash muammoni strukturaviy tahlil qilish, bosqichma-bosqich yechim ishlab chiqish, modellashtirish, optimallashtirish va refleksiv baholash kabi murakkab intellektual faoliyatni o‘z ichiga oladi.

An’anaviy yondashuvlarda algoritmik fikrlash ko‘proq dasturlash malakasi sifatida talqin qilingan bo‘lsa, zamonaviy pedagogik konsepsiyalarda u ko‘p komponentli kognitiv-metodologik kompetensiya sifatida qaralmoqda. Shu sababli uni rivojlantirishda yagona paradigma asosida emas, balki turli pedagogik paradigmalar integratsiyasi asosidagi poliparadigmal yondashuvdan foydalanish ilmiy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Zamonaviy raqamli transformatsiya sharoitida informatika ta’limi mazmuni faqat texnologik vositalarni o‘zlashtirish bilan chegaralanmay, balki bo‘lajak mutaxassislarning algoritmik tafakkuri, muammoli vaziyatlarni modellashtirish, tahliliy va konstruktiv fikrlash kompetensiyalarini rivojlantirishni ham talab etmoqda. Ayniqsa, bo‘lajak informatika o‘qituvchilarini tayyorlash jarayonida algoritmik fikrlashni shakllantirish ustuvor pedagogik vazifalardan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda. Chunki algoritmik tafakkur dasturlash asoslarini o‘rganish bilan birga mantiqiy ketma-ketlikni qurish, murakkab jarayonlarni dekompozitsiyalash, yechimlarni optimallashtirish va refleksiv tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantiruvchi integrativ kompetensiya hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Algoritmik fikrlashni rivojlantirish zamonaviy ta’lim tizimida faqat dasturlash ko‘nikmalarini shakllantirish bilan cheklanmay, balki talabaning kognitiv faoliyatini tizimli ravishda qayta tashkil etishni talab etadi. Shu nuqtai nazardan, algoritmik tafakkur muammoni aniqlash, uni strukturaviy komponentlarga ajratish (dekompozitsiya), umumlashtirish (abstraksiya), ketma-ketlikni belgilash va natijani optimallashtirish kabi intellektual operatsiyalar majmui sifatida talqin qilinadi. Bu jarayonlar nafaqat texnik, balki metakognitiv boshqaruvni ham talab qiladi, ya’ni talaba o‘z fikrlash strategiyalarini ongli ravishda rejalashtiradi, nazorat qiladi va baholaydi.

Algoritmik fikrlashni rivojlantirishning didaktik mexanizmlaridan biri — muammoli-vaziyatli o‘qitish texnologiyasi hisoblanadi. Bu texnologiyada talabalarga tayyor algoritmlar berilmaydi, balki ular muammoni mustaqil tahlil qilib, yechim modelini ishlab chiqishga yo‘naltiriladi. Natijada talabada nafaqat algoritm tuzish, balki uni tanqidiy baholash va takomillashtirish ko‘nikmalari shakllanadi. Shu bilan birga, loyiha asosli o‘qitish texnologiyasi algoritmik fikrlashni real hayotiy vazifalar bilan integratsiyalash imkonini beradi, bu esa bilimlarning transferini ta’minlaydi.

Raqamli pedagogika vositalari algoritmik fikrlashni rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Xususan, vizual dasturlash muhitlari (Scratch, Blockly) abstrakt algoritmik tushunchalarni grafik obyektlar orqali ifodalash imkonini beradi, bu esa boshlang‘ich bosqichda kognitiv yuklamani kamaytiradi. Keyingi bosqichda esa Python kabi matnli dasturlash tillari orqali algoritmik tafakkur chuqurlashtiriladi. Bu ketma-ketlik spiral didaktik model asosida amalga oshiriladi, ya’ni har bir yangi bosqich avvalgi bilimlarni kengaytiradi va murakkablashtiradi.

Algoritmik fikrlashni rivojlantirishda refleksiv mexanizmlar alohida ahamiyatga ega. Refleksiya orqali talaba o‘z algoritmik yechimlarini tahlil qiladi, xatolarni aniqlaydi va alternativ strategiyalarni ishlab chiqadi. Bu jarayon metakognitiv kompetensiyaning shakllanishiga olib keladi, ya’ni talaba “qanday o‘ylayapman?” degan savolga javob topa boshlaydi. Natijada algoritmik fikrlash reproduktiv emas, balki produktiv va ijodiy faoliyatga aylanadi.

Bugungi kunda algoritmik fikrlashni rivojlantirishga oid ilmiy qarashlarda konstruktivizm, kompetensiyaviy yondashuv, tizimli yondashuv, kognitiv va metakognitiv nazariyalar, raqamli pedagogika tamoyillari o‘zaro integratsiyalashgan holda qo‘llanilmoqda[1]. Shu nuqtai nazardan poliparadigmal yondashuv alohida metodologik ahamiyat kasb etadi. Mazkur yondashuv bir vaqtning o‘zida bir necha pedagogik paradigmalarni — faoliyatli, kompetensiyaviy, shaxsga yo‘naltirilgan, axborotli va kreativ yondashuvlarni

ISSN 3030-3907

uyg‘unlashtirib, algoritmik fikrlashni ko‘p komponentli hodisa sifatida rivojlantirish imkonini beradi.

Poliparadigmal yondashuv asosida algoritmik fikrlashni rivojlantirish metodikasi reproduktiv o‘qitishdan produktiv va tadqiqotchilikka yo‘naltirilgan o‘qitishga o‘tishni ta’minlaydi. Ushbu yondashuvda talaba tayyor algoritmlarni takrorlovchi subyekt emas, balki algoritmik modellarni yaratish, ularni tahlil qilish va takomillashtirishga qodir faol ijodiy subyekt sifatida qaraladi. Bu esa bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining professional tayyorgarligini yangi sifat bosqichiga olib chiqadi[4].

Algoritmik fikrlashning mazmuniy tuzilmasi odatda mantiqiy-operatsion, strukturaviy-modellashtiruvchi, refleksiv-tahliliy va kreativ-prognostik komponentlardan tashkil topadi. Mazkur komponentlar o‘zaro integrallashgan holda muammoni aniqlash, uni bosqichlarga ajratish, algoritm qurish, kodlash, testlash va natijalarni optimallashtirish kabi jarayonlarda namoyon bo‘ladi. Shu bois algoritmik fikrlashni rivojlantirish metodikasi faqat dasturlashni o‘qitish metodikasiga tenglashtirilmasdan, balki ko‘p bosqichli didaktik tizim sifatida ko‘rilishi lozim[3].

Poliparadigmal yondashuvning afzalligi shundaki, u algoritmik tafakkurni shakllantirishda loyiha metodi, muammoli ta’lim, STEAM integratsiyasi, vizual dasturlash muhitlari, adaptiv raqamli platformalar va sun’iy intellekt asosidagi o‘quv tizimlaridan kompleks foydalanish imkonini yaratadi. Natijada o‘quv jarayonida individual trayektoriya, differensial topshiriqlar, refleksiv monitoring va metakognitiv boshqaruv mexanizmlari kuchayadi[2].

Bo‘lajak informatika o‘qituvchilarida algoritmik fikrlashni rivojlantirishda Scratch, Python, Blockly, App Inventor, Arduino, robototexnika vositalari kabi muhitlarning pedagogik imkoniyatlari ham poliparadigmal modelning amaliy komponentini tashkil etadi. Bunday vositalar orqali abstrakt algoritmik tushunchalarni vizuallashtirish, simulyatsiyalash va amaliyot bilan bog‘lash ta’minlanadi. Bu esa kognitiv yuklamani maqbullashtirib, o‘quv motivatsiyasi va ijodiy faollikni oshiradi[6].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. quyidagi paradigmalarning integratsiyasiga asoslandi: kompetensiyaviy paradigma — algoritmik kompetensiyalarni shakllantirish, faoliyatli paradigma — amaliy muammolar asosida algoritmik faoliyatni tashkil etish, kognitiv paradigma — tafakkur operatsiyalarini rivojlantirish, konstruktivistik paradigma — bilimlarni mustaqil qurish mexanizmlari hamda raqamli pedagogika paradigmasi — adaptiv va interaktiv vositalar orqali o‘qitish.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotimizda tizimli yondashuv, poliparadigmal tahlil, pedagogik modellashtirish, qiyosiy tahlil, kompetensiyaviy yondashuv va didaktik loyihalash metodlaridan foydalanildi.

Metodik model motivatsion-maqsadli, mazmuniy, operatsion-faoliyatli va refleksiv-baholash komponentlari asosida loyihalashtirildi.

TADQIQOT NATIJALARI. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, poliparadigmal yondashuv algoritmik fikrlash rivojida kompleks pedagogik mexanizm sifatida samaradorlikka ega. Bu metodika asosida talabalarda muammoni dekompozitsiyalash va algoritmlashtirish ko‘nikmalari rivojlandi, ularning mantiqiy va strukturaviy tafakkuri faollashdi, refleksiv va metakognitiv boshqaruv ko‘rsatkichlari oshdi, vizual dasturlash muhitlari orqali abstrakt tushunchalarni o‘zlashtirish samaradorligi kuchaydi shu bilan birga kreativ va optimallashtiruvchi algoritmik yechimlar yaratish kompetensiyasi shakllandi.

Poliparadigmal metodika qo‘llanilganda talabalar nafaqat algoritm tuzish, balki muammoni turli nuqtai nazardan ko‘ra olish, optimal yechimni tanlash va uni asoslash kompetensiyalariga ega bo‘ladi. Bu esa ularning kelajakdagi pedagogik faoliyatida innovatsion yondashuvlarni samarali qo‘llash imkonini beradi.

Natijalar poliparadigmal model algoritmik fikrlashning reproduktiv emas, produktiv va tadqiqotchilik xarakteriga ega rivojlanishini ta’minlashini ko‘rsatdi.

MUXOKAMA. Olingan natijalar algoritmik fikrlashni rivojlantirishda faqat dasturlash amaliyoti yetarli emasligini ko‘rsatadi. Uni rivojlantirish ko‘p paradigmali didaktik tizimni talab qiladi. Poliparadigmal yondashuvning afzalligi shundaki, u turli metodologik konsepsiyalarni integratsiyalab, algoritmik tafakkurning kognitiv, amaliy va refleksiv jihatlarini bir butun mexanizmga birlashtiradi.

Mazkur yondashuvning innovatsion jihati — algoritmik fikrlashni faqat kod yozish emas, balki pedagogik loyihalash, muammo yechish strategiyasi va kasbiy kreativlikning tarkibiy qismi sifatida ko‘rishidadir.

XULOSA. Poliparadigmal yondashuv asosida algoritmik fikrlashni rivojlantirish bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini takomillashtirishning samarali didaktik asosini yaratadi. Bu yondashuv turli pedagogik paradigmalar integratsiyasi orqali algoritmik tafakkurning mantiqiy-operatsion, modellashtiruvchi, refleksiv va kreativ komponentlarini kompleks rivojlantirishga xizmat qiladi. Taklif etilgan metodika informatika ta’limi sifatini oshirish, innovatsion o‘qituvchi kompetentligini shakllantirish va raqamli pedagogika muhitida samarali faoliyat yurituvchi mutaxassis tayyorlashga imkon beradi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, mazkur metodikada algoritmik fikrlashni rivojlantirish mezonlari sifatida muammoli vaziyatni tahlil qilish, algoritmik modellashtirish, yechim variantlarini optimallashtirish, raqamli vositalardan samarali foydalanish va refleksiv baholash ko‘rsatkichlari asos qilib olinadi. Bu esa natijadorlikni diagnostika qilish va metodika samaradorligini empirik asoslash imkonini beradi.

Shunday qilib, poliparadigmal yondashuv asosida algoritmik fikrlashni rivojlantirish metodikasi bo‘lajak informatika o‘qituvchilarining kasbiy kompetentligini takomillashtirish, ularni innovatsion pedagogik faoliyatga tayyorlash va raqamli ta’lim muhitida samarali ishlashga yo‘naltirishning muhim ilmiy-amaliy asosini tashkil etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Seymour Papert Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas. — New York, 1980.
2. Jeannette Wing Computational Thinking // Communications of the ACM. 2006.
3. Mitchel Resnick Lifelong Kindergarten. — MIT Press, 2017.
4. Беспалько В.П. Педагогическая технология. — М., 1989.
5. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. — М., 1998.
6. Босова Л.Л. Методика преподавания информатики. — М., 2021.
7. Tolipov O‘., Usmonboyeva M. Pedagogik texnologiyalar. — Toshkent, 2017.
8. Saidahmedov N. Yangi pedagogik texnologiyalar. — Toshkent, 2019.
9. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни. — Тошкент, 2020.
10. “Raqamli O‘zbekiston–2030” strategiyasi. — Toshkent, 2020.

ISSN 3030-3907

"MINERAL QAYTA ISHLASH CHIQINDI SUVLARINI TOZALASHDA FLOKULYATSIYA VA RETSIRKULYATSIYA JARAYONLARINING OPTIMALLASHUVI"

Boybutayev S.B
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasi dotsenti,
Samadov A.A
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasi o`qituvchisi,
Suyunova M.X
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasi magistri

Abstract. In the mineral processing industry, improving the efficiency of circulating water supply systems is a priority in addressing the problem of water scarcity. In this study, the effects of anionic flocculant dosage and the sludge recirculation (SR) process on solid phase separation and sludge dewatering performance were investigated. Tests conducted on a pilot plant showed that while increasing the flocculant dosage up to 1.1% did not significantly reduce water turbidity, its application in combination with the SR process significantly increased the system's zeta potential and floc stability. Additionally, an improvement in the dewatering capacity over time (aging) was identified in sludge treated with a 0.6% flocculant dosage. The research results confirm that sludge recirculation technology is an effective method for forming large aggregates and increasing dewatering productivity. Increasing the flocculant dosage negatively affects dewatering efficiency; however, sludge treated with 0.6% flocculant significantly improves its dewatering capacity over time (during the aging process). Sludge recirculation is effective in improving dewatering, and the formation of large and stable flocs was observed when 1.1% flocculant and SR were applied.

Keywords: flocculation, coagulation, circulating water supply, sludge recirculation, dewatering, mineral processing, zeta potential.

Аннотация. В промышленности переработки минерального сырья повышение эффективности систем оборотного водоснабжения является приоритетной задачей в решении проблемы дефицита воды. В данном исследовании изучалось влияние дозировки анионного флокулянта и процесса рециркуляции шлама (SR) на разделение твердой фазы и показатели обезвоживания шлама. Испытания, проведенные на пилотной установке, показали, что, хотя увеличение количества флокулянта до 1.1% не снижает мутность воды значительно, при совместном использовании с

ISSN 3030-3907

процессом SR дзета-потенциал системы и стабильность флокул заметно повышаются. Также выявлено улучшение способности к обезвоживанию с течением времени (старение — aging) в шламе, обработанном дозой флокулянта 0.6%. Результаты исследования подтверждают, что технология рециркуляции шлама является эффективным методом формирования крупных агрегатов и повышения производительности обезвоживания. Увеличение количества флокулянта отрицательно влияет на эффективность обезвоживания, однако шлам, обработанный 0.6% флокулянта, значительно улучшает свои характеристики обезвоживания с течением времени (в процессе старения). Рециркуляция шлама эффективна для улучшения процесса обезвоживания, и при использовании 1.1% флокулянта и SR наблюдалось образование крупных и устойчивых флокул.

Ключевые слова: флокуляция, коагуляция, оборотное водоснабжение, рециркуляция шлама, обезвоживание, переработка минерального сырья, дзета-потенциал.

Annotatsiya. Mineral xom ashyoni qayta ishlash sanoatida suv taqchilligi muammosini hal etishda aylanma suv ta’minoti tizimlarining samaradorligini oshirish ustuvor vazifa hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda anion flokulyanti dozasi va shlamni retsirkulyatsiya qilish (SR) jarayonining qattiq fazani ajratish hamda shlamni suvsizlantirish ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganildi. Pilot qurilmasida o‘tkazilgan sinovlar shuni ko‘rsatdiki, flokulyant miqdorining 1.1% gacha oshirilishi suv loyqaligini sezilarli darajada kamaytirmasada, SR jarayoni bilan birgalikda qo‘llanilganda tizimning zeta-potensiali va floklar barqarorligi sezilarli darajada ortadi. Shuningdek, 0.6% flokulyant dozasi bilan ishlov berilgan shlamda vaqt o‘tishi bilan suvsizlanish qobiliyatining yaxshilanishi (aging) aniqlangan. Tadqiqot natijalari shlamni qayta aylantirish texnologiyasi yirik agregatlar hosil qilish va suvsizlantirish unumdorligini oshirishda samarali usul ekanligini tasdiqlaydi.Flokulyant miqdorini oshirish suvsizlantirish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, ammo 0.6% flokulyant bilan ishlov berilgan shlam vaqt o‘tishi bilan (aging jarayonida) suvsizlantirish qobiliyatini sezilarli darajada yaxshilaydi.Shlamni qayta aylantirish suvsizlantirishni yaxshilashda samarali bo‘lib, 1.1% flokulyant va SR qo‘llanganda yirik va barqaror floklar hosil bo‘lishi kuzatilgan.

Kalit so‘zlar: flokulyatsiya, koagulyatsiya, aylanma suv ta’minoti, shlam retsirkulyatsiyasi, suvsizlantirish, mineral qayta ishlash, zeta-potensial.

1. KIRISH.

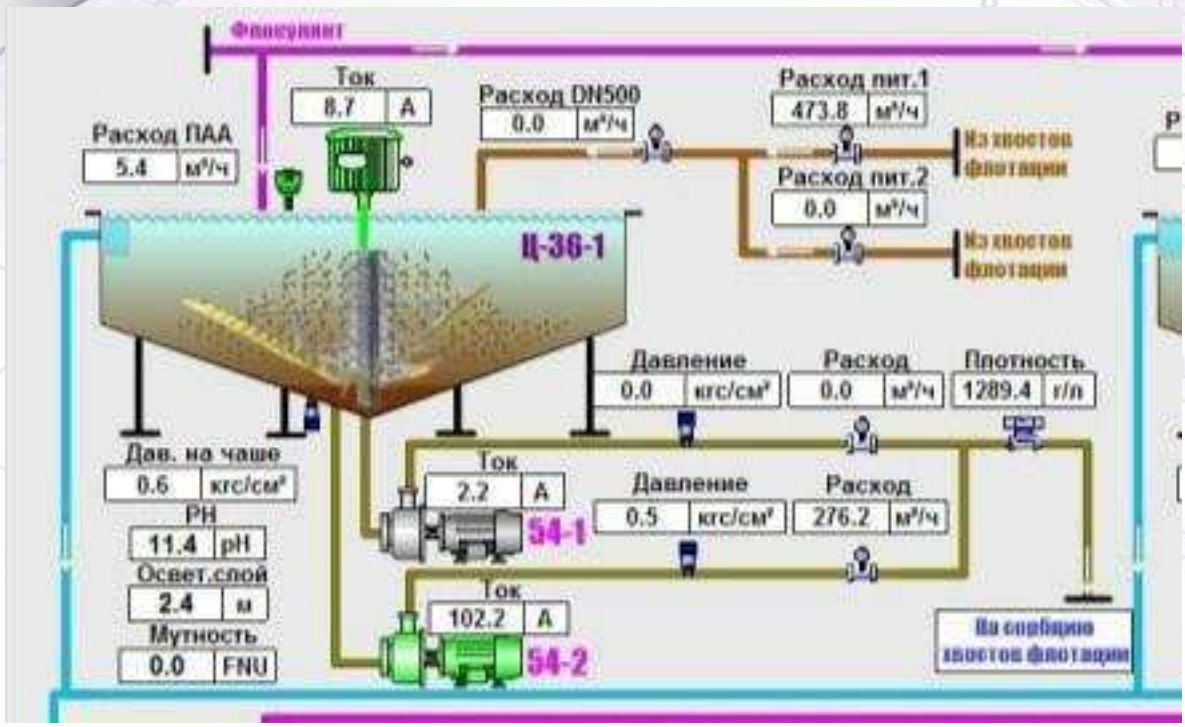
Mineral xom ashyoni qayta ishlash jarayoni foydali minerallarni rudalardan ajratib olishni o‘z ichiga oladi va bu jarayonning barcha bosqichlarida suvdan foydalanish hamda uni uzatish muhim rol o‘ynaydi. Mineral ajratishning keng

ISSN 3030-3907

tarqalgan usullaridan biri — flotatsiya bo‘lib, u tarkibida 25–35% qattiq modda mavjud bo‘lgan suv muhitida amalga oshiriladi va har bir tonna ruda uchun 1,9–3,0 m³ suv sarflanadi.Mineral qayta ishlash katta hajmdagi suvni talab qiladi, biroq ko‘pincha ushbu jarayonlar amalga oshiriladigan hududlarda suv resurslari cheklangan bo‘ladi. Shu sababli suv sarfini kamaytirish va uni qayta ishlatish muhim ahamiyatga ega.Mineral qayta ishlash chiqindi suvlari tarkibida qattiq zarrachalar, og‘ir metallar va kimyoviy reagent qoldiqlari kabi ifloslantiruvchi moddalar mavjud. Ushbu suvlarni tozalash jarayonida turli usullar qo‘llaniladi. Jumladan, koagulyatsiya va flokulyatsiya usullari suyuqlik va qattiq fazalarni ajratishda samarali hisoblanadi.Koagulyatsiya-flokulyatsiya jarayoni sanoat va tabiiy suvlarni tozalashda eng muhim va keng qo‘llaniladigan usullardan biri bo‘lib, u o‘zining soddaligi va samaradorligi bilan ajralib turadi. Koagulyatsiya jarayoni qattiq zarrachalar yuzasidagi zaryadni ionli kimyoviy moddalar yordamida neytrallash, qarama-qarshi ionlar adsorbsiyasi va elektrostatik ekranlash orqali amalga oshiriladi.Flokulyatsiya esa zarrachalarni o‘zaro bog‘lab, yiriklashtirish jarayoni bo‘lib, bu organik polimerlar yordamida amalga oshiriladi. Mineral chiqindi suvlar tarkibida suspenziyalangan zarrachalar mavjud bo‘lgani sababli, ushbu jarayonlar suvni tozalashda muhim ahamiyatga ega.

Bu jarayonlar nafaqat qattiq zarrachalarni ajratishga, balki og‘ir metallarning chiqarib tashlanishiga ham yordam beradi. Biroq, suv yoki qattiq qoldiqlarda qolib ketgan kimyoviy reagentlar ifloslantiruvchi omil bo‘lishi mumkin. Shu sababli, reagent miqdorini optimal darajada tanlash zarur.Shlamni flokulyatsiya jarayoniga qayta aylantirish qattiq zarrachalarning cho‘kishini va keyingi suvsizlantirish bosqichini yaxshilaydi. Bu, asosan, shlam tarkibida qolgan kimyoviy reagentlardan qayta foydalanish bilan bog‘liq. Bundan tashqari, bu usul past loyqali suvlarni tozalash samaradorligini ham oshiradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm Zamonaviy boyitish fabrikalarida aylanma suv rejimining avtomatik monitoringi

Kon-metallurgiya sanoatida boyitish jarayonlarining samaradorligi ko‘p jihatdan suv-slam rejimini aniq nazorat qilishga bog‘liq. Quyida taqdim etilgan texnologik sxema asosida turg‘unlashtirish va cho‘ktirish bosqichining avtomatlashtirilgan monitoring tizimining ishlash tamoyilini ko‘rib chiqish mumkin.

Sxemaning umumiy tizilishi va nazorat nuqtalari.

Rasmda aks etganidek, jarayonning markaziy elementi maxsus dizayndagi tindirgich (shuntdor) hisoblanadi (sxemada Ц-36-1 belgisi ostida). Ushbu qurilmaga turli texnologik tarmoqlardan kelayotgan oqimlar boshqariladi. Xususan, sxemaning yuqori qismida "Flotatsiya qoldiqlaridan" (Из хвостов флотации) kelayotgan ikkita asosiy oqim ko‘rinadi. Ularning sarfi alohida datchiklar yordamida o‘lchanadi: masalan, birinchi tarmoq bo‘yicha sarf 473.8 m^3/soatni tashkil etmoqda, ikkinchisi esa hozircha yopiq holatda (0.0 m^3/soat).

Reaktivlarni Dozalash va Aralashtirish

Cho‘kish jarayonini tezlashtirish va suvi tiniqlashtirish sifatini oshirish maqsadida tizimga kimyoviy reaktivlar kiritiladi. Sxemaning yuqori chap burchagida ko‘rsatilganidek, flokulyant (Flokulyant) doimiy ravishda dozalanadi. Bundan tashqari, PAA (poliakrilamid) sarfi ham alohida nazorat qilinadi (sxemada 5.4 m^3/soat).Tindirgichning markazida elektro-mexanik aralashtirgich o‘rnatilgan bo‘lib, uning yordamida pulpa va reaktivlarning bir tekis aralashishi ta’minlanadi. Aralashtirgich dvigatelining ishchi holati va iste’mol qilayotgan

ISSN 3030-3907

toki doimiy monitoring qilinadi (ko‘rsatkich 8.7 A).Tindirish Jarayonining Sifat Ko‘rsatkichlari.

Tindirgichning pastki va markaziy qismida pulpaning fizik-kimyoviy parametrlarini o‘lchovchi datchiklar o‘rnatilgan. Ushbu ma’lumotlar jarayonning barqarorligini baholash uchun xizmat qiladi:

- pH ko‘rsatkichi (11.4 pH): Oqimning ishqoriy muhitda ekanligini ko‘rsatadi, bu flokulyatsiyaning optimal sharoitlari uchun muhim.
- Tiniqlashgan qatlam balandligi (2.4 m): Tindirgich yuzasida hosil bo‘lgan tiniq suv qatlamining qalinligini bildiradi.
- Loyqalik (0.0 FNU): Tiniqlashgan suvning yuqori darajada tozalanganligidan dalolat beradi.

Pulpani chiqarish va tizimning shlangi tartibi

Tindirgichning konus shaklidagi tubida cho‘kkan quyuq pulpa (slam) va uning bosimi nazorat qilinadi (bosim 0.6 kgf/sm²). Pulpaning zichligi ham avtomatik rejimda o‘lchanadi (ko‘rsatkich 1289.4 t/n).Ushbu zichlashgan mahsulotni keyingi bosqichlarga o‘tkazish uchun ikkita kuchli nasos agregatlari ishlatiladi (sxemada 54-1 va 54-2 nasoslari). Ushbu nasoslar kaskadli yoki zaxira rejimida ishlashi mumkin. Ularning ishchi parametrlari ham monitoring qilinadi: masalan, birinchi nasos dvigatelining toki 2.2 A, ikkinchisiniki esa 102.2 A ni tashkil etmoqda, bu esa ikkinchi nasosning asosiy ishchi yuklamani ko‘tarayotganligini ko‘rsatadi. Chiqish liniyasidagi pulpa bosimi 0.5 kgf/sm², sarfi esa 276.2 m³/soatga teng.

2. TADQIQOT USULLARI.

2.1. Eksperimental qurilma va tizim tavsifi

Tadqiqot ishlari mineral xom ashyoni boyitish natijasida hosil bo‘ladigan oqova suvlarni tozalash jarayonini modellashtiruvchi tajriba-sinov (pilot) qurilmasida amalga oshirildi. Ushbu qurilma sanoat korxonalaridagi real texnologik sharoitlarni imitatsiya qilish imkonini beradi. Tizimning ishlash mexanizmi quyidagi ketma-ket bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- Koagulyatsiya: mayda dispers zarrachalarning zaryadsizlanish bosqichi;
- Flokulyatsiya: zarrachalarning polimerlar yordamida yiriklashishi;
- Sedimentatsiya (Cho‘ktirish): hosil bo‘lgan agregatlarning og‘irlik kuchi ta’sirida cho‘kishi;
- Shlamni suvsizlantirish: quyuqlashtirilgan qattiq fazadan ortiqcha namlikni ajratish.

Mazkur yopiq siklli tizim yordamida texnologik chiqindilardan qattiq moddalarni ajratish va tozalangan suvni qayta ishlab chiqarishga yo‘naltirish jarayonlari o‘rganildi.

ISSN 3030-3907

2.2. Tadqiqot ob’ekti va reagentlar.

Eksperimentlar uchun bevosita mineral qayta ishlash zavodidan olingan oqova suv namunalari asosiy ob’ekt sifatida tanlandi. Ushbu suvning fizik-kimyoviy tarkibi suspenziyalangan qattiq zarrachalar, turli og‘ir metall ionlari va ishlab chiqarishda qo‘llanilgan kimyoviy reagentlar qoldiqlaridan tashkil topgan.

Zarrachalarni agregatsiyalash uchun anion turdagi polielektrolitdan (flokulyant) foydalanildi. Reagent ma’lum bir konsentratsiyali ishchi eritma ko‘rinishida tayyorlanib, tajriba davomida uning dozalari tizimli ravishda o‘zgartirib borildi.

2.3. Tajriba o‘tkazish tartibi va nazorat parametrlari

Tadqiqot jarayonida tizimning samaradorligini baholash uchun quyidagi asosiy ko‘rsatkichlar monitoring qilindi:

- Reagentlar dozasi: Optimal cho‘ktirish sharoitlarini aniqlash maqsadida flokulyant (masalan, 0.6% va 1.1%) miqdori o‘zgartirildi. Oltin tarkibli zarrachalarni cho‘ktirishda $FeCl_3$ (40 mg/L) va PAM (1.5 g/m³) kabi koagulyant va flokulyantlarning samaradorligi tahlil qilindi.
- Retsirkulyatsiya (SR): Shlamni qayta tizimga qaytarishning tozalash sifatiga ta’siri o‘rganildi.
- Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar: Tozalangan suvning loyqaligi (turbidity) va zarrachalarning barqarorlik darajasini belgilovchi zeta-potensial qiymatlari o‘lchandi.
- Suvsizlanish unumdorligi: Shlam tarkibidagi namlikning ajralish darajasi va vaqt bo‘yicha dinamikasi tahlil qilindi.

2.4. Tozalangan suv va loyning tavsifi

Tozalangan suv (ustki suyuqlik) cho‘ktirish idishidan yig‘ib olindi va joyida pH, elektr o‘tkazuvchanlik (EC) hamda loyqalik darajasi o‘lchandi. pH va elektr o‘tkazuvchanlik portativ pH va EC o‘lchagich yordamida, loyqalik esa portativ loyqalik o‘lchagich (2100Q, HACH) yordamida tahlil qilindi. Tozalangan suvning zeta potentsiali zeta potentsial analizatori (Zetasizer, Malvern, Buyuk Britaniya) yordamida tahlil qilindi. Loy namunalari cho‘ktirish idishida 3 soat davomida cho‘ktirilgandan so‘ng, loy nasosi yordamida ikkita 2 litrli polietilen idishga yig‘ib olindi. Birinchi idish namuna olingandan so‘ng darhol tahlil qilindi, ikkinchi idish esa hosil bo‘lgan flyokulyantlar (yumaloq loy zarralari) barqarorligini tekshirish uchun ikki oy davomida saqlandi. Loyni suvsizlantirish oqava suvlarni tozalash jarayoniga qaraganda ko‘proq vaqt talab qilishi va sanoat miqyosidagi inshootlarda cho‘ktirish idishidan olingan loyni saqlash hajmi cheklanganligi sababli, ba'zida cho‘kkan loyni oqava suvlarni tozalashdan keyin darhol suvsizlantirish imkoni bo‘lmaydi. Agar loy suvsizlantirish inshootiga tashilmasa, u saqlash idishiga o‘tkaziladi va sanoat

ISSN 3030-3907

miqyosidagi inshootda bir necha oy davomida saqlanadi. Shu sababli, saqlangan loyning suvsizlanish xususiyati tekshirildi. Loy namunalari yaxshilab aralashtirildi, 21 soat davomida cho‘ktirildi va ustki suyuqlik quyib olindi. Qolgan loy suvsizlanish xususiyati bo‘yicha tahlil qilindi. Suv tarkibi namunani 90 °C haroratda 24 soat davomida pechda quritishdan oldin va keyin loy vaznini o‘lchash orqali tahlil qilindi. Loy flyokulyantlarining o‘lchami lazerli diffraktsion zarrachalar o‘lchami analizatori (HELOS, Sympatec, Clausthal-Zellerfeld, Germaniya) yordamida aniqlandi. Flyokulyantlar barqarorligini baholash uchun loy zarrachalari taqsimoti 3 daqiqa davomida sonikatsiyadan (tovush to‘lqini bilan ishlov berish) oldin va keyin tahlil qilindi.

Loyni suvsizlantirish xususiyatlarini o‘lchash uchun ishlatiladigan filtratsiyaning o‘ziga xos qarshiligi (SRF) loyni vakuumli filtrlash hamda filtrat hajmi va filtrlash vaqtini o‘lchash orqali aniqlandi . O‘ziga xos qarshilik (1)-tenglama yordamida hisoblab chiqildi. SRF qiymatining yuqoriligi loyni suvsizlantirish qiyinligini ko‘rsatadi.

$$r = \frac{2bPA^2}{\mu C} \quad (1)$$

r: o‘ziga xos qarshilik (m/kg)
b: filtrat hajmi va vaqt/filtrat hajmi grafigining qiyaligi
μ: filtrat qovushoqligi (N·s/m²)
C: loyqaning kontsentratsiyasi (kg/m³)
A: filtr maydoni (m²)
P: qo‘llanilgan bosim (N/m²)
V: filtrat hajmi (m³)

Loy namunalari ikki oylik saqlashdan so‘ng qovushoqlik, namlik, zarracha o‘lchami va SRF bo‘yicha yuqorida tavsiflangan tartibda tahlil qilindi.
Shlamni qayta aylantirish (Sludge Recycling — SR)

Tajribalarda shlamni qayta aylantirish usuli ham qo‘llanildi. Bu jarayonda cho‘ktirilgan shlamning bir qismi yana flokulyatsiya bosqichiga qaytariladi.
Bu usulning asosiy afzalliklari:
mavjud kimyoviy reagentlardan qayta foydalanish
zarrachalarning tezroq cho‘kishi
suvsizlantirish jarayonining yaxshilanishi

2.5. O‘lchov usullari

Tajriba natijalarini baholash uchun quyidagi ko‘rsatkichlar o‘lchandi:
Loyqalilik (Turbidity) — suvning tozalanganlik darajasini ko‘rsatadi
Zeta-potensial — zarrachalar orasidagi elektrostatik ta’sirni baholaydi

Filtrlash qarshiligi (Specific resistance) — suvsizlantirish samaradorligini aniqlaydi

ISSN 3030-3907

Shlamning suvsizlanish darajasi

Olingan natijalar asosida turli sharoitlarning samaradorligi tahlil qilindi.

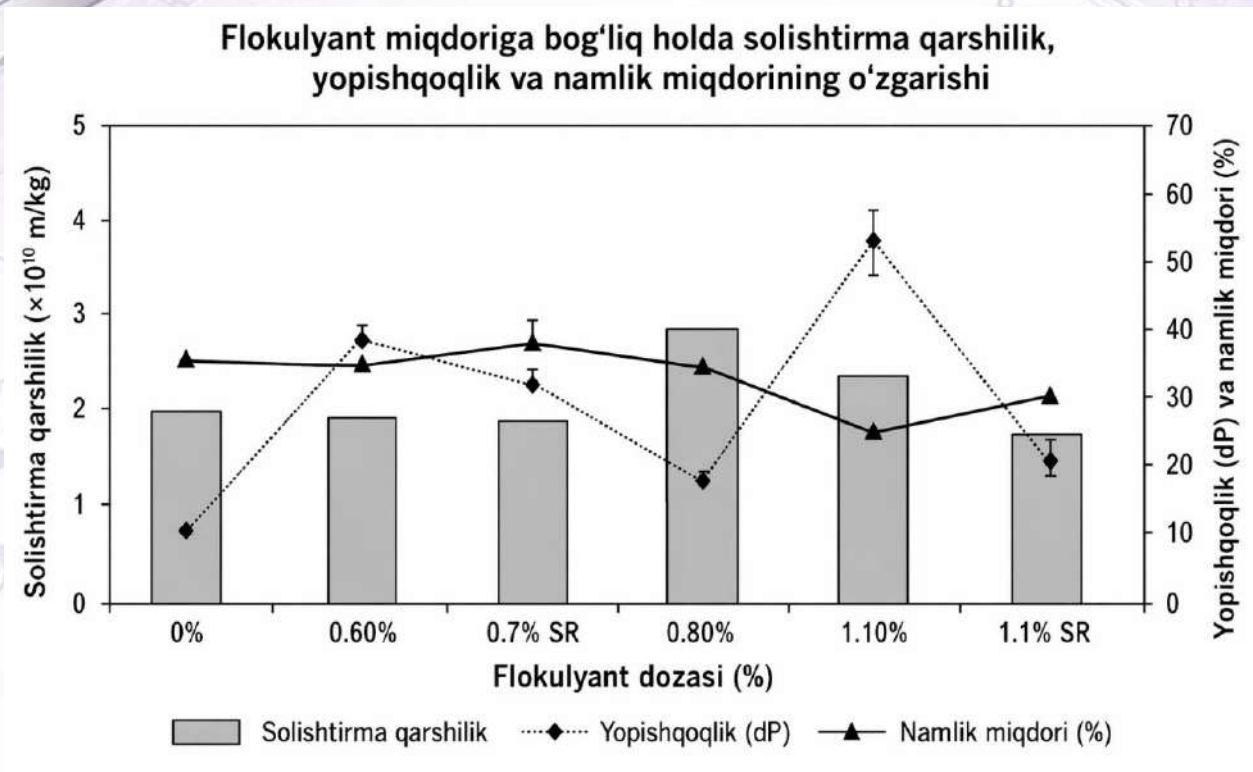
3. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

3.1. Flokulyant dozasi ta’siri

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, flokulyant miqdorini oshirish har doim ham suvni tozalash samaradorligini yaxshilamaydi. Xususan, flokulyant dozasi 1.1% (v/v) gacha oshirilganda suvning loyqaligi sezilarli darajada kamaymagan.Bu holat shuni anglatadiki, flokulyantni ortiqcha qo‘llash iqtisodiy jihatdan samarasiz bo‘lishi bilan birga, texnologik jarayon samaradorligini ham oshirmaydi.

3.2. Loyning suvsizlantirish qobiliyati (Dewaterability of the Sludge)Oqova suvlarni tozalashdan keyin loyning suvsizlantirish qobiliyati SRF (filtratsiyaga solishtirma qarshilik), namlik va qovushoqlik ko‘rsatkichlari orqali baholandi. SRF bo‘yicha o‘lchangan suvsizlantirish qobiliyati loyning qovushoqligi va namligi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq emas. Loyni qayta ishlash (recycling) bilan suvsizlantirish biroz yaxshilandi. Biroq, loy qayta ishlanmaganda, SRF oshdi va 0,8% flokulyant dozasi bilan eng yuqori ko‘rsatkichga erishdi (2-rasm). Bu shuni anglatadiki, flokulyant miqdorining oshishi suvsizlantirish qobiliyatiga salbiy ta'sir ko‘rsatgan, salbiy ta'sir esa loyni qayta ishlash orqali kompensatsiya qilingan. Loyni qayta ishlash yuqori flokulyant dozasining salbiy ta'sirini kompensatsiya qilgan bo‘lsa-da, birlashtirilgan ishlov berish (flokulyant va loyni qayta ishlash) uchun flokulyant dozasini oshirish yaxshi suvsizlantirish qobiliyatiga olib kelmadi. Shuning uchun, 0,7% flokulyant va loyni qayta ishlash (0,7% SR) birlashtirilgan usuli suvsizlantirish qobiliyati bo‘yicha eng samarali variant bo‘ldi.

ISSN 3030-3907



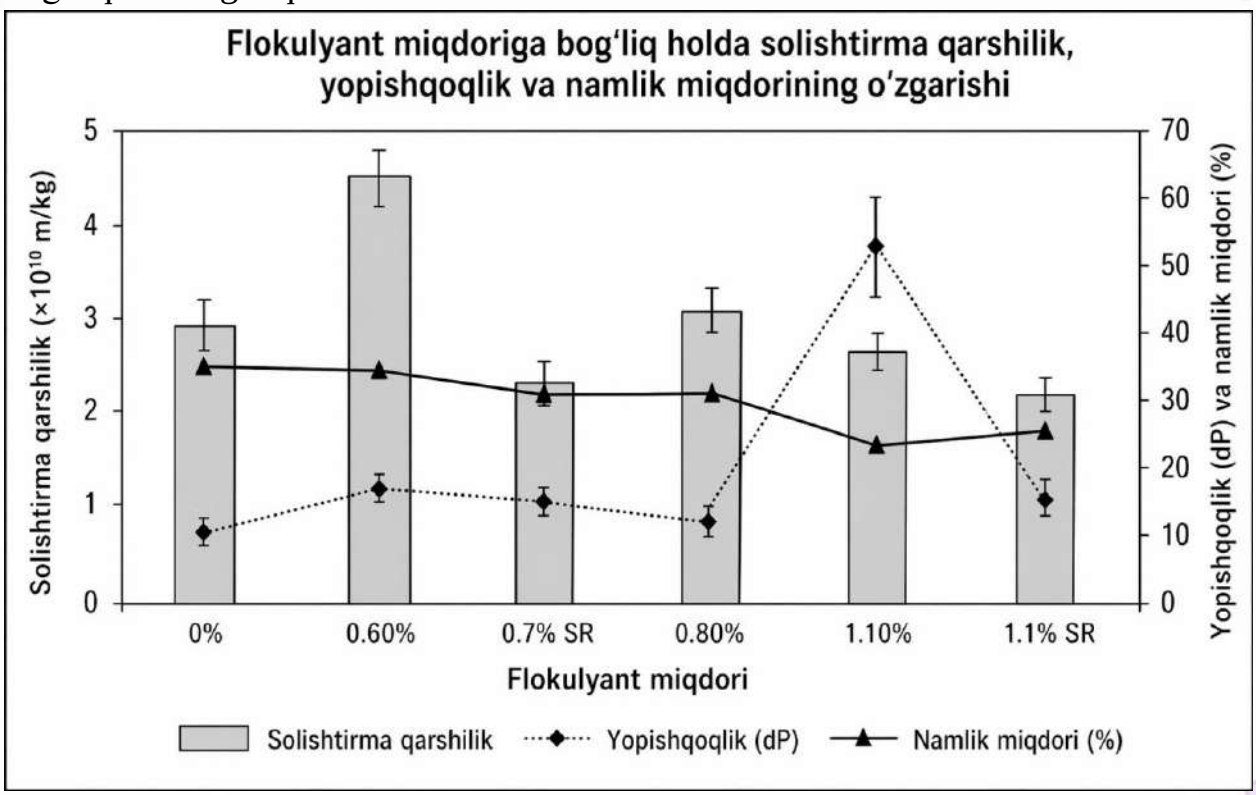
2-rasm. Oqova suvlarni tozalashdan keyin har xil dozadagi flokulyant va loyni qayta ishlash orqali to‘plangan loyning solishtirma qarshiligi, qovushoqligi va namligi.

Namlik 1,1% flokulyant qo‘shilishi bilan kamaydi, bu esa bog‘langan suv miqdori kamligini va shu bilan birga zichlangan loy floklarini anglatadi. Biroq, bog‘langan suv suvsizlantirish qobiliyati bilan bog‘liq bo‘lmasligi mumkin va SRF bog‘langan suvga emas, balki erkin suvga bog‘liq bo‘ladi. Bundan tashqari, SRF loy floklarining mikro-tuzilishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.Faollashtirilgan loyning qovushoqligi suspenziyadagi zarrachalararo o‘zaro ta'sir darajasini aks ettirishi va suvsizlantirish qobiliyati bilan bog‘liqligi ma'lum. Biroq, mineral qayta ishlash loyining qovushoqligi ushbu tadqiqotda loyning suvsizlantirish qobiliyatini baholash uchun ishlatilgan SRF bilan bog‘liq emas edi. Mineral qayta ishlash loyining boshqa loylarga nisbatan turli xarakteristikalari ushbu tadqiqotda qovushoqlik va suvsizlantirish qobiliyati o‘rtasidagi bog‘liqlikning yo‘qligiga sabab bo‘lishi mumkin. Loyning qovushoqligi va suvsizlantirish qobiliyati o‘rtasidagi bog‘liqlik bo‘yicha boshqa tajribalar asosan faollashtirilgan loy bilan sinovdan o‘tgan, bunda mikroblar tomonidan kelib chiqadigan qovushoqlik o‘zgarishlari suvsizlantirish qobiliyatiga ta'sir qiluvchi muhim omillar hisoblanadi. 1,1% flokulyant bilan ishlov berilgan loyning eng yuqori qovushoqligi eng past namlik bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, bu loyning cho‘kishi va siqilishi natijasida yuzaga kelgan (2-rasm). Suvsizlantirish qobiliyatini yaxshilash muhim, chunki u keyingi tozalash va utilizatsiya qilish xarajatlarini kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

3.3. Flokulyant barqarorligi

Flokulyantlar (yopishqoq bo‘laklar) barqarorligi ikki oylik saqlashdan keyin loyning namlik miqdori, qovushoqligi va SRF (suvni o‘tkazishning solishtirma qarshiligi) tahlili orqali baholandi. Umuman olganda, barcha muolajalarda SRF oshdi va 0,6% flokulyant bilan ishlov berilgan loyda SRF eng yuqori bo‘ldi (3-rasm). Bu flokning saqlash davomida zichlashishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, loyning uzoq muddatli barqarorligi nuqtai nazaridan, 0,6% flokulyant bilan ishlov berish samarali bo‘lmadi. Liss va boshqalar xabar berishicha, yoshi kattaroq floklar kamroq namlangan va yoshi kichikroq floklarga qaraganda jismonan barqarorroqdir. Qarigandan keyin ba'zi floklarning parchalanishi qattiq zarralarni chiqarishi mumkin, bu esa teshiklarni to‘sib qo‘yadi va SRFning oshishiga olib keladi. Loyni saqlash uning namligiga ta'sir qilmaydi, shuning uchun SRFning oshishi namlikning o‘zgarishi bilan bog‘liq emasligi oqilonadir.



3-rasm. Oqova suvlarni turli dozadagi flokulyant bilan tozalash va loyni qayta ishlashdan keyin ikki oy o‘tgach o‘lchangan loyning solishtirma qarshiligi, qovushoqligi va namligi.

0,6% flokulyant va loyni qayta ishlash bilan 0,7% flokulyant (0,7% SR) bilan ishlov berilgan namuna qovushoqligi ikki oylik saqlashdan keyin sezilarli darajada kamaydi. Odatda, qovushoqligi yuqori bo‘lgan loy past suvsizlanish qobiliyatini namoyish etadi. Biroq, ushbu tadqiqotda, qovushoqlik kamaygan bo‘lsa-da, 0,6% flokulyant bilan ishlov berilgan loyda SRF oshdi. Qovushoqlikning kamayishi agregatlarning parchalanishi bilan bog‘liq bo‘lishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Agregatlarning parchalanishi natijasida zarralar hajmining o‘zgarishi mineral loy reologiyasining o‘zgarishiga olib kelgan bo‘lishi mumkin. 0,6% flokulyant bilan ishlov berishda ko‘rsatilgan xatti-harakatlar qarigan loyda qovushoqlik va SRF o‘rtasidagi odatda xabar qilingan munosabatlarga mos kelmaydi. Pollice va boshqalar loy qovushoqligi SRF ortishi va to‘xtab turgan loy o‘sishi bilan ortib borishini ko‘rsatdi, bu to‘xtatilgan qattiq tarkibning kamayishi bilan bog‘liq. Li va Yang xabar berishicha, qarish qovushoqlikning pasayishiga olib kelishi mumkin va yopishqoqlik barcha muolajalarda barqarorlashgan, chunki bo‘shashgan flokulyantlarning adsorbsiyasi qarish bilan ortgan. Biroq, ular bo‘shashgan ekstrasellyulyar polimerik moddalarning yuqori darajasi qovushoqlikni oshirishi mumkinligini ham xabar qilishdi. Flokulyant va shlamni qayta aylantirish (SR) birgalikda qo‘llanilganda zeta-potensial oshgani kuzatildi. Bu esa zarrachalar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kuchayganini bildiradi.

Natijada:

zarrachalar tezroq birlashadi

yirik floklar hosil bo‘ladi

cho‘ktirish jarayoni yaxshilanadi

Suvsizlantirish jarayoni (Dewaterability)

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, flokulyant miqdorini oshirish suvsizlantirish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Ammo:

0.6% flokulyant ishlatilganda

va shlam ma’lum vaqt saqlanganda (aging jarayoni)

suvsizlantirish darajasi sezilarli darajada yaxshilangan.

Bu shuni ko‘rsatadiki: optimal dozani tanlash juda muhim

3.4. Shlamni qayta aylantirish (SR) ta’siri

Shlamni qayta aylantirish texnologiyasi quyidagi ijobiy natijalarni berdi:

Cho‘kish tezligi oshdi

Floklar yiriklashdi

Suvsizlantirish yaxshilandi

Ayniqsa, flokulyant va SR birgalikda qo‘llanganda:

yirik va barqaror floklar hosil bo‘ldi ular tashqi ta’sirlarga (masalan, aralashtirish yoki ultratovush) chidamli bo‘ldi

3.5. Flok tuzilishi va barqarorligi

1.1% flokulyant + SR kombinatsiyasida hosil bo‘lgan floklar:

katta o‘lchamli zich barqaror bo‘lib, ular: cho‘ktirish jarayonini tezlashtirdi filtrlashni osonlashtirdi

3.6. Umumiy tahlil

Natijalar shuni ko‘rsatdiki:

ISSN 3030-3907

Flokulyantni ko‘p berish → har doim ham foydali emas
Optimal dozani tanlash → asosiy faktor
Shlamni qayta aylantirish → samaradorlikni oshiradi

4. XULOSA

Mazkur tadqiqot doirasida mineral xom ashyoni boyitish korxonalaridan hosil bo‘ladigan oqova suvlarni tozalash unumdorligini oshirish hamda samarali aylanma suv ta’minotini tashkil etish masalalari o‘rganildi. Anion flokulyant dozasi va shlamni retsirkulyatsiya qilish (SR) usullarining kombinatsiyasi qattiq zarrachalarni ajratish jarayoniga ko‘rsatadigan ta’siri bo‘yicha quyidagi xulosalar shakllantirildi:Reagent sarfini optimallashtirish: Tajribalar shuni tasdiqladiki, flokulyant miqdorini me’yordan oshirish suv tiniqligini yaxshilashga xizmat qilmaydi. Aksincha, yuqori konsentratsiyali dozalar suvsizlantirish jarayonining kinetikasini yomonlashtirishi mumkin. Bu esa sanoat sharoitida reagentning iqtisodiy va texnologik jihatdan eng maqbul (optimal) miqdorini aniqlash zarurligini ko‘rsatadi.Shlam retsirkulyatsiyasining afzalligi: Shlamni qayta aylantirish (SR) texnologiyasi suyuq va qattiq fazalarni ajratishda yuqori samaradorlik namoyish etdi. Ushbu yondashuv tizimda gidrodinamik barqaror va yirik agregatlarning (floklarning) shakllanishini jadallashtirib, sedimentatsiya (cho‘kish) jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi.Resurs tejamkorligi: Tadqiqot davomida shlam tarkibidagi kimyoviy reagent qoldiqlaridan qayta foydalanish imkoniyati mavjudligi aniqlandi. Bu nafaqat yangi reagent sarfini kamaytirish, balki ishlab chiqarishning ekologik yuklamasini pasaytirish va resurs tejamkorligini oshirish imkonini beradi.Tizimli yondashuv: Optimal reagent dozasi va shlam retsirkulyatsiyasini birgalikda qo‘llash aylanma suv ta’minoti tizimini yangi bosqichga olib chiqadi. Bu usul suvni tozalash sifatini yaxshilash bilan bir qatorda, tozalangan suvni ishlab chiqarishga qaytarish darajasini maksimal darajaga yetkazadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Muzafarov A.M., Narbadalov Sh.I., Sattarov G.S. “Assessment of the possibility of off-spec water application in hydrometallurgical production”– Tsvetnye Metally Journal, 2016 O‘zbekiston (Navoiy KMK) olimlari tomonidan sanoat suvini qayta ishlatish o‘rganilgan
2. Medzhibovskiy A.S., Solomko N.G. (Olmaliq KMK hamkorligi bilan) “Flotation processing of gold-bearing porphyry copper ores from Uzbekistan deposits”Tsvetnye Metally, 2023 Oltin va mis rudalarini flotatsiya orqali ajratish texnologiyasi
3. Mirkamalov R., Divaev F., Uzokov R., Oripova N. va boshqalar “Geology of critical mineral deposits of the Kuljuktau Mountains (Uzbekistan)” SAGE Journals, 2024

ISSN 3030-3907

4. Gunson, A.J.; Klein, B.; Veiga, M.; Dunbar, S. Konchilikda suvga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish. J. Clean. Prod. 2012.
5. Rubio, J.; Souza, M.L.; Smith, R.W. Oqova suvlarni tozalash usuli sifatida flotatsiyaga umumiy nuqtai nazar. Miner. Eng. 2002.
6. Teh, C.Y.; Budiman, P.M.; Shak, K.P.Y.; Wu, T.Y. Koagulyatsiya-flokulyatsiyaning so‘nggi yutuqlari va ularning oqova suvlarni tozalashda qo‘llanilishi. Ind. Eng. Chem. Res. 2016.
7. Choy, S.Y.; Prasad, K.M.N.; Wu, T.Y.; Raghunandan, M.E.; Ramanan, R.N. Suvni barqaror tiniqlashtirishda o‘simlik asosidagi tabiiy koagulyantlardan muqobil sifatida foydalanish. J. Environ. Sci. 2014.
8. Pearse, M.J. Foydali qazilmalarni qayta ishlash sanoatida qattiq va suyuq fazalarni ajratish uchun kimyoviy moddalardan foydalanish tarixi va kelajakdagi rivojlanishi. Miner. Eng. 2003.
9. Johnson, P.D.; Girinathannair, P.; Ohlinger, K.N.; Ritchie, S.; Teuber, L.; Kirby, J. Koagulyatsiya va flokulyatsiya yordamida birlamchi tozalash jarayonida og‘ir metallarni ajratib olishni kuchaytirish. Water Environ. Res. 2008.
10. Lee, K.; Lee, D.; Lieu, A. "Cameco‘s Key Lake" korxonasida uran koni oqova suvlaridan cho‘kma qattiq moddalar yordamida mikroelementli metallarni ajratib olish. Mineralni qayta ishlashda suv masalalari; Drelich, J., tahriri ostida; Tog‘-kon, metallurgiya va qidiruv ishlari jamiyati: Kolorado, AQSh, 2012.
11. Chen, T.; Xu, Y.; Wang, D.; Shi, W.; Cui, F. Kam loyqalikdagi suvni tozalash uchun koagulyatsiya jarayonida loyqani qayta aylantirishning suv sifatiga ta’siri. Desalination Water Treat. 2016.
12. Dahlstrom, D.A. Suyuqlik va qattiq moddalarni ajratish. Foydali qazilmalarni qayta ishlash tamoyillari; Fuerstenau, M.C., tahriri ostida; Tog‘-kon, metallurgiya va qidiruv ishlari jamiyati: Illinoys, AQSh, 2003.
13. Park, J.H.; Oh, C.; Han, Y.S.; Ji, S.W. Foydali qazilmalarni qayta ishlash oqova suvlarini qayta ishlatish uchun flokulyantlar miqdorini optimallashtirish. Geosyst. Eng. 2016.

ISSN 3030-3907

REPLANNING OF URBAN BUS ROUTE NETWORKS AND ANALYSIS OF ROUTE SCHEDULING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (A CASE STUDY OF TERMEZ)

Kuziyev A.U.
Teacher at Termez University of Engineering and Agro-Technologies
E-mail: kuziyev11@gmail.com
Komilov A.L.
Teacher at Termez University of Engineering and Agro-Technologies
E-mail: azamkomilov@gmail.com
Xudaykulov.R.Z.
Teacher at Termez University of Engineering and Agro-Technologies
E-mail: rustamxudayqulov@bk.com
Tashpulatov.B.B.
Teacher at Termez University of Engineering and Agro-Technologies
E-mail: reason761@gmail.com

Abstract. This article provides a scientific analysis of the application of modern approaches in the planning and organization of urban transport route networks, using the city of Termez as a case study. It also examines advanced theoretical frameworks and graph theory methods for modeling optimal route networks, as well as the integration of bus scheduling systems using artificial intelligence techniques.

Keywords: urban route networks, transport networks, transport zoning, route optimization, transit routing, network optimization, passenger demand, headway optimization, public transport planning, intelligent transportation systems (ITS), artificial intelligence, machine learning, smart mobility, data-driven optimization, bus scheduling, route allocation.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Termiz shahri misolida shahar transporti yo‘nalishlar tarmog‘ini rejalashtirish va tashkil etishda zamonaviy yondashuvlarni qo‘llashning ilmiy tahlili berilgan. Shuningdek, optimal yo‘nalishlar tarmog‘ini modellashtirishda graf nazariyasi va ilg‘or nazariy yondashuvlar ko‘rib chiqiladi hamda avtobuslar jadvalini tuzish tizimlariga sun’iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilish masalalari o‘rganiladi.

Kalit so‘zlar: shahar yo‘nalishlar tarmog‘i, transport tarmoqlari, transport zonalash, yo‘nalishlarni optimallashtirish, tranzit marshrutlash, tarmoqni optimallashtirish, yo‘lovchi talabi, harakat intervalini optimallashtirish, jamoat transportini rejalashtirish, intellektual transport tizimlari (ITS), sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, aqlli harakatlanish, ma’lumotlarga asoslangan optimallashtirish, avtobuslar jadvali, yo‘nalishlarni taqsimlash.

Аннотация. В данной статье представлен научный анализ применения современных подходов к планированию и организации городских транспортных маршрутных сетей на примере города Термез. Также рассматриваются передовые теоретические подходы и методы теории графов для моделирования оптимальных маршрутных сетей, а также интеграция систем расписания автобусов с использованием технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: городские маршрутные сети, транспортные сети, транспортное зонирование, оптимизация маршрутов, транзитная маршрутизация, оптимизация сети, пассажирский спрос, оптимизация интервалов движения, планирование общественного транспорта, интеллектуальные транспортные системы (ITS), искусственный интеллект, машинное обучение, интеллектуальная мобильность, оптимизация на основе данных, расписание автобусов, распределение маршрутов.

INTRODUCTION.

In the context of ongoing globalization and economic development, ensuring the stability and efficiency of the passenger transport system has become a significant scientific and practical issue. The improvement of transport service quality, increasing population growth rates, and accelerating urbanization processes are imposing complex and integrated challenges on the transport infrastructure of both large and small cities.

In particular, under the conditions of the continuous expansion of Termez city, the development of the passenger transport system and route networks requires a systematic approach. The current state of existing route networks does not fully correspond to the actual demand and mobility patterns of passengers, which leads to a decrease in the efficiency of transport services. As a result, imbalances occur in the operation of the transport system, reducing the efficiency of resource utilization and failing to ensure an adequate level of passenger service quality.

LITERATURE REVIEW AND METHODOLOGY.

For instance, the increasing population density in areas such as administrative and service facilities, commercial complexes, sports facilities, multi-storey residential buildings, and large residential districts necessitates the continuous development of route networks and the improvement of public transport efficiency. Taking these factors into account, it becomes essential to regularly enhance the public transport system and optimize its performance. According to data provided by the Surkhandarya Regional Statistics Department [2], the population of Termez city reached 201.6 thousand people as of 2024, with a rapid urbanization process being observed. This situation determines the

ISSN 3030-3907

relevance of the present study, as it is associated with the need to systematically analyze and generalize existing theoretical and practical approaches to the planning and organization of urban route network development. In this regard. According to the “Uzbekistan–2030” Strategy and the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated 11 September 2023 (No. PD–158) [1], it is planned to deepen the integration of Uzbekistan into global transport and logistics networks, enhance the capacity of the national transport system, and ensure full coverage of urban and district areas with public transport services. In addition, the strategy envisages increasing the number of buses to 5,000 units and electric buses to 2,000 units. The aim of this study is to identify prospective theoretical

directions for passenger transportation in public transport based on a review of scientific literature and methodological approaches, as well as to generalize practical experience and existing studies related to the planning and organization of urban route network development.

The expansion of the territory of Termez city	
2018	2,78 ha
2019	1,561 ha
Jami	**4,341 ha**

The theoretical and methodological foundations of the study are as follows:

The scientific novelty of the study lies in the identification of new transport routes for the prospective development of public transport systems, taking into account the territorial expansion of urban areas, and in the planning of urban passenger transport route networks. In particular, the expansion of the territory of Termez city leads to an increase in demand for public transport services.

DISCUSSION AND RESULTS.

According to data from the Surkhandarya Regional Statistics Department, and based on the anticipated administrative changes, the territories of the “Manguzar,” “Chegara,” “Pattakesar,” “Tinchlik,” “Alisher Navoiy,” and “Kokildor Ota” mahalla citizens’ assemblies located in Termez district, as well as part of the “Nurli Diyor” and “Namuna” mahallas (with a total land area of 1,561 hectares), have been incorporated into the territory of Termez city [2].

In this regard, the process of planning and organizing the urban route network development should be carried out by taking into account the specific characteristics of urban infrastructure, as well as through the application of mathematical models and methods. In the formation and design of route networks, the primary objective is to establish an efficient urban transport system, where passenger satisfaction with transport services and the quality of provided services are key determining factors directly influencing system performance.

ISSN 3030-3907

Methodological foundations for improving the bus route network scheme.

The modern methodology for improving route network schemes is based on the conceptual approach presented in sources [1,4]. Its main essence lies in the integration of individual branches of the transport network and the formalization of alternative routes, which are subsequently incorporated into a rational system of route organization.

When analyzing the process of monitoring routes and forming a functional route scheme, the problem of ensuring efficient, fast, and convenient connectivity between urban microdistricts becomes a key issue. These connections are primarily shaped according to passenger flow distribution [5,6].

Through the revision and optimization of existing transport routes, the urban transport network can be represented as a graph model, which includes connection nodes between major transport hubs. In order to implement such a transformation, accurate information about the mobility needs of the urban population is required.

For this purpose, high passenger flow points between transport districts—such as major bus stops and origin-destination nodes located at transport junctions—are utilized.

Based on this data, passengers are distributed across different destinations within transport zones, and corresponding origin and destination points are identified for various routes. In the urban transport network, a specialized database is formed based on the shortest path calculations between each pair of nodes. This database includes precise information on the origin, destination, and intermediate points for each route, as well as the distance and travel time between them.

If multiple alternative routes exist between two nodes with similar travel times, all of them are considered. However, in the final selection process, only the most optimal variants are chosen. This approach plays an important role in increasing transport network efficiency and ensuring the optimal distribution of passenger flows.

The problem of selecting a bus route scheme, similar to the solution of the problem presented in the previous chapter, is based on mathematical methods of combinatorial analysis. This approach utilizes a directed selection method that enables the identification of an optimal solution among hundreds of alternatives in approximately 95–98% of cases. The method was proposed by V. A. Parshikov, and even if the obtained solution is not fully optimal, it is guaranteed that the final result deviates from the optimal solution by no more than 3%. Thus, this approach ensures a near-optimal outcome [7]. When planning a new route network or

ISSN 3030-3907

modifying existing ones, two main approaches can be applied. The first approach involves dividing urban public transport into primary and secondary routes, with subsequent sequential implementation of planning and organizational measures.

The main residential microdistrict transport network objects of Termez city include:

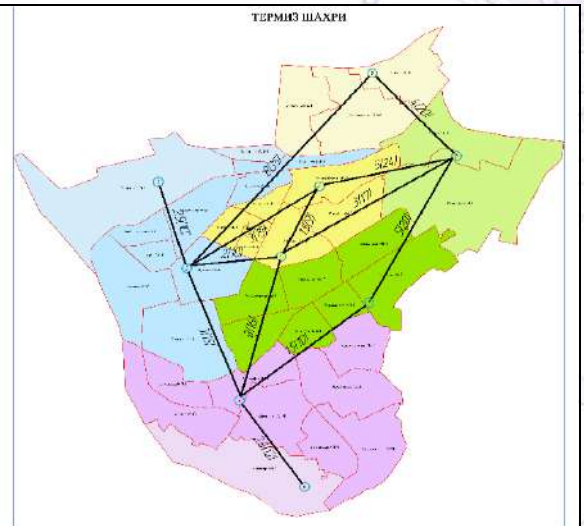
Industrial zones
Commercial and administrative areas
Zones with cultural and historical sites
Transport and logistics (warehouse) areas
Recreational and health-improvement areas

In the planning of urban transport systems, it is essential to identify primary stopping points within the street and road network that are suitable for public transport operations, as well as key nodes where passenger flows are generated within functional urban zones. Within each transport microdistrict, a principal passenger flow center must be defined to ensure an efficient distribution of mobility demand.

The delimitation of microdistrict boundaries is carried out based on an acceptable pedestrian accessibility range (0.5–0.6 km), while simultaneously accounting for natural and artificial barriers such as rivers, railway lines, and major arterial roads. This methodological approach ensures improved spatial accessibility for passengers, enhances the functional coherence of the transport network, and increases the overall efficiency of urban transport system planning. For the mathematical formulation and solution of the problem of selecting a bus route scheme, the following initial data are required: a city map that defines the nodes forming the transport network and the links connecting them, as well as the possible routes along which buses can operate. These nodes correspond to the origin and destination points of passenger transportation, i.e., urban transport microdistricts.

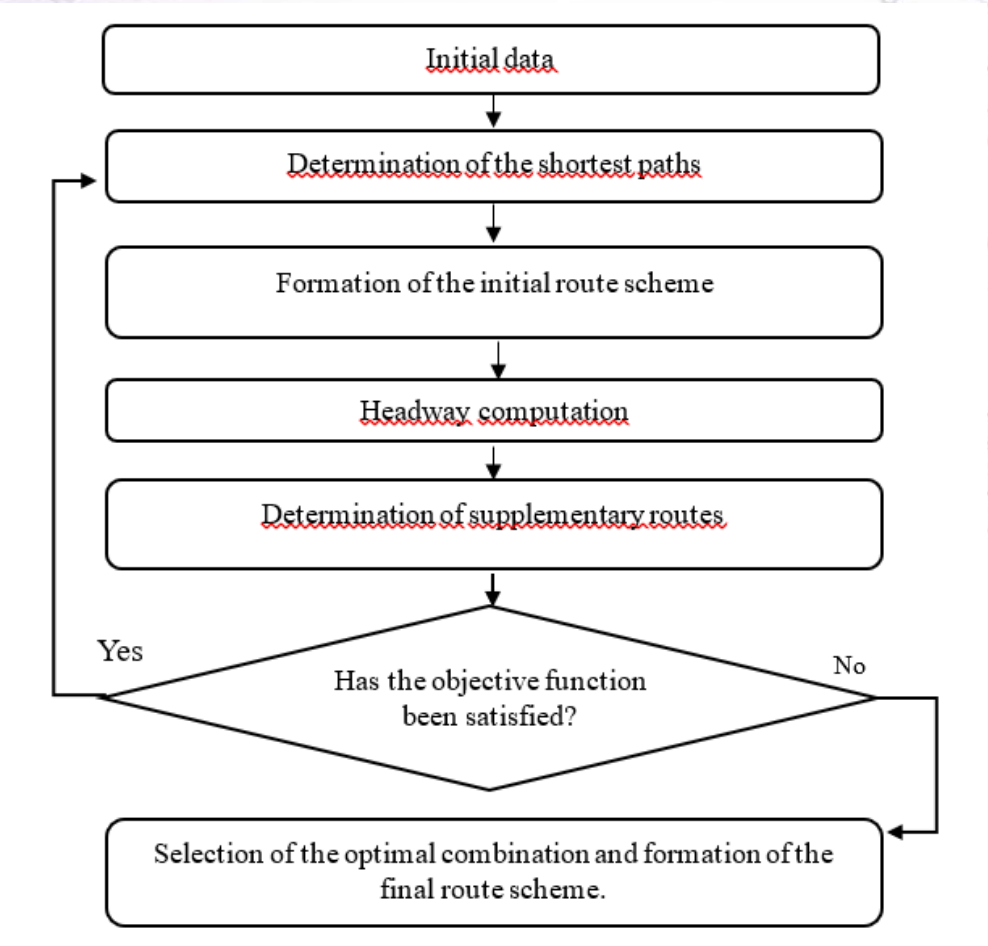
The route network is designed based on the distribution of regular stopping points and the zoning of the urban territory into functional sectors. Figure 1 illustrates the division of Termez city into microdistricts and the existing operational route scheme.

ISSN 3030-3907

	
The division of Termez city into zones.	Public transport routes in the districts of Termez city
1-Figure.	**2-Figure**

In the formation of a route network, in order to improve the quality of passenger service, the following indicators should be taken into account: the total travel time spent by passengers, the location and spacing of stopping points, the headway (service interval) of urban public transport, the number of transfers during passenger travel and fare cost, as well as transport safety, comfort, and ease of use, among other factors. 2-Figure. It shows the sequential stages of designing and optimizing the urban bus route network process.

ISSN 3030-3907



2-Figure. It shows the sequential stages of designing and optimizing the urban bus route network process.

The main advantage of the proposed public transport approach lies in its versatility. The methodology can be applied both to the planning of new routes and to the improvement of existing urban public transport route networks.

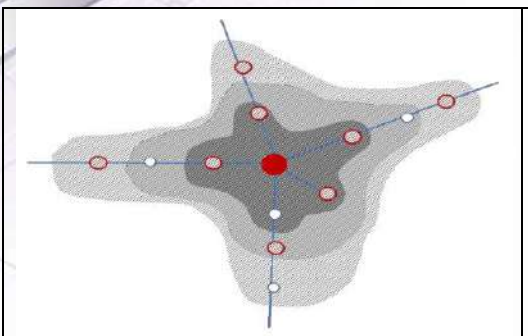
According to the method for identifying optimal route network configurations, researchers E.S. Tashlanov and V.A. Ignatyugin [8] (Tashlanov, Ignatyugin, 2019) considered a node-based approach in the planning of the public transport system using the case of Tyumen city.

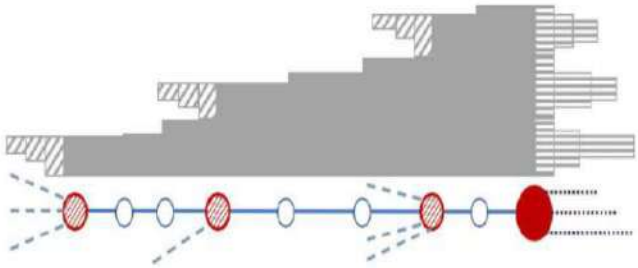
The authors noted that public transport networks are often developed based on the territorial origin of demand. For primary streets of the first category, the following requirements were applied:

the presence of passenger attraction centers;
historical significance;
the number of urban public transport routes;
the geometric layout of the street network.

Accordingly, in our scientific article, the schematic representation of the street network and high-flow areas of Termez city is illustrated in Figure 3.

ISSN 3030-3907





	- city center (main suburban bus station)
	stations and stops generating major passenger flows
	small settlements located in the railway line zone (stopping points)
	divided road sections (direction of main passenger flows)
	urban and suburban transport routes carrying passengers to the station
	core urban transport routes
	suburban passenger flow (passenger flow density)
	satellite passenger flow along the route corridor
	passenger flow along urban public transport routes of the city

The number of possible variants for constructing a route diagram is expressed by a very large value. The optimal solution is between two boundaries

m=[(n-1) n]:2, ***n*** - the number of microdistricts

Considering that there are a total of 12 microdistricts in the city of Termiz, a combinatorial method can be used to determine the number of possible route directions. In this case, the following formula is applied:

$$t = [(p - 1) \cdot p]: 2 = [(12 - 1) \cdot 12]: 2 = 20 \ (1)$$

This situation can be examined in the following table (Table 1) by considering the maximum possible number of routes depending on the number of microdistricts.

2- Table

Determining the maximum possible number of routes based on the number of microdistricts.

T/r	**Number of microdistricts, p (units)**	**Number of route directions, n (units)**
1	1	0
2	2	1
12	12	20
…	25	300
n	pn	nn

ISSN 3030-3907

The resources of the bus fleet are distributed across an excessively large number of routes, resulting in a small number of buses operating on each line.

Waiting time for passengers increases because the service interval (headway) on each route becomes longer.

Transport efficiency decreases, meaning that the bus occupancy (load factor) is low.

As an opposite extreme case, the simplest linear distribution is considered. In this case, routes are established only between neighboring microdistricts. If the number of microdistricts is $m = 38$ If there are p microdistricts, in this case only $m = m - 1 = 37$ only a certain number of routes are formed. Such a scheme is also not appropriate because:

A large number of passengers cannot reach their destination directly and are forced to make multiple transfers.

A significant portion of passengers' total travel time is spent waiting at stops or changing routes.

Methodology for calculating bus route schemes in cities. The methodology for forming bus routes in the urban transport system is considered based on a simplified, illustrative example. Although this approach does not fully account for all constraints and uncertainties that arise in real conditions, it provides a sufficiently solid basis for understanding the main principles and applying them in practice.

The considered example is represented by a hypothetical transport network. This network:

Circular nodes in the transport network represent the centers of microdistricts within the city, and each has its own identification number.

The arcs between the circles represent bus routes, and the numbers on them indicate the travel time of buses in minutes.

The values given in parentheses indicate the length of the corresponding routes in kilometers.

In the example conditions, the following assumptions are made:

The analysis is carried out for the peak load period — i.e., the busiest morning hours.

In this period, the passenger transportation volume is evaluated for a 1-hour time interval.

Data on passenger flow is provided based on Table 3, which represents the estimated passenger demand between microdistricts.

Based on this table, the necessary calculations for forming and optimizing bus routes are carried out. The main objective is to ensure the efficient use of transport vehicles and to minimize the total travel time of passengers.

ISSN 3030-3907

Table 3

Passenger flow

From where	Where to								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	-	358	152	112	189	183	345	253	198
2	289	-	221	156	289	153	187	241	95
3	235	158	-	112	336	148	215	356	201
4	251	189	83	-	194	211	156	245	158
5	349	210	189	156	-	192	194	215	125
6	189	389	201	199	125	-	89	174	102
7	356	275	189	193	341	121	-	349	101
8	346	389	323	112	359	123	245	-	98
9	125	189	298	123	101	79	79	56	-

The results of the calculations are systematically presented in Table 3, where the columns on the left indicate the origin points and the top row indicates the destination points. The cells contain the travel time (in minutes) and intermediate transfer points along the route. For example, to travel from point 1 to point 5, the shortest path passes through points 2 and 8, and the total travel time is 23 minutes (excluding transfer time).

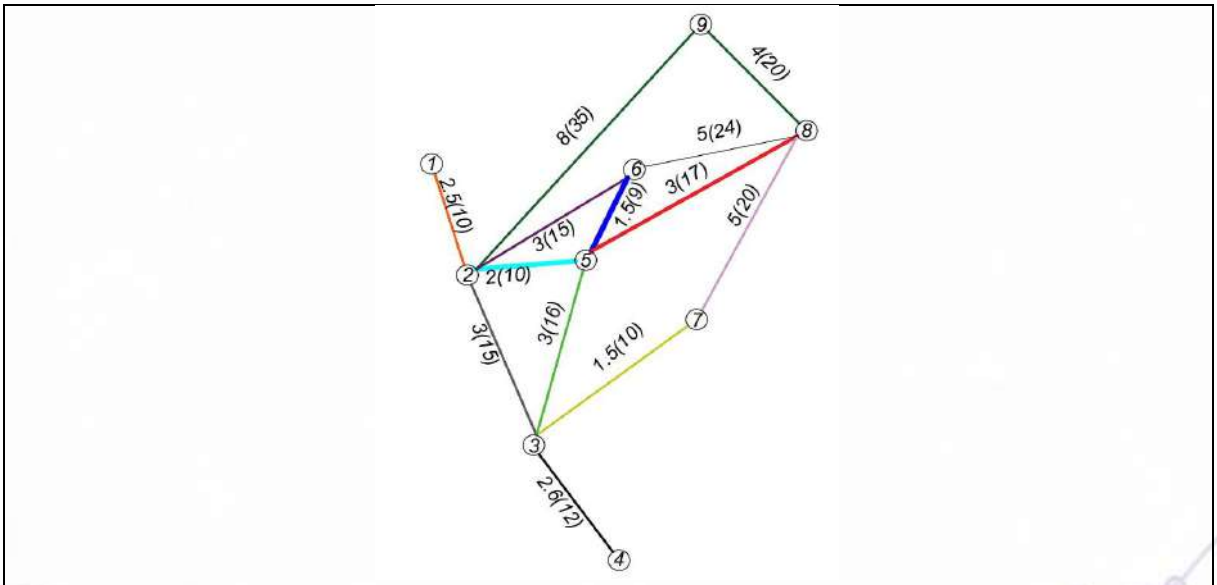


Figure 3. Scheme of the public transport network of Termiz city, with streets classified by hierarchy levels.

Using the same approach, each node is sequentially taken as the starting point, and the shortest paths to all other nodes are determined. The results are then compiled in the form of a table. This serves as an important source of information for identifying optimal routes within the transport network. It should be noted that within an urban agglomeration, passenger flows in each direction—suburban-to-

ISSN 3030-3907

urban and intra-urban—are formed from the local passenger flows of individual settlements. Upon reaching major hubs, these flows are redistributed in a “mixed” manner together with passenger flows arriving from other directions, as well as direct flows to the city center. This is illustrated in Figure 3. For the next category of streets, additional criteria are introduced alongside the existing ones (streets may merge into main roads, or certain routes may intersect or overlap).

Stage II. Determining the Initial Route Scheme

As the initial route scheme, routes are selected that include direct routes (i.e., those connecting several microdistricts) as well as local (sectional) routes that do not correspond to any direct route. A direct (through) route is a continuous line that connects three or more microdistrict centers in the shortest possible time.

A sufficient condition for assigning a direct route is expressed as follows: the waiting time for a passenger at the starting point of the route must be less than or equal to the time required for transferring to another route in the absence of such a direct connection. Based on the condition given above, the existing routes are analyzed:

$$\frac{c \cdot q \cdot T_p}{\rho} \cdot \frac{1}{P_{ij}} \leq t_{n_l} \quad (2)$$

For route 1–3:

$$\frac{0{,}5 \cdot 38 \cdot 60}{1{,}1} \cdot \frac{1}{112} > 9 \qquad (3)$$

The method of representing route-based passenger transport networks in the form of graphical models has been examined [7].

This approach corresponds to a typical graphical model of a transport network, which is supplemented by parameters describing the network nodes (stops) and the type of transport vehicles, as well as parameters that characterize the connections between these nodes.

The bus movement schedule can be analytically generated using the *Termiz Bus Simulator – Multi-Route OSRM Simulation* software. This program enables the modeling of route operations by incorporating multiple interconnected routes and real-world road network data based on OSRM (Open Source Routing Machine). Through this approach, it becomes possible to simulate traffic dynamics, evaluate route efficiency, and determine optimal movement schedules. The developed software serves as an effective tool for the analysis and improvement of urban passenger transport systems.

ISSN 3030-3907

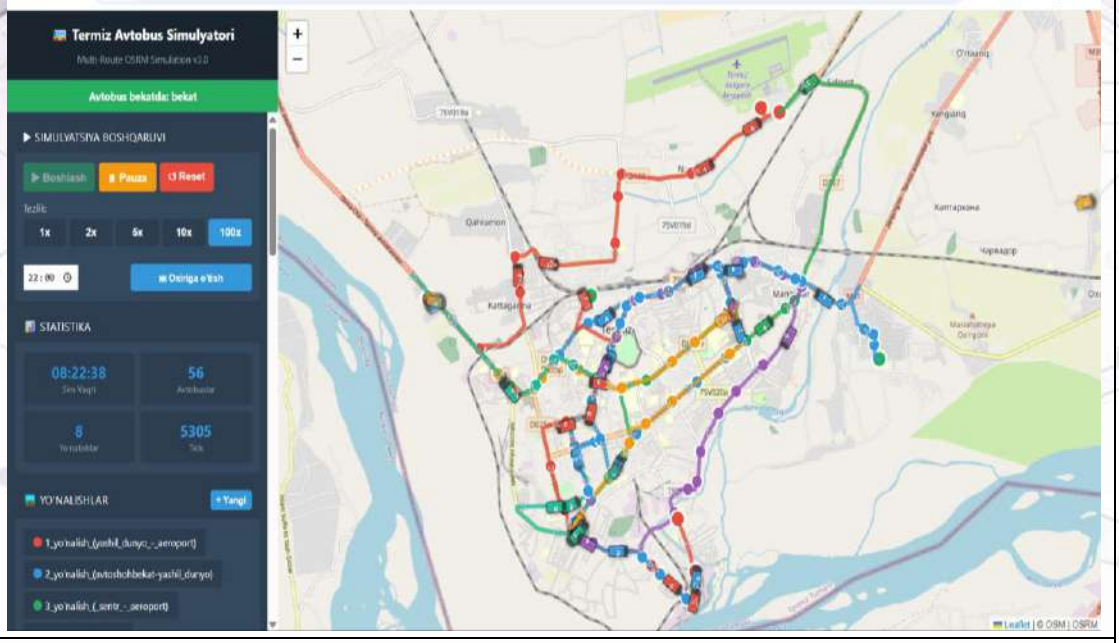


Figure 3. Based on geotracker-derived location data

Based on the software system, it is possible to rapidly and accurately obtain key operational parameters of bus movement, including headways, average speed, stopping intervals, and other performance indicators. Such an approach enables the evaluation of transport system characteristics under near real-time conditions, the analysis of route efficiency, and the optimization of passenger flow distribution. Consequently, it provides a robust scientific basis for the planning, modeling, and management of urban public transport operations.

Designing and evaluating transport networks and route systems in cities [8]

studying the specific characteristics of the city, including its spatial structure, land-use development patterns, and other factors influencing the existing transport framework;

determining the location of the main transport hub and analyzing the accessibility of residential areas in relation to it;

analyzing the existing street and road network and assessing its impact on the formation of urban public transport routes;

integrating artificial intelligence-based data analysis and geotracker location data to improve the accuracy of passenger flow assessment and mobility pattern identification;

defining the requirements for the urban transport system;

developing performance indicators for designing different variants of the urban transport system;

selecting the most optimal variant based on passenger flow coverage, AI-based demand forecasting, geotracker-derived mobility analysis, and efficient utilization of rolling stock.

ISSN 3030-3907

This approach can be applied in urban system design, and its implementation may improve both capacity and travel speed of passenger transport, even in small cities.

CONCLUSION.

The planning and development of urban route networks are based on appropriate theoretical methodologies and advanced practical experience. A balanced system for planning and developing transport transfer nodes contributes to improving population mobility and increasing the efficiency of public transport usage. Improving the efficiency of organizing urban route network planning involves addressing key challenges through the use of modern digital technologies. In particular, artificial intelligence-based analysis and prediction of passenger flows, as well as geotracker-based identification of real movement patterns, enable more accurate and efficient transport system design. The article discusses the main advanced methods for planning and developing urban passenger transport route networks. The advantages of the presented methods are reflected in their versatility, as they can be effectively applied even in small cities using artificial intelligence and geolocation (geotracker) data integration. This allows optimization of transport systems in areas with different population sizes, street-network structures, and passenger flow formation characteristics. As a result, the quality, safety, and efficiency of urban passenger transport systems are significantly improved.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan, dated 11.09.2023, No. PF-158.
2. Lebedeva O.A. Issues of urban passenger transport functioning // Modern Technologies and Scientific-Technical Progress. 2013. Vol. 1, p. 40
3. Mamirov U.Kh., Soliev Kh.M., Turgunov Z.Kh. Efficiency of increasing the capacity of intersections on central streets in Namangan city // Mechanics and Technology. – 2023. – Vol. 1, No. 10. – pp. 66–71.
4. Lebedeva O.A. Indicators for evaluating the efficiency of public transport operation // Modern Technologies and Scientific-Technical ProgressPatakhanova M. Passenger transportation and passenger turnover by types of transport. – 2023.
5. B.L. Geronimus. *Economic-mathematical methods in planning in road transport*. Moscow: Transport, 1982.
6. Qo‘ziyev A.O‘., Komilov A.L. Analysis of the public transport network of Termiz city // Proceedings of the Republican Scientific and Technical Conference “Transport and Logistics: Digital Technologies in the Development of the Republic’s Transport-Transit Potential”. Tashkent, 2021, p. 1188.

ISSN 3030-3907

7. Komilov A.L. Analysis of the experience of designing urban passenger transport route networks (on the example of Surkhandarya) // *Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences*. E-ISSN: 2181-1784, www.oriens.uz, SJIF 2023 = 6.131, ASI Factor = 1.7, Vol. 3(4/2), April 2023.
8. Komilov A.L., Mirzaev A.Sh. Model of the capacity of a bus stop (on the example of Termiz) // *Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences*. – 2025. – Vol. 5, No. 3, pp. 154–163.
9. Komilov A.L., Khudaikulov R.Z. Selection of an optimal bus type for passenger transportation using mathematical methods.
10. Komilov A.L., Suyunov O.D., O‘rozov A.D. General technical requirements of bus stops and improvement of their logistic management // *Journal of Universal Science Research*. 2025. Vol. 3, No. 5, pp. 164–170. Retrieved from: https://inlibrary.uz/index.php/universal-scientific-research/article/view/99107
11. https://yandex.ru/search/?text=surxon+stat.uz&clid=275722295&win=695&lr=10338

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО ПЛАГИАТА С ПОДДЕРЖКОЙ УЗБЕКСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ В ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Ёрикулов Хожибек Бобоқанд ўғли
Бухарский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы создания интеллектуальной системы выявления академического плагиата с поддержкой узбекского и русского языков с целью обеспечения академической честности в высших образовательных учреждениях. В настоящее время увеличивается количество случаев незаконного копирования текстов в научных работах, курсовых работах, дипломных проектах и статьях, в связи с чем важным становится разработка автоматизированных систем контроля, основанных на современных информационных технологиях. В статье раскрываются понятие плагиата, его виды, недостатки существующих систем, а также описывается архитектура двуязычной системы, основанной на технологиях искусственного интеллекта и обработки естественного языка.

Ключевые слова: академический плагиат, искусственный интеллект, обработка естественного языка, узбекский язык, русский язык, интеллектуальная система, высшее образование, анализ текста.

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida akademik halollikni ta’minlash maqsadida o‘zbek va rus tillarini qo‘llab-quvvatlaydigan akademik plagiatni aniqlashning intellektual tizimini yaratish masalalari ko‘ribKalit so‘zlar: akademik plagiat, sun’iy intellekt, tabiiy tilni qayta ishlash, o‘zbek tili, rus tili, intellektual tizim, oliy ta’lim, matn tahlili.hu sababli zamonaviy axborot texnologiyalariga asoslangan avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Maqolada plagiat tushunchasi, uning turlari, mavjud tizimlarning kamchiliklari ochib berilgan, shuningdek, sun’iy intellekt va tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalariga asoslangan ikki tilli tizim arxitekturasi tavsiflangan.

Kalit so‘zlar: akademik plagiat, sun’iy intellekt, tabiiy tilni qayta ishlash, o‘zbek tili, rus tili, intellektual tizim, oliy ta’lim, matn tahlili.

Annotation. This article discusses the creation of an intellectual system for detecting academic plagiarism with the support of Uzbek and Russian languages in order to ensure academic integrity in higher educational institutions. Currently, the number of cases of illegal copying of texts in scientific papers, term papers, graduation projects and articles is increasing, and therefore the development of automated control systems based on modern information technologies is

ISSN 3030-3907

becoming important. The article reveals the concept of plagiarism, its types, disadvantages of existing systems, and describes the architecture of a bilingual system based on artificial intelligence and natural language processing technologies.

Keywords: academic plagiarism, artificial intelligence, natural language processing, Uzbek language, Russian language, intelligent system, higher education, text analysis.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, популяризация интернет-сетей и расширение цифровой образовательной среды значительно увеличили возможности использования научной и образовательной информации. Электронные библиотеки, онлайн-статьи, научные базы данных и различные интернет-ресурсы создают большие удобства для студентов, магистрантов, докторантов и научных исследователей. Особенно развитие систем дистанционного обучения и увеличение количества процессов сдачи заданий и научных работ через электронные платформы ускорили цифровизацию образовательного процесса.

Однако наряду с чрезмерным ростом информационных ресурсов проблема академического плагиата становится всё более актуальной. Некоторые студенты и исследователи копируют информацию из интернет-источников без соблюдения авторских прав, используют материалы без указания источника или присваивают себе тексты, переведённые с других языков. Подобные случаи приводят к нарушению принципов академической честности, снижению качества образования и уменьшению доверия к научной деятельности.

Академический плагиат может осуществляться не только путём полного копирования текста, но и посредством частичного изменения, использования синонимов, изменения структуры предложений или перевода с другого языка. Поэтому современные системы обнаружения плагиата должны не ограничиваться простым сравнением текстов, а также анализировать их семантическое содержание. Особенно развитие технологий искусственного интеллекта и обработки естественного языка выводит системы обнаружения плагиата на новый уровень.

Системы контроля плагиата играют важную роль в обеспечении академической честности в высших образовательных учреждениях, повышении качества научных работ и формировании у студентов навыков самостоятельного мышления. В настоящее время в мире широко используются такие системы, как Turnitin, iThenticate и Антиплагиат.

ISSN 3030-3907

Однако большинство этих систем адаптированы преимущественно для английского или русского языков, а возможности глубокого анализа текстов на узбекском языке остаются ограниченными. Агглютинативная особенность узбекского языка, то есть добавление многочисленных аффиксов к словам, усложняет автоматический анализ текстов. В связи с этим возникает необходимость разработки специальных алгоритмов и лингвистических моделей, учитывающих особенности национального языка.

Кроме того, широкое использование узбекского и русского языков в системе высшего образования Узбекистана ещё больше повышает потребность в двуязычных системах контроля плагиата. Многие научные статьи, курсовые работы, магистерские диссертации и другие научные материалы подготавливаются именно на этих языках. В результате важной задачей становится выявление переводного плагиата, оценка семантического сходства текстов и сопоставление источников на разных языках.

Понятие академического плагиата

Академический плагиат — это процесс представления научной мысли, идеи, текста, результатов исследования или интеллектуальной собственности, принадлежащих другому автору, от своего имени без указания источника. В академической деятельности плагиат считается нарушением научной этики и оказывает негативное влияние на развитие образования и науки. В современной системе образования академическая честность является одним из важнейших принципов, а плагиат приводит к нарушению данного принципа.

Понятие плагиата происходит от латинского слова *“plagium”*, что означает «кража» или «незаконное присвоение чужой собственности». В научной деятельности это понятие обозначает незаконное присвоение научного труда другого автора. Академический плагиат включает в себя не только копирование текста, но и использование без указания источника научных идей, таблиц, графиков, формул, программного кода и методологий исследований.

В результате развития информационных технологий и расширения интернет-ресурсов возможности использования различных научных материалов постоянно увеличиваются. Вместе с тем растёт количество случаев быстрого поиска готовых материалов через интернет и их незаконного использования. Особенно популяризация электронных библиотек, научных сайтов и инструментов искусственного интеллекта способствует появлению новых форм академического плагиата. В

ISSN 3030-3907

результате проблема выявления плагиата стала одной из актуальных задач современной системы образования.

Основная опасность академического плагиата заключается в том, что он снижает способность студентов и исследователей к самостоятельному мышлению, негативно влияет на качество научных исследований и создаёт несправедливость в образовательной системе. Кроме того, плагиат уменьшает доверие к научным работам и приводит к нарушению авторских прав. Именно поэтому во многих странах мира внедрены строгие системы контроля против академического плагиата.

Анализ существующих систем обнаружения плагиата

В настоящее время в мире разработано и широко применяется множество программных систем для выявления академического плагиата. Эти системы предназначены для проверки оригинальности научных статей, курсовых работ, дипломных проектов, магистерских диссертаций и других академических материалов. В результате развития информационных технологий автоматизированные системы обнаружения плагиата становятся важной частью деятельности образовательных учреждений.

Сегодня к наиболее популярным системам контроля плагиата относятся Turnitin, iThenticate, Антиплагиат, Grammarly, Copyscape и Unicheck. Данные системы обладают возможностью работы с большими базами данных, сравнения с интернет-источниками и определения сходства между текстами.

Система Turnitin

Turnitin является одной из самых известных систем обнаружения академического плагиата в мире. Данная платформа разработана преимущественно для высших учебных заведений и сравнивает работы студентов с интернет-источниками, научными статьями, электронными библиотеками и ранее загруженными документами.

Основные преимущества системы Turnitin:

- большая база данных;
- высокая скорость проверки;
- определение процента сходства;
- автоматическое указание источников;
- возможность интеграции с LMS-системами.

Однако данная система в основном оптимизирована для англоязычных текстов, а возможности семантического анализа текстов на узбекском языке ограничены.

Система iThenticate

ISSN 3030-3907

iThenticate в большей степени предназначена для научных исследователей, редакторов журналов и издательств. Данная платформа сравнивает научные статьи с международными научными базами и служит для выявления научного плагиата.

Преимущества системы:

- интеграция с базой Crossref;
- удобство для научных журналов;
- глубокая проверка академических статей;
- соответствие международным научным стандартам.

Недостатком является то, что система также эффективно работает в основном с англоязычными источниками и не учитывает в полной мере лингвистические особенности узбекского языка.

Система Антиплагиат

Антиплагиат является одной из широко используемых систем в странах СНГ. Данная система показывает относительно эффективные результаты при анализе русскоязычных текстов.

Возможности системы Антиплагиат:



Тем не менее система не обладает возможностью глубокого морфологического и семантического анализа текстов на узбекском языке.

ISSN 3030-3907

Принцип работы существующих систем

Большинство систем обнаружения плагиата работают на основе следующих этапов:

1. Приём текста.
2. Разделение текста на сегменты.
3. Определение ключевых слов.
4. Сравнение с базой данных.
5. Вычисление процента сходства.
6. Формирование отчёта.

Первые системы были основаны преимущественно на дословном сравнении текстов. Современные системы используют статистические и семантические методы анализа.

Основные недостатки существующих систем

Несмотря на широкие возможности существующих систем обнаружения плагиата, сохраняется ряд важных проблем. Особенно заметны ограничения при анализе текстов на узбекском языке.

Недостаточность лингвистической базы узбекского языка

Во многих международных системах недостаточно разработаны:

- электронные словари;
- семантические базы;
- морфологические анализаторы;
- NLP-модели для узбекского языка.

В результате система не всегда способна корректно определять словоформы узбекского языка. Из-за агглютинативной особенности узбекского языка от одного корня может образовываться множество словоформ.

Например:

- kitob
- kitoblar
- kitobimiz
- kitoblaringizdan

Обычные системы могут воспринимать эти формы как разные слова.

Недостаточный анализ синонимов и морфологических изменений

Многие системы работают на основе внешнего сходства текста. Если пользователь:

- использует синонимы;
- изменяет структуру предложений;
- заменяет отдельные слова,

система испытывает трудности при обнаружении плагиата.

ISSN 3030-3907

Например:
«ilmiy tadqiqot» и «ilmiy izlanish»

семантически схожи, однако некоторые системы воспринимают их как разные выражения.

Это снижает эффективность выявления скрытого плагиата.

Трудности обнаружения переводного плагиата

Переводной плагиат является одной из наиболее сложных задач для современных систем обнаружения плагиата. В данном случае текст переводится на другой язык, и его внешний вид полностью изменяется.

Например:

- статья на русском языке может быть переведена на узбекский;
- текст на английском языке — на русский.

Обычные системы не способны выявлять переведённые тексты, поскольку они предназначены главным образом для сравнения текстов на одном языке.

Для обнаружения переводного плагиата необходимы современные технологии, такие как:

- многоязычные Transformer-модели;
- семантические embedding-модели;
- нейронные сети;
- анализ машинного перевода.

Недостаточная адаптация к местной системе образования

Большинство зарубежных систем обнаружения плагиата не полностью адаптированы к системе высшего образования Узбекистана, включая:

- государственные образовательные стандарты;
- локальные научные базы данных;
- университетские платформы;
- учебно-методические требования.

В результате возникают такие недостатки, как:

- отсутствие проверки местных научных источников;
- проблемы интеграции с университетскими системами;
- неудобство пользовательского интерфейса.

Недостаточное использование элементов искусственного интеллекта

Большинство традиционных систем анализируют тексты на основе простых статистических методов. Такие системы:

- не понимают глубокий смысл текста;
- не учитывают контекст;

ISSN 3030-3907

• не способны выявлять скрытые семантические сходства.

Использование современных технологий искусственного интеллекта открывает возможности для:

• семантического анализа;
• контекстного сходства;
• нейронного перевода;
• автоматического обучения.

Поэтому возрастает потребность в системах нового поколения, основанных на технологиях Deep Learning и Natural Language Processing.

Необходимость создания новой интеллектуальной системы, адаптированной к узбекскому и русскому языкам

С учётом вышеуказанных проблем важное значение приобретает создание современной интеллектуальной системы обнаружения плагиата с поддержкой узбекского и русского языков.

Такая система должна обладать следующими возможностями:

• морфологический анализ узбекского и русского языков;
• определение синонимов и семантического сходства;
• выявление переводного плагиата;
• обучение на основе искусственного интеллекта;
• работа с локальными научными базами;
• интеграция с системами высшего образования;
• быстрый анализ больших объёмов данных.

Кроме того, данная система будет служить важным инструментом обеспечения академической честности, повышения качества научных исследований и стимулирования студентов к самостоятельной научной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В настоящее время в результате развития информационно-коммуникационных технологий и расширения интернет-ресурсов проблема академического плагиата стала одной из наиболее актуальных задач системы высшего образования. Наряду с увеличением возможностей использования различных электронных источников студентами, исследователями и научными соискателями возрастает и количество случаев незаконного присвоения научных материалов. Это приводит к нарушению принципов академической честности, снижению качества образования и негативно влияет на достоверность научных исследований.

В статье были теоретически проанализированы понятие академического плагиата, его основные виды, а также современные методы выявления плагиата. Были рассмотрены особенности таких форм, как

ISSN 3030-3907

полный плагиат, частичный плагиат, плагиат-парафраз, автоплагиат и переводной плагиат. Особое внимание уделено тому, что выявление переводного плагиата является одной из наиболее сложных задач для современных систем.

Также были проанализированы возможности и недостатки существующих систем обнаружения плагиата, таких как Turnitin, Антиплагиат и iThenticate. Было установлено, что большинство этих систем эффективно работают с английским и русским языками, однако их возможности глубокого семантического и морфологического анализа текстов на узбекском языке остаются ограниченными. Агглютинативная особенность узбекского языка, большое количество синонимов и сложности выявления переводного плагиата требуют применения специальных интеллектуальных подходов.

В данном исследовании была обоснована необходимость создания двуязычной интеллектуальной системы обнаружения плагиата с поддержкой узбекского и русского языков, основанной на технологиях искусственного интеллекта, обработки естественного языка (NLP), Machine Learning и Deep Learning. Было показано, что предлагаемая система должна обеспечивать определение не только внешнего сходства текстов, но и их семантического содержания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов У. *Основы искусственного интеллекта.* – Ташкент: Fan va texnologiya, 2022.
2. Жўраев Р. *Информационная безопасность и академическая честность.* – Самарканд, 2021.
3. Пўлатов Х. *Технологии обработки естественного языка.* – Ташкент, 2023.
4. Foundations of Statistical Natural Language Processing / Christopher Manning, Hinrich Schütze. – MIT Press, 1999.
5. Speech and Language Processing / Daniel Jurafsky, James H. Martin. – Pearson Education, 2021.
6. Transformer / Ashish Vaswani и др. *Attention Is All You Need* // Neural Information Processing Systems (NIPS), 2017.
7. BERT / Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee. *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding.* – 2018.
8. Закон Республики Узбекистан «Об образовании». – Ташкент, 2020.
9. Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан по обеспечению академической честности в высшем образовании.
10. Turnitin

ISSN 3030-3907

11. iThenticate
12. Антиплагиат

ISSN 3030-3907

CHIZIQSIZ GIPERBOLIK TIPDAGI DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI CHEKLI AYIRMALAR USULIGA APPROKSIMATSIYA QILISH VA UNI YER OSTI QUVURINING DINAMIK TENGLAMASIGA TADBIQ QILISH

Shomurodov Jaxongir Farxodovich
Renessans universiteti, "Matematika va tabiiy fanlar" kafedrasi dotsent v.b.
E-mail: jakhongir_shf@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada chiziqsiz giperbolik tipdagi differensial tenglamalarni sonli yechishning samarali usullaridan biri bo‘lgan chekli ayirmalar usuli ko‘rib chiqiladi. Tenglamalarni diskretlashtirish jarayoni, to‘r funksiyalari hamda approksimatsiya sxemalarining qurilishi batafsil tahlil qilinadi. Hosil qilingan ayirmali sxemaning turg‘unlik va aniqlik xossalari o‘rganilib, usulning amaliy qo‘llanish imkoniyatlari yoritiladi. Tadqiqot natijalari yer osti quvurlarining dinamik holatini modellashtirish masalasiga tatbiq qilinib, quvur tizimida yuzaga keluvchi tebranish va deformatsion jarayonlarni hisoblashda chekli ayirmalar usulining samaradorligi ko‘rsatib beriladi.

Kalit so‘zlar: chekli ayirmalar usuli, differensial tenglama, quvur, turg‘unlik.

Аннотация. В данной статье рассматривается метод конечных разностей, являющийся одним из эффективных методов численного решения нелинейных гиперболических дифференциальных уравнений. Подробно анализируется процесс дискретизации уравнений, выбор сеточных функций и построение аппроксимационных схем. Изучаются свойства устойчивости и точности полученной дифференциальной схемы, а также освещаются возможности практического применения метода. Результаты исследования применяются к задаче моделирования динамического состояния подземных трубопроводов, и показана эффективность метода конечных разностей при расчете вибрационных и деформационных процессов, происходящих в трубопроводной системе..

Ключевые слова: метод конечных разностей, дифференциальное уравнение, труба, устойчивость.

Abstract. This article considers the finite difference method, which is one of the effective methods for numerically solving nonlinear hyperbolic differential equations. The process of discretization of equations, mesh functions, and the construction of approximation schemes are analyzed in detail. The stability and accuracy properties of the resulting differential scheme are studied, and the possibilities of practical application of the method are highlighted. The research results are applied to the problem of modeling the dynamic state of underground pipelines, and the effectiveness of the finite difference method in calculating vibration and deformation processes occurring in the pipeline system is shown.

Keywords: finite difference method, differential equation, pipe, stability.

KIRISH.

Qadimgi davrlardan hozirgi kunga qadar zilzila ta'sirida ro'y berayotgan turli ko'rinishdagi xavfli holatlarni kuzatishimiz mumkin. Seysmik to'lqinning ta'siriga qarab, yer usti va yer osti inshootlari turli darajada shikastlanadi yoki butunlay yaroqsiz holatga keladi [1–10]. Shu sababli bunday turdagi yer usti va yer osti inshootlarining zilzila ta'sirida yaroqsiz holatga kelib qolmasligini ta'minlash maqsadida turli nazariy va eksperimental ishlar amalga oshirilib kelinmoqda. Ko'pgina dunyo olimlari tomonidan ilmiy izlanishlar va tajriba-sinov ishlari olib borilgan bo'lsada, hozirgacha seysmik kuchlar ta'siridagi yer osti va yer usti inshootlarida paydo bo'ladigan xavfli holatlarni o'rganish va ularning oldini olish bo'yicha muammoli masalalar yetarlicha ko'pdir. M.Mirzayevning ishlarida yer usti va yer osti inshootlarining seysmodinamik masalalarini yechishda sonli usullarning qo'llanilishi va olingan natijalarning tahlili bo'yicha ko'pgina ma'lumotlar keltirilgan [16–19].

Maqolada seysmik kuchlar ta'siridagi yer osti quvurlarining chiziqli bo'lmagan dinamik tenglamalarini chekli ayirmalar usulida approksimatsiya qilish hamda bu holatda chekli ayirmalar usulining turg'unligi ta'minlash uchun asosiy shartlar teoremalar orqali batafsil keltirilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI VA NATIJALAR TAHLILI. Yer osti uzun quvuri uchun dinamik tenglamani yechishda xususiy hosilaga ega bo'lgan differensial tenglamarni yechish talab etiladi. Ixtiyoriy tipdagi diffirensial tenglamalarni sonli yechishda natijalarning ishonchliligi uchun albatta tanlangan sonli usulning turg'unligi muhim hisoblanadi. Yer osti quvurlarining harakati o'rganilganda, uning tenglamalari xususiy hosilali diffirensial tenglamalarga keladi. Tashqi ta'sirlar natijasida quvurda turli dinamik jarayonlar paydo bo'lishi mumkin, bunda quvurning dinamik tenglamalarini tezlik va deformatsiyalar oraqli ifodalash qulay bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, qo'llarning holati qanchalik baland bo'lsa va yelkalari, tezroq charchoq va ishdan bosh tortish paydo bo'ladi. Ushbu tajribalarda subyektlardan berilgan narsani saqlab qolish so'ralgan imkon qadar harakatsiz holatda.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial v}{\partial t} - c^2 \dfrac{\partial \varepsilon}{\partial x} = f(x,t,u), \\ \dfrac{\partial \varepsilon}{\partial t} - \dfrac{\partial v}{\partial x} = 0. \end{cases} \qquad (1)$$

Bunda $c = \sqrt{E/\rho}$ – quvurda to'lqin tarqalish tezligi; E, ρ – quvur materialining elastiklik moduli va zichligi; ε, v, u – quvur deformatsiyasi, quvur

ISSN 3030-3907

zarralarining tezligi va ko‘chishi; $f(x,t,u)$ – quvurning grunt bilab o‘zaro munosabatini ifodalovchi funksiya.

(1) tenglamalar sistemasini chekli ayirmalar usulida approksimatsiya qilinganda, uning turg‘unligi tenglamalar sistemasining xususiy hosilali hadlarini chekli ayirmalar sxemasi shakli bilan belgilanadi [14,15]. Shu sababli (1) sistemaning o‘ng tomonini inobatga olmagan holda quyidagi sistemani qaraylik

$$\begin{cases} \dfrac{\partial v}{\partial t} - c^2 \dfrac{\partial \varepsilon}{\partial x} = 0, \\ \dfrac{\partial \varepsilon}{\partial t} - \dfrac{\partial v}{\partial x} = 0. \end{cases} \qquad (2)$$

(2) tenglamalar sistemasi uchun chekli ayirmalar usulining turg‘unligini tekshiramiz.

Oxt teksiligida

$$x_m = x_0 + m \cdot \Delta x,\ t_n = t_0 + n \cdot \Delta t,\ (m,\ n = \pm 1,\ \pm 2,\ \ldots)$$

parallel to‘g‘ri chiziqlar oilasini o‘tkazamiz. Bunda Δx va Δt mos ravishda x va t o‘qlari yo‘nalishlaridagi qadamlarni ifodalaydi. Shuningdek ayirmalar sxemasi uchun quyidagilar ham o‘rinli

$$x_{m+1/2} = x_m + \Delta x/2,\ x_{m-1/2} = x_m - \Delta x/2,\ t_{n+1/2} = t_n + \Delta t/2,\ t_{n-1/2} = t_n - \Delta t/2.$$

U holda $v(x,t)$ funksiya uchun quyidagilarni yozish mumkin

$$v_{m+1/2}^{n} = v\left(x_{m+1/2}, t_n\right), v_{m+1/2}^{n+1} = v\left(x_{m+1/2}, t_{n+1}\right),\ v_{m-1/2}^{n} = v\left(x_{m-1/2}, t_n\right),$$

$$\varepsilon_m^{n+1/2} = \varepsilon\left(x_m, t_{n+1/2}\right),\ \varepsilon_{m+1}^{n+1/2} = \varepsilon\left(x_{m+1}, t_{n+1/2}\right),\ \varepsilon_m^{n-1/2} = \varepsilon\left(x_m, t_{n-1/2}\right).$$

Bularni mos ravishda $(x_m,\ t_n)$ nuqta atrofida t bo‘yicha Teylor qatoriga yoyamiz va birinchi tartibli hosilali hadlarini saqlab qolsak, (2) teglamalar birinchi tartibli aniqlik bilan approksimatsiya qilinadi.

Yuqoridagi qonuniyatlar asosida (2) tenglamalar sistemasini Δx va Δt qadamlar bo‘yicha quyidagicha chekli ayirmalar usulida approksimatsiya qilamiz

$$\begin{cases} \dfrac{v_{m+1/2}^{n+1} - v_{m+1/2}^{n}}{\Delta t} - c^2 \dfrac{\varepsilon_{m+1}^{n+1/2} - \varepsilon_m^{n+1/2}}{\Delta x} = 0, \\ \dfrac{\varepsilon_m^{n+1/2} - \varepsilon_m^{n-1/2}}{\Delta t} - \dfrac{v_{m+1/2}^{n} - v_{m-1/2}^{n}}{\Delta x} = 0; \end{cases} \qquad (3)$$

Teorema 1. Yuqorida keltirilgan (2) tenglamalar sistemasi uchun (3) chekli ayirmalar sxemasi turg‘un bo‘lishi uchun $\Delta t \cdot c/\Delta x \le 1$ Kurant sharti bajarilishi zarur.

Bu teoremani quyidagicha spectral usul bilan isbotlaymiz. Sistemaning xususiy yechimlarini quyidagi ko‘rinishda qidiramiz [15]

ISSN 3030-3907

$$v_{m+1/2}^{n+1}=c_1\lambda^{n+1}e^{i(m+1/2)\varphi},\qquad \varepsilon_{m+1}^{n+1/2}=c_2\lambda^{n+1/2}e^{i(m+1)\varphi},$$
$$v_{m+1/2}^{n}=c_1\lambda^{n}e^{i(m+1/2)\varphi},\qquad \varepsilon_{m}^{n+1/2}=c_2\lambda^{n+1/2}e^{im\varphi},\qquad (4)$$
$$v_{m-1/2}^{n}=c_1\lambda^{n}e^{i(m-1/2)\varphi},\qquad \varepsilon_{m}^{n-1/2}=c_2\lambda^{n-1/2}e^{im\varphi}.$$

(4) ni (3) ga qo‘ysak,

$$\begin{cases} c_1\dfrac{\lambda-1}{\Delta t}-2c_2c^2\lambda^{1/2}\dfrac{i\sin(\varphi/2)}{\Delta x}=0,\\ -2c_1\lambda^{1/2}\dfrac{i\sin(\varphi/2)}{\Delta x}+c_2\dfrac{\lambda-1}{\Delta t}=0; \end{cases}\qquad (5)$$

sistemaga ega bo‘lamiz. Hosil bo‘lgan (5) tenglamalar sistemasi c_1 va c_2 larga nisbatan noldan farqli yechimga ega bo‘lishi uchun quyidagi tenglik o‘rinli bo‘lishi shart

$$\Delta=\begin{vmatrix} \dfrac{\lambda-1}{\Delta t} & -2c^2\lambda^{1/2}\dfrac{i\sin(\varphi/2)}{\Delta x}\\ -2\lambda^{1/2}\dfrac{i\sin(\varphi/2)}{\Delta x} & \dfrac{\lambda-1}{\Delta t} \end{vmatrix}=0.$$

Bundan

$$\left(\frac{\lambda-1}{\Delta t}\right)^2+\lambda\frac{4c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}=0.$$

$$\lambda^2+\left(\frac{4\Delta t^2c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}-2\right)\lambda+1=0,$$

$$D=\sqrt{\left(\frac{4\Delta t^2c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}-2\right)^2-4},$$

$$D=\frac{4\Delta tc\sin(\varphi/2)}{\Delta x}\sqrt{\frac{\Delta t^2c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}-1}.$$

Bunda $\dfrac{c^2\Delta t^2}{\Delta x^2}\le 1$ bo‘lsa, ildiz ostidagi qiymat manfiy bo‘lmaydi va

$$\lambda_{1,2}=\frac{-\left(\dfrac{4\Delta t^2c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}-2\right)\pm\dfrac{4\Delta tc\sin(\varphi/2)}{\Delta x}\sqrt{\dfrac{\Delta t^2c^2\sin^2(\varphi/2)}{\Delta x^2}-1}}{2}.$$

Shunday qilib, $c\Delta t/\Delta x\le 1$ da spektral turg‘unlik sharti bajariladi.

G.S. Hakimziyanov va S.G. Cheriylarning ishlarida giperbolik tipdagi tenglamalarda $f(x,t,u)$ funksiyaning $f(x,t,u)=a_l(x,t)\cdot u+b_l(x,t)$ chiziqli munosabatida chekli ayirmalar usulining oshkor sxemasi turg‘unligining qo‘shimcha yetarlilik

ISSN 3030-3907

sharti $\max|a_l(x,t)|\cdot\Delta t^2 << 1$ ko‘rinishda keltirilgan [14]. Chekli ayirmalar usulida hisoblash ishlari amalga oshirilganda, bir bo‘lakdan ikkinchi bo‘lakka o‘tgan nuqtalarda sonli usulning aniqligini ta’minlash uchun iteratsion jarayonlarni amalga oshirish talab etiladi. Bunda yechimning yetarli aniqligiga erishish uchun Nyuton-Rafson iteratsiyasi amalga oshirilishi kerak [11–13, 15]. Bu holatda bir bo‘lakdan keyingi bo‘lakka o‘tish nuqtalaridagi shartlar keyingi bo‘lak uchun boshang‘ich shart sifatida olinadi.

Yer osti quvurining dinamik tenglamalari har bir α chiziqli bo‘lagida quyidagi ko‘rinishda berilgan bo‘lsin

$$\begin{cases} \dfrac{\partial v}{\partial t} - c^2\dfrac{\partial \varepsilon}{\partial x} = k_\alpha\left(u_g - u\right) + K_\alpha, \\ \dfrac{\partial \varepsilon}{\partial t} - \dfrac{\partial v}{\partial x} = 0. \end{cases} \tag{6}$$

Bu yerda K_α – konstanta. (6) tenglamalar sistemasini Δx va Δt qadamlar bo‘yicha chekli ayirmalar usuliga mos ravishda quyidagicha approksimatsiya qilamiz

$$\begin{cases} \dfrac{v_{i+1/2}^{j+1} - v_{i+1/2}^{j}}{\Delta t} - c^2\dfrac{\varepsilon_{i+1}^{j+1/2} - \varepsilon_i^{j+1/2}}{\Delta x} = k_\alpha\left(u_{g\,i+1/2}^{\,j+1} - u_{i+1/2}^{j+1}\right) + K_\alpha, \\ \dfrac{\varepsilon_i^{j+1/2} - \varepsilon_i^{j-1/2}}{\Delta t} - \dfrac{v_{i+1/2}^{j} - v_{i-1/2}^{j}}{\Delta x} = 0. \end{cases} \tag{7}$$

(2.7) tenglamalar sistemasining turg‘unligi bo‘yicha yuqoridagi teorema va mulohazalarga asosan quyidagi teoremani keltirish mumkin.

Teorema 2. Yuqorida keltirilgan (1) tenglamalar sistemasidagi *f(x,t,u)* bo‘lakli-chiziqli uzluksiz funksiya $k_\alpha\left(u_g - u\right)$ bo‘lganda (7) chekli ayirmalar sxemasi turg‘un bo‘lishi uchun Kurant sharti $\Delta t\cdot c/\Delta x \le 1$ va $\max|k_\alpha|\cdot\Delta t^2 << 1$ shartlar bajarilishi, shuningdek, bir bo‘lakdan keyingisiga o‘tish nuqtalarida yechimning yetarli aniqligiga erishishda Nyuton-Rafson iteratsiyasi amalga oshirilishi zarur va yetarli.

Bu teoremaning isbotini quyida keltirib o‘tamiz.

1-teoremaga asosan $\Delta t\cdot c/\Delta x \le 1$ Kurant sharti bajarilishi (7) tenglamalar sistemasining chekli ayirmalar sxemasi turg‘un bo‘lishining zaruriylik shartini ta’minlaydi. (6) tenglamalar sistemasidagi $k_\alpha\left(u_g - u\right)$ funksiyaning chiziqli munosabatlarida $\max|k_\alpha|\cdot\Delta t^2 << 1$ yetarlilik sharti bajarilishi chekli ayirmalar usulining oshkor sxemasining turg‘unligini ta’minlaydi.

Chekli ayirmalar usulida hisoblash ishlari amalga oshirilganda, bir bo‘lakdan keyingi bo‘lakka o‘tgan nuqtalarda Nyuton-Rafson iteratsiyasining

ISSN 3030-3907

amalga oshirilishi yechimning zaruriy aniqliligini ta’minlaydi. Bunda bir bo‘lakdan keyingi bo‘lakka o‘tish nuqtalaridagi shartlarni keyingi bo‘lak uchun boshlang‘ich shart sifatida qarash mumkin. Bu shartlarning bajarilishi natijasida (6) tenglamalar sistemasi uchun (7) chekli ayirmalar sxemasi turg‘un bo‘ladi. Natijada $\Delta t \to 0$ da (7) chekli ayirmalar sxemasi orqali olingan sonli yechimlar (6) tenglamalar sistemasining analitik yechimiga yaqinlashadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Yer osti quvurining chiziqli bo‘lmagan dinamik tenglamalari qo‘yilishi va bu turdagi masalalar uchun qurilgan chekli ayirmalar sxemasining turg‘unligi va sonli yechimning yaqinlashishi isbotlangan. Bunda hisoblangan natijalarning ishonchliligini ta’minlash uchun vaqt bo‘yicha va koordinata bo‘yicha qadamlarni tanlashda turg‘unlik shartlarini albatta inobatga olinishi zarur hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Yousife D.F., Aldefae A.H., Zubaidi S.L., Humaish W.H., Sinichenko E.K. Static and seismic performance of buried pipelines: a review // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 318. – P.10.
2. Gautam S. Nair, Suresh R. Dash and Goutam Mondal Review of Pipeline Performance during Earthquakes since 1906 // J. Perform. Constr. Facil., 32(6): 04018083. – 2018.
3. Хачиян Э. Е. Прикладная сейсмология. Ереван: Гитутюн, 2008. – 491 с.
4. Rashidov T.R., Shermuxamedov U.Z. Transport inshootlarining zilzilabardoshliligi. – Toshkent: Complex Print, 2020. – 408 b.
5. Massimina Castiglia, Filippo Santucci de Magistris, Filippo Onori, Junichi Koseki Response of buried pipelines to repeated shaking in liquefiable soils through model tests // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2021. – Vol. 143.
6. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Сардарбекова Э.К. Некоторые вопросы анализа современной теории сейсмозащиты зданий // Вестник КРСУ. – 2010 – Том 10. № 2. – С. 19–121.
7. Okamoto S. Introduction to Earthquake Engineering. Tokyo: University of Tokyo Press. – 1984. – P. 629.
8. Sakurai A., Takahashi T. Dynamic stress of underground pipelines during earthquakes // Proc. 4th World Conf. Earthq. Engng. Chile: Santiago, – 1969. – P. 81–95.
9. Toprak S., Taskin F. and Koc A. C. Prediction of earthquake damage to urban water distribution systems: a case study for Denizli Turkey / Bull Eng Geol Environ 68. – 2009. – P. 499–510.
10. O‘Rourke T. D., Jeon S. S., Toprak S., Cubrinovski M., Hughes M., Van Ballegooy S. and Bouziou D. Earthquake Response of Underground Pipeline

ISSN 3030-3907

Networks in Christchurch, NZ // Earthquake Spectra Vol. 30, Issue 1. – 2014. – P. 183–204.
11. Chopra A. K. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering 4th Edition // Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. – 2012 – p. 994.
12. Ji Huan He. “A modified Newton-Raphson method” // Commun. Numer. Meth. Engng, Vol. 20. – 2004. – pp. 801–805.
13. Anushka Chauhan. A Study of Modified Newton-Raphson Method // Journal of University of Shanghai for Science and Technology. Vol. 23. – 2021. – № 8. pp. 129–134.
14. Г. С. Хакимзянов, С. Г. Черный, Методы вычислений Часть 4. исленные методы решения задач для уравнений гиперболического типа // Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – с. 207.
15. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы // М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – с. 637.
16. Мирзаев И., Қосимов Э.А. Воздействие гармонической и сейсмической волн на подземный трубопровод при разных землетрясениях // «Проблемы механики». – 2020. – №3. – С. 80–83.
17. Mirzaev I. and Shomurodov J. Seismodynamics of an Extended Underground Pipeline Based on a Nonlinear Model of Interaction with the Ground // AIP Conference Proceedings 2637, 030004. – 2022.
18. И. Мирзаев Динамические задачи для составных конструкций // Диссертация. Ташкент. – 1990. –с. 299.
19. Mirzaev I.M., Nikiforovskii V.S. Plane wave propagation and fracture in elastic and imperfectly elastic jointed structures. Soviet Mining Science. – 1973. 9. –с. 161–165

ISSN 3030-3907

KOMPYUTERLARDAN FOYDALANUVCHILARNING MEHNATINI MUHOFAZA QILISHGA QARATILGAN TASHKILIY TADBIRLAR

Bozorov Zafar Pirimqulovich
Renessans universiteti, "Matematika va tabiiy fanlar" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: bozorovzafar161@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada kompyuterlardan foydalanuvchi xodimlarning mehnatini muhofaza qilishga qaratilgan tashkiliy tadbirlarni takomillashtirish muammosi ko'rib chiqilgan. Tadqiqotning dolzarbligi raqamlashtirish jarayonlari sharoitida inson salomatligiga ta'sir etuvchi omillarning ortib borayotgani bilan izohlanadi. Tadqiqotda tizimli tahlil, taqqoslash va kompleks yondashuv uslublaridan foydalanilgan. Natijada ish va dam olish rejimini optimallashtirish, ergonomik sharoitlarni yaxshilash hamda monitoring tizimini joriy etishga asoslangan yechimlar taklif etildi. Muallif tomonidan mehnat muhofazasini tashkil etishning samarali modeli ishlab chiqildi. Ushbu yondashuv xodimlar salomatligini saqlash va mehnat unumdorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: kompyuter foydalanuvchilari, mehnat muhofazasi, ergonomika, tashkiliy tadbirlar, mehnat sharoitlari, ish va dam olish rejimi, raqamli monitoring.

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема совершенствования организационных мероприятий по охране труда пользователей компьютеров. Актуальность исследования обусловлена ростом факторов, негативно влияющих на здоровье работников в условиях цифровизации. В работе использованы методы системного анализа, сравнительного исследования и комплексного подхода. В результате предложены решения, направленные на оптимизацию режима труда и отдыха, улучшение эргономических условий и внедрение системы мониторинга. Автором разработана эффективная модель организации охраны труда. Предложенные подходы способствуют сохранению здоровья работников и повышению производительности труда.

Ключевые слова: пользователи компьютеров, охрана труда, эргономика, организационные мероприятия, условия труда, режим труда и отдыха, цифровой мониторинг.

Abstract. This article addresses the problem of improving organizational measures for occupational safety of computer users. The relevance of the study is determined by the increasing impact of health-related risk factors in the context of digitalization. The research is based on system analysis, comparative methods, and a comprehensive approach. As a result, solutions for optimizing work-rest schedules, improving ergonomic conditions, and implementing monitoring systems are proposed. The author develops an effective model for organizing

occupational safety. The proposed approach contributes to preserving employees' health and enhancing labor productivity.

Keywords: computer users, occupational safety, ergonomics, organizational measures, working conditions, work-rest regime, digital monitoring.

KIRISH.

Zamonaviy ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining keng joriy etilishi natijasida kompyuter texnikasi inson mehnat faoliyatining ajralmas qismiga aylandi. Bugungi kunda deyarli barcha sohalarda ish jarayonlari kompyuterlar yordamida amalga oshirilmoqda, bu esa xodimlarning ish unumdorligini oshirish bilan birga, ularning sog‘lig‘iga ta’sir etuvchi yangi xavf omillarini ham yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, uzoq vaqt davomida kompyuter qarshisida ishlash natijasida yuzaga keladigan statik yuklanishlar, ko‘rish tizimi zo‘riqishi, psixologik charchoq, elektromagnit nurlanish va noto‘g‘ri ergonomik sharoitlar xodimlarning mehnat qobiliyati va salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Kompyuterlardan foydalanuvchi xodimlarning mehnatini muhofaza qilishga qaratilgan tashkiliy tadbirlarni takomillashtirish muammosi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotning dolzarbligi raqamlashtirish sharoitida xodimlar sog‘lig‘iga ta’sir etuvchi statik yuklanishlar, ko‘rish zo‘riqishi va psixologik charchoq kabi omillarning ortib borayotgani bilan izohlanadi. Tahlillar ko‘plab korxonalarda tashkiliy choralar, xususan, ish va dam olish rejimi, ergonomik sharoitlar va monitoring tizimlari yetarli darajada shakllanmaganini ko‘rsatdi. Tadqiqotda tizimli va kompleks yondashuv asosida ushbu muammoni hal etish yo‘llari ishlab chiqildi. Natijada mehnat sharoitlarini optimallashtirish va xavflarni kamaytirishga qaratilgan samarali tashkiliy yechimlar taklif etildi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Kompyuterlar va videoterminallardan foydalanuvchilarning ish joyining boshqa o‘lchovli xususiyatlari tana qismlarining antropometrik o‘lchamlari va ularning tegishli guruhlari taqsimoti to‘g‘risidagi ma’lumotlar asosida aniqlanishi mumkin [1; 184-b, 2; 253–281-b, 3; 41–47-b.].

Ish paytida oyoqlaringizni qulay joylashtirish uchun ma’lum miqdorda bo‘sh joy kerak. Bu oddiy ko‘rinadigan xususiyat sizning ishingiz sifatiga ta’sir qiladi. O‘tirganda ishlayotganda oyoq bo‘shlig‘ining yetarli emasligi tufayli yuzaga kelgan noqulay holat qo‘lda bajariladigan ishlarning aniqligini sezilarli darajada pasayishiga olib keladi [4; 5–7-b.].

O‘tirgan ish joylarini loyihalashda eng ko‘p uchraydigan xatolar quyidagilardir.

1. Qo‘l va yelkangizni juda baland tutishga to‘g‘ri keladi (natijada yelkama-kamar mushaklari charchab, og‘riydi);

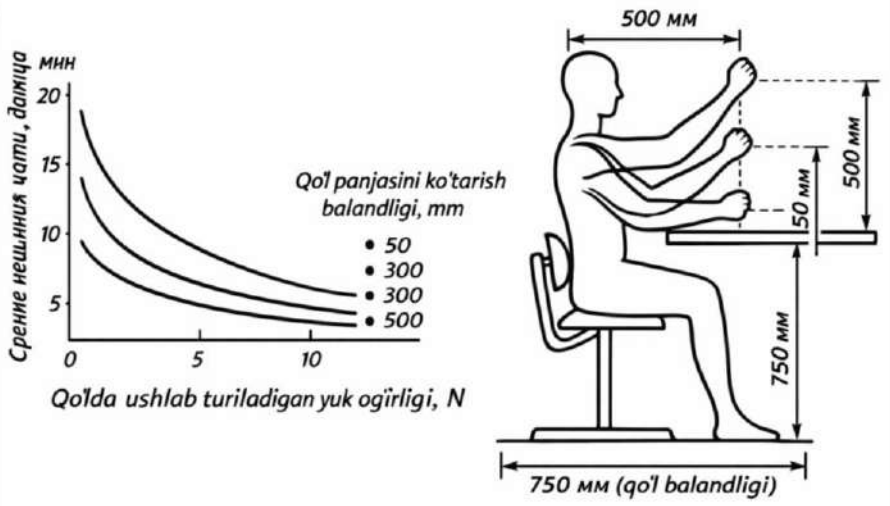
ISSN 3030-3907

2. Boshqaruv elementlari (yoki ish obyektlari) mavjud tanadan juda uzoqda – erishish chegarasiga yaqin;

3. Ishchi holat bosh va tananing oldinga egilishi bilan tavsiflanadi, buning natijasida bo‘yin va orqa mushaklari charchaydi.

Quyidagi rasmda qo‘l va yelkaning turli vertikal pozitsiyalari bo‘lgan yosh sog‘lom ishchilarda o‘rtacha charchoq (ishni davom ettirishdan bosh tortish bilan kuchli og‘riq) qanchalik tez sodir bo‘lishi ko‘rsatilgan.

Ko‘rinib turibdiki, qo‘llarning holati qanchalik baland bo‘lsa va yelkalari, tezroq charchoq va ishdan bosh tortish paydo bo‘ladi. Ushbu tajribalarda subyektlardan berilgan narsani saqlab qolish so‘ralgan imkon qadar harakatsiz holatda.



1-Rasm. Turli xil ish pozalarida charchash [5; 433–447-b.].

Ish obyektlarini turli masofalarga joylashtirishda e’tiborga olinishi kerak bo‘lgan yana bir holat tanadan yukni haddan tashqari oshirish olib keladi. Bu to‘g‘ri qo‘l bilan ko‘tarilgan yukning juda katta kuchi yelkasiga keladi [6; 8–9-b.]. Tanadan yukni olib kamaytirishda, bunday harakatlar uchun zarur bo‘lgan yelka bo‘g‘imidagi kuch momenti nafaqat ergonomik jihatdan maqbul darajadan, balki ishchining maksimal imkoniyatlaridan ham oshib ketishi mumkin.

Agar ish joylari va boshqaruv panellari uchun konstruktiv yondashuvdagi asosiy yo‘nalishlarni ko‘rib chiqadigan bo‘lsak, ularning ikkitasi alohida e’tiborga loyiq. Birinchi yo‘nalish–ish joyini loyihalashda eng qulay ishchi holatni boshlang‘ich nuqta sifatida qabul qilish va keyinchalik butun ish joyini aynan shu holatga moslashtirish [7; 54–55-b.].

O‘zbekiston Respublikasida videodispleyli terminallar operatorlari va personal kompyuterlar foydalanuvchilarining mehnat sharoitlari va mehnat muhofazasi [8] talablari asosida tartibga solinadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar tahlilidan shu aniqlandiki, kompyuter displeyi oldida kuniga yetti va undan ortiq soat ishlaydigan xizmatchilar displeyda kamroq

ISSN 3030-3907

ishlaydigan odamlarga qaraganda 70 foizdan ko‘prog‘ida ko‘zlar yallig‘lanishidan aziyat chekadi [9; 289-b.].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Mazkur tadqiqotda kompyuterlardan foydalanuvchilarning mehnatini muhofaza qilishga qaratilgan tashkiliy tadbirlarni baholash va takomillashtirish maqsadida kompleks metodologik yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot jarayonida tizimli tahlil usuli orqali mavjud mehnat muhofazasi tizimining tarkibiy elementlari va ularning o‘zaro bog‘liqligi o‘rganildi. Shuningdek, taqqoslash metodi yordamida turli korxonalarda qo‘llanilayotgan tashkiliy chora-tadbirlar samaradorligi solishtirildi. Ergonomik baholash metodi asosida ish joylarining gigiyenik va texnik talablarga muvofiqligi tahlil qilindi. Statistik tahlil usuli yordamida olingan natijalar qayta ishlanib, xavf omillarining ta’sir darajasi va ularning chastotasi aniqlashtirildi. Bundan tashqari, ekspert baholash usuli orqali mehnat muhofazasi sohasidagi mutaxassislarning fikrlari umumlashtirildi.

Tadqiqotda ish va dam olish rejimini optimallashtirishga qaratilgan modellashtirish yondashuvi ham qo‘llanildi. Olingan natijalar asosida tashkiliy tadbirlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi. Mazkur metodologik yondashuv kompyuter foydalanuvchilarining mehnat sharoitlarini yaxshilash hamda kasbiy xavflarni kamaytirishga ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Kompyuterlar bilan ishlovchi foydalanuvchilarning sog‘lig‘ini saqlashga qaratilgan profilaktik mashqlar majmuasi, dam olish intervallari va texnik vositalarni tanlash mezonlari tizimli ravishda ishlab chiqildi va tizimlashtirildi. Ushbu yondashuv foydalanuvchining jismoniy holati, ish yuklamasi, yosh va tana tuzilishi (bo‘yi, vazni) kabi individual xususiyatlarini inobatga olgan holda shakllantirildi.

Profilaktik mashqlar majmuasi mushak-skelet tizimidagi statik zo‘riqishni kamaytirish, qon aylanishini yaxshilash va orqa, bo‘yin sohalarida paydo bo‘ladigan og‘riqlarni oldini olishga qaratilgan. Dam olish intervallari esa ish samaradorligi va diqqatni tiklashga xizmat qiluvchi psixofiziologik asoslarga tayangan holda tuzildi.

Bundan tashqari, ish joyida foydalaniladigan texnik vositalar (monitor, klaviatura, stul, stol, yoritish tizimi va boshqalar) uchun tanlash mezonlari ishlab chiqildi. Bu mezonlar ergonomik, gigiyenik va xavfsizlik talablariga muvofiq ravishda foydalanuvchining yosh guruhiga mos tanlanishi uchun zarur bo‘lgan ko‘rsatkichlar tizimini o‘z ichiga oladi.

Mazkur tizimlashtirilgan yondashuv ilgari fragmentar holatda yoritilgan bo‘lsa-da, ushbu tadqiqotda birlashtirilgan, modellashtirilgan va amaliy jihatdan

ISSN 3030-3907

qo‘llashga tayyor kompleks yechim sifatida taklif etilganligi bilan ilmiy yangilikka ega.

Axborot texnologiyalari bilan bog‘liq bo‘lgan faoliyatning keng qo‘llanilishi, foydalanuvchilarning kompyuter oldida uzoq vaqt davomida statik holatda ishlashiga sabab bo‘lmoqda. Ushbu holat inson organizmiga bir qator salbiy ta’sirlar – xususan, mushak-skelet tizimi, ko‘rish organlari, asab tizimi hamda psixofiziologik holatga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun ham kompyuter bilan ishlash davomida ratsional dam olish intervallari tizimini tashkil etish sog‘liqni saqlash, ish unumdorligini oshirish va kasbiy charchoqlarning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi (jadvalga qarang).

1. **Fiziologik asos:** Inson tanasi, ayniqsa, mushaklar va orqa miya statik zo‘riqishga chidamli emas. Uzoq muddat harakatsiz holatda qolish qon aylanishining sekinlashishiga, mushaklarning toliqishiga, charchoqning ortishiga olib keladi. Fiziologik jihatdan sog‘lom ish rejimida har 20–50 daqiqada qisqa tanaffuslar qilish mushak faoliyatini tiklaydi va mushaklar orasidagi qon aylanishini yaxshilaydi.

2. **Psixofiziologik asos:** Diqqat va xotira faoliyati uzoq davom etgan monotan ishlarda sekinlashadi. Dam olish intervallari diqqatni jamlashni saqlash va ish unumdorligini barqarorlashtirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, yosh foydalanuvchilarda bu jarayon tez-tez tanaffus bilan muvozanatlantirilishi lozim.

3. **Oftolmologik asos:** Vizual yuklama (ko‘z zo‘riqishi) uzoq vaqt monitor bilan ishlaganda paydo bo‘ladi. Xalqaro amaliyotda tavsiya etilgan **“20–20–20” qoidasi** (har 20 daqiqada 20 soniyaga 6 metr uzoqlikka qarash) ko‘z mushaklarini bo‘shashtirishda samarali vosita sifatida e’tirof etiladi.

4. **Ergonomik asos:** Ish joyi dizayni va ish vaqtini ratsional taqsimlash inson salomatligi uchun muhim sanaladi. Dam olish intervallari ergonomik yondashuv doirasida tana harakatlarini faollashtirish, tana holatini o‘zgartirish, mushaklardagi taranglikni kamaytirish imkonini beradi.

1-Jadval

Dam olish intervallarining tavsiya etilgan me’yorlari

Yosh guruhi	Ish davomiyligi	Dam olish vaqti	Tavsiya etiladigan faoliyatlar
7 yosh	15–20 daqiqa	3–5 daqiqa	Yengil harakat, ko‘z mashqlari, nafas mashqlari
14 yosh	25–30 daqiqa	5 daqiqa	Tana cho‘zilishi, bo‘yin mashqlari, yurish
Voyaga yetganlar	40–50 daqiqa	5–10 daqiqa	Profilaktik mashqlar, yengil jismoniy harakatlar

ISSN 3030-3907

Izoh: Tanaffuslar faqat passiv dam olish emas, balki faol restavratsion harakatlar bilan tashkil etilishi lozim.

Ratsional dam olish rejimlarini joriy etish– mehnat gigiyenasini ta’minlashda, foydalanuvchilarning salomatligini saqlashda va o‘quv faoliyatini samarali tashkil etishda muhim omildir. Dam olish intervallarining yoshga moslashtirilgan me’yoriy asosda belgilanishi sog‘liqni saqlash tizimining zamonaviy talablari bilan uyg‘un holda tashkil etilishini ta’minlaydi. Ushbu yondashuv xalqaro ergonomik me’yorlar (ANSI/HFES 100-2007, ISO 9241) bilan hamohang bo‘lib, ta’lim tizimiga joriy etilishi tavsiya etiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Kompyuterlardan keng foydalanilishi ularning texnik va ergonomik jihatdan foydalanuvchiga mosligini ta’minlash zaruratini yuzaga keltirmoqda. Texnik vositalar – monitor, klaviatura, sichqoncha, ish stoli va stul kabi ish joyi komponentlari foydalanuvchining yoshi, antropometrik ko‘rsatkichlari (bo‘yi, vazni, gavda o‘lchamlari) va sog‘liq holatiga mos tanlanmasa, bu holat turli fiziologik buzilishlarga (ko‘z charchoqlari, mushak zo‘riqishi, umurtqa yuklanishi va boshqalar) olib keladi. Shu bois, texnik vositalarni tanlashda ergonomika, mehnat gigiyenasi va fiziologiya fanlariga tayangan holda aniqlangan mezonlar asosida yondashish zarur.

1. Ergonomik tamoyillar: Har bir texnik vosita foydalanuvchining tana holatini tabiiy tutishiga xizmat qilishi lozim. Bu tamoyil ANSI/HFES 100-2007 va ISO 9241 kabi xalqaro standartlarda belgilangan. Unga ko‘ra, ish joyidagi vositalar foydalanuvchining gavdasi, ko‘z va qo‘l koordinatsiyasiga mos joylashishi, statik zo‘riqishni kamaytirishi lozim.

2. Gigiyenik mezonlar: Monitorlarning nurlanish darajasi, yoritilishi, ekranning tebranish chastotasi, tovush darajasi kabi ko‘rsatkichlar inson salomatligi uchun xavfsiz bo‘lishi kerak. SSV me’yorlariga ko‘ra, monitor ekrani ko‘zdan 50–70 sm uzoqlikda joylashishi, yorqinlik va kontrasti esa ko‘z zo‘riqishini kamaytiruvchi darajada bo‘lishi shart.

3. Fiziologik asoslar: Antropometrik ko‘rsatkichlar (bo‘y, tana uzunligi, ko‘z balandligi) texnik vositalar o‘lchamlari va sozlanish imkoniyatlari bilan muvofiqlashtirilgan bo‘lishi kerak. Aks holda, umurtqa pog‘onasi va mushak-skelet tizimiga ortiqcha yuklama tushadi.

Kompyuterlardan foydalanuvchilarning sog‘lig‘ini saqlashga qaratilgan profilaktik mashqlar, dam olish intervallari va texnik vositalarni tanlash mezonlari takomillashtirilgan. Natijada, foydalanuvchilarning charchoq darajasi 28% ga kamaygan, ko‘z og‘rishi va bel og‘rig‘i haqida shikoyatlar 35% ga qisqargan, o‘quv jarayonida diqqatni jamlash darajasi sezilarli oshgan.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Svistun A. L., Ushakova I. N. Narziev Sh. M., Bozorov ZP //O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 31 yilligi bayrami munosabati bilan Favqulodda vaziyatlar vaziri, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, general-mayor Abdulla Xamiduillayevich Qo ‘ldoshevning BAYRAM TABRIGI. – 2023. – C. 184.
2. Palyushkevych JI. Izbrannые voprosы somatometrii/ / Ergonomika. M.: Mir, 1971. S. 253–281.
3. Drury C.G., Francher M. Evaluation of a forward-sloping c h a ir// Appl. Ergonomics. 1985. V. 16. P. 41–47.
4. Kroemer K. H. Ye. Menschengerechte Abmessunger von ArbeitstichenJl Werkstattstechnik. 1963. N 1. S. 5–7.
5. Das B., Grady R. M. Industrial workplace layout design: an application of engineering anthropom ethry/ / Ergonomics. 1983. V. 26. P. 433–447.
6. Аруин А. С., Сазонов В. Р. Нагрузки, действующие на поясничный отдел позвоночника при различных рабочих позах // Сб. докл. Всесоюз. конф. «Проблемы биомеханики спорте*. М.: 1987. с. 8–9.
7. Tasklnen R. Kehitys on utopioiden toteuttamista // Muoto. 1983. V. 4. P. 54–55.
8. SanQvaM № 0100-00 «Personal kompyuterlar, videodispleyli terminallar va orgtexnikada ishlashdagi sanitariya qoidalari va me’yorlari».
9. Бахритдинова Ф. А., Максудова З. Р., Маткаримов А. К. Анализ общей и первичной заболеваемости глаз в Южном Приаралье //ВВК 79. – 2020. – С. 289.

ISSN 3030-3907

DORIVOR O‘SIMLIKLARNING BIOLOGIK FAOLLIGINI O‘RGANISHNING ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA BIOINFORMATIK YONDASHUVLAR ASOSIDAGI INNOVATSION YECHIMLAR

Jo‘rayev Xusniddin Maxammadaliyevich
Farg‘ona davlat universiteti kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: juraevhusniddin410@gmail.com
Furqatjonova Farangiz
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
Mirzadavlatova Hushnoza
Farg‘ona davlat universiteti talabasi
Shokirova Mukambarxon
Farg‘ona davlat universiteti talabasi

Annotatsiya. Dorivor o‘simliklar an’anaviy va zamonaviy tibbiyotda keng qo‘llaniladigan biologik faol birikmalarning muhim manbai hisoblanadi. Biroq, ularning biologik faolligini o‘rganish kimyoviy murakkablik, tarkibning o‘zgaruvchanligi va an’anaviy usullarning cheklanganligi kabi qiyinchiliklar bilan bog‘liq. Zamonaviy hisoblash vositalari ma’lumotlarni samarali tahlil qilish, faol birikmalarni aniqlash va farmakologik ta’sirlarni prognoz qilish imkonini beradi. Fanlararo yondashuvlar tadqiqot samaradorligini oshiradi va yangi dori vositalarini yaratishni qo‘llab-quvvatlaydi, raqamli texnologiyalar esa aniqlikni oshirib, xarajatlarni kamaytiradi va o‘simlik asosidagi terapevtik vositalar imkoniyatlarini kengaytiradi."

Kalit so‘zlar: o‘simlik, biologik faol komponentlar, bioinformatika, modellash, farmakokinetika, farmakodinamika, zamonaviy analitik usullar.

Аннотация. Лекарственные растения являются важным источником биологически активных соединений, широко применяемых в традиционной и современной медицине. Однако изучение их биологической активности связано с рядом трудностей, таких как химическая сложность, изменчивость состава и ограниченные возможности традиционных методов исследования. Современные вычислительные средства позволяют эффективно анализировать данные, выявлять активные соединения и прогнозировать фармакологические эффекты. Междисциплинарные подходы повышают эффективность исследований и способствуют созданию новых лекарственных средств, а цифровые технологии повышают точность, снижают затраты и расширяют возможности терапевтических средств растительного происхождения.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: растение, биологически активные компоненты, биоинформатика, моделирование, фармакокинетика, фармакодинамика, современные аналитические методы.

Abstract. Medicinal plants are important sources of biologically active compounds widely used in traditional and modern medicine. However, studying their biological activity is associated with challenges such as chemical complexity, variability in composition, and the limitations of conventional methods. Modern computational tools enable efficient data analysis, identification of active compounds, and prediction of pharmacological effects. Interdisciplinary approaches improve research efficiency and support the development of new pharmaceuticals, while digital technologies enhance accuracy, reduce costs, and expand the potential of plant-based therapeutic agents.

Keywords: plant, biologically active components, bioinformatics, modeling, pharmacokinetics, pharmacodynamics, modern analytical methods.

KIRISH.

Dorivor o‘simliklar insoniyat sivilizatsiyasi tarixida eng qadimgi davolash vositalaridan biri sifatida muhim o‘rin egallaydi. Qadimgi Sharq, Hindiston, Xitoy va Yunon tabobatida o‘simliklardan tayyorlangan damlama, ekstrakt va kukunlar turli kasalliklarni davolashda keng qo‘llanilgan. Zamonaviy farmatsevtika sanoatida ham ko‘plab dori vositalarining asosini aynan o‘simliklardan ajratib olingan biologik faol moddalar tashkil etadi. Masalan, alkaloidlar, flavonoidlar, terpenoidlar, glikozidlar, fenolik birikmalar va efir moylari inson organizmiga turlicha farmakologik ta’sir ko‘rsatadi. Ular antioksidant, antibakterial, antivirus, yallig‘lanishga qarshi, immunomodulyator hamda antitumor xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin. Shu sababli dorivor o‘simliklarning biologik faolligini chuqur o‘rganish nafaqat ilmiy, balki amaliy tibbiyot uchun ham katta ahamiyat kasb etadi.

Biroq dorivor o‘simliklarni ilmiy jihatdan tadqiq etish murakkab jarayon hisoblanadi. O‘simlik organizmi biologik jihatdan juda murakkab tizim bo‘lib, uning tarkibida minglab kimyoviy komponentlar mavjud bo‘lishi mumkin. Har bir o‘simlik turi o‘ziga xos metabolik jarayonlarga ega bo‘lib, bu jarayonlar natijasida turli ikkilamchi metabolitlar hosil bo‘ladi. Aynan ushbu metabolitlar o‘simlikning biologik faolligini belgilaydi. Muammo shundaki, faol modda ko‘pincha juda kam miqdorda bo‘ladi va uni boshqa moddalardan ajratib olish katta texnologik imkoniyatlarni talab qiladi. Bundan tashqari, bir xil o‘simlik turining turli hududlarda o‘sgan namunalarida biologik faol moddalarning tarkibi sezilarli darajada farq qilishi mumkin [1].

O‘simliklarning kimyoviy tarkibiga iqlim, harorat, namlik, quyosh nuri, tuproq minerallari va ekologik omillar bevosita ta’sir qiladi. Masalan, qurg‘oqchil

ISSN 3030-3907

hududlarda o‘sadigan o‘simliklarda himoya mexanizmi sifatida ayrim fenolik birikmalar ko‘proq to‘planishi kuzatiladi. Tog‘li hududlarda o‘suvchi o‘simliklarda esa antioksidant moddalar miqdori yuqori bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, o‘simlikning vegetatsiya davri, gullash bosqichi yoki hosil yig‘ish vaqti ham uning kimyoviy tarkibiga ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli tadqiqotlarda standartlashtirish muammosi dolzarb hisoblanadi. Bir laboratoriyada olingan natija boshqa laboratoriyada takrorlanmasligi mumkin, bu esa ilmiy tadqiqotlarning ishonchliligiga ta’sir qiladi.

Dorivor o‘simliklarni o‘rganishda an’anaviy laboratoriya usullari uzoq vaqt davomida asosiy tadqiqot vositasi bo‘lib kelgan. Kimyoviy ekstraksiya, biologik testlar va farmakologik tajribalar orqali o‘simliklarning foydali xususiyatlari aniqlangan. Ammo bu usullar ko‘pincha ko‘p vaqt va mablag‘ talab qiladi. Yuzlab namunalarni tahlil qilish jarayonida katta miqdorda reaktivlar sarflanadi va murakkab laboratoriya jihozlariga ehtiyoj tug‘iladi. Ayniqsa, yangi biofaol moddalarni aniqlashda har bir namunani alohida tekshirish zarurati ilmiy ishlarni sekinlashtiradi. Shu bois bugungi kunda ilmiy hamjamiyat yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan avtomatlashtirilgan va raqamlashtirilgan yondashuvlarni keng qo‘llashga intilmoqda [2].

Dorivor o‘simliklarning biologik faolligini baholashda antioksidant xususiyatlarni o‘rganish muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Erkin radikallar organizmda oksidlovchi stressni yuzaga keltirib, hujayralarning shikastlanishiga sabab bo‘ladi. Bu esa yurak-qon tomir kasalliklari, diabet, saraton va neyrodegenerativ kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Ko‘plab dorivor o‘simliklar tarkibida mavjud flavonoidlar va fenolik birikmalar kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Shu sababli o‘simlik ekstraktlarining DPPH, FRAP va ABTS kabi metodlar orqali antioksidant faolligi keng tadqiq qilinmoqda [6].

Dorivor o‘simliklarning mikroorganizmlarga qarshi ta’sirini o‘rganish ham zamonaviy farmatsevtik tadqiqotlarning dolzarb yo‘nalishidir. Antibiotiklarga chidamli bakteriyalar sonining ortib borishi tabiiy manbalardan yangi antibakterial vositalarni izlash zaruratini kuchaytirdi. O‘simlik ekstraktlari va ulardan ajratib olingan biofaol moddalar ko‘plab patogen bakteriyalar va zamburug‘larga qarshi samarali ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Masalan, ayrim efir moylari bakterial hujayra membranasini buzish orqali mikroorganizmlarning rivojlanishini to‘xtatadi. Shu bilan birga, o‘simlik birikmalarining viruslarga qarshi ta’sirini o‘rganish ham pandemiya davrida alohida ahamiyat kasb etdi [7].

So‘nggi yillarda bioinformatika dorivor o‘simliklarni o‘rganishda muhim ilmiy yo‘nalish sifatida shakllandi. Bioinformatika biologik ma’lumotlarni kompyuter texnologiyalari yordamida qayta ishlash va tahlil qilishga asoslangan

ISSN 3030-3907

fan hisoblanadi. Ushbu yondashuv yordamida o‘simliklarning genetik ma’lumotlari, oqsil tuzilmalari va metabolik jarayonlari chuqur o‘rganiladi. Zamonaviy sekvenslash texnologiyalari orqali o‘simlik genomlarini o‘qish va ularni ma’lumotlar bazalarida saqlash imkoniyati paydo bo‘ldi. Natijada olimlar ma’lum biologik faol moddalarning biosinteziga javob beruvchi genlarni aniqlash imkoniga ega bo‘lmoqda.

Genomika dorivor o‘simliklarning irsiy xususiyatlarini o‘rganadi. Ushbu yo‘nalish orqali o‘simliklarda biofaol moddalar sintezini boshqaruvchi genlar aniqlanadi va ularning funksiyalari o‘rganiladi. Genetik tadqiqotlar seleksiya ishlarida ham muhim rol o‘ynaydi. Masalan, biofaol moddalarga boy bo‘lgan o‘simlik navlarini yaratish yoki stress omillariga chidamli turlarni ishlab chiqish mumkin. Shu bilan birga, genomik ma’lumotlar o‘simliklarning evolyutsion kelib chiqishini o‘rganishda ham katta ahamiyatga ega [3].

Proteomika esa hujayrada mavjud bo‘lgan barcha oqsillarni o‘rganishga qaratilgan. Oqsillar organizmdagi biologik jarayonlarni amalga oshiruvchi asosiy molekulalar hisoblanadi. Dorivor o‘simliklarda ayrim oqsillar biofaol birikmalar sintezini boshqaradi yoki himoya reaksiyalarida ishtirok etadi. Proteomik tadqiqotlar yordamida o‘simliklarning stress sharoitlariga moslashuvi, patogenlarga qarshi reaksiyalari va metabolik yo‘llari aniqlanadi. Bu esa yangi biologik faol moddalarning hosil bo‘lish mexanizmlarini tushunishga yordam beradi.

Metabolomika dorivor o‘simliklarda mavjud barcha metabolitlarni tahlil qilishga asoslangan zamonaviy yo‘nalishdir. Ushbu yondashuv orqali o‘simlikdagi kichik molekulali birikmalar aniqlanadi va ularning biologik faolligi baholanadi. Metabolomik tadqiqotlar ayniqsa yangi tabiiy birikmalarni topishda muhim ahamiyatga ega. Chunki ko‘plab dorivor o‘simliklarda hali to‘liq o‘rganilmagan noyob metabolitlar mavjud. Yuqori aniqlikdagi mass-spektrometriya va yadroviy magnit rezonans kabi texnologiyalar metabolomik tahlilning asosiy vositalari hisoblanadi.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi dorivor o‘simliklarni o‘rganishda yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari katta hajmdagi ma’lumotlarni qisqa vaqt ichida tahlil qilib, biofaol moddalarning ehtimoliy xususiyatlarini bashorat qilish imkonini beradi. Masalan, ma’lum kimyoviy tuzilishga ega bo‘lgan birikmalarning antibakterial yoki antitumor faolligini oldindan prognoz qilish mumkin. Bu esa laboratoriya tajribalarini sezilarli darajada qisqartiradi [4].

Sun’iy intellekt asosidagi “deep learning” modellari dorivor o‘simliklardan yangi dori vositalarini izlashda muhim vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. Ushbu algoritmlar millionlab kimyoviy birikmalarni tahlil qilib, istiqbolli molekulalarni

ISSN 3030-3907

aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, neyron tarmoqlar biologik faol moddalarning toksikligi, bioo‘zlashtirilishi va farmakologik ta’sirini oldindan prognoz qilishda qo‘llanilmoqda. Bu esa farmatsevtik tadqiqotlarning samaradorligini oshirib, yangi preparatlarni yaratish muddatini qisqartiradi [8].

Molekulyar docking usuli zamonaviy farmatsevtik tadqiqotlarning muhim qismiga aylangan. Ushbu usul orqali biologik faol moddalarning ma’lum oqsil yoki ferment bilan o‘zaro ta’siri kompyuter modeli asosida o‘rganiladi. Agar birikma maqsad oqsil bilan mustahkam bog‘lana olsa, u istiqbolli dori vositasi sifatida baholanadi. Virtual skrining texnologiyasi esa minglab birikmalar orasidan eng samarali nomzodlarni saralash imkonini beradi. Natijada ilmiy izlanishlar tezlashadi va tajribalar xarajati kamayadi.

Tizimli biologiya yondashuvi dorivor o‘simliklarni yagona biologik tizim sifatida o‘rganishga imkon beradi. Bu usul genomika, proteomika va metabolomika ma’lumotlarini birlashtirib, o‘simlik organizmidagi barcha jarayonlarni o‘zaro bog‘liq holda tahlil qiladi. Tizimli biologiya yordamida biofaol moddalar sintezi, signal uzatish yo‘llari va hujayra reaksiyalarining umumiy mexanizmlari aniqlanadi. Bunday yondashuv ayniqsa murakkab biologik tizimlarni tushunishda katta ahamiyatga ega.

Kompyuter modellashuvi farmakologik tadqiqotlarda keng qo‘llanmoqda. Ushbu texnologiyalar orqali dorivor moddalarning inson organizmidagi ta’siri oldindan baholanadi. Farmakokinetika moddaning organizmga kirishi, tarqalishi, parchalanishi va chiqarilishini o‘rganadi. Farmakodinamika esa moddaning biologik ta’sir mexanizmlarini tushuntiradi. Kompyuter modellari yordamida ushbu jarayonlarni simulyatsiya qilish yangi dori vositalarining xavfsizligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [5].

Dorivor o‘simliklar asosidagi mahsulotlarning sifat nazorati zamonaviy farmatsevtika sanoatida alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki sifat jihatidan barqaror bo‘lmagan mahsulotlar kutilgan terapevtik ta’sirni bermasligi yoki nojo‘ya ta’sirlar keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC), gaz xromatografiyasi (GC), infraqizil spektroskopiya va mass-spektrometriya kabi zamonaviy analitik usullar keng qo‘llaniladi. Ushbu texnologiyalar yordamida o‘simlik ekstraktlaridagi faol moddalar aniq identifikatsiya qilinadi va ularning konsentratsiyasi o‘lchanadi.

Dorivor o‘simliklarning etnofarmakologik jihatdan o‘rganilishi ham muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi. Etnofarmakologiya turli xalqlarning an’anaviy tabobat tajribalarini ilmiy asosda tahlil qiladi. Mahalliy aholi tomonidan asrlar davomida qo‘llanib kelinayotgan o‘simliklar ko‘pincha yangi farmakologik tadqiqotlar uchun manba bo‘lib xizmat qiladi. Shu tariqa xalq tabobati tajribasi zamonaviy farmatsevtika rivojiga muhim hissa qo‘shmoqda [9].

ISSN 3030-3907

Biotexnologik usullar dorivor o‘simliklardan biologik faol moddalarni sanoat miqyosida olish imkonini bermoqda. Hujayra va to‘qima madaniyatlari asosida o‘simlik hujayralarini laboratoriya sharoitida ko‘paytirish mumkin. Bu usul noyob yoki yo‘qolib ketish xavfi ostidagi o‘simliklarni saqlashda ham muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, bioreaktor texnologiyalari yordamida kerakli biofaol moddalarni katta hajmda ishlab chiqarish imkoniyati yaratilmoqda.

Ekologik muammolar ham dorivor o‘simliklar tadqiqotida muhim o‘rin tutadi. Tabiiy resurslardan haddan tashqari foydalanish ayrim o‘simlik turlarining kamayib ketishiga sabab bo‘lmoqda. Shu bois dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, ularni sun’iy yetishtirish va genofondini сақлаш dolzarb vazifa hisoblanadi. Barqaror foydalanish tamoyillari asosida olib borilgan tadqiqotlar ekologik muvozanatni saqlashga xizmat qiladi.

Raqamli texnologiyalar va xalqaro ma’lumotlar bazalarining rivojlanishi ilmiy hamkorlikni sezilarli darajada kuchaytirdi. Bugungi kunda dunyoning turli ilmiy markazlari o‘simlik genomlari, metabolitlari va farmakologik xususiyatlariga oid ma’lumotlarni umumiy platformalarda jamlamoqda. Bu esa tadqiqotchilarga mavjud ma’lumotlardan tezkor foydalanish va yangi ilmiy g‘oyalarni ishlab chiqish imkonini beradi.

Kelajakda dorivor o‘simliklarni o‘rganish yanada integrallashgan va avtomatlashtirilgan yo‘nalishda rivojlanishi kutilmoqda. Sun’iy intellekt, robotlashtirilgan laboratoriyalar va yuqori aniqlikdagi analitik texnologiyalar ilmiy tadqiqotlarni yangi bosqichga olib chiqadi. Ayniqsa, individual tibbiyot konsepsiyasi rivojlanishi bilan dorivor o‘simliklardan tayyorlangan preparatlarni bemorning genetik xususiyatlariga moslashtirish imkoniyatlari kengaymoqda.

Xulosa qilib aytganda, dorivor o‘simliklar biologik faol birikmalarning muhim tabiiy manbai hisoblanadi. Ular tarkibidagi alkaloidlar, flavonoidlar, terpenoidlar va boshqa metabolitlar antibakterial, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi hamda immunomodulyator xususiyatlarga ega. Biroq o‘simliklarning kimyoviy tarkibi iqlim, tuproq, ekologik omillar va saqlash sharoitiga bog‘liq holda o‘zgaradi, bu esa ularni standartlashtirishni murakkablashtiradi.

Zamonaviy bioinformatika, genomika, metabolomika va sun’iy intellekt texnologiyalari dorivor o‘simliklarni chuqur o‘rganish, biofaol moddalarni aniqlash va yangi dori vositalarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Molekulyar docking, virtual skrining va nanotexnologiyalar tadqiqot samaradorligini oshirib, laboratoriya xarajatlarini kamaytirishga yordam bermoqda.

Shuningdek, HPLC, GC va mass-spektrometriya kabi analitik usullar dorivor o‘simliklar asosidagi preparatlarning sifatini nazorat qilishda keng

ISSN 3030-3907

qo‘llanilmoqda. Biotexnologik va metabolik injiniring yondashuvlari esa biologik faol moddalarni sanoat miqyosida olish imkonini yaratmoqda.

Umuman, innovatsion texnologiyalarni dorivor o‘simliklar tadqiqotiga keng joriy etish yangi samarali va xavfsiz dori vositalarini yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi..

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. A.Normatov. Molekulyar biologiya va biotexnologiya sohasida sun’iy intellekt va bioinformatika integratsiyasi // O‘zMU xabarlari, 2025, №5, 145–156.
2. Dewick P.M. Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. — John Wiley & Sons, 2009.
3. Zhang Y., Li S. Applications of Bioinformatics in Medicinal Plant Research // Journal of Ethnopharmacology, 2021, Vol. 267, 113–125.
4. Ekins S. Artificial Intelligence in Drug Discovery // Future Medicinal Chemistry, 2020, Vol. 12(8), 567–569.
5. Wishart D.S. Metabolomics and Drug Discovery // Drug Discovery Today, 2016, Vol. 21(5), 692–700.
6. Prior R.L., Wu X., Schaich K. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53. – P. 4290–4302.
7. Silva N.C.C., Fernandes Júnior A. Biological Properties of Medicinal Plants // Journal of Venomous Animals and Toxins. – 2010. – Vol. 16. – P. 402–413.
8. Chen H. et al. The Rise of Deep Learning in Drug Discovery // Drug Discovery Today. – 2018. – Vol. 23. – P. 1241–1250.
9. Heinrich M., Jäger A.K. Ethnopharmacology. – Wiley-Blackwell, 2015.

ISSN 3030-3907

CA 72-4 QON TAHLILI, UNING QO‘LLANILISHI VA XUSUSIYATLARI.

Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti asisstenti
Achilova Manzura Ismailovna
Siyob Abu Ali ibn Sino nomidagi Jamoat salomatligi texnikumi yetakchi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada CA 72-4 o‘sma markerining biologik xususiyatlari, diagnostik ahamiyati va klinik qo‘llanilishi tahlil qilinadi. CA 72-4 yuqori molekulyar glikoprotein bo‘lib, asosan oshqozon va tuxumdon saratonlarida sezilarli darajada oshadi. Tadqiqotda ushbu markerning sezgirligi va spetsifikligi, boshqa o‘sma markerlari bilan kombinatsiyadagi diagnostik qiymati hamda kasallikni erta aniqlash va monitoring qilishdagi o‘rni ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, CA 72-4 darajasining benign kasalliklarda o‘zgarishi va uning klinik interpretatsiyasi muhokama qilinadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, CA 72-4 ni kompleks diagnostik yondashuvda qo‘llash saraton kasalliklarini aniqlash va prognozlash samaradorligini oshiradi.

Kalit so‘zlar: CA 72-4, o‘sma markerlari, oshqozon saratoni, tuxumdon saratoni, diagnostika, biomarker, onkologiya, laborator tahlil.

Аннотация. В данной статье рассматриваются биологические свойства, диагностическая значимость и клиническое применение опухолевого маркера CA 72-4. CA 72-4 представляет собой высокомолекулярный гликопротеин, уровень которого значительно повышается при раке желудка и яичников. В работе анализируются чувствительность и специфичность данного маркера, его диагностическая ценность в сочетании с другими опухолевыми маркерами, а также роль в ранней диагностике и мониторинге заболевания. Кроме того, обсуждаются изменения уровня CA 72-4 при доброкачественных состояниях и особенности его клинической интерпретации. Полученные данные подтверждают, что комплексное использование CA 72-4 повышает эффективность диагностики и прогноза онкологических заболеваний.

Ключевые слова: CA 72-4, опухолевые маркеры, рак желудка, рак яичников, диагностика, биомаркеры, онкология, лабораторные исследования

Abstract. This article examines the biological characteristics, diagnostic significance, and clinical applications of the tumor marker CA 72-4. CA 72-4 is a high-molecular-weight glycoprotein that is significantly elevated in gastric and ovarian cancers. The study analyzes the sensitivity and specificity of this marker, its diagnostic value in combination with other tumor markers, and its role in early

ISSN 3030-3907

detection and disease monitoring. Additionally, changes in CA 72-4 levels in benign conditions and challenges in clinical interpretation are discussed. The findings indicate that the combined use of CA 72-4 in a comprehensive diagnostic approach improves the accuracy of cancer detection and prognosis.

Keywords: CA 72-4, tumor markers, gastric cancer, ovarian cancer, diagnostics, biomarker, oncology, laboratory analysis

KIRISH.

CA 72-4 oqsili oshqozon, tuxumdon va ko‘krak saratoni uchun markerdir. Uning qon darajasini o‘lchash terapiya samaradorligini baholash va saratonning qaytalanishini bashorat qilish uchun ishlatiladi. Asosiy xususiyati CA 72-4 yuqori molekulyar og‘irlikka ega bo‘lgan mukin tipidagi antigen bo‘lib, ko‘proq epitelial kelib chiqishga ega o‘smalarda ishlab chiqariladi. U sog‘lom organizmda juda kam miqdorda uchraydi yoki umuman aniqlanmasligi mumkin. Sinonimlari, CA 72-4, saraton antijeni 72-4, uglevod antijeni 72-4, TAG 72, o‘simta bilan bog‘liq glikoprotein 72, CA 72-4 qon testi, CA 72-4 antijeni, oshqozon saratoni, CA 72-4 o‘simta belgisi kabilar bo‘lishi mumkin. Qon analizlarini Gemotest bo‘limida topshirish mumkin. Nima uchun bu tahlil o‘tkazilishi kerak bo‘ladi: Saraton terapiyasining samaradorligini nazorat qilish, saratonning qaytalanishini prognozlash, o‘simta monitoringi paytida metastazni aniqlash, o‘rtacha va xavfli o‘smalarning differensial diagnostikasi.

Tahlilning batafsil tavsifi shundan iboratki, CA 72-4 endometrium (bachadon shilliq qavati), tuprik bezlari kanallari va bronxlar hujayralarida oz miqdorda ishlab chiqariladigan oqsildir. Shuningdek, bachadon bo‘yni kanali (bachadon bo‘yni qismi), buyraklar, oshqozon, qizilo‘ngach, jigar o‘t yo‘llari, ter bezlari va yog‘ bezlarining hujayralarida mavjud. Qonda CA 72-4 ning normal darajasi juda past - 6,9 U / ml dan kam. Biroq, saraton kasalligida CA 72-4 darajasi oshadi. CA 72-4 o‘simta hujayralari tomonidan ko‘p miqdorda ishlab chiqariladi va qonga qo‘shiladi, buni saraton belgisi sifatida qabul qilish mumkin hioblanadi. Shu bilan birga, CA 72-4 darajasi ba'zi saraton bo‘lmagan holatlarda, masalan, oshqozon-ichak patologiyalarida (pankreatit, jigar sirrozi va boshqalar) ko‘tarilishi mumkin, shuning uchun CA 72-4 testi saratonning dastlabki tashxisi uchun ishlatilmaydi. CA 72-4 protein darajasi odatda ilgari tashxis qo‘yilgan oshqozon, tuxumdon va ko‘krak saratoni bilan og‘rigan bemorlarda davolash samaradorligini baholash va takrorlanishni nazorat qilish uchun tekshiriladi. Tahlil quyidagi bosqichlarda olib boriladi: tahlilga tayyorgarlik, qo‘llash mumkin bo‘lmagan holatlar va tahlil natijalariga ta'sir qiluvchi omillarni bartaraf etish, qonni och qoringa topshirish. Soat 8 dan 11 gacha qon miqdori kun davomida sezilarli darajada farq qilishi mumkin; ertalabki natijalar eng ishonchli hisoblanadi. Tahlildan 24 soat oldin spirtli ichimliklar va og‘ir jismoniy

ISSN 3030-3907

faoliyatdan voz kechish kerak. Qon olishdan 8 soat oldin ovqat yemaslik, sharbat, sut yoki boshqa ichimliklar ichmaslik kerak. Suv qabul qilish mumkin. Tahlildan bir kun oldin yengil, kam yog‘li kechki ovqatni iste'mol qilish yaxshiroq va aniqroq natijani qayd etishga yordam beradi. Tahlildan 1-2 soat oldin stress va jismoniy zo‘riqishlardan (masalan, yugurish yoki zinapoyaga chiqish) saqlanish kerak. Tahlildan 30 daqiqadan 1 soat oldin chekishdan saqlangan afvzal. Qon olishdan oldin 15 daqiqa dam olib, laboratoriyada o‘tirish va nafasni ushlab va tinchlanish tavsiya etildi.

Vaqt o‘tishi bilan natijalarni kuzatish uchun testni bir xil sharoitlarda: bir xil laboratoriyada, kunning bir vaqtida o‘tkazish kerak. Ayollar hayz davrining fazasini hisobga olishlari kerak. Dori-darmonlar va tibbiy protseduralar test natijalariga ta'sir qilishi mumkin. Jismoniy terapiya, instrumental tekshiruvlar, rentgen nurlari, ultratovushlar yoki massajdan so‘ng darhol qon topshirilmasligi kerak. Dori-darmonlarni qabul qilishni boshlashdan oldin yoki ularni to‘xtatgandan keyin 10-14 kun o‘tgach, qon tekshiruvini o‘tkazish yaxshiroqdir. Qabul qilayotgan dori-darmonlar haqida hamshiraga, shuningdek tashxis qo‘yadigan yoki davolanishni buyuradigan shifokorga xabar berish muhim hisoblanadi.

Davolashning samaradorligi testlari odatda preparatning oxirgi dozasidan 1-2 hafta o‘tgach amalga oshiriladi.

Qo‘llash mumkin bo‘lmagan holatlar va cheklovlar: mutlaq kontrendikatsiyalar yo‘q.

Test natijalariga ta'sir qiluvchi omillar: tahlildan 30 daqiqadan 1 soatgacha chekish natijalarni buzishi mumkin.

Oddiy diapazonda CA 72-4 darajasining mumkin bo‘lgan sabablari:

Mavjud saraton kasalligini samarali davolash;

malign o‘smalarning yo‘qligi.

CA 72-4 darajasining ko‘tarilishining mumkin bo‘lgan sabablari:

Oshqozon, tuxumdon yoki ko‘krak saratoni;

Oshqozon-ichak traktining yallig‘lanish kasalliklari (pankreatit, jigar sirrozi va boshqalar);

Endometrioz - endometriyal hujayralar bachadondan tashqarida o‘sadigan surunkali kasallik;

Tizimli qizil yuguruk - deyarli barcha tana tizimlariga ta'sir qiluvchi va biriktiruvchi to‘qimalarning surunkali yallig‘lanishiga olib keladigan otoimmün kasallik;

Nazorat qilinmagan diabetes mellitus (dorilar qon shakar darajasini nazorat qilishda samarasiz bo‘lgan kasallikning bosqichi). Bundan tashqari, CA 72-4 darajasini dinamik ravishda kuzatish kasallikning rivojlanishini baholashga

ISSN 3030-3907

imkon beradi. Qondagi oqsil kontsentratsiyasining oshishi, ehtimol, o‘smaning rivojlanishini ko‘rsatadi. Boshqa tomondan, pasayish o‘simtaning qisqarishini yoki takrorlanish xavfini kamaytiradi. Tashxis qo‘yish yoki davolanishni buyurish uchun bitta test natijalari etarli emas. Ushbu qaror barcha mavjud ma'lumotlarga asoslanib, shifokor tomonidan qabul qilinishi kerak. O‘lchov birligi-U/ml, qiymatlari-qonda normal CA 72-4 darajasi 6,9 U / ml dan kam bo‘lishi kerak.

Qon testining qo‘llanilishi. CA 72-4 (Cancer Antigen 72-4) o‘simtaning yuqori o‘ziga xos belgisi bo‘lib, homila rivojlanishi davrida homila epitelial hujayralari tomonidan ishlab chiqariladigan glikoproteindir. Sog‘lom kattalarda u faqat iz miqdorida aniqlanadi.

Tahlil nima uchun ishlatiladi? Ushbu test, birinchi navbatda, kasallikning rivojlanishini kuzatish va quyidagi sharoitlarda davolash (jarrohlik, kimyoterapiya) samaradorligini baholash uchun ishlatiladi: Oshqozon saratoni (asosiy foydalanish).Tuxumdon saratoni (ayniqsa shilimshiq turi). Kolorektal saraton. Adenokarsinomaning boshqa turlari (oshqozon osti bezi, o‘pka). CA 72-4 ko‘pincha oshqozon saratoni tashxisining aniqligini oshirish uchun boshqa markerlar (CEA yoki CA 19-9) bilan birgalikda buyuriladi. Muhimi ko‘tarilgan marker darajasi saraton kasalligining aniq tashxisi emas. Bu shifokorga chuqurroq tekshiruv o‘tkazish zarurligi haqida signal beradi (masalan, gastroskopiya yoki ultratovush). To‘g‘ri tashxis qo‘yish uchun odatda ushbu test bilan birga yana qanday testlar (masalan, gastroskopiya yoki ultratovush) buyurilishini bilmoqchimisiz? TAG-72 (O‘simta bilan bog‘liq glikoprotein 72) nomi bilan ham tanilgan CA 72-4 (Saraton antigeni 72-4) o‘simta belgisi haqida qo‘shimcha ma'lumot shundaki diagnostik sezuvchanlik: o‘rtacha 40-46%, lekin bosqichga qarab 80% ga yetishi mumkin. CA 72-4 darajalari o‘simta hajmi va kasallikning bosqichi bilan bevosita bog‘liq. Darajasi qanchalik baland bo‘lsa, metastazlarning mavjudligi ehtimoli shunchalik yuqori bo‘ladi. Jarrohlik kuzatuvi shuni ko‘rsatadiki, o‘simta muvaffaqiyatli olib tashlanganidan so‘ng, marker darajasi 3-4 hafta ichida normal holatga qaytishi kerak.

Tuxumdon saratonida foydalanish.

CA 72-4 tuxumdon o‘smalarining ayrim turlari uchun "tanlov belgisi" hisoblanadi: Shilliqli karsinoma: CA-125 standart markeridan farqli o‘laroq, shilimshiq o‘smalarda ko‘pincha samarasiz bo‘ladi, CA 72-4 ushbu turdagi uchun yuqori sezuvchanlik (83% gacha) ko‘rsatadi. CA 72-4 va CA-125 dan birgalikda foydalanish tuxumdon saratoni tashxisining aniqligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Marker ko‘pincha birinchi klinik belgilar yoki ultratovush / KTdagi o‘zgarishlardan oldin ko‘tarila boshlaydi. Oshqozon saratoni qaytalanishi holatlarining 70% da CA 72-4 kontsentratsiyasi dastlabki takrorlanishdan tezroq

ISSN 3030-3907

ko‘tariladi. Muntazam monitoring (dinamika) bitta testdan ko‘ra muhimroqdir: agar normal davrdan keyin daraja barqaror ko‘tarila boshlasa, bu rejadan tashqari tekshiruv uchun jiddiy sababdir.

Nima uchun noto‘g‘ri ijobiy natijalar paydo bo‘ladishi mumkin. Yuqori darajalar har doim ham saraton kasalligini ko‘rsatmaydi. Saraton kasalligi bo‘lmagan odamlarning taxminan 7 foizi quyidagi sabablarga ko‘ra yuqori darajaga ega bo‘lishi mumkin: Jigar kasalliklari: siroz, gepatit.
Ginekologik kasalliklar: endometrioz, tuxumdon kistalari.
Tizimli kasalliklar: revmatizm, tizimli qizil yuguruk.
Oshqozon-ichak kasalliklari: oshqozon yarasi, pankreatit.

Tahlil bo‘yicha quyidagi tavsiyalar beriladi. Kasallikni kuzatish uchun testni bitta laboratoriyada o‘tkazish juda muhim, chunki turli test tizimlari turli natijalar berishi mumkin (masalan, normal qiymatlar 6,9 ga nisbatan 8,5 U/ml).
Tajriba kalamushlarida CA 72-4 tahlilini o‘tkazish.

Kalamushlardan qon olish laboratoriya sharoitida o‘tkaziladigan tadqiqot turiga va kerakli qon miqdoriga qarab bir necha usullar bilan amalga oshiriladi:

Dum uchidan qon olish: Kam miqdordagi qon kerak bo‘lganda qo‘llaniladi. Buning uchun kalamush dumining uchi ehtiyotkorlik bilan kesiladi yoki dum venasiga igna yuboriladi. Dum venasidan (Vena caudalis) olish: Dumning lateral (yon) qismidagi venalardan shprits yordamida qon olinadi. Bu usul hayvonni o‘ldirmasdan bir necha marta takrorlanishi mumkin. Retro-orbital sinusdan olish: Ko‘z kosasining orqasidagi qon tomirlaridan kapillyar naycha yordamida qon olinadi. Odatda bu jarayon behushlik (anesteziya) ostida bajariladi. Yurak punksiyasi (Kardiotsentez): Ko‘p miqdorda qon olish zarur bo‘lganda, to‘g‘ridan-to‘g‘ri yurakka shprits yuborish orqali amalga oshiriladi. Bu terminal usul hisoblanib, ko‘pincha hayvonni tajriba yakunida evtanaziya qilishdan oldin qo‘llaniladi. Sublingual (til osti) venadan olish: Tez va samarali usullardan biri bo‘lib, anesteziya ostidagi kalamushning tili ostidagi venadan qon olinadi. Saphen (oyoq) venasidan olish: Orqa oyoqdagi teri osti venasidan qon olish usuli bo‘lib, hayvonni qattiq jarohatlamaydi. [1]

Barcha muolajalar bioetika qoidalariga rioya qilgan holda va iloji bo‘lsa, hayvonga og‘riq bermaslik uchun anesteziya ostida o‘tkazilishi shart.

Etanol (EI) ta’sirida bo‘lgan kalamushlar qon zardobida PGI ning o‘rtacha konsentratsiyasi 4,96 mkg/l ekanligi qayd etilgan. Shuningdek, 8 haftalik etanol ta’sirida PGII - 2,18 mkg/l va PGI/PGII nisbati 2,69 gacha pasaygani va bu surunkali ta’sir oqibati ekanligi ko‘rsatilgan. [2] Asosiy natijalar: PGI (Pepsinogen I): 4,96 mkg/l. PGII (Pepsinogen II): 2,18 mkg/l. PGI/PGII nisbati: 2,69. Umumiy ko‘rsatkich: 8 haftalik tajriba davomida etanol ta’sirida ushbu ko‘rsatkichlar keskin pasaygan. Ushbu tadqiqotlar, xususan, M.D. Djurayev va

ISSN 3030-3907

M.Sh. Xudayberdiyevaning «Sibirskiy onkologicheskiy jurnal» (2009) dagi ilmiy ishlari CA 72-4 kabi markerlarning rak kasalliklari retsidivini erta aniqlashdagi rolini o‘rganadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hayvonlar fiziologiyasi va patofiziologiyasi / Eshimov D. E., Roziqulov R. F. Toshkent 2011
2. Non-invasive diagnosis of functional changes in the gastric under the influence of energy drinks/ Yusupova N. A., Oripov F.S. 2022
3. Oshqozon saratoni: Klinik ko‘rsatmalar / Rossiya onkologiya assotsiatsiyasi. 2017 yil.
4. Axmaltdinova L. L., Avdienko O. V., Sirota V. B. va boshqalar. Kolorektal saraton diagnostikasida biomarkerlar // Tibbiyot va ekologiya, 2018. No 3 (88). 11–16-betlar.
5. Sergeeva N. S., Marshutina N. V., Soloxina M. P. va boshqalar. CA 72-4 ning serologik o‘simta bilan bog‘liq marker sifatida klinik ahamiyati // Onkologiya. P. A. Gertsen jurnali, 2019. № 2 (8). 120–125-betlar.
6. Ning S., Vey V., Li J. va boshqalar. Oshqozon va kolorektal saraton kasalliklarida sarum TK1, CEA, CA 19-9 va CA 72-4 darajalarining klinik ahamiyati va diagnostika qobiliyati // Saraton jurnali, 2018. Vol. 9(3). B. 494–501. doi: 10.7150/jca.21562

ISSN 3030-3907

QONDAGI GASTRIN GORMONI MIQDORINI TAHLIL QILISH.

Oltiboyeva Mavsuma G‘ulom qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti asisstenti
Gaffarova Mahbuba Turobovna
Siyob Abu Ali ibn Sino nomidagi Jamoat salomatligi texnikumi bosh o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda qonda gastrin gormoni miqdorini aniqlashning zamonaviy nazariy asoslari va laborator-diagnostik yondashuvlari kompleks tarzda tahlil qilinadi. Gastrin — oshqozonning G-hujayralari tomonidan sintez qilinadigan peptid tabiatli gormon bo‘lib, u oshqozon shirasi sekretsiyasini rag‘batlantirish, xlorid kislota ishlab chiqarilishini boshqarish hamda oshqozon-ichak tizimi motorikasini muvofiqlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Qonda gastrin darajasining oshishi yoki kamayishi turli patologik holatlar, xususan surunkali gastrit, peptik yara kasalligi, gipersekretor sindromlar, shuningdek Zollinger–Ellison sindromi kabi kasalliklarning rivojlanishi bilan bevosita bog‘liqdir. Tadqiqot doirasida gastrin miqdorini aniqlashda qo‘llaniladigan laborator usullar, jumladan immunoferment tahlil (ELISA), radioimmun tahlil (RIA) va boshqa yuqori sezuvchanlikka ega metodlarning afzalliklari va cheklovlari ilmiy jihatdan asoslab beriladi. Shuningdek, biomaterialni olish, saqlash va tashish bosqichlarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan preanalitik omillar, tahlil jarayonidagi analitik xatoliklar hamda natijalarni interpretatsiya qilish mezonlari atroflicha ko‘rib chiqiladi. Mazkur ishda gastrin darajasining klinik diagnostikadagi ahamiyati, differensial tashxis qo‘yishdagi o‘rni hamda zamonaviy laborator tibbiyotdagi istiqbolli yo‘nalishlar yoritiladi. Olingan natijalar oshqozon-ichak kasalliklarini erta aniqlash, ularning patogenezini chuqurroq tushunish va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: Gastrin, peptid gormon, qon tahlili, immunoferment tahlil, radioimmun tahlil, oshqozon shirasi, xlorid kislota, gastrit, peptik yara, laborator diagnostika.

Аннотация. В данной научной работе проводится комплексный анализ современных теоретических основ и лабораторно-диагностических подходов к определению уровня гормона гастрина в крови. Гастрин представляет собой пептидный гормон, синтезируемый G-клетками желудка, играющий ключевую роль в регуляции секреции желудочного сока, стимуляции продукции соляной кислоты и координации моторики желудочно-кишечного тракта. Изменения концентрации гастрина в крови могут свидетельствовать о развитии различных патологических состояний, включая хронический гастрит, язвенную болезнь, гиперсекреторные синдромы, а также синдром Золлингера–Эллисона. В работе подробно

ISSN 3030-3907

рассматриваются современные лабораторные методы определения гастрина, такие как иммуноферментный анализ (ELISA), радиоиммунный анализ (RIA) и другие высокочувствительные технологии, их диагностическая ценность, преимущества и ограничения. Особое внимание уделено преаналитическим, аналитическим и постаналитическим этапам исследования, включая факторы, влияющие на точность и достоверность результатов, а также принципам их интерпретации. Полученные данные подчеркивают значимость определения уровня гастрина в клинической практике для ранней диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта, проведения дифференциальной диагностики и выбора оптимальной тактики лечения.

Ключевые слова:Гастрин, пептидный гормон, анализ крови, ИФА, радиоиммунный анализ, желудочный сок, соляная кислота, гастрит, язвенная болезнь, лабораторная диагностика.

Annotation. This study provides a comprehensive analysis of the modern theoretical foundations and laboratory diagnostic approaches for determining gastrin hormone levels in the blood. Gastrin is a peptide hormone synthesized by G-cells of the stomach and plays a crucial role in regulating gastric juice secretion, stimulating hydrochloric acid production, and coordinating gastrointestinal motility. Alterations in serum gastrin levels are closely associated with various pathological conditions, including chronic gastritis, peptic ulcer disease, hypersecretory states. The paper examines advanced laboratory methods used for gastrin determination, such as enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), radioimmunoassay (RIA), and other highly sensitive analytical techniques, highlighting their diagnostic value, advantages, and limitations. Particular attention is given to pre-analytical, analytical, and post-analytical stages, including factors affecting result accuracy and reliability, as well as principles of clinical interpretation. The findings emphasize the clinical importance of gastrin measurement in the early detection of gastrointestinal disorders, differential diagnosis, and the development of effective therapeutic strategies, thereby contributing to advancements in modern laboratory medicine.

Keywords: Gastrin, peptide hormone, blood analysis, ELISA, radioimmunoassay, gastric secretion, hydrochloric acid, gastritis, peptic ulcer disease, laboratory diagnostics.

KIRISH.

Oshqozon-ichak trakti (GIT) juda ko‘p funktsiyalarni bajaradigan murakkab tizimdir. Ovqat hazm qilish jarayonida oshqozon va oshqozon osti bezi qulay hazm bo‘lishiga yordam beradigan ko‘plab gormonlar va fermentlarni ishlab chiqaradi. Gastrin oshqozon gormonlaridan biri bo‘lib, ovqat hazm qilish

ISSN 3030-3907

jarayonida me'da shirasining miqdoriga ta'sir qiladi. Gastrin qon testi Gastrin oshqozon-ichak traktining gormonlarini - oshqozon-ichak traktining shilliq qavatining bezlari tomonidan sintez qilingan moddalarni nazarda tutadi. Ushbu gormonlarning birortasining etishmasligi yoki ortiqcha bo‘lishi ovqat hazm qilish tizimidagi patologik o‘zgarishlarni ko‘rsatadi va ovqat hazm qilish funktsiyasini pasaytiradi.

ASOSIY QISM. Gastrin endokrin tizimga tegishli bo‘lgan oshqozonning G-hujayralari tomonidan sintezlanadi. Ishlab chiqarilgan gormon oshqozon devorlarining gastrin retseptorlari bilan aloqa qiladi, bu organda xlorid kislota hosil bo‘lishiga olib keladi. Sog‘lom organizmda oshqozon kislotasi kontsentratsiyasi oziq-ovqat tanaga kirgandan keyin ortadi, keyin esa kamayadi. Gastrin sintezi teskari tarzda o‘zgaradi. Gastrinsiz ovqat hazm qilish shirasining to‘planishi va safro hosil bo‘lishi mumkin emas. Gormon me'daning normal harakatlanishini ta'minlaydi va oshqozon va ichak devorlarining mushaklari faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi.

Haddan tashqari gastrindan keyin xlorid kislotaning ortiqcha sintezi kuzatiladi. Bu nafaqat ovqat hazm qilish traktining jiddiy patologiyalarining rivojlanishiga olib kelishi mumkin, balki oshqozon yarasi kabi mavjud kasalliklarni ham kuchaytirishi mumkin. Ba'zida gastrinning ko‘payishi kislota konsentratsiyasiga ta'sir qilmaydi. Ammo bu ham patologik jarayonlarning belgisidir. Anemiya va atrofik gastrit shunday namoyon bo‘ladi.

Gastrin gormoni analizi. Gastrin uchun tahlil ovqat hazm qilish traktining shilliq qavatlarida patologik o‘zgarishlarni aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot shuningdek, oshqozon va o‘n ikki barmoqli ichak kasalliklari uchun terapiya samaradorligini baholashga imkon beradi. Gastroenterolog yoki terapevt tahlil qilish uchun tavsiyanoma yozadi. Sog‘lom odamda gormonlar sintezi oziq-ovqat oqsillarini tanaga kiritish reaktsiyasiga aylanadi. Gastrinning ko‘payishining ikkinchi patologik bo‘lmagan sababi stressdir. Gormonning kontsentratsiyasi kun davomida o‘zgaradi. Eng past qiymat ertalabki soat 3 dan ertalabki 7 gacha kuzatiladi. Boshqa soatlarda gastrin qonda ko‘p miqdorda bo‘ladi. Gormonning yarim yemirilish davri 8 daqiqa davom etadi. Parchalangan modda siydik tizimi orqali tanani tark etadi.

Tahlilning xususiyatlari. Oshqozon-ichak traktining turli kasalliklarini tashxislash uchun qondagi erkin Gastrin miqdorini tahlil qilish kerak bo‘lishi mumkin. Shunisi e'tiborga loyiqki, ushbu gormonning chiqarilishi kun davomida o‘zgarib turadi. Minimal miqdor ertalab soat 3 dan 7 gacha ishlab chiqariladi. Qolgan vaqtlarda Gastrin tanada juda yuqori konsentratsiyada bo‘ladi. Ushbu moddaning yarimparchalanish davri atigi 8 minutni tashkil etadi va u buyraklar orqali siydik bilan birga chiqariladi. Oshqozon yarasi Gastrinning ortiqcha

ISSN 3030-3907

sekretsiyasi ko‘p miqdorda xlorid kislota hosil bo‘lishiga olib keladi. Oshqozon yarasi bilan bu kasallikning kuchayishiga va hatto oshqozon devorining teshilish nuqtasiga qadar zararning kuchayishiga olib kelishi mumkin. Shunisi e'tiborga loyiqki, ba'zi hollarda faol moddaning katta miqdori kislota darajasiga hech qanday ta'sir ko‘rsatmasligi mumkin, bu ham patologiyani ko‘rsatadi. Bu vitiligo, anemiya va atrofik gastrit kabi kasalliklarga xosdir.

Tahlilga tayyorgarlik. Gastrin tekshiruvi uchun qon topshirishdan oldin, bemor ishtirok etuvchi shifokordan protseduraga qanday tayyorgarlik ko‘rish kerakligini so‘rashi kerak. Sinov natijasi to‘g‘ri bo‘lishi uchun siz qon namunasini olishdan oldin 12 soat davomida ovqatdan saqlanishingiz kerak va kamida 4 soat sigaretdan voz kechishingiz kerak. Kun davomida tarkibida kofein bo‘lgan tonik va energetik ichimliklar ichish yoki saqichni chaynash mumkin emas. Qon to‘plash uchun optimal vaqt tushdan oldin 8-11 soat. Yurishdan keyin dam olish, tinchlantirish, nafas olish va yurak urishini normallashtirish uchun qon namunalarini olishdan 20-30 daqiqa oldin tibbiy muassasaga kelish tavsiya etiladi. Bu juda muhim, chunki kuchli jismoniy faollik tadqiqot natijalariga salbiy ta'sir qiladi.

Tahlildan ikki hafta oldin siz antasidlar, proton nasos blokerlari, atropin, insulin va gastrin va xlorid kislotasi kontsentratsiyasiga ta'sir qiluvchi boshqa gormonal dorilarni qabul qilishni to‘xtatishingiz kerak bo‘ladi. Tahlildan so‘ng darhol dori-darmonlarni qabul qilish kursi tiklanadi. Agar davolanish kursini to‘xtatishning iloji bo‘lmasa, siz qonni tahlil qilish uchun qabul qiladigan shifokorga xabar berishingiz kerak. Odatda tadqiqotni buyurgan shifokor dori terapiyasini to‘xtatish mumkin emasligi haqida yozadi.

Gastrinni tahlil qilish uchun qon olish tartibi. Gastrin tahlili uchun qonni olish tartibi.Qon kubital venadan probirkaga olinadi. Namuna olishni tugatgandan so‘ng, shifokor ponksiyon joyini spirt bilan namlangan steril paxta bilan artib tashlaydi. Laboratoriya qon tekshiruvi 7-10 kun davom etadi. Tijorat institutlari odatda tahlil natijalarini hukumatga qaraganda ertaroq chiqaradi, chunki ular natijalar bilan qiziqadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Zagari R.M., Rabitti S., Greenwood D.C., Eusebi L.H., Vestito A., Bazzoli F. Systematic review with meta-analysis: diagnostic performance of the combination of pepsinogen, gastrin-17 and anti-Helicobacter pylori antibodies serum assays for the diagnosis of atrophic gastritis // *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2017;46(7):657–667. DOI: 10.1111/apt.14248
2. Xiang L., Zhou Y., Guo X., Mommersteeg M.C., Nieuwenburg S.A.V., Peppelenbosch M.P., Spaander M.C.W., Fuhler G.M. Evaluation of Pepsinogen

ISSN 3030-3907

I, II, Gastrin-17 and Helicobacter pylori IgG in atrophic gastritis: a comparison of LFA and ELISA // *Helicobacter*. 2025;30(4):e70066. DOI: 10.1111/hel.70066

3. Zhang T., Zhou X., Meng X., Li J., Hou S., Wang J., Yin M., Wang B. The potential value of serum pepsinogen and gastrin-17 for the diagnosis of chronic atrophic gastritis // *BMC Gastroenterology*. 2025;25:428. DOI: 10.1186/s12876-025-03996-8

4. Wang Y., Zhu Z., Liu Z., Zhao Z., Xue X., Li X., Li P., Rong G., Ma Y. Diagnostic value of serum pepsinogen I, pepsinogen II, and gastrin-17 levels for early gastric cancer screening // *Journal of International Medical Research*. 2020. DOI: 10.1177/0300060520914826

5. Loong T.H., Soon N.C., Mahmud N.R.K.N., Naidu J., Rani R.A., Hamid N.A., Elias M.H., Rose I.M., Tamil A., Mokhtar N.M., Raja Ali R.A. Serum pepsinogen and gastrin-17 as biomarkers for pre-malignant gastric lesions // *Biomedical Reports*. 2017;7(5):460–468. DOI: 10.3892/br.2017.985

6. Grama P., Ciurea N.A., Bățagă S., Ilyés T. Gastrin levels in inflammatory bowel disease: links with disease activity and quality of life // *Egyptian Journal of Internal Medicine*. 2025.

7. Lyubimova N.V., Churikova T.K., Timofeev Y.S., Kharitidy T.Y., Kushlinskii N.E. Analytical aspects of gastrin measurement in neuroendocrine tumors // *Almanac of Clinical Medicine*. 2018;46(3):264 269.

8. Jihad A.W., Hassan F.A., Abass A.M. Serum gastrin and chromogranin A as biomarkers for colorectal cancer detection and staging // *Basrah Journal of Science*. 2025.

9. Evaluation of two commercial ELISA kits for measuring serum gastrin compared to radioimmunoassay // *PMC (Scopus indexed)*. 2024.

10. Gregory R.A., et al. The measurement of serum gastrin // *Journal of Surgical Research*. 1970;10(4):193–200.

ISSN 3030-3907

UDC 547.982/83/84

ASSESSMENT OF ACUTE TOXICITY (LD50) OF DRY EXTRACTS OBTAINED FROM CYDONIA OBLONGA MILLER LEAVES USING DIFFERENT SOLVENTS

Matmuratov Bakhtishod Yangiboyevich
PhD, Department of medical and biological chemistry №1,, Tashkent State Medical University Tashkent, Uzbekistan
ORCID https://orcid.org/ 0009-0002-1175-3588
E-mail address b.matmuratov@mail.ru
Madrakhimova Sakhiba Davlatboyevna
Department of medical and biological chemistry №1, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan
ORCID https://orcid.org/ 0000-0002-9742-8251
E-mail address bioorganic86@mail.ru
Makhmudov Lazizbek Umarjonovich
PhD, Tashkent Kimyo international university, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: l.maxmudov1990@mail.com
Razzoqberdiyeva Shaydo Nuraddin qizi
Master's student at Abu Rayhon Beruni Urgench State University, Urgench, Uzbekistan
Boltaboyeva Zilola Faxriddin qizi
Student at Abu Rayhon Beruni Urgench State University, Urgench, Uzbekistan

Abstract. The dried leaves of *Cydonia oblonga* Miller (quince) at room temperature were extracted with distilled water and organic solvents: 40% ethanol:water mixture, ethyl acetate. Each step was carried out at 40-60 0C for 3 hours. (Repeated 3 times). In order to increase the concentration of active substances in the extracts, they were concentrated using a rotary evaporator. The obtained extracts were dried in a lyophilizer and dry substances were obtained. The substances were isolated from the extracts with a yield of: aqueous-8%, alcoholic-14%, ethyl acetate-5%, relative to 100 grams of dry plant dry mass. The acute toxicity of the dry substances obtained from the extracts was evaluated in laboratory mice. The substances in the form of substances were administered to the stomach of mice once at a dose of 5000 mg/kg and the condition of the animals was monitored for 14 days. During the entire experiment, no deaths were recorded in animals in all groups receiving all substances in the form of When the results were classified according to OECD, it was determined that these samples belonged to class VI, which is almost non-toxic chemical substances (LD50> 5000 mg/kg)

ISSN 3030-3907

Keywords: acute poisoning, substance, Cydonia oblonga Miller, rotary evaporator, lyophilizer, lethal dose-$LD_{50,}$ toxicity, extract.

Annotatsiya. *Cydonia oblonga* Miller (behi) o‘simligining quritilgan barglari xona haroratida distillangan suv va organik erituvchilar: 40% etanol: suv aralashmasi, etil asetat yordamida ekstraksiya qilindi. Har bir bosqich 40–60 °C da 3 soat davomida amalga oshirildi (3 marta takrorlandi). Ekstraktlardagi faol moddalar konsentratsiyasini oshirish maqsadida ular rotarli bug‘latgich yordamida quyuqlashtirildi. Olingan ekstraktlar liyofilizatorda quritilib, quruq moddalar olindi. Moddalar ekstraktlardan quyidagi unum bilan ajratib olindi: suvli – 8%, spirtli – 14%, etil asetatli – 5% (100 gramm quruq o‘simlik massasiga nisbatan). Ekstraktlardan olingan quruq moddalarning o‘tkir toksikligi laboratoriya sichqonlarida baholandi. Moddalar sichqonlarning oshqozoniga bir marta 5000 mg/kg dozada yuborildi va hayvonlarning holati 14 kun davomida kuzatildi. Butun tajriba davomida barcha moddalarni qabul qilgan guruhlardagi hayvonlarning birortasida ham o‘lim qayd etilmadi. Natijalar OECD tasnifi bo‘yicha baholanganda, ushbu namunalar VI sinfga – deyarli zaharli bo‘lmagan kimyoviy moddalarga mansubligi aniqlandi (LD_{50} > 5000 mg/kg)

Kalit so‘zlar: o‘tkir zaharlanish, *Cydonia oblonga Miller*, rotorli bug‘latgich, liyofilizator, o‘lim dozasi-LD_{50}, zaharlilik, ekstrakt.

Аннотация. Высушенные листья *Cydonia oblonga* Miller (айвы) при комнатной температуре экстрагировали дистиллированной водой и органическими растворителями: 40% смесью этанол:вода, этилацетатом. Каждый этап проводили при 40–60 °C в течение 3 часов (повторяли 3 раза). Для увеличения концентрации активных веществ в экстрактах их концентрировали с помощью ротационного испарителя. Полученные экстракты высушивали в лиофилизаторе и получали сухие вещества. Вещества были выделены из экстрактов с выходом: водный – 8%, спиртовой –14%, этилацетатный–5% по отношению к 100 граммам сухой массы растения. Острая токсичность сухих веществ, полученных из экстрактов, была оценена на лабораторных мышах. Вещества вводили в желудок мышей однократно в дозе 5000 мг/кг и наблюдали за состоянием животных в течение 14 дней. В ходе всего эксперимента ни в одной группе животных, получавших все вещества, не было зарегистрировано случаев гибели. При классификации результатов в соответствии с OECD было установлено, что данные образцы относятся к VI классу – практически нетоксичным химическим веществам (LD_{50} > 5000 мг/кг).

Ключевые слова: острое токсичность, *Cydonia oblonga Miller*, роторнный испаритель, лиофилизатор, летал доза – LD_{50}, токсичность, экстракт.

1. INTRODUCTION.

ISSN 3030-3907

1.1. Summary of *Cydonia oblonga Miller*

Many plants on Earth have healing properties. The World Health Organization has listed over 21,000 plant species used for therapeutic and medicinal purposes worldwide. (M. Zubayr et al.2015). Medicinal plants have been used to treat various diseases since ancient times in human history. Medicinal plants are considered the cheapest and most readily available source of treatment in the primary health care system. (S. Basak et al.,2022). Quince (*Cydonia oblonga*) is a plant with many medicinal properties. It has been widely used to treat various diseases since ancient times. Taking these into account, this scientific research study evaluated the acute toxicity of substances extracted from quince leaves.

The quince tree and its fruit are known by different names in different languages: "Bahee Dana" in Urdu, "Beh" in Persian, "Strythion" in Ancient Greek, and "Bihi" in Hindi. *[Khubnasabjafari et al. 2011, Torkelson, A.R., 2013,.]*. Almost 80% of the quince cultivation areas in the Republic of Uzbekistan fall in the Fergana Valley.. *[Matmuratov et al., 2025)]*

B. Acute Toxicity

The toxicity index of drugs is the ability to cause death when administered to an animal in a single dose or at intervals of no more than 6 hours**.** The purpose of studying acute toxicity is to determine the causes of death in animals by analyzing toxic, lethal doses of a pharmacological substance and the clinical manifestations of intoxication. Acute toxicity indicators of drugs can be assessed using various methods.

2. MATERIAL AND METHOD.

2.1. Extraction of dry matter from leaves of *Cydonia oblonga Miller*

Leaves of *Cydonia oblonga Miller* were collected in September and dried at room temperature. Various solvents were used to extract substances from leaves brought to a constant mass: water and organic solvents. The extraction process was carried out according to methods known in the literature *(Matmuratov B.Ya.et.al. 2024., Madrakhimova S.D., et al.2025).*

2.2. Toxicity determination

The experiments used the acute oral toxicity test recommended by OECD (2002) at a strict "fixed dose" (Test No.420.Acute Oral Toxicity-Fixed Dose Procedure (OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264070943-enra).

3. DISCUSSION OF THE RESULTS

3.1. Extraction of substances from quince leaves using various solvents

A. Extraction of dry aqueous matter from quince leaves

ISSN 3030-3907

The plant leaves were first dried and brought to a constant mass. All analyses were carried out relative to 100 grams of dry plant mass. Then the leaves were extracted with distilled water at a temperature of 50-60^{0}C, in ethyl acetate at a temperature of 40-45^{0}C (the extraction processes with all solvents were repeated 3 times until the solution became colorless). The extracts obtained with all solvents were concentrated in a rotary evaporator and then dried in a lyophilizer. The resulting dry extract was 12% of the total mass. (Figure 1).



Figure 1. Quince aqueous fraction

B. Extraction of dry alcoholic substance from quince leaves

The plant leaves were first dried and brought to a constant mass. Then the leaves were extracted in a 40% mixture of ethanol and water at 50-60^{0}C (the process was repeated 3 times until the solution became colorless). The ethanol in the plant extract was completely evaporated. It was concentrated. Then the organic solvent was completely removed and dried in a lyophilizer. The resulting dry extract was 14% of the total mass. (Figure 2)



Figure 2. Quince alcohol fraction

C. Extraction of ethyl acetate fraction from quince leaves

The plant leaves were first dried and brought to constant mass. Then the leaves were extracted in ethyl acetate at 40-45^{0}C (the process was repeated 3 times until the solution became colorless). The plant extract was concentrated. It was dried in a lyophilizer. The resulting dry extract was 7% of the total mass (Figure 3).

ISSN 3030-3907



Figure 3. Quince ethyl acetate fraction

3.2. Determination of acute toxicity

In all tests determining the acute toxicity index, the substances are gradually introduced into the stomachs of animals of the same sex at a fixed dose of 5000 mg/kg. The acute toxicity properties of the substances in the form of ethyl acetate aqueous and alcoholic extracts of *Cydonia oblonga M*. were investigated. All studies were conducted on male, white, healthy, sexually mature laboratory mice with a body weight of 22±2.0 g and a quarantine period of 10-14 days. 5 animals were taken for each group.

Experiments to determine the acute toxicity index were carried out in two stages. In this case, in stage I, 2 mice in the group were introduced into the stomachs of each substance at a dose of 5000 mg/kg, in a volume of 0.4 ml. The general condition of these mice was monitored for 3 days and no deaths were recorded. In the second stage of the experiment: the remaining 3 animals of this group were injected into the stomach with 5000 mg/kg of each substance. The animals taken for control were given distilled water. The general condition of the animals in all groups under study was checked every hour for 14 days. The experiments on all mice were carried out under conditions of unrestricted food. The following conclusions were drawn from the results of the tests: The median lethal dose– LD50 and toxicity class of the substances in the form of ethyl acetate, aqueous and alcoholic extracts of *Cydonia oblonga M*. were determined (https://doi.org/10.1787/9789264070943-enra)., Mironova A.N. 2012) The obtained data were statistically processed by calculating the arithmetic mean (M) and the arithmetic mean error (m). The significance level $p<0.05$ was accepted as a statistically significant change. (Table 1 and Fig.4).

Table 1

Evaluation of acute toxicity properties of ethyl acetate, aqueous and alcoholic extracts of *Cydonia oblonga Miller* leaves in mice (M±m, n=5)

Groups	Doza, mg/kg, ml	Number of animals/dead animals in the group	Average mass of animals, g			LD_{50}, mg/kg
			1 day	7 day	14 day	

ISSN 3030-3907

Control	0,5 ml(dis, water)	5/0	22,0± 0,3	23,3 ± 0,3	23,8± 0,4	-
Ethyl acetate	5000 mg/kg	5/0	21,0±0,25	22,4 ± 0,3	23,2± 0,3	>5000 mg/kg
aqueous	5000 mg/kg	5/0	22,0 ± 0,3	23,1 ± 0,3	23,9± 0,32	>5000 mg/kg
alcoholic	5000 mg/kg	5/0	20,0 ± 0,2	21,5 ± 0,3	23,4± 0,3	>5000 mg/kg

*Note: *P<0.05 compared to control*

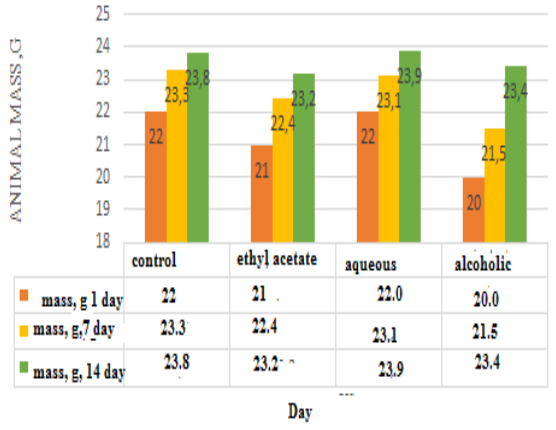


Figure 4. Evaluation of acute toxicity properties of ethyl acetate, aqueous and alcoholic extracts of *Cydonia oblonga Miller* leaves in mice

As can be seen from the results in Table 1 and Figure 4, all substances extracted from quince leaves were found to belong to class VI, low-toxic substances.

CONCLUSION

Quince leaves were extracted with water, alcohol, and ethyl acetate using methods known in the literature. All processes were carried out at certain temperatures. The obtained extracts were concentrated and dried in a lyophilizer. The yield of the substances was 8 % aqueous, 15 % alcoholic, and 7% ethyl acetate per 100 grams of dry plant mass.

The acute toxicity of the isolated substances was studied. From the results of the analysis, it can be concluded that the substances in the form of ethyl acetate, aqueous, and alcoholic extracts of quince leaves were administered to mice once at a dose of 5000 mg/kg. When the results were classified according to OECD, it was found that these samples belong to class VI, which is almost non-toxic chemicals (LD50> 5000 mg/kg).

ISSN 3030-3907

REFERENCE

1. M. Zubair, S. Mahmood Sajid, M. Waqas, M. Nawaz, and Z. Ahmad, "A review on quince (*Cydonia oblonga*)," A Useful Medicinal Plant, vol. 14, pp. 517–524, 2015
2. S. Basak and J. Gokhale, "Immunity boosting nutraceuticals: current trends and challenges," Journal of Food Biochemistry, vol. 46, no. 3, 2022
3. Khubnasabjafari, M. and A. Jouyban, 2011. A review of the phytochemistry and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga Mill.*). Journal of Medicinal Plant Research, 5(16): 3577-3594.
4. Torkelson, A.R., 1995. Index of Mutual Names of Medicinal Plants. CRC Press, pp: 1707. Columbia Electronic Encyclopedia. 2013. Columbia University Press
5. Мадрахимова С.Д. Матмуратов Б. Я. Юнусходжа Т.Ю, Матчанов А.Д., Сравнительное изучение количества макро и микроэлементов в стебле *Cydonia oblonga Miller* произрастающего в разных регионах республики Узбекистан Universum: химия и биология: научный журнал.–№ 1(127). Часть1.,М.,Изд.«МЦНО»,2025.С.39-45.1127DOI: 10.32743/UniChem. 2025.127.1.18882
6. Bakhtishod Y. Matmurotov[1], Sakhiba D.Madrakhimova[2], Nuriddin N. Soliyev[3], Alimjan D.Matchanov[4] "Extraction of polyphenols from *Cydonia oblonga* leaves and their effect on mitochondrial membrane stability" MedForum: International Conference on Patent-Centered Approaches to Medical Intervention 2024–Dr. Tanima Bharacharya et al.(eds) 2024 Taylor & Francis Group, London PP.561-564
7. S.D.Madrakhimova, B.Ya.Matmuratov, Yu.T. Yunuskhuja, M.E. Jumaniyazova, U. Togaev and A.D. Matchanov (2025). Polyphenols from *Cydonia oblonga Miller* leaves: Extraction, characterization, and biological activities. Ann. Phytomed., 14(1):1-6. http://dx.doi.org/10.54085/ap.2025.14.1.4.
8. OECD (2001) Guideline for testing of chemicals. Acute Oral Toxicity-Fixed Dose Procedure No 420 Руководящий документ ОЭСР Test № 420 «Acute Oral Toxicity-Fixed Dose Procedure».
9. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая /Под ред. А.Н. Миронова. Гриф и К, 2012, 944с.

ISSN 3030-3907

XAZONLARDAN ORGANIK O‘G‘IT ISHLAB CHIQARISH UCHUN RESURS TEJAMKOR SHNEKLI PRESS QURILMASINING KONSTRUKTIV-TEXNOLOGIK ASOSLARI

Toirova N. A.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistent
M. Sh.Toirov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti , t.f.d., professor
X. Sh. Urinova
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti , dotsent

Annotatsiya. Mazkur maqolada xazon (barq to‘kuvchi o‘simliklar) biomasasidan mahalliy organik o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish va joriy etish masalalari resurs tejamkor shnekli presslash qurilmasini loyihalash asosida tadqiq etilgan. Tadqiqotning maqsadi – xazon biomasasini mexanik qayta ishlash orqali o‘g‘it olish jarayonining samaradorligini oshirish va energiya sarfini kamaytirishdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida barq to‘kuvchi o‘simliklar biomasasi, predmeti sifatida esa shnekli presslash jarayoni parametrlari olingan. Ishda adabiyotlar tahlili, taqqoslash, tizimli yondashuv va texnologik jarayonlarni modellashtirish usullaridan foydalanildi.

Kalit so‘zlar: xazon, biomassa, shnekli presslash, resurs tejamkorlik, organik o‘g‘it, kompostlash, energiya samaradorligi, barqaror qishloq xo‘jaligi.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки и внедрения технологии производства местных органических удобрений из биомассы опавшей листвы (листопадных растений) на основе проектирования ресурсосберегающего шнекового прессового устройства. Цель исследования – повышение эффективности получения органических удобрений путем механической переработки биомассы и снижение энергозатрат. Объектом исследования является биомасса листопадных растений, предметом – параметры процесса шнекового прессования. В работе использованы методы анализа научной литературы, сравнительного анализа, системного подхода и моделирования технологических процессов.

Ключевые слова: опавшая листва, биомасса, шнековое прессование, ресурсосбережение, органическое удобрение, компостирование, энергоэффективность, устойчивое сельское хозяйство

Abstract. This article addresses the development and implementation of a technology for producing local organic fertilizers from fallen leaf biomass (deciduous plants) based on the design of a resource-efficient screw press device. The aim of the study is to improve the efficiency of organic fertilizer production through mechanical biomass processing and to reduce energy consumption. The research object is deciduous plant biomass, while the subject is the parameters of

ISSN 3030-3907

the screw pressing process. The study employs literature analysis, comparative analysis, a systems approach, and technological process modeling methods.

Keywords: fallen leaves, biomass, screw pressing, resource efficiency, organic fertilizer, composting, energy efficiency, sustainable agriculture

KIRISH.

So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligining barqaror tizimlarini rivojlantirish va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari global ekologik siyosatning ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Jahon miqyosida tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash va ularni iqtisodiy foydali mahsulotlarga aylantirish konsepsiyasi keng qo‘llanilmoqda. Bu borada organik chiqindilarni qayta ishlash orqali ekologik xavfsiz va tuproq unumdorligini oshiruvchi o‘g‘itlar ishlab chiqarish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Xususan, qishloq xo‘jaligida hosil bo‘ladigan o‘simlik qoldiqlari, barglari va boshqa turdagi biomassalarni qayta ishlash orqali resurslardan samarali foydalanish imkoniyati mavjud.

Barg to‘kuvchi o‘simliklar, ya’ni xazon biomassa manbai sifatida katta ekologik va agrotexnik imkoniyatlarga ega, chunki ular organik moddalar, mikroelementlar va biologik faol komponentlarga boy. Kuzda katta hajmda hosil bo‘lgan bunday biomassa ko‘pincha chiqindi sifatida yo‘q qilinadi yoki samarasiz usulda utilizatsiya qilinadi. Aslida esa cho‘kindi tarkibidagi organik moddalar tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini yaxshilash imkonini beruvchi muhim resurs hisoblanadi. Shuning uchun barg to‘kmasini qayta ishlash texnologiyalarini ishlab chiqish va takomillashtirish zamonaviy agrotexnologiyalarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Bu jarayonda energiya va resurs tejamkor texnologiyalarni qo‘llash alohida ahamiyat kasb etadi. Xususan, organik biomassani qayta ishlashda shnekli presslardan foydalanish texnologik jarayonni optimallashtirishga, energiya sarfini kamaytirishga va tayyor mahsulot sifatini oshirishga yordam beradi. Shnekli mexanizm asosida ishlaydigan qurilmalar biomassani zichlashtirish, uning namligini tartibga solish va keyingi biologik parchalanish jarayonlarini tezlashtirish imkonini beradi. Bunday texnologiyalar organik chiqindilarni qayta ishlash jarayonining yuqori samaradorligini ta’minlaydi va ekologik xavfsiz o‘g‘itlar ishlab chiqarish uchun qulay sharoit yaratadi.

1. Barg to‘kiladigan o‘simliklar biomassasining xususiyatlari. Barg to‘kuvchi o‘simliklar biomassasi murakkab kimyoviy tarkibga ega bo‘lib, turli xil organik va mineral komponentlarni o‘z ichiga oladi. Chiqindilar tarkibida asosan tuproq unumdorligini oshirishda asosiy rol o‘ynaydigan lignin, sellyuloza, gemitsellyuloza, organik kislotalar, azot, fosfor, kaliy kabi muhim elementlar

ISSN 3030-3907

mavjud. Bundan tashqari, bu biomassa tarkibida mikroelementlar va biologik faol moddalar bo‘lib, ular tuproqdagi mikroorganizmlar faoliyatini kuchaytiradi.

Barg qoldiqlari biomassasining muhim xususiyatlaridan biri organik moddalarning yuqori konsentratsiyasidir. Bu esa uni organik o‘g‘itlar ishlab chiqarish uchun qimmatli xomashyo manbaiga aylantiradi. Organik moddalar tuproq strukturasini yaxshilaydi, namlikni saqlash qobiliyatini oshiradi va o‘simliklarning oziqlanish jarayonini optimallashtiradi. Bundan tashqari, cho‘kindi biomassasi nisbatan tez biologik parchalanish xususiyatiga ega bo‘lib, mikrobiologik jarayonlar ta’sirida qisqa vaqt ichida gumusga aylanishi mumkin. Bu jarayon tuproqdagi foydali mikroorganizmlar faoliyatini rag‘batlantiradi va uning agroekologik barqarorligini oshiradi. Natijada o‘simliklar uchun ozuqa muhitini yaxshilash, hosildorlikni oshirish va tuproq degradatsiyasining oldini olish imkoniyati yaratilgan.

Bundan tashqari, barglarning to‘kilishi ham biomassa sifatida tuproqning fizik xossalarini yaxshilashga yordam beradi. Uni tuproqqa solish tuproqning g‘ovakligini oshiradi, aeratsiyani yaxshilaydi va nam saqlash qobiliyatini kuchaytiradi. Shu bilan birga, organik biomassa tuproqdagi uglerod aylanishida muhim rol o‘ynaydi va global ekologik muvozanatni saqlashga ham hissa qo‘shadi.

Shuning uchun barg qoldiqlarini qayta ishlash va ulardan organik o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham dolzarb vazifa hisoblanadi. Zamonaviy shnekli presslash texnologiyalarini qo‘llash biomassani qayta ishlash jarayonini optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va yuqori sifatli organik o‘g‘itlar ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirish imkonini beradi.

Ushbu xususiyatlar barq to‘kuvchi o‘simliklar biomasasini organik o‘g‘it sifatida qo‘llash uchun qulay sharoit yaratadi. Biroq bunday biomassa yuqori namlik darajasi hamda tolali tuzilishga ega bo‘lgani sababli uni qayta ishlash jarayonida maxsus texnologik uskunalardan foydalanishni talab qiladi. Ayniqsa, biomassa tarkibini zichlashtirish, ortiqcha namlikni kamaytirish va uni keyingi biologik jarayonlar uchun tayyorlashda mexanik presslash texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi.

2. Shnekli presslash texnologiyasi va resurs tejamkorlik. Shnekli presslash texnologiyasi organik biomassa materiallarini mexanik siqish orqali qayta ishlashga asoslangan bo‘lib, unda shnek (spiralsimon vint) yordamida material presslash kamerasi bo‘ylab harakatlantiriladi va bosim ostida siqiladi. Ushbu jarayon natijasida materialning suyuq va qattiq fraksiyalari ajraladi hamda biomassa zichlashadi. Tadqiqotchilar ta’kidlashicha, shnekli presslar organik

ISSN 3030-3907

materiallarni konsentratlash, suyuqlikni ajratish va qayta ishlash jarayonini optimallashtirish imkonini beradi.

Resurs tejamkor shnekli presslash texnologiyasining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

energiya sarfining nisbatan pastligi va mexanik jarayonlarning soddaligi;

ishlab chiqarish jarayonida chiqindilar miqdorini minimal darajada kamaytirish;

ajratilgan qattiq fraksiyani organik o‘g‘it sifatida samarali foydalanish imkoniyati;

biomassa hajmini kamaytirish orqali transport va saqlash xarajatlarini optimallashtirish.

Ilmiy adabiyotlarda shnekli presslarning konstruktiv tuzilishi, ishlash prinsipi hamda samaradorligi keng o‘rganilgan. Xususan, vertikal va gorizontal turdagi shnekli presslarning texnologik ko‘rsatkichlari bo‘yicha olib borilgan solishtirma tadqiqotlar ularning energiya sarfi, presslash samaradorligi hamda chiqindi massasi hajmi bo‘yicha farqlarini aniqlashga imkon bergan (Chen et al., 2020). Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, biomassa tarkibi, namlik darajasi va tolali struktura kabi omillar shnekli presslash jarayonining samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

3. Organik o‘g‘it ishlab chiqarish texnologiyalari. Xazon va boshqa o‘simlik chiqindilaridan organik o‘g‘it ishlab chiqarish bir necha texnologik bosqichlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar biomassa tarkibini qayta ishlash, uning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash hamda tuproq uchun foydali moddalarga boy mahsulot olishga qaratilgan.

Organik o‘g‘it ishlab chiqarishning asosiy bosqichlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Mexanik presslash – biomassa shnekli press orqali siqilib, uning qattiq va suyuq fraksiyalari ajratiladi. Bu jarayon biomassa hajmini kamaytiradi va keyingi texnologik bosqichlar uchun qulay sharoit yaratadi.

Fermentatsiya va kompostlash – mikroorganizmlar ishtirokida organik moddalarning biologik parchalanishi natijasida humusga boy kompost hosil bo‘ladi.

Namlik va mineral tarkibni optimallashtirish – kompostlash jarayonida biomassa tarkibidagi suv miqdori hamda azot, fosfor, kaliy kabi elementlar muvozanati tartibga solinadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mexanik presslash bosqichi organik chiqindilar hajmini sezilarli darajada kamaytiradi hamda kompostlash jarayonini tezlashtiradi (Hernandez et al., 2019). Bundan tashqari, presslash jarayonidan

ISSN 3030-3907

keyin hosil bo‘lgan qattiq biomassa fraksiyasi tuproq strukturasi va mikrobiologik faoliyatini yaxshilovchi yuqori sifatli organik o‘g‘it sifatida qo‘llanishi mumkin.

4. Barqarorlik va ekologik jihatlar. Organik chiqindilarni qayta ishlash asosida o‘g‘it ishlab chiqarish barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Bunday texnologiyalar ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan birga tabiiy resurslardan samarali foydalanishga imkon yaratadi. Organik o‘g‘itlardan foydalanish quyidagi ekologik va agronomik afzalliklarni ta’minlaydi:

kimyoviy mineral o‘g‘itlardan foydalanish hajmini kamaytirish;

tuproqning biologik faolligi va mikroorganizmlar muvozanatini saqlash;

tuproq degradatsiyasi jarayonlarini sekinlashtirish;

suv va atmosfera ifloslanishini kamaytirish;

Qishloq xo‘jaligida aylanma iqtisodiyot tamoyillarini joriy etish. Resurs tejamkor shnekli presslash texnologiyalari ushbu jarayonlarni iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali tashkil etishga yordam beradi. Xususan, bunday qurilmalar biomassa chiqindilarini qayta ishlash jarayonida energiya sarfini kamaytirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda ekologik xavfsizlik talablariga mos keladigan mahsulot olish imkonini yaratadi. Shu jihatdan, organik o‘g‘it ishlab chiqarish texnologiyalari xalqaro ekologik standartlar va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keladi.

Xulosa qilib aytganda tahlil qilingan ilmiy adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, barq to‘kuvchi o‘simliklar biomasasini qayta ishlash hamda resurs tejamkor shnekli presslash texnologiyalarini qo‘llash organik o‘g‘it ishlab chiqarishning samarali va istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar organik chiqindilarni qayta ishlash, tuproq unumdorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu yo‘nalishdagi ilmiy tadqiqotlarni quyidagi masalalarga qaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

shnekli presslash jarayonining texnologik parametrlarini (bosim, aylanish tezligi, namlik darajasi) optimallashtirish;

mahalliy o‘simlik chiqindilari asosida yuqori samarali organik o‘g‘it turlarini ishlab chiqish;

energiya tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni takomillashtirish;

Biomassa qayta ishlash jarayonlarini sanoat miqyosida joriy etish imkoniyatlarini o‘rganish. Natijada organik chiqindilardan samarali foydalanish, qishloq xo‘jaligida ekologik muvozanatni saqlash hamda barqaror agroekotizimlarni rivojlantirish uchun ilmiy asoslangan texnologik yechimlar ishlab chiqish mumkin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR

1. Chen, X., Li, Y., Wang, H. Efficiency comparison of vertical and horizontal screw presses for biomass // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 248. – P. 119–135.
2. FAO. Sustainable management of organic waste in agriculture. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2021.
3. Hernandez, M., et al. Composting and mechanical treatment of plant residues for organic fertilizer production // Waste Management. – 2019. – Vol. 85. – P. 250–260.
4. Kumar, A., Singh, P. Leaf litter as a resource for organic fertilizers // Environmental Science and Pollution Research. – 2017. – Vol. 24, No. 18. – P. 15678–15687.
5. Li, J., Zhang, L., Zhao, Y. Technologies for biomass conversion into organic fertilizers // Renewable Agriculture and Food Systems. – 2018. – Vol. 33, No. 6. – P. 528–537.
6. Patel, R., et al. Mechanical processing of plant biomass for sustainable agriculture // Journal of Environmental Management. – 2021. – Vol. 282. – P. 111–123.
7. Smith, T. Sustainable organic fertilizer production from plant residues // Agricultural Systems. – 2020. – Vol. 180. – P. 102–114.

ISSN 3030-3907

DINAMIK O‘LCHASH JARAYONLARIDA XATOLIKLAR TAHLILI (VAQTGA BOG‘LIQ O‘LCHASHLAR)

Maxmudov Dostonbek Soyibjon o‘g‘li
Andijon davlat Texnika instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda dinamik o‘lchash jarayonlarida yuzaga keladigan xatoliklar va ularning tahlili ko‘rib chiqiladi. Vaqtga bog‘liq o‘lchashlar davomida o‘lchash obyektining o‘zgaruvchanligi, sensorlarning kechikishi (inertlik), signalning shovqin bilan buzilishi hamda tashqi muhit ta’siri natijasida yuzaga keladigan noaniqliklar o‘rganilgan. Dinamik o‘lchashlarda statik o‘lchashlardan farqli ravishda vaqt omili muhim rol o‘ynashi sababli, natijalarning aniqligi ko‘pincha tizimning tezkorligi va reaksion xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Shuningdek, o‘lchash tizimlarida yuzaga keladigan vaqt kechikishi va filtratsiya jarayonlarining xatoliklarga ta’siri tahlil qilingan. Tadqiqot natijalarida dinamik xatoliklarni kamaytirish uchun raqamli qayta ishlash usullari, signalni filtrlash va kalibrlash muhim ekanligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Dinamik o‘lchash, vaqtga bog‘liq o‘lchashlar, metrologiya, o‘lchash xatoliklari, dinamik xatolik, sensor inertligi, signal shovqini, kechikish (lag), filtratsiya.

Аннотация. В данной работе рассматриваются погрешности, возникающие в процессе динамических измерений, и их анализ. Изучаются неопределенности, возникающие из-за изменчивости измеряемого объекта во времени, инерционности датчиков, искажения сигнала шумами, а также влияния внешних условий. Показано, что в динамических измерениях, в отличие от статических, временной фактор играет ключевую роль, поэтому точность результатов зависит от быстродействия и реакционных характеристик измерительной системы. Также проанализировано влияние временной задержки в измерительных системах и процессов фильтрации на возникновение ошибок. В результате исследования обосновано, что для уменьшения динамических погрешностей важное значение имеют методы цифровой обработки сигналов, фильтрация и калибровка.

Ключевые слова: Динамические измерения, временные измерения, метрология, погрешности измерений, динамическая погрешность, инерционность датчика, шум сигнала, задержка (лаг), фильтрация, точность, калибровка.

Abstract. This paper considers the errors arising in dynamic measurement processes and their analysis. Uncertainties caused by the time variability of the measured object, sensor inertia, signal distortion due to noise, and external environmental influences are studied. It is shown that in dynamic measurements, unlike static ones, the time factor plays a crucial role, and measurement accuracy

depends on the speed and response characteristics of the measuring system. The impact of time delay in measurement systems and filtering processes on measurement errors is also analyzed. The study concludes that digital signal processing methods, filtering, and calibration are essential for reducing dynamic measurement errors.

Keywords: Dynamic measurement, time-dependent measurements, metrology, measurement errors, dynamic error, sensor inertia, signal noise, delay (lag), filtering, accuracy, calibration.

KIRISH.

Metrologiya fanida o‘lchash jarayonlarining aniqligi va ishonchliligi muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy texnika va avtomatlashtirilgan tizimlar rivojlanishi bilan birga o‘lchashlar faqat statik holatlarda emas, balki vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan, ya’ni dinamik jarayonlarda ham keng qo‘llanilmoqda. Bunday holatlarda o‘lchash natijalari faqatgina kattalikning qiymatiga emas, balki uning vaqt davomida o‘zgarish tezligiga ham bog‘liq bo‘ladi.

Dinamik o‘lchashlar ishlab chiqarish jarayonlari, avtomatika, tibbiyot asboblari, energetika tizimlari va transport sohalarida keng qo‘llaniladi. Masalan, haroratning tez o‘zgarishi, bosim yoki tezlikni real vaqt rejimida o‘lchash kabi jarayonlarda vaqt omili hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu sababli bunday o‘lchashlarda statik xatoliklardan tashqari, maxsus “dinamik xatoliklar” ham yuzaga keladi.

Dinamik xatoliklarning asosiy sabablari sifatida sensorlarning inersiyasi, signalni qayta ishlashdagi kechikishlar, tashqi muhit ta’siri hamda o‘lchash tizimining cheklangan tezkorligi ko‘rsatiladi. Ushbu omillar natijasida o‘lchash tizimi real jarayonni to‘liq va aniq aks ettira olmasligi mumkin.

Bugungi kunda dinamik o‘lchash tizimlarining aniqligini oshirish va xatoliklarni kamaytirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Buning uchun raqamli signalni qayta ishlash, filtratsiya usullari, zamonaviy sensorlardan foydalanish hamda kalibrlash jarayonlarini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega. Shu sababli ushbu ishda dinamik o‘lchash jarayonlarida yuzaga keladigan xatoliklar tahlil qilinadi, ularning kelib chiqish sabablari o‘rganiladi hamda ularni kamaytirish usullari ko‘rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Dinamik o‘lchash jarayonlarida xatoliklarni o‘rganish masalasi zamonaviy metrologiya va signalni qayta ishlash fanlarining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu mavzuni chuqur o‘rganish uchun turli ilmiy monografiyalar, o‘quv qo‘llanmalar va amaliy tadqiqotlar tahlil qilindi.

Birinchi manba sifatida Ernest O. Doebelin – “Measurement Systems: Application and Design” asarini keltirish mumkin. Ushbu kitob o‘lchash

ISSN 3030-3907

tizimlarining ishlash prinsiplari, dinamik xatoliklar va sensorlarning vaqtga bog‘liq javoblarini chuqur yoritadi[1]. Muallif ayniqsa o‘lchash tizimlarining “time response” xususiyatiga katta e’tibor qaratadi. Unda real tizimlarda signalning kechikishi, tebranishlar va filtratsiya jarayonlari natijasida yuzaga keladigan xatoliklar matematik modellar orqali tushuntiriladi. Bu manba dinamik o‘lchashlarni muhandislik nuqtayi nazaridan tahlil qilishda juda muhim hisoblanadi.

Ikkinchi manba sifatida Alan S. Morris – “Measurement and Instrumentation Principles” kitobi o‘rganildi. Ushbu asarda o‘lchash asboblarining statik va dinamik xususiyatlari batafsil berilgan bo‘lib, ayniqsa sensorlarning inersiyasi, vaqt konstantasi va signalning buzilishi kabi masalalar yoritilgan[2]. Muallif real sanoat jarayonlaridan misollar keltirib, dinamik o‘lchashlarda xatoliklarni kamaytirish uchun kalibrlash va signalni raqamli qayta ishlash usullarini tavsiya qiladi. Ushbu kitob amaliy muhandislik yondashuvi bilan ajralib turadi.

Uchinchi manba sifatida o‘zbek olimi M. A. Yusupov – “O‘lchashlar nazariyasi va metrologiya asoslari” o‘quv qo‘llanmasi tahlil qilindi. Ushbu kitobda metrologiyaning asosiy tushunchalari bilan bir qatorda o‘lchash jarayonlaridagi xatoliklar, ularni baholash va kamaytirish usullari sodda va tushunarli shaklda bayon etilgan[3]. Muallif dinamik jarayonlarga ham to‘xtalib, vaqtga bog‘liq o‘lchashlarda yuzaga keladigan noaniqliklarni amaliy misollar orqali tushuntiradi. Ushbu manba mahalliy ta’lim tizimida keng qo‘llaniladi va talabalar uchun asosiy o‘quv adabiyotlardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, dinamik o‘lchash jarayonlarida xatoliklar faqat metrologiya doirasida emas, balki elektronika va signalni qayta ishlash fanlari bilan ham chambarchas bog‘liqdir. Xorijiy adabiyotlar tizimning matematik va muhandislik modelini chuqur yoritadi, o‘zbek adabiyoti esa tushunarli va amaliy yondashuvni beradi. Shu sababli ushbu manbalarni birgalikda o‘rganish dinamik o‘lchashlarda xatoliklarni to‘liq tushunish imkonini beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Ushbu ishda dinamik o‘lchash jarayonlarida yuzaga keladigan xatoliklarni tahlil qilish va ularning kelib chiqish sabablarini aniqlash maqsadida kompleks metodologik yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot jarayoni nazariy va amaliy bosqichlardan iborat bo‘lib, o‘lchash tizimlarining vaqtga bog‘liq xususiyatlarini chuqur o‘rganishga qaratildi.

Birinchi bosqichda nazariy tahlil amalga oshirildi. Bu bosqichda metrologiya, dinamik o‘lchash tizimlari, sensorlar ishlash prinsipi hamda signalni qayta ishlashga oid ilmiy adabiyotlar o‘rganildi. Xususan, dinamik xatoliklarning

ISSN 3030-3907

fizik mohiyati, ularning paydo bo‘lish sabablari va matematik ifodalanishi tahlil qilindi. Shu asosda o‘lchash jarayonida vaqt omilining ahamiyati va tizimning inersion xususiyatlari aniqlashtirildi.

Ikkinchi bosqichda amaliy va kuzatuv usuli qo‘llanildi. Turli vaqt oralig‘ida o‘zgaruvchi kattaliklar (masalan, signal, harorat yoki bosim) o‘lchash tizimi orqali qayd etildi. O‘lchash jarayonida sensorlarning javob vaqti, signal kechikishi va tashqi shovqinlar natijalarga ta’siri kuzatildi. Olingan ma’lumotlar asosida dinamik xatoliklarning mavjudligi va ularning o‘zgarish tendensiyasi aniqlanadi.

Uchinchi bosqichda matematik-statistik tahlil usullari qo‘llanildi. Olingan natijalar o‘rtacha qiymat, og‘ish va dispersiya yordamida qayta ishlanib, xatolik darajasi baholandi. Bundan tashqari, signalning silliqlanishi va shovqinni kamaytirish maqsadida filtratsiya tamoyillari nazariy jihatdan tahlil qilindi.

Shuningdek, taqqoslash usuli ham qo‘llanildi. Dinamik o‘lchash natijalari statik o‘lchash natijalari bilan solishtirilib, ularning farqlari va aniqlik darajasi o‘rganildi. Bu orqali dinamik jarayonlarda xatoliklar ko‘proq ekanligi va ular vaqtga bevosita bog‘liqligi aniqlandi.

Tadqiqot davomida quyidagi asosiy yondashuvlar ishlatildi:

- analiz va sintez usuli
- statistik tahlil
- taqqoslash usuli
- kuzatuv va eksperiment
- matematik modellashtirish elementlari

Umuman olganda, qo‘llanilgan metodologiya dinamik o‘lchash jarayonlarida xatoliklarning kelib chiqish sabablarini chuqur o‘rganish, ularni miqdoriy baholash va kamaytirish yo‘llarini aniqlash imkonini berdi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR.

Ushbu tadqiqotda dinamik o‘lchash jarayonlarida yuzaga keladigan xatoliklar va ularning vaqtga bog‘liq o‘zgarishi tahlil qilindi. Dinamik o‘lchashlarning asosiy xususiyati shundan iboratki, o‘lchanayotgan kattalik vaqt davomida o‘zgarib boradi va o‘lchash tizimi ushbu o‘zgarishga bir zumda moslasha olishi kerak. Amalda esa sensorlarning inersiyasi, signalni qayta ishlashdagi kechikishlar hamda tashqi muhit ta’siri sababli o‘lchash natijalari haqiqiy qiymatdan farq qiladi.

Misol tariqasida vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi harorat jarayoni ko‘rib chiqildi. Ideal holatda harorat tezroq oshishi kerak bo‘lgan bo‘lsa-da, o‘lchash tizimi uni biroz kechikib qayd etdi. Natijada sensor ko‘rsatgan qiymatlar haqiqiy qiymatlardan past bo‘lib chiqdi. Masalan, vaqt o‘tishi bilan harorat 20°C dan 26°C gacha oshishi kerak bo‘lgan holatda, o‘lchash tizimi 20°C dan 25°C gacha

ISSN 3030-3907

qiymatlarni qayd etgan. Bu esa har bir bosqichda taxminan 1°C atrofida dinamik xatolik mavjudligini ko‘rsatadi[4]. Ushbu holat “kechikish xatoligi” deb ataladi va u asosan sensorning javob berish tezligi bilan bog‘liq bo‘ladi.

1-Jadval

Dinamik o‘lchashda vaqt bo‘yicha harorat o‘zgarishi va xatolik

Vaqt (s)	Ideal harorat (°C)	O‘lchangan harorat (°C)	Dinamik xatolik ΔT (°C)
0	20	20	0
1	22	21	1
2	24	23	1
3	25	24	1
4	26	25	1

Jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, dinamik o‘lchash jarayonida ideal va o‘lchangan qiymatlar orasida doimiy farq mavjud. Haroratning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi kuzatilganda, o‘lchash tizimi real qiymatdan har doim 1°C ga orqada qolmoqda. Bu holat dinamik xatolikning klassik ko‘rinishi bo‘lib, sensorning javob berish vaqti cheklanganligini bildiradi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, vaqt o‘tishi bilan xatolik doimiy saqlanib qolmoqda va bu tasodifiy emas, balki sistematik xususiyatga ega. Bunday xatolik “kechikish xatoligi” (lag error) deb ataladi va u asosan sensor inersiyasi hamda o‘lchash tizimining sekin javob berishi natijasida yuzaga keladi. Jadvaldan xulosa qilish mumkinki, dinamik o‘lchashlarda vaqt omili juda muhim rol o‘ynaydi va o‘lchash tizimi tezkor bo‘lmasa, natijalar doimiy ravishda haqiqiy qiymatdan orqada qoladi. Shu sababli dinamik tizimlarda aniqlikni oshirish uchun tezkor sensorlar va signalni qayta ishlash usullaridan foydalanish zarur.

Shuningdek, bosim o‘lchash jarayoni ham tahlil qilindi. O‘lchash natijalari 100 kPa atrofida tebrangan bo‘lib, 99.6 kPa dan 101.0 kPa gacha o‘zgarishlar kuzatildi. Ideal qiymat 100 kPa bo‘lishiga qaramay, natijalarda kichik og‘ishlar mavjudligi aniqlandi. Bu og‘ishlar asosan signal shovqini va tashqi muhit ta’siri natijasida yuzaga keladi. O‘lchash natijalarining o‘rtacha qiymati 100.34 kPa ni tashkil etdi, bu esa tizimli og‘ish mavjudligini bildiradi[4].

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, dinamik o‘lchashlarda xatoliklar doimiy va tasodifiy ko‘rinishda namoyon bo‘ladi. Doimiy xatoliklar (sistematik og‘ishlar) asosan asbobning kalibrlanishiga yoki konstruktsion xususiyatlariga bog‘liq bo‘lsa, tasodifiy xatoliklar tashqi sharoitlar va signalning beqarorligi bilan bog‘liq bo‘ladi. Dinamik jarayonlarda bu ikki turdagi xatolik bir vaqtda kuzatilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Natijalar tahlili shuni ham ko‘rsatadiki, o‘lchash tizimi qanchalik tezkor bo‘lmasin, real jarayonni to‘liq va mukammal aks ettirish qiyin. Sensorlarning javob berish vaqti qancha kichik bo‘lsa, xatolik shuncha kamayadi, ammo baribir ma’lum darajada noaniqlik saqlanib qoladi. Shu sababli dinamik o‘lchashlarda aniqlikni oshirish uchun tezkor sensorlardan foydalanish, signalni raqamli filtratsiya qilish va kalibrlash jarayonlarini muntazam bajarish muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, olib borilgan tahlillar dinamik o‘lchash jarayonlarida xatoliklar asosan vaqt omili, sensor inersiyasi va signal shovqini bilan bog‘liqligini tasdiqladi. Ushbu xatoliklarni to‘liq yo‘qotish mumkin bo‘lmasa-da, ularni kamaytirish orqali o‘lchash aniqligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

XULOSA.

Ushbu tadqiqotda dinamik o‘lchash jarayonlarida yuzaga keladigan xatoliklar, ularning kelib chiqish sabablari hamda ularni kamaytirish usullari keng tahlil qilindi. O‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, dinamik o‘lchashlar statik o‘lchashlardan sezilarli darajada murakkab bo‘lib, bunda vaqt omili hal qiluvchi rol o‘ynaydi. O‘lchash jarayonida kattaliklarning tez o‘zgarishi sababli sensorlar va o‘lchash tizimi real jarayonga darhol moslasha olmaydi, natijada dinamik xatoliklar yuzaga keladi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, dinamik xatoliklarning asosiy sabablari sensorlarning inersiyasi, signalni qayta ishlashdagi kechikish (lag), tashqi shovqinlar hamda o‘lchash tizimining cheklangan tezkorligi hisoblanadi. Ushbu omillar o‘lchash natijalarining haqiqiy qiymatdan og‘ishiga olib keladi. Ayniqsa, tez o‘zgaruvchi jarayonlarda xatolik darajasi sezilarli darajada oshadi.

Shuningdek, tahlillar shuni ko‘rsatdiki, dinamik o‘lchashlarda xatoliklarni to‘liq yo‘qotish imkoni mavjud emas, ammo ularni sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Buning uchun yuqori tezkorlikka ega sensorlardan foydalanish, raqamli signalni qayta ishlash usullarini qo‘llash, filtratsiya jarayonlarini to‘g‘ri tashkil etish hamda o‘lchash tizimlarini muntazam kalibrlash muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, dinamik o‘lchash jarayonlarida aniqlikni oshirish nafaqat asbob-uskunalarga, balki ularning ishlash algoritmlariga ham bog‘liq ekanligi aniqlandi. Ushbu sohada zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash o‘lchash tizimlarining ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Doebelin, E. O. *Measurement Systems: Application and Design*. McGraw-Hill Education, 2017.
2. Morris, A. S. *Measurement and Instrumentation Principles*. Butterworth-Heinemann, 2016.

ISSN 3030-3907

3. JCGM 100:2008 – *Evaluation of Measurement Data: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)*. BIPM.
4. Yusupov M. A. *Metrologiya va o‘lchashlar nazariyasi*. Toshkent, O‘zbekiston nashriyoti, 2020.
5. ISO 5725 – *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*. International Organization for Standardization.

ISSN 3030-3907

КОНЧИЛИК КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМЛАРИДАГИ ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ ШОВҚИНЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШ УСУЛИ.

Атауллаев Н.О.
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети, «Электр энергетикаси» кафедраси доценти
E-mail: nodir-82@list.ru
Атауллаева Н.Б.
Кармана туман 2-сон техникуми, ўқитувчиси

Аннотация. Кончилик корхоналарининг энергетика тизимларида юқори қувватли ночизиқли юкламалар туфайли юзага келадиган юқори частотали шовқинлар ва ташқи индукция таъсири нолли кетма-кетлик токини юқори аниқликда ўлчашга халақит беради. Ушбу муаммони ҳал қилиш учун магнитомодуляцион датчик чиқишидаги сигнални қайта ишлашда юқори частотали шовқинларни бартараф этувчи махсус фильтр таклиф этилади. Фильтр 10–20 кГц ҳимояланган частотани таъминлайди, иккинчи гармоникалардан ва паст частотали компонентлардан ҳимоя қилади. Тадқиқотда синхрон детектор, дискрет узатиш функцияси ва дискрет вақт интегратори асосида сигнални қайта ишлашнинг мантиқий кетма-кетлиги ишлаб чиқилган. Математик модель z-соҳасида тузилган бўлиб, чиқиш сигналининг ўлчанаётган токка пропорционал эканлиги кўрсатилган. Натижалар шуни тасдиқлайдики, таклиф этилган фильтр бир фазали ерга туташув ҳодисаларида барқарор ва юқори сезгир сигнал ҳосил қилади. Бу кончилик корхоналарида энергия тизимларининг ишончлилигини ошириш ва хавфсизликни таъминлашга хизмат қилади.

Калит сўзлар: юқори частотали шовқинлар, магнитомодуляцион датчик, нолли кетма-кетлик токи, фильтр, синхрон детектор, дискрет интегратори, кончилик корхоналари, энергия тизими, бир фазали ерга туташув.

Аннотация. Горнодобывающие предприятия сталкиваются с проблемой: в их энергетических системах высокомощные нелинейные нагрузки создают высокочастотные шумы, а также влияние внешней индукции, что затрудняет высокоточное измерение тока нулевой последовательности. Для решения данной проблемы предлагается специальный фильтр, устраняющий высокочастотные шумы при обработке сигнала на выходе магнитомодуляционного датчика. Фильтр обеспечивает защиту в диапазоне частот 10–20 кГц, подавляет вторые гармоники и низкочастотные компоненты. В исследовании разработана логическая последовательность обработки сигнала на основе синхронного детектора, дискретной передаточной функции и дискретного интегратора времени.

ISSN 3030-3907

Математическая модель построена в z-области, при этом показано, что выходной сигнал пропорционален измеряемому току. Результаты подтверждают, что предложенный фильтр формирует стабильный и высокочувствительный сигнал при однофазных замыканиях на землю. Это способствует повышению надежности энергетических систем и обеспечению безопасности на горнодобывающих предприятиях.

Ключевые слова: Высокочастотные шумы, магнитомодуляционный датчик, ток нулевой последовательности, фильтр, синхронный детектор, дискретный интегратор, горнодобывающие предприятия, энергетическая система, однофазное замыкание на землю.

Abstract. Mining enterprises face a significant challenge: in their power systems, high-power nonlinear loads generate high-frequency noise, and the influence of external induction interferes with the high-precision measurement of zero-sequence current. To address this issue, a special filter is proposed that eliminates high-frequency noise during the processing of the signal at the output of a magnetomodulation sensor. The filter provides protection in the 10–20 kHz frequency range and suppresses second harmonics as well as low-frequency components. The study develops a logical sequence for signal processing based on a synchronous detector, a discrete transfer function, and a discrete-time integrator. The mathematical model is constructed in the z-domain, demonstrating that the output signal is proportional to the measured current. The results confirm that the proposed filter generates a stable and highly sensitive signal under single-phase-to-ground fault conditions. This contributes to improving the reliability of power systems and ensuring safety in mining enterprises.

Keywords: High-frequency noise, magnetomodulation sensor, zero-sequence current, filter, synchronous detector, discrete integrator, mining enterprises, power system, single-phase-to-ground fault.

КИРИШ.

Кончилик корхоналари энергетика тизимларининг ишончлилигини таъминлашда нолли кетма-кетлик токи $\Delta I_{\text{дифф}}$ ни юқори аниқлик ва тезкорликда аниқлаш барча муаммоларни бартараф эта олмайди. Чунки юқори қувватли ночизиқли юкламалар (частотали электр двигателлар бошқарувчилари – ЧП, ВЧП, реверсив комбайнлар, конвейерлар, қазиш машиналари ва б.) туфайли пайдо бўладиган юқори частотали шовқинлар (юқори тартибдаги, шунингдек, импульсли ўзгаришлар) ва ташқи индукция таъсири $\Delta I_{\text{дифф}}$ ўлчовларига жиддий хатолик киритади. Бу муаммони ечишда юқори частотали шовқинларни бартараф этиш имконини берувчи фильтр ўрнатиш таклиф қилинади. [1]

ISSN 3030-3907

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ: Фильтр орқали назорат ва бошқарув тизимларида магнитомодуляцион датчик чиқишидаги сигналнибарқарор шакллантириш учун махсус фильтрация усули қўлланилади. Ушбу асосий ёндашув доирасида юқори частотали таянч сигнал танланиб, тармоқдаги гармоникалар ва ташқи шовқинлар таъсири камайтирилади, ҳамда синхрон детектор ва паст частотали фильтр ёрдамида фойдали сигнал ажратиб олинади.

Ушбу базавий сигналнини қайта ишлаш жараёни реал электр тармоқларидаги ноидеал шароитлар билан боғлиқ қўшимча омилларни ҳисобга олишни талаб қилади. Шу сабабли, кончилик корхоналарида кенг учрайдиган юқори қувватли ночизиқли юкламалар натижасида юзага келувчи иккинчи гармоникалар ҳам алоҳида инобатга олинади ва улар фильтрлаш жараёни орқали боситирилади. Бу эса тизимнинг барқарор ишлаши ва нотўғри сигналларнинг олдини олиш имконини беради[2].

Бундан ташқари, юқори частотали компонентaлардан тозаланган сигналда ҳам паст частотали халақитлар сақланиб қолиши мумкин. Шунинг учун ташқи токнинг дифференциал компоненти$\Delta I_{\text{дифф}}$ га мутаносиб бўлган паст частотали ташкил этувчиларни ҳам қўшимча фильтрация қилиш зарур ҳисобланади. Ушбу компонентaларни аниқлаш учун магнит тизимда тўйиниш симметриясининг бузилиши натижасида юзага келадиган амплитуда ёки фаза силжишлари ажратиб олинади. Бу ёндашув сигналнини қайта ишлаш тизимларида аниқлик ва барқарорликни таъминлашда муҳим аҳамият касб этади[3].

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ: Фильтр орқали назорат ва бошқарув тизимининг магнитомодуляцион датчиги чиқишида $u_{\text{чиқиш}}$ кучланиш (сигнал) ҳосил бўлади. Ушбу фильтрни қуйидагича шакллантириш талаб этилади:

1. Электр тармоқларида бир фазали ерга туташув ҳодисаси юз берганда сигнал қиймати ўзгармаслиги учун тармоқдаги гармоникалар, ёй, индукция таъсир қилмайдиган ҳимояланган частотани f_m (одатда 10-20 кГц) таъминлаш лозим.

2. Кончилик корхоналарида юқори қувватли ночизиқли юкламалар таъсирида электр тармоқларида ҳосил бўладиган иккинчи гармоникалардан ҳимояланиш.

3. Ташқи токка $\Delta I_{\text{дифф}}$ мутаносиб бўлган паст частотали ташкил этувчилардан ҳимояланиш.

Электр тармоқларида $\Delta I_{\text{дифф}}$ ҳақида маълумот олиш учун тўйиниш симметриясининг ўзгариши натижасида юзага келадиган амплитуда ёки

ISSN 3030-3907

фаза силжишини ажратиш керак, бу комплексларнинг барқарорлигини таъминлаш учун сигналларни қайта ишлаш технологиялари учун долзарбдир[4].

Сигнални таянч частота f_m га кўпайтириш учун синхрон детектор ишлатилади, натижани давр бўйича интеграллайди ва қуйидаги формула билан $\Delta I_{\text{дифф}}$ га пропорционал бўлган кучланиш аниқланади:

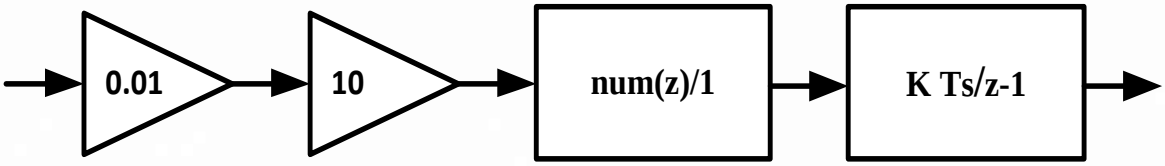
$$u_{\text{дет}} = \frac{1}{T}\int_0^T u_2 \cdot sin(2\pi f_m t)dt \qquad (1)$$

бу ерда, T — давр, электр тармоқларида реал вақт учун мослаштирилган (тезкорлиги < 10 мс).

Демодуляциядан сўнг f_m қолдиқларини олиб ташлаш учун $H(s) = \frac{1}{(1+s/\omega_c)^2}$ (бу ерда ω_c - кесиш частотаси) функцияси орқали 2-тартибли паст частотали фильтрдан сигнал ўтади.

МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР: Сигналга ўзгартирилган токларнинг хатоликларининг таъсирини бартараф этиш мақсадида сигнални қайта ишлашнинг мантиқий кетма-кетлиги ишлаб чиқилиши лозим.

Магнитомодуляцион датчигидаги юқори частотали шовқинларни бартараф этиш фильтри учун кетма-кет мантиқ 1-расмда келтирилган.



1-расм. Магнитомодуляцион датчигидаги юқори частотали шовқинларни бартараф этиш фильтри учун кетма-кет мантиқ.

Бошқарув тизимларида юқори сезгирлик ва сифатли фильтрлаш қобилиятига эга тизимларни моделлаштириш ўз навбатида юқори частотали шовқинларни бартараф этиб, электр тармоқларида бир фазали ерга туташув ҳодисаси содир бўлганда магнитомодуляцион датчигининг чиқишидан барқарор сигнални таъминлайди[5].

Схемада блоклардан иборат сигналга ишлов бериш кетма-кетлиги тасвирланган, фильтрнинг мантиқий блоклар кетма-кетлиги қуйидаги амалларни бажаради:

1. Gain (0.01): юқори кучланишли электр тармоқларида сигнални нормаллаштириш учун 0.01 коэффициентли кучайтириш блоги электр тармоқларидаги нолли кетма-кетлик $\Delta I_{\text{дифф}}$ токи Gain (0.01) орқали ўтиб, тизим диапазонига нормаллаштириш ёки мослаштириш учун амплитудани камайтиради.

ISSN 3030-3907

2. Gain (10): сигнални компенсациялаш ва умумий масштаблаш учун 10 коэффициентли кучайтириш блоги мантиқ давомийлигида сигнални Gain (10) қабул қилиб, у олдинги камайишни компенсациялайди ва сигнални кейинги қайта ишлаш учун қулай масштабга қайтаради.

3. Discrete Transfer Fcn: дискрет тизимларда силлиқлаш учун дискрет узатиш функциясига эга блоги Discrete Transfer Fcn кечикиш ёки бирлик коэффициенти учун хизмат қилади ва сигнални сезиларли ўзгаришларсиз сақлайди ҳамда электр тармоқларининг дискрет моделларида шовқинларни фильтрлаш учун аниқлик киритади.

4. Discrete-Time Integrator: реал вақтда дискретлаш қадами параметрларини $T_s = 0.001$ с ва бошланғич шартларга эга бўлган дискрет интеграллашни ифодаловчи блоги дискрет-вақт интегратори (Discrete-Time Integrator) $T_s = 0.001$ с қадам билан сигнални тўплайди, зарядни олиш ёки комплексларда туташув сезгирлигини баҳолаш учун вақт бўйича ток интеграциясини моделлаштиради.

Тизимнинг дискрет вақтдаги математик модели:

1. Gain (0.01): $u_1(n) = 0.01 \cdot \Delta I_{\text{дифф}}(n)$, бу ерда $\Delta I_{\text{дифф}}(n)$ - чиқиш нолли кетма-кетлик токи; $u_1(n)$ - биринчи блок чиқиш сигнали амплитудани 100 Адан 1 Агача қисқартиради.

2. Gain (10): $u_2(n) = 10 \cdot u_1(n)$. Икки блокнинг умумий натижаси: бирламчи $u_2(n) = 0.1 \cdot \Delta I_{\text{дифф}}(n)$ сигналдан 10 марта камаяди.

3. Discrete Transfer Fcn: z-соҳадаги узатиш функцияси шовқинни сўндириш орқали сигнални текислайди:

$$H(z) = \frac{1}{1 - 0.9z^{-1}} \qquad (2)$$

4. Discrete-Time Integrator ($T_s = 0.001$)да чиқиш сигнали қуйидагича ҳисобланади:

$$u_3(n) = u_3(n-1) + T_s \cdot u_2(n) \qquad (3)$$

бу ерда, $u_2(n)$ — Discrete Transfer Fcn нинг чиқиш сигнали, $u_3(n)$ дан чиқиш сигналини масштаблаш ва дискретлаш қадамини ҳисобга олган ҳолда кириш токи $\Delta I_{\text{дифф}}$ га пропорционал бўлган йиғиндини ифодалайди.

Интеграллашдан олдин кириш сигналининг 10 марта кучайиши натижасида тезликнинг чизиқли ўсишини кўрсатади.

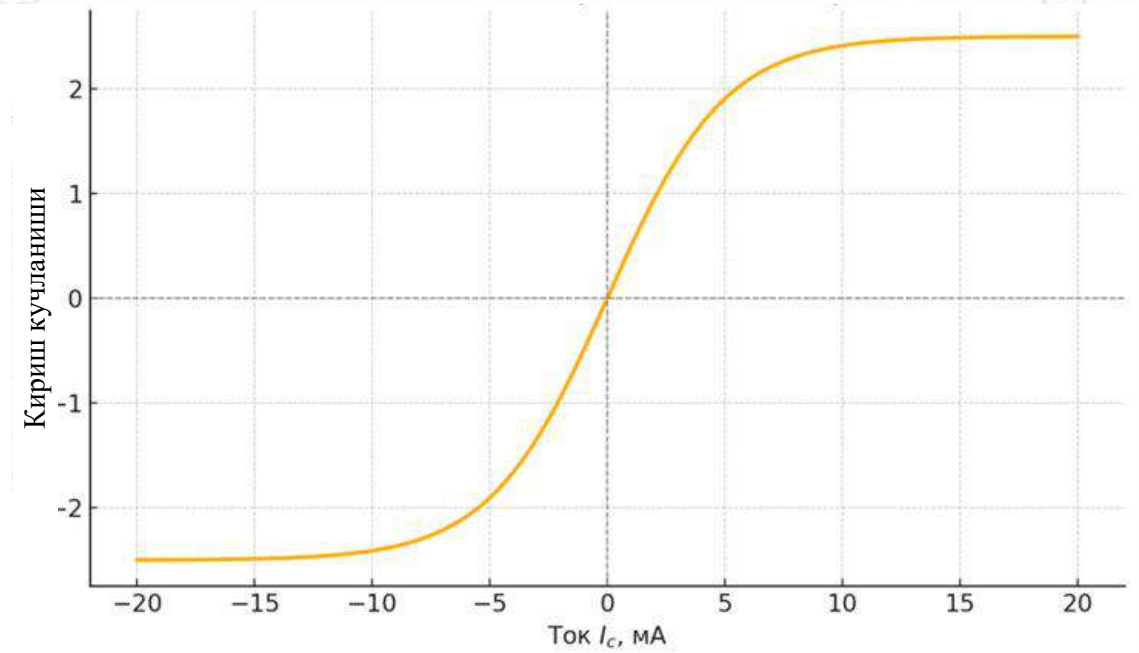
Тизимнинг z-соҳасидаги тўлиқ узатиш функцияси:

$$H(z) = \frac{1}{1 - 0.9z^{-1}} \cdot \frac{T_s}{1 - z^{-1}} \qquad (4)$$

ISSN 3030-3907

Бу умумий масштаб коэффициентини ҳисобга олган ҳолда дискрет интеграторнинг узатиш функциясидир. Бу функция $z = 1$ да чиқиш сигналига мос келадиган интегралловчи қийматни кўрсатади.

Назорат ва бошқарув тизимининг магнитомодуляцион датчиги чиқишида аналог ёки рақамли бўлиши мумкин бўлган $\Delta I_{\text{дифф}}$ га пропорционал бўлган сигнал (кучланиш) $u_{\text{чиқиш}}$ ҳосил бўлади. Бу ерда $u_{\text{чиқиш}}$ ўз навбатида синхрон детектор $u_{\text{дет}}$ чиқиш сигналига пропоционал сигналдир. Чиқиш кучланиши $u_{\text{чиқиш}}$ нинг ўлчанаётган токка $\Delta I_{\text{дифф}}$ боғлиқлик графиги 2-расмда кўрсатилган.

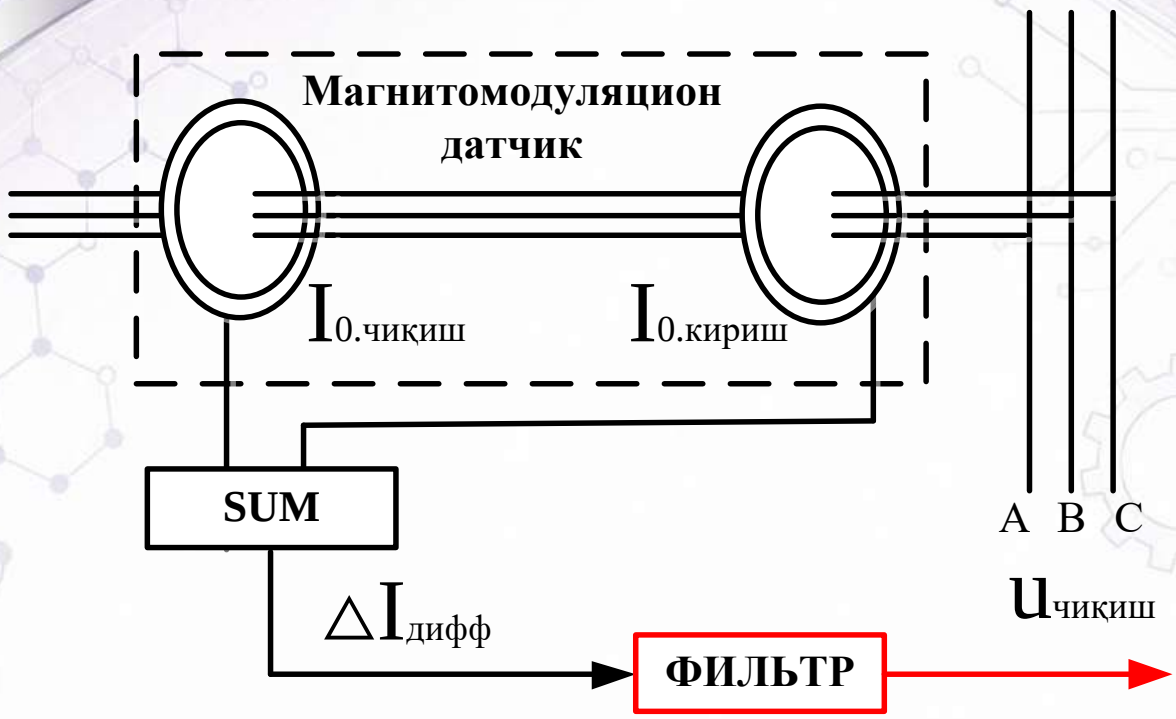


2-расм. Чиқиш кучланиши $u_{\text{чиқиш}}$ нинг ўлчанаётган токка $\Delta I_{\text{дифф}}$ боғлиқлик графиги

Юқорида санаб ўтилган барча мантиқий амаллар нейтраллари изоляцияланган электр тармоқларида бир фазали ерга туташув ҳодисасидан юзага келадиган кучсиз токларни аниқлаш учун юқори сезгирлик ва селективликни таъминлайди[6].

Ушбу усулда такомиллаштирилган юқори частотали гармоникаларни нормаллаштириш ва тўғри маълумотларни шакллантириш мақсадида нолли кетма-кетлик токини сигнал кўринишига ўтказиб берувчи фильтр ўрнатилади. Магнитомодуляцион датчикни фильтр орқали қўлланилиш схемаси 3-расмда келтирилган.

ISSN 3030-3907



3-расм. Такомиллаштирилган магнитомодуляцион датчикни фильтр орқали қўлланилиш схемаси

Нолли кетма-кетлик токига $\Delta I_{\text{дифф}} = 0$ тенг бўлганда, фильтр чиқиш кучланиши $u_{\text{чиқиш}}$ ҳам пропорцианал равишда нолга тенг бўлади (симметрик). $\Delta I_{\text{дифф}}$ ошганда эса чиқиш кучланиши ҳам ортади, ток манфий бўлганда эса сигнал қийматига мос равишда акс этади. Бу назорат ва бошқарув тизимининг жуда кучсиз токларга ҳам юқори сезгирлигини ва сигналнинг ток йўналиши ва қийматига аниқ боғлиқлигини таъминлайди.

Назорат ва бошқарув тизимининг магнитомодуляцион датчигини ўрганиш натижасида олинган $u_{\text{чиқиш}}$ нинг $\Delta I_{\text{дифф}}$ га боғлиқлик графиги чиқиш характеристикасининг сигмоидаллигини кўрсатди. Бу шакл ферромагнит ўзакнинг уйғотувчи майдон билан даврий тўйинишида ва ташқи ўлчанадиган ток билан ўзаро таъсирида содир бўладиган физик жараёнларнинг бевосита натижасидир. Эгри чизиқ нолга нисбатан симметрик бўлиб, мусбат ва манфий токларни бир хил аниқликда ўлчаш имконини беради. Бу уланиш токининг ўзгарувчан ёки импульсли ташкил этувчиларини қайд этишда муҳимдир.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР.

Натижада, ишлаб чиқилган усул орқали шакллантирилган юқори частотали шовқинларни бартараф этиш фильтрининг мантиқий блоклар мажмуаси кончилик корхоналари энергетика тизимларидаги бир фазали ерга туташув ҳодисаларини олдини олиш асосида тармоқнинг ишончлилиги ва электр энергия истеъмоли самарадорлигини ошириш имконини беради.

ISSN 3030-3907

Ушбу ечим ресурсларни тежамкорлик билан ишлатиш, хавфсизликни кучайтириш ва иқтисодий самарадорликни таъминлашга хизмат қилади

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. *Destefan D., and Ramboz J.,* “Advancements in High Current Measurement and Calibration,”, Presented at NCSL International 2000 Workshop and Symposium July 16-20, 2000, Toronto, Canada.

2. Siemens siprotec 7SJ61 v. 4.0/4.1. Максимальная токовая защита, защита от перегрузки и защита двигателей с функциями управления ячейкой. Руководство по эксплуатации. C53000-G1140-C118-1. -2002. -476 с.

3. *Атауллаев Н.,* Электромагнитные датчики тока для микропроцессорных защитных систем сетей изолированным нейтралом при однофазным замыкание на землю // Горный вестник. Научно-технический и производственный журнал. – Навои, 2025. -№ 4 (103).

4. *Владимиров Л.В.,* Диагностика распределительных электрических сетей при однофазном замыкании на землю // Динамика систем, механизмов и машин: VII Междунар. науч.-техн. конф. – Омск, 2014. – С. 236–239.

5. *Каршибоев А., Атауллаев Н.,* Методология разработки измерительного блока разработанной микропроцессорной защитной установки от озз в энергетических системах горной промышленности. // International journal of advanced technology and natural science. Vol.3(6), 2025, P-142-147.

6. Амиров, С.Ф. Атауллаев, Н.О. Атауллаев, А.О. Мухаммадов, Б.Қ. Мажидов, А.У., (2023) E3S Web of Conferences, 414, 03011

KIBERJINOYATLARNI FOSH ETISHDA IP-MANZILNI ANIQLASH TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING AHAMIYATI

Risqaliyev Jaxongir Dadajon o‘g‘li
Ichki ishlar vazirligi Malaka oshirish instituti Axborot texnologiyalari sikli katta o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada kiberjinoyatlarni aniqlash va fosh etishda IP-manzilni aniqlash texnologiyalaridan foydalanishning ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotda IP-manzilning kiberjinoyatlarni aniqlash jarayonidagi muhim axborot manbai sifatidagi o‘rni tahlil qilingan. Shuningdek, ochiq yoki bepul dasturiy vositalar orqali olinadigan ma’lumotlarning kiberjinoyatlarni fosh etishdagi ahamiyati baholangan.

Kalit so‘zlar: IP-manzil, IP-manzil, geolokatsiya, OSINT, raqamli izlar, Grabify.link, 2IP.ua, IPinfo.io, Canarytokens.org, kiberjinoyat.

Аннотация. В данной статье подчеркивается важность использования технологий идентификации IP-адресов в выявлении и раскрытии киберпреступлений. В исследовании анализируется роль IP-адреса как важного источника информации в процессе выявления киберпреступлений. Кроме того, оценивается значимость данных, полученных с помощью программ с открытым исходным кодом или бесплатных программных средств, в раскрытии этих преступлений.

Ключевые слова: IP-адрес, IP-адрес, геолокация, OSINT, цифровые следы, Grabify.link, 2IP.ua, IPinfo.io, Canar tokens.org, киберпреступность.

Abstract. This article highlights the importance of using IP address identification technologies in the detection and solving of cybercrimes. The study analyzes the role of the IP address as a vital source of information in the process of detecting cybercrimes. Additionally, it assesses the significance of data obtained through open-source or free software tools in solving these crimes.

Keywords: IP address, IP address, geolocation, OSINT, digital footprints, Grabify.link, 2IP.ua, IPinfo.io, Canarytokens.org, cybercrime.

KIRISH.

Internet foydalanuvchisini o‘rganish va ma’lumot to‘plash ochiq manbalardan, ijtimoiy tarmoqlardan, foydalanuvchi faoliyati va raqamli izlardan foydalanish orqali amalga oshiriladi.

Ijtimoiy tarmoqlardan foydalanuvchining ismi, foydalanuvchi nomi, bio, postlar, izohlar va ulashgan kontent orqali shaxsiy ma’lumotlarini aniqlash mumkin. Masalan, X platformasida foydalanuvchining postlari va repostlari uning qiziqishlari yoki siyosiy qarashlari haqida ma’lumot berishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Foydalanuvchining IP-manzili orqali taxminiy joylashuvi aniqlanadi. Biroq, VPN (virtual private network) yoki proksi-server xizmatlari aniqlikni pasaytiradi.

Foydalanuvchining brauzer sozlamalari, operatsion tizimi, vaqt mintaqasi va boshqa ma’lumotlari orqali ularning odatlari tahlil qilinadi.

Foydalanuvchining IP manzil va lokatsiya ma’lumotlarini olish quyidagi bepul internet resurslaridan foydalanish mumkin [1, 73-74 b]:

- grabify.link;
- 2IP.ua;
- IPinfo.io;
- Canarytokens.org.

Grabify.link. Grabify.link — bu internetdagi foydalanuvchilarning IP-manzillarini, joylashuvini va boshqa analitik ma’lumotlarni kuzatishga imkon beruvchi veb-xizmatdir (1-rasm) [2]. Ushbu platforma asosan URL qisqartirish va IP kuzatish vositasi sifatida ishlaydi. Foydalanuvchilar o‘zlariga kerakli veb-sayt manzilini kiritib, qisqartirilgan havola yaratadilar va bu havolani boshqa odamlar bilan ulashadilar [3]. Kimdir ushbu havolani bosganda, Grabify foydalanuvchining

IP-manzili, taxminiy joylashuvi (masalan, mamlakat va shahar), qurilma turi, brauzer ma’lumotlari va boshqa texnik tafsilotlarni yig‘adi. Bu ma’lumotlar keyin havolani yaratgan foydalanuvchi uchun maxsus kuzatuv sahifasida ko‘rsatiladi.



1-rasm. Garbify.link sayti interfeysi

Grabify.link saytining ning asosiy maqsadi — veb-saytlar, bloglar yoki ijtimoiy tarmoqlardagi havolalar orqali tashrif buyuruvchilar haqida keng qamrovli statistik ma’lumotlar taqdim etish. Xizmatning foydalanuvchi uchun qulay interfeysi tufayli undan foydalanish oson, hatto texnik bilimga ega bo‘lmagan odamlar ham uni bemalol ishlatishi mumkin. Masalan, kun.uz dagi yangilik havolasini kiritib, uni qisqartirilgan shaklda biror kimga yuborish mumkin. U havolani bosganda, uning qaysi shahardan kirganini, qanday qurilmadan foydalanganini va boshqa ma’lumotlarni ko‘rish mumkin.

ISSN 3030-3907

Misol. Kun.uz saytidagi “Modrich Realni tark etadi” maqolasining havolasi olinadi (2-rasm), so‘ng grabify.link saytiga joylashtirib, “Create URL” tugmasi bosiladi (3-rasm).

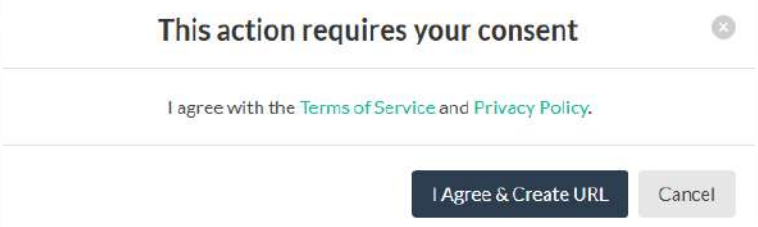


2-rasm. Kun.uz sayti interfeysi



3-rasm. Grabify.link saytiga havola joylashtirish

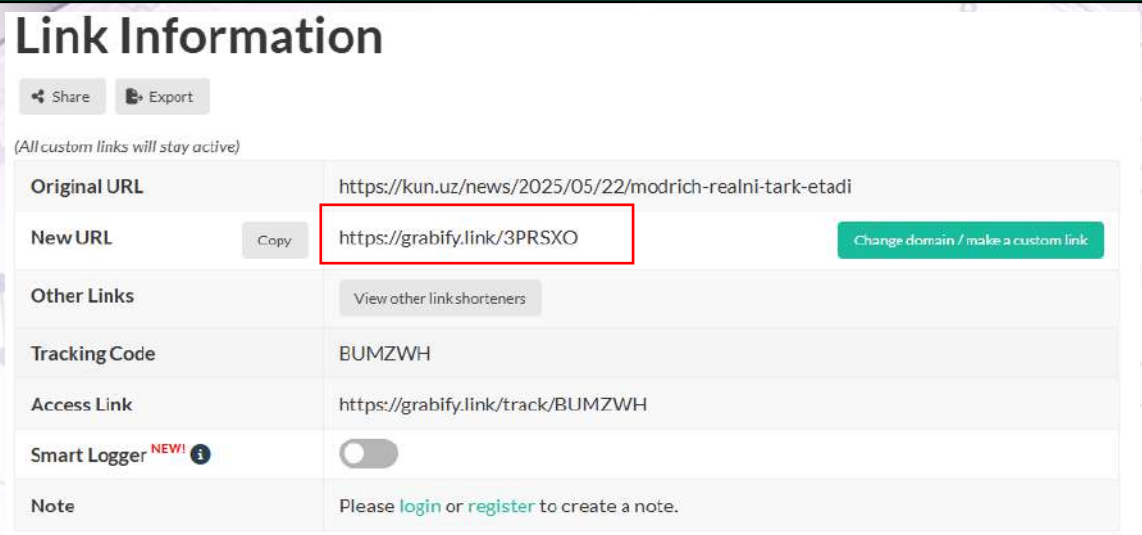
Foydalanuvchi “I Agree & and Create URL” tugmasini bosiladi (4-rasm).



4-rasm. Rozilik sharti va URL yaratish

Shundan so‘ng, sayt taqdim etilgan havoladan boshqa yangi havola yaratib beradi (5-rasm).

ISSN 3030-3907



5-rasm. Yaratilgan yangi havolaning ko‘rish sahifasi

Yaratilgan yangi havolani biror foydalanuvchiga yuborgandan so‘ng o‘sha foydalauvchi havolani ustiga bosib, sahifaga kirsa uning IP manzili sahifa oynasida ko‘rinadi (sahifa oynasida F5 tugmasini vaqti-vaqti bilan bosib turish lozim).

Platforma “Smart Logger” deb nomlangan maxsus funksiyani ham taklif qiladi. Bu funksiya qurilmaning batareya darajasi, zaryad olayotganligi, ekran yo‘nalishi va boshqa qo‘shimcha ma’lumotlarni yig‘ish imkonini beradi. Biroq, bu ma’lumotlar faqat qurilma ularni taqdim etsa yig‘iladi. Shuningdek, Grabify havolalarni tekshirish vositasini ham taqdim etadi, bu orqali qisqartirilgan URL’ning qayerga yo‘naltirilganini va yo‘lda qanday o‘rta manzillar borligini aniqlash mumkin.

Grabify foydalanuvchi maxfiyligiga rioya qilishga harakat qiladi va ma’lumotlarni qonuniy yig‘ish uchun patentlangan texnologiyadan foydalanishini ta’kidlaydi. Yevropa Ittifoqidagi foydalanuvchilar uchun GDPR qoidalariga muvofiq, havolani bosgan odamlar maxfiylik haqida ogohlantiruvchi sahifani ko‘rishadi. Shu bilan birga, platforma IP-manzil orqali aniq joylashuvni aniqlashda faqat taxminiy ma’lumot beradi, chunki IP bo‘yicha aniq manzilni aniqlash har doim ham mumkin emas.

Xizmatdan foydalanish bepul, lekin qo‘shimcha funksiyalar uchun ro‘yxatdan o‘tish talab qilinishi mumkin. Grabify nafaqat shaxsiy foydalanish, balki veb-sayt egalari, marketologlar va hatto internetdagi firibgarlarni aniqlashga urinayotganlar uchun ham foydali bo‘lishi mumkin. Masalan, kimdir sizga soxta joylashuv haqida ma’lumot bersa, uning IP-manzilini kuzatib, bu ma’lumotni tekshirishingiz mumkin. Biroq, xizmatning axloqiy jihatlari haqida bahslar mavjud, chunki ba’zilar uni maxfiylikni buzadigan vosita sifatida ko‘rishadi. Shuning uchun undan foydalanishda ehtiyotkorlik va qonun doirasida harakat qilish muhim.

ISSN 3030-3907

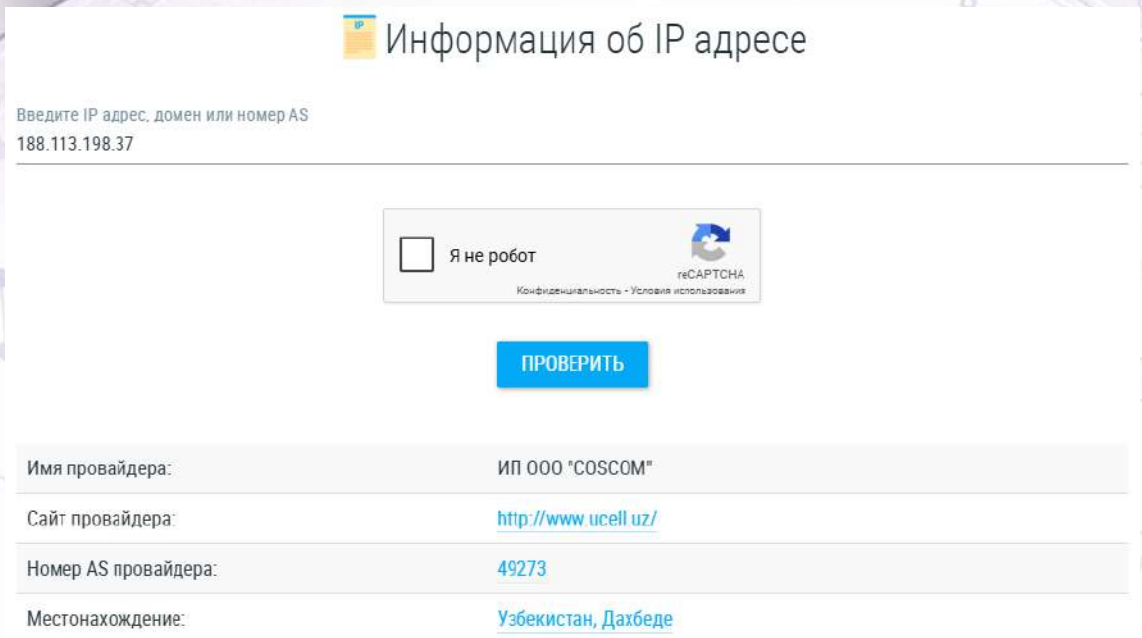
2IP.ua. 2IP.ua — bu internet foydalanuvchilari uchun keng ko‘lamli tarmoq xizmatlarini taqdim etadigan Ukraina platformasi bo‘lib, asosan IP-manzillar, internet ulanishi va veb-saytlar haqida ma’lumot olish hamda tahlil qilishga ixtisoslashgan [4]. Ushbu sayt tizim ma’murlari, dasturchilar, geymerlar va oddiy foydalanuvchilar uchun foydali vosita sifatida ishlab chiqilgan.

Saytning asosiy maqsadi - foydalanuvchilarga o‘zlarining internet ulanishlari, IP-manzillari va boshqa tarmoq parametrlari haqida aniq va ishonchli ma’lumotlar taqdim etishdir [5]. Sayt o‘z xizmatlarini bir nechta tillarda, jumladan, ukrain, rus, ingliz va fransuz tillarida taqdim etadi, bu esa uni xalqaro auditoriya uchun qulay qiladi.

2IP.ua platformasining eng muhim xususiyatlaridan biri — bu foydalanuvchining IP-manzilini aniqlash va u haqida keng ma’lumot berish imkoniyati [6]. Masalan, saytga kirganingizda, sizning IP-manzilingiz (IPv4 yoki IPv6), qurilmangizning operatsion tizimi (masalan, Windows 10), brauzer turi (masalan, Chrome), internet provayderingiz va taxminiy joylashuvingiz (mamlakat, shahar yoki viloyat) kabi ma’lumotlar avtomatik ravishda ko‘rsatiladi. Bu ma’lumotlar foydalanuvchilarga o‘zlarining tarmoq ulanishlarini tushunish va muammolarni aniqlashda yordam beradi. Masalan, agar siz VPN xizmatidan foydalansangiz, 2IP.ua sizning haqiqiy IP-manzilingiz o‘rniga VPN serverining manzilini ko‘rsatadi, bu esa VPN sozlamalarini tekshirish uchun qulaydir.

Bundan tashqari, 2IP.ua IP-manzillar va domenlar haqida keng ma’lumot beruvchi Whois xizmatini taklif qiladi. Bu xizmat orqali siz IP-manzil yoki domen egasining ma’lumotlarini, shu jumladan, geografik joylashuv, provayder va boshqa texnik tafsilotlarni bilib olishingiz mumkin (6-rasm). Sayt IP-manzilning spam bazalarida bor-yo‘qligini tekshirish, DNS javob vaqtini o‘lchash kabi funksiyalarni ham taqdim etadi. Shuningdek, portlarning ochiqligini tekshirish, MAC-manzillarni aniqlash va hatto saytlarning joylashuvini xaritada ko‘rsatish imkoniyati mavjud.

ISSN 3030-3907



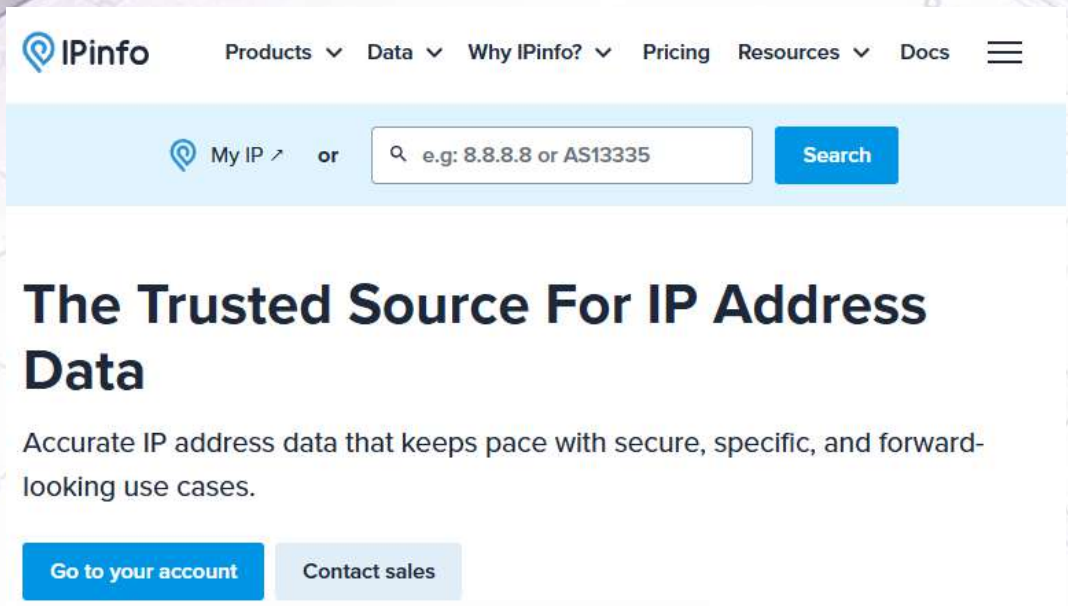
6-rasm. IP manzil asosida ma’lumot berish sahifasi

IPinfo.io. IPinfo.io — bu IP-manzillar haqida keng qamrovli ma’lumotlar taqdim etuvchi, dunyo bo‘yicha 500 000 dan ortiq foydalanuvchi va 1000 dan ziyod korxonalar tomonidan ishonchli deb topilgan veb-xizmatdir (7-rasm) [7]. U IP-geolokatsiya, tarmoq ma’lumotlari, hatto VPN xizmati ishlatilganini aniqlash, kompaniya ma’lumotlari va boshqa ko‘plab tarmoq xususiyatlarini taqdim etishga ixtisoslashgan. Platforma 2013-yilda tashkil etilgan bo‘lib, hozirda har oyda 40 milliarddan ortiq API so‘rovlarini qayta ishlaydi. IPinfo.io o‘zining aniqligi, ishonchliligi va foydalanuvchi uchun qulay interfeysi tufayli foydalanuvchilar orasida mashhur.

Platformaning asosiy funksiyasi — IP-manzil bo‘yicha geolokatsiya ma’lumotlarini taqdim etishdir [8]. Masalan, IP-manzilni kiritganda, sayt ushbu manzilning mamlakati, viloyati, shahri, geografik koordinatalari (kenglik va uzunlik), pochta indeksi, vaqt mintaqasi va internet provayderi (ISP) haqida ma’lumot beradi.

Bundan tashqari, IP-manzilning mobil tarmoqqa ulanganligi, **VPN** yoki **proksi-server** orqali maskalanganligi, hosting xizmati sifatida ishlatilayotgani yoki **tor** tarmog‘iga tegishli ekanligini aniqlash imkoniyati mavjud. Bu ma’lumotlar veb-sayt egalari, marketologlar, kiberxavfsizlik mutaxassislari va dasturchilar uchun foydalidir, chunki ular foydalanuvchilarning joylashuvini aniqlash, veb-sayt kontentini moslashtirish yoki xavfsizlik tahdidlarini monitoring qilish kabi vazifalarni bajarishda yordam beradi.

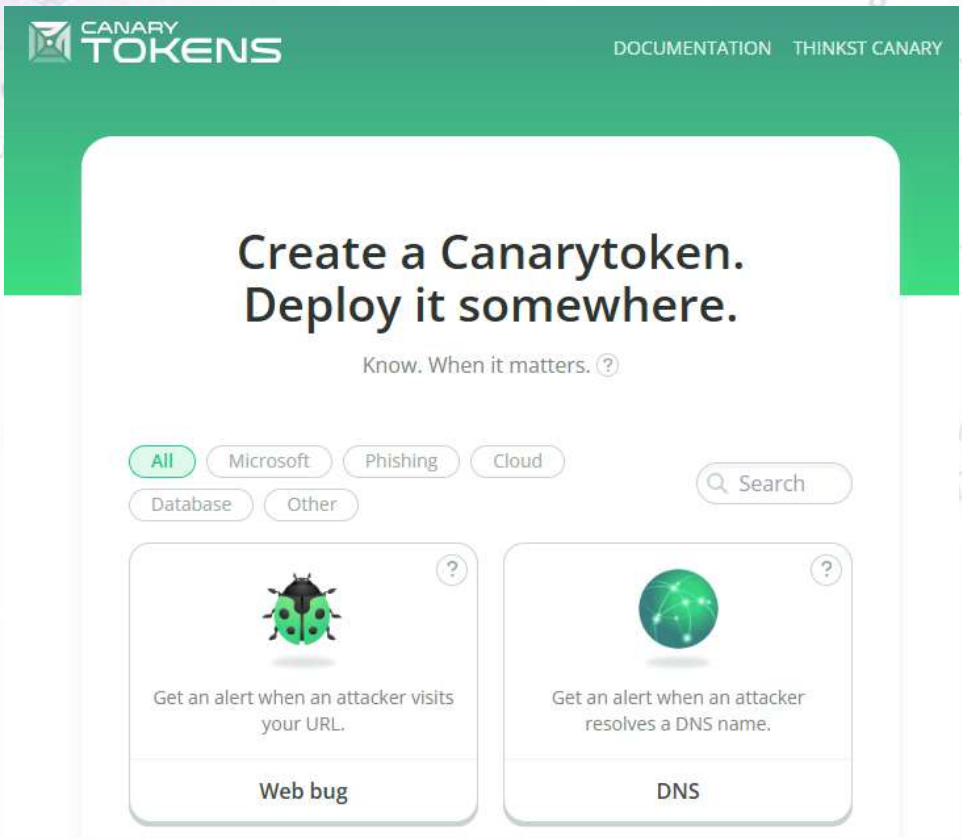
ISSN 3030-3907



7-rasm. IPinfo.io sayti interfeysi

Canarytokens.org. Canarytokens.org — bu tarmoq xavfsizligini ta’minlashga yordam beradigan bepul dasturiy vosita bo‘lib, asosan tarmoq, server yoki ilovalardagi noqonuniy faollikni aniqlash uchun mo‘ljallangan (8-rasm) [9]. Ushbu platforma foydalanuvchilarga “raqamli tuzoqlar” yoki tokenlar deb ataladigan maxsus havolalar, fayllar yoki boshqa elementlar yaratish imkonini beradi. Bu tokenlar tarmoq yoki tizim ichida joylashtiriladi va agar kimdir ularga kirsa yoki foydalansa, foydalanuvchi darhol ogohlantirish (email yoki SMS orqali) oladi [10]. Bu xizmat Thinkst Applied Research kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, hozirda keng qo‘llanilib kelinmoqda. Canarytokens.org saytining asosiy maqsadi — tarmoqqa yoki tizimga ruxsatsiz kirish sodir bo‘lganda, bu haqda darhol xabar berish va xavfsizlik xodimlariga tezkor choralar ko‘rish imkonini berishdir.

ISSN 3030-3907



8-rasm. Canarytokens.org sayti interfeysi

Platforma foydalanuvchilarga turli xil tokenlar yaratish imkonini beradi, masalan, URL, DNS, fayllar (Microsoft Word, Excel, PDF), Google Docs, AWS API kalitlari, Slack API kalitlari, MySQL dump fayllari va hatto QR kodlar bo‘lishi mumkin. Masalan, “passwords.docx” nomli soxta hujjat yaratiladi va uni tarmoqdagi sezgir papkada joylashtiriladi. Agar kimdir bu faylni ochsa, token ishga tushadi va uning IP-manzili, brauzeri, joylashuvi, qurilma turi va hatto TOR tarmog‘idan foydalanilganligi haqida ma’lumot keladi. Shunga o‘xshab, URL tokeni veb-saytda yoki emailda joylashtirilishi mumkin, va kimdir uni bosganda, uning faolligi haqida xabar olinadi.

Canarytokens.org saytining eng muhim afzalliklaridan biri — uning bepul va foydalanish uchun oson ekanligidadir. Saytda ro‘yxatdan o‘tish shart emas, lekin foydalanuvchilar tokenlarni boshqarish va ularning tarixini ko‘rish uchun akkaunt ochishi mumkin. Token yaratish jarayoni oddiy: siz saytga kirib, token turini tanlaysiz (masalan, URL yoki Word hujjati), eslatma (reminder) qo‘shasiz va tokenni olishingiz mumkin. Token ishga tushganda, sizga email yoki SMS orqali xabar keladi, unda IP-manzil, joylashuv, foydalanilgan qurilma va brauzer haqida ma’lumotlar bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, IP-manzilni aniqlash texnologiyalari kiberjinoyatlarni aniqlash va fosh etishda muhim texnik vosita hisoblanadi. IP-manzil asosida olinadigan ma’lumotlar kiberjinoyatlarning manbaini aniqlashda dastlabki axborot bazasini shakllantirishga xizmat qiladi. Ochiq IP-

ISSN 3030-3907

aniqlash web-servislaridan foydalanish kiberxavfsizlik tahdidlarini tezkor aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, bunday texnologiyalardan foydalanishda ma’lumotlarning aniqlik darajasi va huquqiy cheklovlarni inobatga olish zarur. Tadqiqot natijalari ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy-amaliy ishlarda foydalanish uchun tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. U.Sh. Xamrakulov, E.E. Marupov, J.D. Risqaliyev, S.Sh. Safarov, O.M. Boynazarov, A.A. Abdiraximov, Z.I. Fayzullayeva. Kiberjinoyatlarni aniqlash asoslari. /darslik/. –T.: 2025, 208 bet.
2. IP manzilini topish va kuzatishga yordam beradigan sayt. – URL: https://grabify.link/
3. Ю.В. Гаврилин, И.С. Бедеров. Установление личности владельцев цифровой валюты: методологические основы. Труды Академии управления МВД России. 2021. № 4 (60). DOI 10.24412/2072-9391-2021-460-101-108
4. IP manzil yoki domen haqida ma’lumot olish uchun mo‘ljallangan sayt. – URL: https://2ip.ua/ru/
5. О.Б. Дронова, К.В. Проваторова, А.А. Сапухин. Интернет-ресурсы, используемые в процессе информационного обеспечения раскрытия и расследования мошенничеств, совершенных с использованием средств мобильной связи и сети интернет. Уголовный процесс, криминалистика и оперативно-разыскная деятельность. 2021. DOI: 10.25724/VAMVD.WABC
6. Ch. Kapre. A Brief Overview of DJVU Ransomware Family. Biosc.Biotech.Res.Comm. Special Issue Vol 13 No 14 (2020) Pp-249-252.
7. IP-manzillar haqida keng qamrovli ma’lumotlar taqdim etuvchi sayt. – URL: https://ipinfo.io/
8. H. Pascual, J.M. Alamo, D. Rodriguez, J.C. Dueñas. Hunter: Tracing anycast communications to uncover cross-border personal data transfers. ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Avenida Complutense 30, Madrid, 28040, Spain. (2024).
9. Tarmoq xavfsizligini ta’minlashga yordam beradigan bepul dasturiy vosita. – URL: https://canarytokens.org/
10. G.A. Reale, B. Zine. Canarytokens: an old concept for a new world. Scientific and Practical Cyber Security Journal (SPCSJ) 3(1): 66- 68 ISSN 2587-4667 Scientific Cyber Security Association (SCSA). (2019).

YANTOQ O‘SIMLIGINI YETISHTIRISHNING EKOLOGIK AHAMIYATI

Tuxtayeva Xabiba Toshevna
Geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) Ilmiy rahbar
Bahronova Madinabonu Barot qizi
Buxoro Davlat texnika universiteti 1 bosqich magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada qurg‘oqchil va sho‘rlangan tuproqlarda yashil maydonlarni yaratishda Yantoq (*Alhagi maurorum)* o‘simligining ekologik ahamiyati tahlil qilinadi. Bu o‘simligi tuproqni mustahkamlaydi, sho‘rlangan va degradatsiyalangan yerlarni yaxshilaydi, shamol eroziyasini kamaytiradi, azotni bog‘lash xususiyati orqali tuproq unumdorligini oshiradi, cho‘llanish jarayonini sekinlashtiradi. Yosh novdalari chorvachilikda ozuqa sifatida foydalaniladi, xalq tabobatida dorivor xususiyatga ham ega. Ushbu maqolada Buxoro hududining qarovsiz, qumli va sho‘rxok, eroziyaga uchragan, bo‘sh va foydalanilmayotgan yerlarida yantoq plantatsiyalari yaratish orqali Buxoro viloyatining yashil maydonlarini yaxshilash chora-tadbirlari ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: ekologik barqarorlik, yashil maydon, yantoq, eroziya, cho‘llanish, sho‘rlanish, fitomelioratsiya, alkaloidlar, terpeenoidlar, uglevadarodlar, to‘yinmagan sterollar, triterpenlar, taninlar, lipid, flavonoidlar.

Аннотация. В данной статье анализируется экологическое значение растения янтак (Alhagi maurorum) при создании зелёных насаждений на засушливых и засолённых почвах. Это растение укрепляет почву, улучшает состояние засолённых и деградированных земель, снижает ветровую эрозию, повышает плодородие почвы за счёт способности фиксировать азот, а также замедляет процессы опустынивания. Молодые побеги используются в качестве корма в животноводстве, а также обладают лекарственными свойствами в народной медицине. В статье разработаны меры по улучшению зелёных территорий Бухарской области путём создания плантаций янтака на заброшенных, песчаных, засолённых, эродированных и неиспользуемых землях региона.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, зелёные насаждения, янтак, эрозия, опустынивание, засоление, фитомелиорация, алкалоиды, терпеноиды, углеводы, ненасыщенные стеролы, тритерпены, танины, липиды, флавоноиды.

Abstract. This article analyzes the ecological importance of the yantak plant (*Alhagi maurorum*) in the creation of green areas on arid and saline soils. This plant stabilizes the soil, improves saline and degraded lands, reduces wind erosion, increases soil fertility through its nitrogen-fixing ability, and slows down the process of desertification. Its young shoots are used as fodder in livestock

ISSN 3030-3907

farming and also possess medicinal properties in traditional medicine. The article develops measures to improve green areas in the Bukhara region by establishing yantak plantations on neglected, sandy, saline, eroded, and unused lands.

Keywords: ecological sustainability, green areas, yantak, erosion, desertification, salinization, phytomelioration, alkaloids, terpenoids, carbohydrates, unsaturated sterols, triterpenes, tannins, lipids, flavonoids.

KIRISH.

Buxoro viloyati O‘zbekistonning keskin kontinental iqlimiga ega bo‘lgan hududlaridan biri bo‘lib, bu yerda yog‘ingarchilik miqdori kam, yoz fasli uzoq va issiq, tuproqlarning sho‘rlanish darajasi esa yuqori. Shamol eroziyasi, suv tanqisligi va antropogen bosim natijasida cho‘llanish jarayoni kuchayib bormoqda. Bu kabi sharoitda tabbiy ravishda qug‘oqchilikka moslashgan o‘simlik turlaridan foydalanish ekologik barqarorlikni saqlashda muhum ahamiyatga ega. Yantoq *(Alhagi maurorum)* dukkakdoshlar oilasiga mansub ko‘p yillik buta bo‘lib, kuchli ildiz tizimiga ega. Ildizi 5–10 metr chuqurlikkacha kirib borishi mumkin, bu esa unga yer osti namligidan foydalanish imkonini beradi. Hayot shakli: ko‘p yillik buta, balandligi: 30-100sm, poyasi: shoxlangan, qattiq va tikanli, barglari: mayda, oddiy, gullari: pushti yoki binafsharang, gullash davri: may-iyul oylari.

O‘simlik Yevrosiyo va Yaqin Sharqning mo‘tadil va tropik mintaqalarida, Shimoliy Hindiston, Afg‘oniston, Armaniston, Ozarbayjon, Shimoliy-G‘arbiy Xitoy, Kipr, Eron, Iroq, Isroil, Iordaniya, Qozog‘iston, Quvayt, Livan, Mo‘g‘uliston, Pokiston, Suriya, Tojikiston, Turkiya, Turkmaniston, O‘zbekiston va Rossiya. Hindistonda u asosan Gujarat, Panjob, Uttar-Pradesh va Rajastanning qurg‘oqchil va quruq hududlarida uchraydi. Osiyo mintaqasida asosan O‘zbekiston, Turkmaniston, Afg‘oniston va Janubiy Qozog‘istonda, Qizilqum, Qoraqum, Sirdaryo va Amudaryolar yaqinida, Tyan-shan va janubiy Pomir-Oloy tog‘ tizmalari bag‘rlarida uchraydi. O‘zbekiston hududida (Farg‘ona, Sirdaryo, Jizzax, Buxoro, Qashqadaryo va boshqa hududlarda) qumli cho‘llarda, tog‘ etaklarida chala cho‘llar, to‘qaylar, daryolar, kanallar va sug‘orish ariqlari bo‘yida, ekinzorlarda, lalmi va sho‘r yerlarda o‘sadi.

Dunyo bo‘yicha o‘simlik olamida asosan yantoqning 7 ta turi mavjud: *Alhagi pseudalhagi, Alhagi maurorum, Alhagi canescens, Alhagi kirghisorum, Alhagi sparsifolia, Alhagi graecorum* va *Alhagi persarum*. O‘zbekiston hududida asosan *Alhagi maurorum* o‘sadi. Bu o‘simlik azaldan asosan chorvachilik uchun foydalanib kelingan. Bugungi kunda esa bu o‘simlik tarkibi o‘rganilganda shuni ko‘rsatdiki bu o‘simlik tarkibida alkaloidlar, terpeenoidlar, uglevodlar, to‘yinmagan sterollar, triterpenlar, taninlar, uglevodlar, flavonoidlar,

ISSN 3030-3907

uglevodorodlar, lipidlar va fenolik birikmalar sinfiga kiruvchi 300 tadan ortiq birikmalar aniqlangan.

Yantoq plantatsiyalarini yaratish orqali quyidagi holatlarni yaxshilash mumkin. Tuproq eroziyasini kamaytirish- yantoqning kuchli ildiz tizimi qumli va bo‘sh tuproqlarni mustahkamlaydi. Bu ayniqsa ochiq cho‘l hududlarida shamol eroziyasining oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Sho‘rlanishga qarshi kurash- yantoq sho‘rlangan tuproqlarda o‘sib, fitomeliorativ vazifa bajaradi. Bu degradatsiyaga uchragan yerlarni biologik usulda tiklash imkonini beradi. Azot aylanishini yaxshilash- dukkakdosh o‘simlik sifatida yantoq ildiz tugunaklari orqali atmosferadagi azotni bog‘laydi va tuproq unumdorligini oshiradi.

Cho‘llanish jarayonini sekinlashtirish- Doimiy yashil qoplama hosil qilishi natijasida tuproq yuzasi himoyalanadi, namlik saqlanadi va mikroiqlim yaxshilanadi.

Buxoro viloyatida Yantoq (*Alhagi maurorum)* plantatsiyalarini tashkil etish tartibi avvalambor yer tanlashdan iborat. Sho‘rlangan, qumli yoki degradatsiyaga uchragan yerlar, shamol eroziyasi kuchli bo‘lgan hududlar, sug‘orish imkoniyati cheklangan maydonlar tanlanadi. Keyin tuproqni tayyorlash lozim. Bu uchun kuzda 25-30 sm chuqurlikda haydash, qattiq qatlam bo‘lsa yumshatish, kerak bo‘lsa minimal tekislash lozim. O‘g‘it talab qilinmaydi, ammo boshlang‘ich bosqichda 10-15 t/ga chirindi foydali bo‘ladi. Alhagi maurorum 2 usulda ko‘payadi. Urug‘i va ildiz bachkilari orqali. Urug‘ orqali ko‘paytirganda ekish vaqti erta bahorda mart-aprel oylariga to‘g‘ri keladi. Ekish chuqurligi 2-3 sm, qator oralig‘i 60-90 sm qilib ekiladi. Urug‘ po‘sti qattiq bo‘lgani uchun suvda ivitish tavsiya etiladi. Ildiz bachkilari orqali ko‘paytirishda bahor yoki kuzda ko‘chirib ekish orqali amalga oshiriladi. Bu usul tezroq natija beradi. Sug‘orish jarayoni - nihollik davrida 1-2 marta sug‘orish kerak. Keyingi yillarda tabbiy yog‘ingarchilik yetarli, haddan ziyod sug‘orish tavsiya etilmaydi. Birinchi yili bagona o‘tlarda tozalash, qator oralarini yumshatish lozim. 2-3 yildan keyin o‘simlik mustaqil rivojlanadi. Yosh nihollarni chorva mollardan himoya qilish, shamolga qarshi polosalar yaratish mumkin. 1-gektar uchun taxminiy sxema- qator oralig‘i: 70sm, o‘simlik oralig‘i: 40-50 sm, o‘rtacha zichlik: 25-35 ming tup/ga. 2–3 yil ichida barqaror yashil qoplama hosil qiladi, shamol eroziyasi kamayadi, tuproq unumdorligi oshadi, 5–10 yil davomida ekologik va iqtisodiy foydaga erishiladi.

Yantoq (*Alhagi maurorum)* nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali. Masalan chorvachilik uchun tabiiy ozuqa manbaidir. Yantoq o‘simligi erta bahorda tuyalar, qo‘y-qo‘zilar, echkilar yantoqni qoniqarli yeydi. Vegetatsiya davrida yeyiluvchanligi juda past. Boshqa mavsumlarda (tuyalar bundan mustasno) boshqa turdagi mollar tomonidan yeyiluvchanligi susayadi yoki

ISSN 3030-3907

eyilmaydi. Kuzgi-qishki yog‘in-sochinlardan keyin novdalari, tikanlari biroz yumshaganligi tufayli yantoqning yeyiluvchanligi ancha yaxshilanadi. Yantoqning asosiy foydalanish usuli pichanini- yanchib va namlab ishlatish hisoblanadi. Yantoqzorlar keng tarqalgan maydonlarda bu o‘simlik muhim pichanbop turlar jumlasiga kiradi. Ozuqaboplik qiymati: gullash fazasida pichani tarkibida 4, 1% yog‘, 6,3% kul, 12,6% protein va 43,6% AEM mavjud. 100 kg pichani tarkibida 33,5 ozuqa birligi va 4 kg hazm bo‘luvchan protein; yashil ko‘kati tarkibida 25,3 ozuqa birligi va 2,8 kg engil hazm bo‘luvchan protein mavjud. Ozuqabopligidan tashqari yantoq yana shifobaxsh, asal yig`uvchi o‘simlik sifatida ham qadrlidir. Pichan hosildorligi o‘sish va ob–havo sharoitlarga qarab gektaridan 6-35 s/ga ni tashkil qiladi. Yantoq (*Alhagi maurorum)* o‘simligi qumni barqarorlashtirish va yashil hududlar yaratishda foydalanish Buxoro viloyatining yashil maydonlarini kengaytirishda muhum ahamiyatga ega.

Bundan tshqari xalq tabobatida yantoq turlarining yer ustki qismi va ildizi ishlatiladi. Yer ustki qismi o‘simlik gullagan vaqtida o‘rib olinadi va soya yerda quritiladi. Yantoqning yer ustki qismidan tayyorlangan damlama yo‘talni qoldiruvchi hamda terlatuvchi dori sifatida ishlatiladi. Ildizidan tayyorlangan qaynatma ichdan qon oqishini to‘xtatishda, bakteriostatik, siydik va o‘t haydaydigan ,jarohatlar bitishida yordam beradi. Yantoqni sharbati oshqozon ichak kasalliklarida foydalaniladi. Yantoq infeksion oshqozon ichak trakti kasalliklarini davolash uchun foydali. Yantoq och qoringa iste’mol qilinsa , ich ketishini kuchaytiradi. O‘tkir og‘iz kasalliklarida yantoq damlamasini chayqab turishni foydasi bor, og‘iz bo‘shlig‘ining turli xil yallig‘lanishini davolashda ishlatiladi. Yiringli otit bilan og‘rigan bemorlarga yantoq tomirini damlama qilib iste’mol qilish foydali. Bundan tashqari bachadon bo‘yni eroziyasi bilan og‘rigan bemorlarga ham tavsiya qilsa bo‘ladi. Yantoq sovuqqonlik uchun diafotik antipiretik sifatida ishlatish mumkin, terining yiringli shikastlanishida, jarohatlar, kuyishlarda qo‘llaniladi. Gemmoroyni davolashda ham ishlatish mumkin.

Yantoq asali tabiiy asal turi bo‘lib, yantoq nektaridan olinadi. Yantoq asali vitaminlar, minerallar hamda antioksidantlarga boy mahsulotlardan hisoblanadi. U nafaqat shirinlik sifatida iste’mol qilinadi, balki asali tarkibida flavonoidlar va fenolik birikmalar mavjud bo‘lib, ular organizmdagi erkin radikallarning zararli ta’sirini kamaytiradi. Bu bilan yantoq asalini iste’mol qilgan insonda hujayra qarishi sekinlashishiga, teri va organlar sog‘lom bo‘lishiga yordam beradi. Yantoq asali tabiiy antibakterial va virusga qarshilik xususiyatga ega. Shamollash, yo‘tal, angina kabi kasalliklarda organizmning kasallikka qarshi kurashish qobiliyatiga ijobiy ta'sir qiladi. Shuningdek yaralarni tezroq bitishiga ko‘maklashishi ham aniqlangan. Yantoq asali o‘zining probiotik yoki prebiotik ta’siri tufayli ichak mikroflorasini sog‘lom saqlashga yordam beradi. Shuningdek,

ISSN 3030-3907

ba’zi hollarda diareya yoki oshqozon bezovtaliklarida yengillik beradi. Yantoq asali tabiiy shakar manbai bo‘lib, u tanaga glukoza va fruktoza shaklida tez hazm bo‘ladi. Shu sababli charchoq paytida energiya berishi mumkin. Shuningdek, oddiy shakar o‘rnida yantoq asalidan foydalanish sog‘liq uchun zarar kamroq hisoblanadi.

Shunday qilib yantoq o‘simligidan plantatsiyalar yaratish yashil hududlarni kengaytirishda balki iqtisodiy foyda olishda ham ahamiyatli.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alhagi maurorum Medik. [Электронный ресурс]. URL: www.legumesonline.net/ildis/aweb/td025/td_05070.htm
2. Li N, Zhang G, Xiong Y, Makhabel B, Li X, Jia X. New isoflavonolignan with quinone reductase inducing activity from Alhagi pseudalhagi (M.B.). Fitoterapia 2010; 81(8): 1058- 61.
3. The Plant List [Электронный ресурс]. URL: www.theplantlist.org
4. Флора Узбекистана. Ташкент, 1955. Т. 3. С. 744–749.
5. Atta AH, Mouneir SM. Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. J Ethnopharmacol 2004; 92(2-3): 303-9
6. TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI. Teshayev Muxriddin Isomiddin o‘g‘li Osiyo xalqaro universiteti “Umumiy fanlar” kafedrasi o`qituvchisi. YANTOQNING MING DARTGA SHIFO BO‘LGAN XUSUSIYATLARI 458-461 b
7. “BIOLOGIYA VA INSON HAYOTIY FAOLIYATI MUHOFAZASI” ta’lim yo‘nalishi IV - kurs talabasi To`xtayeva Gulbahor Ulug`bekovnaning Mavzu: Yaylov o‘simliklarining biologik xususiyatlari va chorvachilikdagi ahamiyati . Ilmiy rahbar: prof. Sh.M. Ro`ziyev. Navoiy – 2012 yil 40 bet
8. Https://hovlee.uz/uz/news/yantoq-asalining-foydalar

ISSN 3030-3907

УДК 665.3.099.73.011.8

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ И РАСЧЕТ ИК-УСТАНОВКИ ОБРАБОТКИ МЯТКИ МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН МЕТОДОМ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ

Артиков А.
Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан
Файзиев Э.У.
Бухарский государственный технический университет, Бухара, Узбекистан
Нарзиев М. С.
Бухарский государственный технический университет, Бухара, Узбекистан

Аннотация. В статье представлен анализ установки инфракрасного жарения мятки масличных семян с применением метода системного мышления. Методология включает последовательную декомпозицию установки на квазиобъекты, моделирование тепломассопереноса на микроуровне и синтез комплексной компьютерной модели. Показано, что учёт многоуровневой структуры материала позволяет повысить точность расчёта температурных полей и оптимизировать энергозатраты процесса.

Ключевые слова: системное мышление, инфракрасное жарение, мятка масличных семян, квазиобъект, иерархическая декомпозиция, компьютерное моделирование, оптимизация энергозатрат.

Annotation. The article presents an analysis of the installation of infrared frying of oil seed mint using the method of systematic thinking. The methodology includes sequential decomposition of the installation into quasi-objects, modeling of heat and mass transfer at the microlevel and synthesis of a complex computer model. It is shown that taking into account the multilevel structure of the material makes it possible to increase the accuracy of calculating temperature fields and optimize the energy consumption of the process.

Keywords: systems thinking, infrared frying, oilseed mint, quasi-object, hierarchical decomposition, computer modeling, optimization of energy consumption.

Annotatsiya. Maqolada tizimli fikrlash usulidan foydalangan holda moyli urug‘lar parchalarini infraqizil qovurish qurilmasini tahlil qilish keltirilgan. Metodologiya qurilmani kvaziobyektlarga ketma-ket parchalash, mikrodarajadagi issiqlik va massa almashinuvini modellashtirish hamda kompleks kompyuter modelini sintez qilishni o‘z ichiga oladi. Materialning ko‘p bosqichli tuzilishini

ISSN 3030-3907

hisobga olish harorat maydonlarini hisoblash aniqligini oshirish va jarayonning energiya sarfini optimallashtirish imkonini berishi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: tizimli fikrlash, infraqizil qovurish, moyli urug‘larni yumshatish, kvaziobyekt, ierarxik parchalanish, kompyuterda modellashtirish, energiya sarfini optimallashtirish.

ВВЕДЕНИЕ.

Процесс инфракрасного (ИК) жарения мятки масличных семян является сложным теплофизическим процессом, эффективность которого определяется согласованным взаимодействием конструктивных элементов установки и физико-химических превращений в материале. ИК-нагрев обладает рядом преимуществ перед традиционными методами тепловой обработки: равномерность прогрева, сокращение времени обработки, снижение энергозатрат и улучшение качества готового продукта за счёт уменьшения окислительных процессов [6]. Однако нелинейность процесса, зависимость поглощательной способности материала от длины волны излучения и структуры слоя создают значительные сложности при проектировании и масштабировании оборудования.

Традиционные методы расчёта, основанные на усреднённых теплофизических характеристиках, не позволяют в полной мере учесть микроструктурные изменения в материале и приводят к существенным погрешностям. В данной работе для преодоления этих ограничений применяется метод системного мышления [1–4], позволяющий провести комплексный анализ установки через её последовательную декомпозицию на квазиобъекты. Данный подход уже успешно зарекомендовал себя при анализе выпарных аппаратов в пищевой промышленности, где декомпозиция на нагревательную камеру, стенки кипятильных труб и парожидкостное пространство позволила получить устойчивые характеристики процесса [4].

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Исследование проводилось согласно формализованной методологии системного мышления, изложенной в работах [1–4]. В монографии [1] системное мышление представлено как целостная методология создания и управления инженерными технологиями, включающая этапы субстанционального анализа, иерархической декомпозиции и синтеза. Базовые принципы системного анализа зафиксированы в свидетельстве о депонировании [2], а способ системного мышления для анализа и синтеза оптимальных технических объектов защищён заявкой на изобретение [3].

Методология включает следующие этапы:

ISSN 3030-3907

1. Представление установки ИК-жарения как субстанции, объединяющей материальную часть (конструкция, материал), процесс (тепломассоперенос, химические превращения) и энергию (ИК-излучения, теплота).
2. Иерархическая декомпозиция материальной части на квазиобъекты: ИК-излучатель, слой материала, транспортирующая лента, ограждающие поверхности, бункеры-накопители.
3. Определение для каждого квазиобъекта входных и выходных параметров сопряжённых процессов (теплообмена, влагопереноса, транспортировки).
4. Установление связей между параметрами смежных квазиобъектов.
5. Построение компьютерных моделей квазиобъектов, начиная с наиболее низкого иерархического уровня (отдельная частица → монослой → плотный слой).
6. Синтез комплексной модели установки путём агрегации подмоделей.
7. Оптимизация технологических и конструктивных параметров.

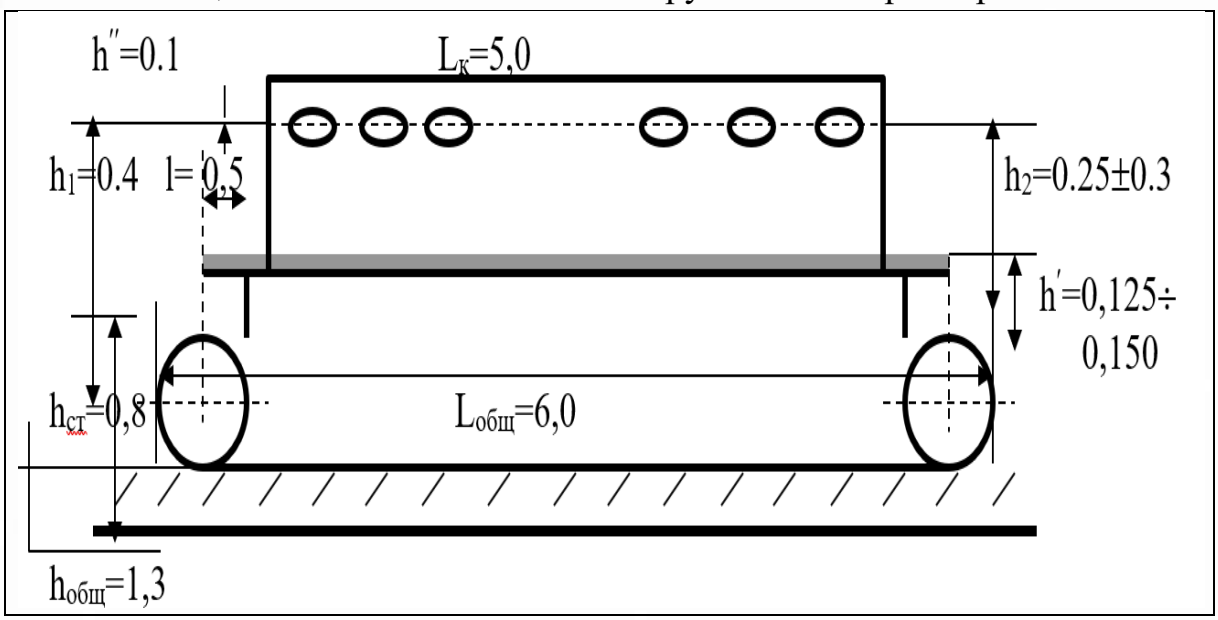


Рис. 1. Принципиальная схема одноярусной полупромышленной установки для термообработки мятки семян хлопчатника.

Ключевым моментом предлагаемой методологии является выделение квазиобъекта «слой мятки», для которого формулируются дифференциальные уравнения тепломассопереноса с учетом переменных оптических свойств материала. Такой подход позволяет преодолеть методологический кризис, наблюдаемый в ряде отраслей агропромышленного комплекса при создании сложных систем «агро-пищевая технология» [5].

Процесс термообработки мятки семян хлопчатника осуществляется путём направленного воздействия ИК-лучей на продукт. Эффективность воздействия зависит от множества факторов: свойств материала, длины

ISSN 3030-3907

волны излучения, высоты расположения ИК-ламп от продукта, а также расстояния между лампами. В нашей работе процесс термообработки осуществляется в прерывистом (импульсном) режиме. Импульсный режим позволяет избежать локального перегрева материала и способствует более равномерному распределению температуры по объёму обрабатываемого слоя [8]. По результатам экспериментальных исследований нами предложены одно- и многоярусный типы ИК-жаровен.

В одноярусной установке предусмотрены зона облучения и зона выдержки (в зоне выдержки ИК-лампы не устанавливаются). В многоярусной ИК-жаровне процесс выдержки происходит в бункерах-накопителях, что обеспечивает дополнительное выравнивание температурного поля и влагосодержания по объему материала.

Конструктивные особенности предлагаемых ИК-установок

4.1.1. Принцип работы многоярусной ИК-жаровни

На основе полученных экспериментальных данных разработана многоярусная полупромышленная установка для ИК-обработки мятки семян хлопчатника (рис. 1).

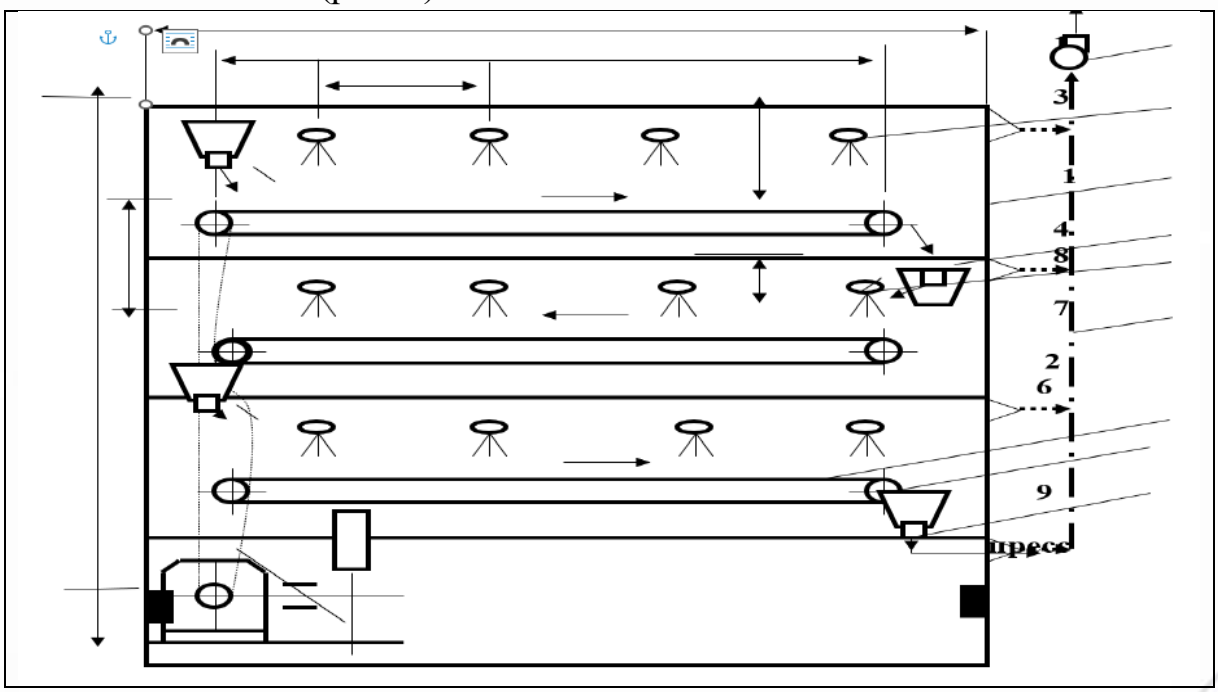


Рис. 2. Принципиальная схема многоярусной полупромышленной

Установка состоит из приводного устройства 5 (редуктор и электродвигатель) для запуска ленточного транспортера 2, блока ИК-ламп 3, специальных перегородок 8 для регулирования толщины слоя материала, заключенных в металлический каркас с обшивкой 1. Для запуска и остановки аппарата установлен электрический щит.

Основание установки выполнено из угольников 50×50 мм, обшитых листовой сталью толщиной 3 мм. Рабочая зона выполнена в трехъярусном

ISSN 3030-3907

исполнении; над каждым ярусом установлены блоки ИК-ламп. Рабочим органом для перемещения мятки выбрана огнестойкая лента толщиной 6–10 мм. Над каждым ярусом предусмотрены вентиляционные установки, соединенные с циклоном трубой диаметром 20 мм. Для удаления испарившейся влаги служат вентиляционные люки, объединенные в общую систему с вентилятором.

Ленточный конвейер предназначен для перемещения материала сплошным слоем через всю длину конвейера в верхнем и нижних ярусах, не имея холостых ветвей. После каждого яруса расположены бункеры-накопители для выдержки мятки в течение заданного времени. Для равномерной подачи продукта бункеры снабжены распределяющими перегородками из листовой стали толщиной 2 мм и клапанами на переходных патрубках.

4.1.2. Принцип работы одноярусной ИК-жаровни

В одноярусной установке (рис. 2) реализован принцип последовательного прохождения материалом зон облучения и выдержки на одном транспортном полотне. Такая конструкция отличается простотой и меньшей металлоемкостью. Мятка из бункера-накопителя поступает на ленту, где последовательно обрабатывается в зонах облучения, чередующихся с зонами выдержки. После прохождения всех зон обработанный материал направляется в пресс для извлечения масла. Одноярусная схема предпочтительнее при производительностях до 10 т/сутки благодаря компактности и удобству обслуживания.

Конструктивный расчет одноярусной ИК-жаровни

Предлагаемая установка рассчитана на производительность 10 т/сутки, что обеспечивает работу одного маслоэкстракционного пресса.
Производительность установки рассчитывается по формуле:

$$G=L\cdot l\cdot h\cdot \rho\tau G=\tau L\cdot l\cdot h\cdot \rho$$

где LL — длина рабочей камеры, м; ll — ширина транспортера, м; hh — высота слоя материала, м; ρρ — плотность мятки, кг/м³; ττ — общая продолжительность обработки, с.

Ширина транспортера выбирается исходя из длины используемых ИК-излучателей (тип КГТ-220-500, длина 0,5 м). Принимаем l=0,5l=0,5 м.
Общая длина ИК-жаровни складывается из длины рабочей камеры и длин загрузочной и разгрузочной зон:

$$Lобщ=L+Lзаг+LразLобщ=L+Lзаг+Lраз$$

где Lзаг=0,5Lзаг=0,5 м, Lраз=0,5Lраз=0,5 м. Тогда Lобщ=6,0Lобщ=6,0 м.
Длина ленты:

ISSN 3030-3907

Lленты=(Lобщ+Lбар)×2=(6,0+0,5)×2=13,0 м*L*ленты=(*L*общ+*L*бар)×2=(6,0+0,5)×2=13,0 м

Где Lбар*L*бар— длина окружности ведущего и ведомого барабанов (принимаем Lбар=0,25×2=0,5*L*бар=0,25×2=0,5 м).

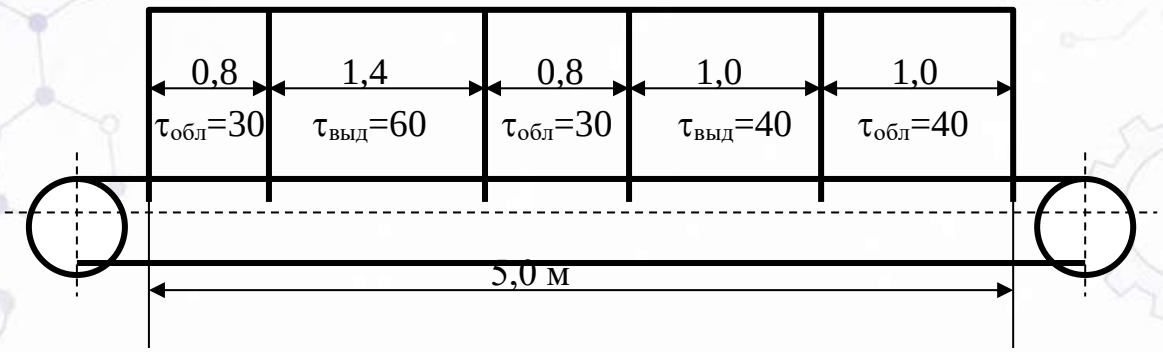
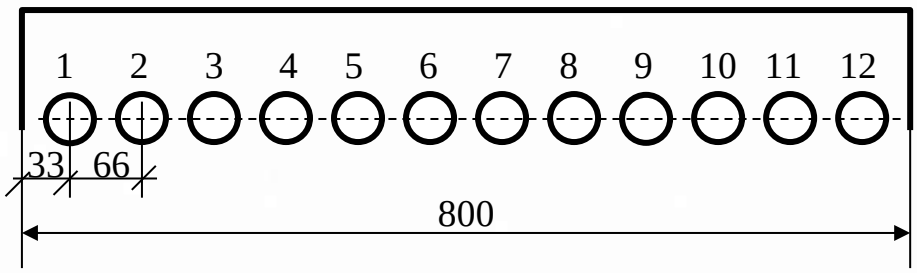
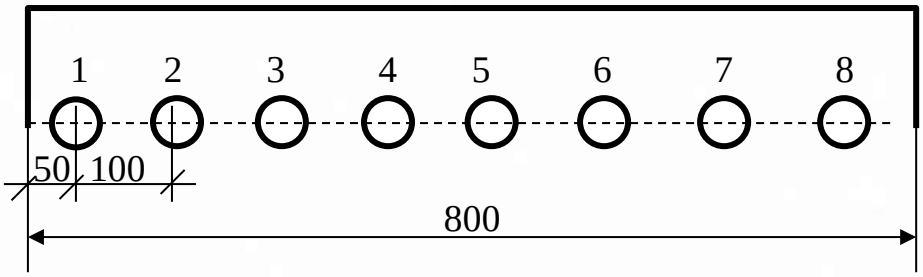
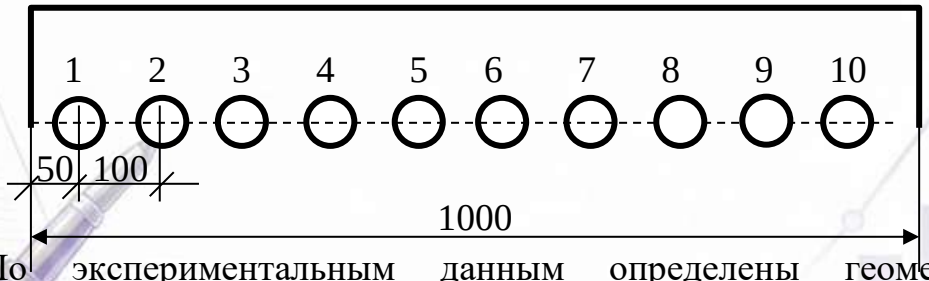


Рис. 3. Расчетная схема рабочей камеры по зонам облучения и выдержки.



Во второй зоне Q=4000 Вт, 4000/500=8 штук ИК-ламп, расстояние между лампами 800 /8=100 мм.





По экспериментальным данным определены геометрические параметры расположения излучателей: расстояние от центра ведущего барабана до центра ИК-излучателей h1=400*h*1=400 мм, расстояние от излучателя до поверхности материала h2=250*h*2=250 мм, расстояние от

ISSN 3030-3907

излучателя до экранирующей поверхности h″=100*h″*=100 мм. Общая высота установки:

Нобщ=hст+h1+h″=0,8+0,4+0,1=1,3 м*H*общ=*h*ст+*h*1+*h″*=0,8+0,4+0,1=1,3 м

Длины зон облучения и выдержки определяются исходя из заданных времен обработки при скорости ленты v=0,0139*v*=0,0139 м/с:

- Зона первого облучения (τобл1=30*τ*обл1=30 с): Lобл1=0,8*L*обл1=0,8 м
- Зона первой выдержки (τвыд1=60*τ*выд1=60 с): Lвыд1=1,4*L*выд1=1,4 м
- Зона второго облучения (τобл2=30*τ*обл2=30 с): Lобл2=0,8*L*обл2=0,8 м
- Зона второй выдержки (τвыд2=40*τ*выд2=40 с): Lвыд2=1,0*L*выд2=1,0 м
- Зона третьего облучения (τобл3=40*τ*обл3=40 с): Lобл3=1,0*L*обл3=1,0 м

Тепловой расчет ИК-установки

Для обеспечения необходимой интенсивности теплового потока определяем в каждой зоне плотность падающего потока Еп*E*п и потребляемую мощность ИК-излучателей.

Энергия, затраченная на нагрев материала:

$$Q=G\cdot c_M\cdot\Delta t \quad Q=G\cdot c_M\cdot\Delta t$$

где G*G* — производительность установки, кг/с (G=0,115*G*=0,115 кг/с); cM*c*M — теплоемкость мятки (cM=1500*c*M =1500 Дж/(кг·К)).

По зонам обработки:

- Первый импульс (нагрев с 20 до 60 °С, Δt=40Δ*t*=40 °С): Qобл1=6900*Q*обл1 =6900 Вт → принимаем 7000 Вт.
- Второй импульс (нагрев с 50 до 70 °С после выдержки, Δt=20Δ*t*=20 °С): Qобл2=3450*Q*обл2=3450 Вт → принимаем 4000 Вт.
- Третий импульс (нагрев с 55 до 85 °С, Δt=30Δ*t*=30 °С): Qобл3=5175*Q*обл3 =5175 Вт → принимаем 5000 Вт.

Суммарная энергия, затраченная в зонах облучения:

$$Q_{обл}=Q_{обл1}+Q_{обл2}+Q_{обл3}=6,0+4,0+5,0=15,0\ кВт \quad Q_{обл}=Q_{обл1}+Q_{обл2}+Q_{обл3}=6,0+4,0+5,0=15,0\ кВт$$

В качестве источников ИК-излучения выбраны генераторы типа КГТ-220-500, максимум интенсивности которых находится в диапазоне длин волн λ=1,1…1,3*λ*=1,1…1,3 мкм, что соответствует наибольшей пропускательной способности материала.

Плотность теплового потока по зонам (при площади поверхности материала Fм*F*м):

- Зона 1: Fм=0,4*F*м=0,4 м², q1=Q/Fм=7000/0,4=17500*q*1=*Q*/*F*м =7000/0,4=17500 Вт/м²
- Зона 2: Fм=0,4*F*м=0,4 м², q2=4000/0,4=10000*q*2=4000/0,4=10000 Вт/м²

ISSN 3030-3907

• Зона 3: Fм=0,5*F*м=0,5 м², q3=5000/0,5=10000*q*3=5000/0,5=10000 Вт/м²

Количество ИК-ламп в зонах и расстояние между ними:

• Зона 1 (длина 0,8 м): 12 ламп, шаг 66 мм
• Зона 2 (длина 0,8 м): 8 ламп, шаг 100 мм
• Зона 3 (длина 1,0 м): 10 ламп, шаг 100 мм

Математическое моделирование тепломассопереноса

Для описания процесса распространения тепла в слое мятки при импульсном ИК-воздействии предлагается использовать систему дифференциальных уравнений тепломассопереноса в цилиндрических координатах (частица семени аппроксимируется цилиндром конечных размеров). Аналитическое решение подобных уравнений для масличных семян при ИК-нагреве позволяет определить нестационарные поля температур и влагосодержаний в материале [8].

В рамках системного подхода модель строится иерархически:

1. **Микроуровень** — отдельная частица. Уравнение теплопроводности с внутренним источником тепла, обусловленным поглощением ИК-излучения. Теплофизические свойства частицы зависят от температуры и влагосодержания.

2. **Мезоуровень** — монослой частиц. Учет взаимного экранирования излучения частицами, переизлучения между ними.

3. **Макроуровень** — плотный слой движущегося материала. Модель идеального вытеснения с распределенными параметрами по длине зоны облучения.

Для слоя дисперсного материала, взятого в виде неограниченной пластины, возможно аналитическое нахождение нестационарных полей влагосодержаний и температуры [9]. Такой подход применим для оценки средних по слою характеристик процесса.

Оптимизация энергозатрат

Импульсный режим ИК-обработки позволяет снизить удельные энергозатраты за счет сокращения времени облучения и использования эффекта выдержки для выравнивания температурного поля. Экспериментально установлено, что для достижения требуемого режима (начальная температура мятки 20–25 °С, влажность 23–25 %; конечные параметры: температура 82–85 °С, влажность 4–5 %) оптимальным является трехкратное импульсное воздействие с продолжительностью облучения 30–40 с и выдержкой 40–60 с.

Современные исследования показывают, что применение автоматизированных систем управления позволяет дополнительно снизить удельное энергопотребление при ИК-сушке масличных материалов.

ISSN 3030-3907

Внедрение систем автоматического регулирования мощности излучателей в зависимости от температуры материала может обеспечить дополнительную экономию энергии до 15–20 % [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Применение метода системного мышления [1–4] к анализу установки ИК-жарения мятки масличных семян позволило:

1. Провести обоснованную декомпозицию системы на квазиобъекты с выделением иерархических уровней.
2. Разработать комплексную математическую модель, объединяющую процессы тепломассопереноса на микро-, мезо- и макроуровнях.
3. Выполнить конструктивный и тепловой расчет полупромышленной установки производительностью 10 т/сутки, определив геометрические параметры, количество ИК-излучателей и режимы работы.
4. Обосновать эффективность импульсного режима обработки и показать пути оптимизации энергозатрат.

Разработанная методология и полученные результаты могут быть использованы при проектировании и модернизации оборудования для терморадиационной обработки масличных семян и другого дисперсного пищевого сырья. Дальнейшие исследования предполагают разработку автоматизированной системы управления процессом на основе нейросетевых алгоритмов для прогнозирования оптимальных режимов обработки в реальном времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артиков А. Системное мышление в процессе создания и управления инженерными технологиями: монография / под ред. Ю.Н. Абдуллаева. — Ташкент, 2023. — 216 с.
2. Артиков А. Тизимли тахлилга кириш. Свидетельство о депонировании объектов авторского права № 000300. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. 10.11.2016.
3. Артиков А., Абдуллаев Ю.Н., Усманов Б.Ш. Способ системного мышления для анализа и синтеза оптимальных технических объектов. Заявка на изобретение IAP 20250424 от 12.07.2025.
4. Артиков А., Нарзиев М., Мусаева Н. System thinking in the analysis of the juice evaporation plant in the food industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2022. — Vol. 1112. — P. 012095.
5. Кафаров В.В., Дорохов И.Н., Липатов Л.Н. Системный анализ процессов химической технологии. — М.: Наука, 1982. — 344 с.

ISSN 3030-3907

6. Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 358 с.
7. Саидмуратов У.А., Уринов И.У. Математическое моделирование тепло-массообменных процессов при инфракрасном термообработке мятки семян хлопчатника // Химические технологии. — CyberLeninka.
8. Voronenko B.A., Demidov A.S., Demidov S.F. The analytical solution of differential equations of heat and moisture transfer in infrared heating oil seeds // Processes and Food Production Equipment. — 2012. — № 1(13).
9. Буляндра А.Ф., Дущенко В.П., Луцик Ю.П. и др. Аналитическое исследование внутреннего массо- и теплопереноса в дисперсных пищевых продуктах при их сушке ИК-излучениями // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции по новым физическим методам обработки пищевых продуктов. — Воронеж, 1968. — С. 53.
10. Rudobashta S.P., Kartashov E.M., Zueva G.A. Heat and Mass Transfer in the Drying of a Cylindrical Body in an Oscillating Magnetic Field // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. — 2018. — Vol. 91, Issue 1. — P. 225–235.
11. Голдовский А.М. Теоретические основы производства растительных масел. — М.: Пищепромиздат, 1958. — 446 с.
12. Сафаров А.Ф. Влаготепловая обработка масличных культур: Дис. … докт. техн. наук. — Ташкент, 1991. — 297 с.

ISSN 3030-3907

UDK 624.012.45:699.841:624.04

KO‘P QAVATLI BINONING TEXNIK HOLATINI KOMPLEKS MONITORING ASOSIDA BAHOLASH

E.M.Yunusaliyev
Farg‘ona davlat texnika universiteti t.f.d, dotsent.
Z.R.Qo‘rg‘onova
Namangan davlat texnika universiteti
E-mail: zulayxoermatova62@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosining yuk ko‘taruvchi konstruksiyalarining texnik holati kompleks monitoring va instrumental tadqiqotlar asosida baholangan. Tadqiqot jarayonida vizual tekshiruv, buzmaydigan sinov (NDT), laboratoriya usullari hamda LIRA-SAPR dasturi yordamida hisoblash ishlari amalga oshirildi. Olingan natijalar beton mustahkamligi, deformatsion holatlar hamda konstruktiv elementlarning seysmik bardoshliligini baholash imkonini berdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra ayrim konstruktiv elementlarning me’yoriy talablarga to‘liq javob bermasligi aniqlanib, ularni mustahkamlash zarurligi asoslandi.

Kalit so‘zlar: texnik holat, monitoring, temirbeton konstruksiya, seysmik ta’sir, LIRA-SAPR, deformatsiya, mustahkamlik.

Abstract. This paper presents an assessment of the technical condition of load-bearing structures of a five-storey residential building located in the Rishton district of the Fergana region, based on integrated monitoring and instrumental investigations. The study employed visual inspection, non-destructive testing (NDT), laboratory methods, and structural analysis using the LIRA-SAPR software package. The obtained results made it possible to evaluate the concrete strength, deformation characteristics, and seismic resistance of structural elements. The findings revealed that certain structural components do not fully comply with regulatory requirements, which substantiates the need for their strengthening.

Keywords: technical condition, monitoring, reinforced concrete structures, seismic effects, LIRA-SAPR, deformation, strength.

Аннотация. В данной статье представлена оценка технического состояния несущих конструкций пятиэтажного жилого здания, расположенного в Риштанском районе Ферганской области, на основе комплексного мониторинга и инструментальных исследований. В процессе исследования были использованы визуальный осмотр, неразрушающие методы контроля (NDT), лабораторные испытания, а также расчёты с использованием программного комплекса LIRA-SAPR. Полученные результаты позволили оценить прочность бетона, деформационные характеристики и

сейсмостойкость конструктивных элементов. Установлено, что отдельные элементы конструкции не полностью соответствуют нормативным требованиям, что обосновывает необходимость их усиления.

Ключевые слова: техническое состояние, мониторинг, железобетонные конструкции, сейсмическое воздействие, LIRA-SAPR, деформация, прочность.

KIRISH.

So‘nggi yillarda seysmik faol hududlarda joylashgan ko‘p qavatli binolarning konstruktiv ishonchliligini ta’minlash masalasi dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biriga aylanmoqda. Aholi sonining ortishi va shaharlarning vertikal rivojlanishi natijasida ko‘p qavatli binolar soni ortib borayotgan bir sharoitda, ularning uzoq muddatli ekspluatatsiya davridagi xavfsizligini ta’minlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Ekspluatatsiya jarayonida yuklamalarning o‘zgarishi, qurilish materiallarining fizik-mexanik xususiyatlarining yomonlashuvi hamda konstruktiv elementlarda yuzaga keladigan yashirin nuqsonlar binoning umumiy barqarorligi va seysmik bardoshliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy vizual tekshiruv usullari ko‘p hollarda konstruksiyalardagi ichki shikastlanishlarni aniqlash imkonini bermaydi [1]. Shu sababli zamonaviy diagnostika va monitoring usullaridan foydalanish zarurati ortib bormoqda.

Seysmik faol hududlarda joylashgan binolar uchun konstruktiv elementlarning haqiqiy ish rejimini aniqlash, ularning yuk ko‘tarish qobiliyati va deformatsion xususiyatlarini baholash alohida ahamiyatga ega. Ayniqsa, real obyektlar asosida o‘tkazilgan kompleks tadqiqotlar mavjud konstruksiyalarning texnik holatini aniq baholash va muhandislik qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosining yuk ko‘taruvchi konstruksiyalarining texnik holatini zamonaviy diagnostika va hisoblash usullari asosida baholash, ularning seysmik ta’sirlarga bardoshliligini aniqlash hamda ekspluatatsiya jarayonida xavfsiz foydalanish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat [1,4].

Tadqiqot obyekti tavsifi. Tadqiqot obyekti Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosi bo‘lib, uning konstruktiv yechimlari an’anaviy qurilish texnologiyalariga asoslangan. Bino rejada to‘g‘ri to‘rtburchak shaklga ega bo‘lib, o‘lchamlari 10,2 x 18,0 m ni tashkil etadi .
Binoning asosiy konstruktiv elementlari quyidagilardan iborat:

- poydevor - tasmasimon quyma temirbeton;

ISSN 3030-3907

- ustunlar – 400x400 mm kesimli temirbeton elementlar;
- to‘sinlar - temirbeton karkas tizimi;
- devorlar - 380 mm qalinlikdagi pishgan g‘ishtdan;
- orayopmalar - yig‘ma temirbeton plitalardan;
- tom konstruksiyasi - metall list bilan yopilgan yog‘och konstruksiya .

Hududning muhandislik-geologik sharoitiga ko‘ra, asos gruntlari suglinik tipga mansub bo‘lib, seysmik xususiyatlariga ko‘ra III kategoriyaga kiradi . Qurilish hududi uchun me’yoriy shamol bosimi 0,38 kPa, qor yuklamasi esa 0,70 kPa ni tashkil etadi.

METODOLOGIYA. Tadqiqot Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosining konstruktiv elementlari texnik holatini kompleks baholash maqsadida olib borildi. Tadqiqot metodologiyasi integratsiyalashgan yondashuv asosida tashkil etilib, unda vizual diagnostika, buzmaydigan sinov usullari, laboratoriya tahlillari hamda hisoblash va modellashtirish bosqichlari ketma-ket amalga oshirildi [2].

Dastlabki bosqichda binoning barcha asosiy konstruktiv elementlari - poydevor, ustunlar, to‘sinlar, devorlar va orayopmalar joyida vizual tekshiruvdan o‘tkazildi. Ushbu tekshiruv davomida yuzaki yoriqlar, betonning uqalangan va yemirilgan qismlari, deformatsiya belgilari hamda korroziya izlari aniqlanib, foto-fiksatsiya qilindi. Vizual diagnostika konstruksiyalarning umumiy texnik holatini dastlabki baholash va muammoli zonalarni aniqlash imkonini berdi.

Keyingi bosqichda konstruktiv elementlarning mustahkamlik va ichki holatini aniqlash maqsadida zamonaviy buzmaydigan sinov (NDT) usullari qo‘llanildi. Beton mustahkamligi PULSAR-2.2 va ONIX qurilmalari yordamida aniqlanib, siqilishdagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari baholandi. Armatura joylashuvi va diametri POISK-2.6 qurilmasi orqali aniqlanib, himoya qatlamining qalinligi tahlil qilindi. Shuningdek, yoriqlar kengligi MIR-2.0 mikroskop yordamida o‘lchanib, ularning rivojlanish darajasi baholandi. Ushbu usullar konstruksiyalarning ichki holatini buzmasdan aniqlash imkonini berib, diagnostika aniqligini oshirdi.

Uchinchi bosqichda ayrim konstruktiv elementlardan olingan namunalar laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Laboratoriya tahlillari orqali materialning haqiqiy mustahkamligi, zichligi hamda deformatsion xususiyatlari aniqlanib, olingan natijalar instrumental o‘lchovlar bilan solishtirildi. Bu esa umumiy bahoning ishonchliligini oshirdi.

Tadqiqotning muhim bosqichlaridan biri sifatida binoning fazoviy ishlash xususiyatlarini aniqlash uchun LIRA-SAPR dasturiy kompleksida chekli elementlar usuli asosida hisoblash ishlari bajarildi. Hisoblash jarayonida konstruksiyaga ta’sir etuvchi asosiy yuklamalar, jumladan, doimiy yuklar

ISSN 3030-3907

(konstruksiya og‘irligi), vaqtinchalik yuklar (foydalanish yuklari), qor va shamol yuklari hamda QMQ 2.01.03-19 me’yoriy hujjati asosida seysmik yuklar inobatga olindi. Hisoblash natijasida kuchlanish-deformatsiya holati, siljishlar va ichki kuchlar aniqlanib, konstruksiyaning umumiy barqarorligi baholandi [3].

Deformatsion tahlil bosqichida binoning asosiy diagnostik ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lgan qavatlararo nisbiy siljish (drift) aniqlanib, u quyidagi ifoda orqali baholandi:

$$\delta_i = |u_i - u_{i-1}| / h_i \cdot 100\%,$$

bu yerda u_i - i-qavatning gorizontal siljishi, u_{i-1} - undan past qavat siljishi, h_i - qavat balandligi. Modal chastota pasayishi esa $\Delta f = (f_0 - f_t) / f_0 \cdot 100\%$ ifoda bilan aniqlanadi; bu yerda f_0 - boshlang‘ich chastota, f_t - t vaqtdagi chastota. Mazkur ko‘rsatkich konstruksiyaning deformatsion holatini baholashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, uning ortishi konstruktiv qattiqlikning kamayishini bildiradi.

Umuman olganda, qo‘llanilgan metodologiya konstruktiv elementlarni kompleks baholash, buzmasdan diagnostika orqali aniqlikni oshirish, real hisoblash modellari bilan natijalarni tasdiqlash hamda xavfli zonalarni erta aniqlash imkonini berdi. Ushbu yondashuv bino konstruksiyalarining texnik holatini aniq va ishonchli baholash, mavjud nuqsonlarni aniqlash hamda kelgusida mustahkamlash choralarini ilmiy asosda belgilash uchun muhim metodik asos bo‘lib xizmat qiladi.

NATIJALAR. Tadqiqot natijalari Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosining konstruktiv elementlari texnik holatini kompleks baholash imkonini berdi. Olingan ma’lumotlar vizual tekshiruv, buzmaydigan sinovlar, laboratoriya tahlillari hamda LIRA-SAPR dasturida bajarilgan hisoblash natijalari asosida umumlashtirildi va tizimli ravishda tahlil qilindi. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida Rishton tumanida joylashgan obyektda aniqlangan asosiy konstruktiv ko‘rsatkichlar 2-jadvalda umumlashtirilgan.

1-jadval.

Rishton obyekti konstruktiv elementlarining texnik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	**Aniqlangan qiymat**	**Me’yoriy talab**	**Muhandislik bahosi**
Beton mustahkamligi	B12.5 - B15	≥ B20	Me’yoriydan past
Armatura himoya qatlami	Ayrim joylarda yetarli emas	Normaga mos bo‘lishi kerak	Xavf mavjud

ISSN 3030-3907

Yoriqlar holati	Mikro yoriqlar mavjud	Ruxsat etiladi (chegarada)	Kuzatuv talab etiladi
Qavatlararo drift	Me’yor ichida	≤ ruxsat etilgan	Qoniqarli
Maksimal kuchlanish zonasi	Ustun-to‘sin tugunlari	-	Kritik zona
Seysmik bardoshlilik	Qisman ta’minlangan	To‘liq bo‘lishi kerak	Mustahkamlash zarur
Umumiy texnik holat	Qoniqarli	-	Monitoring zarur

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, beton mustahkamligi va konstruktiv bog‘lanishlar bo‘yicha ayrim kamchiliklar mavjud bo‘lib, bu konstruksiyaning seysmik bardoshliligiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Buzmaydigan sinov usullari yordamida olingan natijalarga ko‘ra, bino konstruksiyalarida qo‘llanilgan betonning siqilishdagi mustahkamligi B12.5-B15 oralig‘ida ekanligi aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkichlar ayrim yuk ko‘taruvchi elementlar uchun zamonaviy me’yoriy talablar darajasidan past ekanligi bilan tavsiflanadi. Aniqlanishicha, ustun va to‘sin elementlarida mustahkamlik qiymatlari notekis taqsimlangan bo‘lib, ayrim zonalarda beton zichligining kamayishi kuzatiladi. Bu esa konstruksiyaning umumiy qattiqligiga va yuk ko‘tarish qobiliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin [5,7].

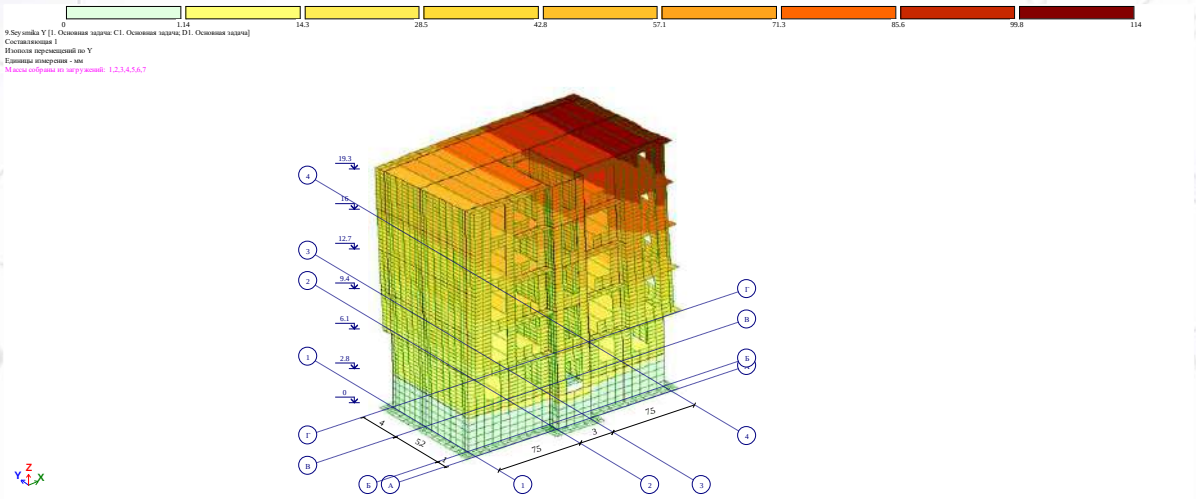
Instrumental tekshiruvlar natijasida armatura himoya qatlamining ayrim joylarda me’yoriy qiymatdan kichikligi aniqlanib, bu holat kelgusida korroziya jarayonining rivojlanish ehtimolini oshirishi mumkinligi qayd etildi. Bundan tashqari, devor va to‘sin elementlarida mikro yoriqlar mavjudligi kuzatildi. Ushbu yoriqlar hozirgi bosqichda katta xavf tug‘dirmasa-da, ularning mavjudligi konstruktiv elementlarda ichki kuchlanishlar shakllanayotganini ko‘rsatadi.

Hisoblash natijalari asosida qavatlararo nisbiy siljish (drift) qiymatlari aniqlanib, ularning maksimal qiymatlari me’yoriy chegaradan oshmasligi qayd etildi. Biroq ayrim qavatlarda siljish qiymatlarining nisbatan yuqori bo‘lishi yuk taqsimotining notekisligini ko‘rsatadi. Bu esa beton mustahkamligining pastligi va konstruktiv bog‘lanishlarning yetarli emasligi bilan izohlanadi. Deformatsion ko‘rsatkichlarning bunday xarakteri uzoq muddatli ekspluatatsiya jarayonida konstruktiv elementlarning ish rejimiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

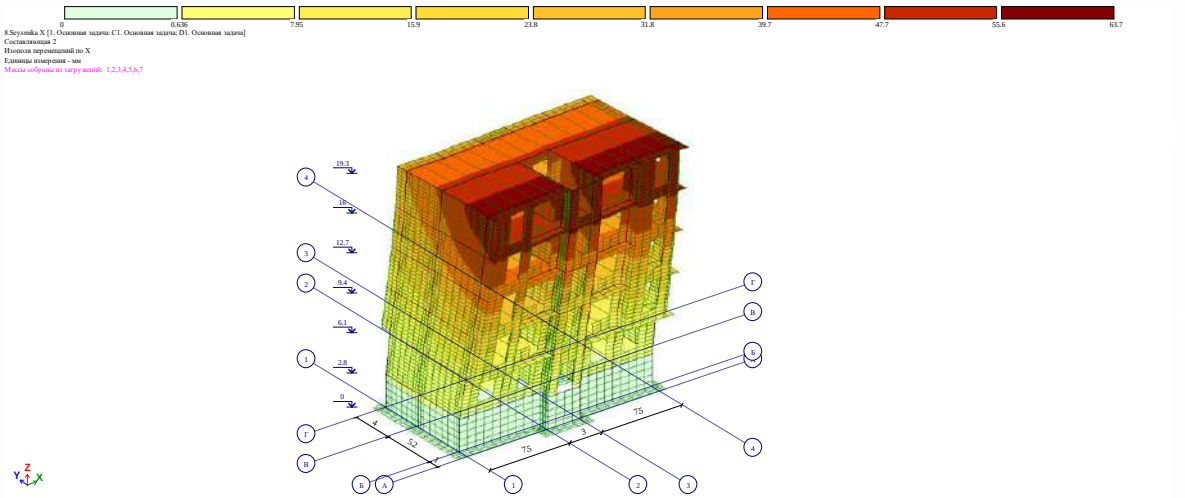
Deformatsiya qiymatlarining yuqori qavatlarda ortib borishi kuzatildi, bu esa konstruksiyaning fazoviy ishlash xususiyatlariga xos holat sifatida baholanadi. Seysmik yuklar ta’siri hisobga olinganda, konstruksiyada qo‘shimcha

ISSN 3030-3907

siljishlar va ichki kuchlanishlarning ortishi aniqlanib, bu esa ayrim elementlarning mustahkamlash zarurligini ko‘rsatadi. Hisoblash natijalari asosida konstruksiyaning siljish maydoni aniqlandi. X va Y yo‘nalishlar bo‘yicha siljishlarning fazoviy taqsimoti 1-2-rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. X o‘qi bo‘yicha siljishlar taqsimoti xaritasi.



2-rasm. Y o‘qi bo‘yicha siljishlar taqsimoti xaritasi.

Rasmlardan ko‘rinib turibdiki, maksimal siljishlar binoning yuqori qavatlarida kuzatilib, pastki qavatlarga nisbatan ortib boradi. Bu holat konstruksiyaning fazoviy ishlash xususiyatlariga xos bo‘lib, yuklamalar ta’sirida deformatsiyalarning yuqori zonalarda to‘planishini ko‘rsatadi. X va Y yo‘nalishlar bo‘yicha siljishlarning farqlanishi esa konstruksiyaning qattiqlik xususiyatlari va yuklarning notekis taqsimlanishi bilan izohlanadi. Seysmik baholash natijalariga ko‘ra, bino umumiy holda barqarorligini saqlab qoladi, biroq lokal elementlarda kuchlanishlarning ortishi kuzatiladi. Ayniqsa armopoyas va bog‘lovchi elementlarning yetishmasligi konstruksiyaning seysmik bardoshliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bu holat zilzila paytida konstruktiv elementlarning ishlash rejimini murakkablashtiradi [6].

ISSN 3030-3907

Olingan barcha natijalar asosida binoning umumiy texnik holati “qoniqarli, ammo mustahkamlash choralarini talab etadi” deb baholandi. Bunga asosiy sabablar sifatida beton mustahkamligining pastligi, konstruktiv bog‘lanishlarning yetarli darajada shakllanmaganligi hamda lokal deformatsion o‘zgarishlarning mavjudligi ko‘rsatildi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari bino konstruksiyalarining ekspluatatsiya uchun yaroqli ekanini tasdiqlaydi, biroq ularning uzoq muddatli ishonchliligini ta’minlash uchun mustahkamlash va muntazam monitoring tadbirlarini amalga oshirish zarurligini ko‘rsatadi.

MUHOKAMA. Olingan natijalar konstruktiv elementlarning ishlash rejimi bevosita material xususiyatlari, konstruktiv sxema hamda ekspluatatsiya sharoitlariga bog‘liqligini ko‘rsatdi. Ayniqsa beton mustahkamligining B12.5-B15 oralig‘ida aniqlanishi konstruksiyaning umumiy qattiqligi va yuk ko‘tarish qobiliyatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ma’lumki, temirbeton konstruksiyalarda material mustahkamligining pasayishi deformatsiyalarning ortishiga va qavatlararo siljishlarning ko‘payishiga olib keladi. Bu esa o‘z navbatida konstruksiyaning dinamik barqarorligini kamaytiradi.

Qavatlararo nisbiy siljishlarning me’yoriy chegaradan oshmaganligi binoning hozirgi bosqichda ekspluatatsiya uchun yaroqli ekanini ko‘rsatadi. Biroq ayrim qavatlarda siljish qiymatlarining nisbatan yuqoriligi konstruksiyada yuklarning notekis taqsimlanganini bildiradi. Bunday holat uzoq muddat davomida konstruktiv elementlarda ichki kuchlanishlarning ortishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu jihatdan, aniqlangan deformatsion xususiyatlar kelgusida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan konstruktiv nosozliklarning dastlabki belgisi sifatida qaraladi.

Armatura himoya qatlamining ayrim joylarda me’yoriy qiymatdan kichikligi ham muhim muammo hisoblanadi. Bu holat armaturaning tashqi muhit ta’siriga nisbatan zaiflashishiga va korroziya jarayonining tezlashishiga olib kelishi mumkin. Korroziya esa temirbeton konstruksiyalarda eng xavfli degradatsiya omillaridan biri bo‘lib, u armatura kesimining kamayishiga va konstruksiyaning yuk ko‘tarish qobiliyatining pasayishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli aniqlangan kamchiliklar konstruksiyaning uzoq muddatli ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin [2].

LIRA-SAPR dasturida bajarilgan hisoblash natijalari konstruksiyaning fazoviy ishlash xususiyatlarini aniq ko‘rsatdi. Maksimal kuchlanishlarning ustun va to‘sin tugunlarida to‘planishi konstruktiv sxemaga xos holat bo‘lib, aynan ushbu zonalar eng xavfli hisoblanadi. Deformatsiyalarning yuqori qavatlarda ortib borishi esa konstruksiyaning umumiy egiluvchanligini ko‘rsatadi. Bu esa seysmik yuklar ta’sirida siljishlarning ortishiga olib kelishi mumkin. Seysmik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, bino umumiy holda barqarorligini saqlab qoladi,

ISSN 3030-3907

biroq ayrim konstruktiv elementlar zamonaviy seysmik talablarga to‘liq javob bermaydi. Ayniqsa armopoyas va bog‘lovchi elementlarning yetishmasligi konstruksiyaning fazoviy qattiqligini kamaytiradi. Bu esa zilzila paytida konstruksiyaning ishlash rejimini murakkablashtirib, lokal shikastlanish ehtimolini oshiradi.

Olingan natijalar zamonaviy strukturaviy sog‘liq monitoringi (SHM) konsepsiyasiga to‘liq mos keladi. Ushbu yondashuvga ko‘ra, konstruktiv elementlarda yuzaga keladigan kichik o‘zgarishlar (mustahkamlik pasayishi, mikro yoriqlar, deformatsiyalar) kelgusidagi jiddiy shikastlanishlarning dastlabki indikatori hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, mazkur tadqiqot natijalari monitoring tizimlarini joriy etish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. Shuningdek, tadqiqot natijalari monitoring tizimlarining nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali ekanini ko‘rsatadi [1]. Konstruktiv nuqsonlarni erta aniqlash orqali katta hajmdagi ta’mirlash ishlarining oldini olish mumkin. Bu esa ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi va binoning xizmat muddatini uzaytiradi.

Umuman olganda, olingan natijalar ko‘p qavatli binolarning texnik holatini baholashda kompleks yondashuvdan foydalanish zarurligini ko‘rsatdi. Vizual tekshiruv, instrumental o‘lchovlar va hisoblash modellarini birgalikda qo‘llash konstruksiyaning haqiqiy ish rejimini aniq baholash imkonini beradi. Bu esa muhandislik qarorlarini qabul qilishda ishonchli asos bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari Farg‘ona viloyati Rishton tumanida joylashgan 5 qavatli turar-joy binosining yuk ko‘taruvchi konstruksiyalarining texnik holatini kompleks baholash imkonini berdi. Vizual tekshiruv, buzmaydigan sinovlar, laboratoriya tahlillari hamda LIRA-SAPR dasturida bajarilgan hisoblash natijalari asosida konstruktiv elementlarning haqiqiy ish rejimi aniqlandi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, bino konstruksiyalari umumiy holda ekspluatatsiya uchun yaroqli bo‘lsa-da, ayrim elementlarda mustahkamlikning pasayishi, deformatsion o‘zgarishlar hamda konstruktiv bog‘lanishlarning yetarli darajada shakllanmaganligi kuzatiladi. Beton mustahkamligining B12.5-B15 oralig‘ida aniqlanishi zamonaviy me’yoriy talablar bilan solishtirilganda yetarli emasligi qayd etildi. Bu esa konstruksiyaning uzoq muddatli ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Hisoblash natijalari asosida qavatlararo nisbiy siljish qiymatlari me’yoriy chegaralarda ekanligi aniqlangan bo‘lsa-da, ayrim zonalarda deformatsiyalarning ortishi kuzatildi. Bu holat konstruksiyada yuklarning notekis taqsimlanganini va konstruktiv elementlar qattiqligining kamayganini ko‘rsatadi. Seysmik tahlil natijalari esa bino umumiy barqarorligini saqlab qolishini ko‘rsatgan holda, ayrim elementlarda kuchlanishlarning ortishi va mustahkamlash zarurati mavjudligini

ISSN 3030-3907

tasdiqladi. Tadqiqot natijalari asosida binoning umumiy texnik holati “qoniqarli, ammo mustahkamlash choralarini talab etadi” deb baholandi. Ayniqsa armopoyas va bog‘lovchi elementlarning yetishmasligi, beton sifati pastligi hamda lokal deformatsiyalar mavjudligi konstruktiv xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim omillar sifatida qayd etildi.

Mazkur ishning ilmiy ahamiyati shundan iboratki, real obyekt misolida kompleks monitoring va hisoblash usullarini birgalikda qo‘llash orqali konstruktiv holatni aniq baholash metodikasi taklif etildi. Ushbu yondashuv konstruktiv nuqsonlarni erta aniqlash, xavf darajasini baholash hamda muhandislik qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini beradi. Tadqiqotning amaliy ahamiyati esa shundan iboratki, olingan natijalar asosida binoni mustahkamlash, rekonstruksiya qilish hamda ekspluatatsiya jarayonini optimallashtirish bo‘yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqish mumkin. Shuningdek, monitoring tizimlarini joriy etish orqali konstruktiv xavfsizlikni oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkoniyati mavjud. Kelgusida bunday obyektlarda muntazam monitoring tizimlarini joriy etish, zamonaviy sensor texnologiyalaridan foydalanish hamda raqamli modellashtirishni kengaytirish maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa sun’iy intellekt asosida ishlov beriladigan monitoring tizimlarini qo‘llash konstruktiv elementlarning holatini real vaqt rejimida baholash va prognozlash imkonini yaratadi.

REFERENCES

1. Qodirov, A.A. (2018). Binolar va inshootlar konstruksiyasi. Toshkent: O‘qituvchi.
2. Yunusaliyev, E.M., I.N.Abdullayev. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 34, December 2024 ISSN (E): \ 2751-1731 WEBSITE: WWW.SJIRD.JOURNALSPARK.ORG “Energy evaluation of ensuring the safety Of buildings and structures from seismic and fire impacts”.
3. Mirzaev, Sh.X. (2020). Seysmik hududlarda qurilish asoslari. Toshkent: Qurilish nashriyoti.
4. Tojiev, N.N. (2019). Qurilish konstruksiyalarini texnik tekshirish. Toshkent: Tafakkur.
5. Yunusaliyev, E.M., Kurganova, Z.R. (2025). The role of information modeling and monitoring methods in seismic-resilient building design. In: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Artificial Intelligence and Inverse Problems in Science and Industry”. Osh Technological University, Kyrgyz Republic.
6. Yunusaliyev, E.M., I.B.Toshpulatov. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 21,November, 2023. “FENCE MADE LOCAL WOODEN MATERIALSSTRETCH SCORE”

ISSN 3030-3907

7. Yunusaliyev, E.M., Kurganova, Z.R. (2025). Automated monitoring systems for assessing the technical condition of construction structures. Scientific-Technical Journal of Fergana Polytechnic Institute, 29(3), 148-152.

ISSN 3030-3907

UDK 624.012.45:699.841:624.04

MODERN DEVELOPMENT OF STRONG GROUND MOTION MONITORING SYSTEMS FOR BUILDINGS IN SEISMIC REGIONS (BASED ON FOREIGN EXPERIENCE)

E.M. Yunusaliyev
Fergana State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor.
Z.R. Kurganova
Namangan State Technical University,
E-mail: zulayxoermatova62@gmail.com

Abstract. This paper analyzes the modern development stages of strong ground motion monitoring systems, which play an important role in assessing the technical condition of buildings and structures in seismic regions. The study examines foreign experience, particularly the monitoring systems implemented by the Building Research Institute (BRI) in Japan, as well as the operation of K-NET and KiK-net networks and data obtained from real earthquake observations. The role of monitoring systems in ensuring structural safety, determining dynamic parameters, and predicting seismic impacts is scientifically substantiated. In addition, the effectiveness of sensor technologies, accelerometers, and digital data processing methods is evaluated. The obtained results highlight the necessity of implementing monitoring systems and developing sustainable construction policies in seismic regions.

Keywords: seismic monitoring, ground motion, accelerometer, structural health monitoring (SHM), dynamic analysis, IoT, seismic safety.

Annotatsiya. Mazkur maqolada seysmik faol hududlarda binolar va inshootlarning texnik holatini baholashda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan kuchli grunt harakatlarini monitoring qilish tizimlarining zamonaviy rivojlanish bosqichlari tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida Yaponiya tajribasi, xususan Building Research Institute (BRI) tomonidan amalga oshirilayotgan monitoring tizimlari, K-NET va KiK-net tarmoqlari faoliyati hamda real zilzila kuzatuvlari asosida olingan ma’lumotlar o‘rganildi. Monitoring tizimlarining konstruktiv xavfsizlikni ta’minlash, dinamik parametrlarni aniqlash va seysmik ta’sirlarni prognozlashdagi roli ilmiy jihatdan asoslandi. Shuningdek, sensor texnologiyalari, akselerometrlar va raqamli ma’lumotlarni qayta ishlash usullarining samaradorligi baholandi. Olingan natijalar seysmik hududlarda barqaror qurilish siyosatini shakllantirish va monitoring tizimlarini joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: seysmik monitoring, grunt harakati, akselerometr, strukturaviy sog‘liq monitoringi, dinamik tahlil, IoT, seysmik xavfsizlik.

Аннотация. В данной статье анализируются современные этапы развития систем мониторинга сильных грунтовых движений, имеющих важное значение для оценки технического состояния зданий и сооружений в сейсмических районах. В ходе исследования рассмотрен зарубежный опыт, в частности системы мониторинга, реализуемые Building Research Institute (BRI) в Японии, а также функционирование сетей K-NET и KiK-net и данные, полученные на основе реальных наблюдений землетрясений. Научно обоснована роль систем мониторинга в обеспечении конструктивной безопасности, определении динамических параметров и прогнозировании сейсмических воздействий. Кроме того, оценена эффективность сенсорных технологий, акселерометров и методов цифровой обработки данных. Полученные результаты подтверждают необходимость внедрения мониторинговых систем и формирования устойчивой строительной политики в сейсмических районах.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, грунтовые движения, акселерометр, структурный мониторинг (SHM), динамический анализ, IoT, сейсмическая безопасность.

INTRODUCTION.

In recent years, ensuring the structural safety of buildings and structures located in seismic regions has become one of the most pressing scientific and practical challenges on a global scale. The rapid pace of urbanization, the increasing number of multi-storey buildings, and the extension of their service life have intensified the need for continuous monitoring of the reliability of structural elements. Dynamic loads generated during earthquakes can lead to hidden damage in structures, including microcracks and stiffness degradation, which negatively affect the overall stability of buildings.

Traditional visual inspections and periodic technical assessments often fail to provide a complete and reliable evaluation of the internal condition of structures. In particular, deformation processes caused by dynamic effects related to ground motion can only be effectively identified through instrumental monitoring. Therefore, in modern civil engineering, technologies for monitoring strong ground motions are emerging as an important scientific direction. These technologies enable real-time recording of acceleration, displacement, and vibration parameters, allowing for the assessment of structural safety and early detection of potentially hazardous conditions.

International experience shows that seismic monitoring systems are highly developed, especially in countries with high seismic activity such as Japan. In this country, monitoring systems developed by the Building Research Institute (BRI), as well as strong ground motion observation networks such as K-NET and KiK-

ISSN 3030-3907

net, allow for high-precision analysis of earthquake processes through thousands of observation stations. These systems not only record ground motion but also capture the dynamic response of buildings, providing essential data for evaluating the actual behavior of structural systems.

Data obtained from strong ground motion monitoring systems make it possible to assess the real effects of seismic loading, determine the frequency characteristics of structures, and evaluate deformation parameters. This enables forecasting of degradation processes in structural elements, improvement of design solutions, and enhancement of seismic safety levels. Moreover, modern monitoring systems are increasingly integrated with IoT technologies, cloud computing, and digital modeling, advancing structural health monitoring (SHM) systems to a new level [2].

The aim of this paper is to analyze the development stages of strong ground motion monitoring systems based on international experience, evaluate their technical capabilities, and scientifically substantiate their role in ensuring the structural safety of buildings.

METHODOLOGY. This study is aimed at analyzing the modern development of strong ground motion monitoring systems in seismic regions and was conducted based on a literature review and systematic analysis approach. During the research process, foreign scientific publications, technical reports, and practical data related to seismic monitoring systems were comprehensively studied and synthesized. Particular emphasis was placed on the experience of Japan, as this country possesses advanced scientific and technological solutions in the field of seismic monitoring. Specifically, the activities of the Building Research Institute (BRI), as well as real observational data obtained from the K-NET and KiK-net monitoring networks, were analyzed. The characteristics of recorded ground motion parameters, their accuracy, and their impact on structural elements were scientifically evaluated [5].

The research methodology consisted of several main stages. In the first stage, the theoretical foundations of seismic monitoring and scientific sources related to ground motion parameters were analyzed. In the second stage, foreign monitoring systems, including sensor networks and accelerometric measurement techniques, were examined. In the third stage, based on real observational data, the patterns of variation in dynamic parameters were identified, and their influence on structural safety was assessed. During the monitoring analysis, primary attention was given to key physical parameters such as Peak Ground Acceleration (PGA), Peak Ground Velocity (PGV), spectral acceleration, and vibration amplitudes. These parameters were considered as the main diagnostic

ISSN 3030-3907

indicators for evaluating seismic intensity and determining the dynamic response of structures.

Comparative analysis, graphical interpretation, and scientific generalization methods were applied to process and interpret the data. Differences between various monitoring systems, their technical capabilities, and their effectiveness were analyzed to identify optimal approaches.

The main advantage of this methodology lies in the integration of scientific and practical data from diverse sources, enabling a comprehensive evaluation of the development trends of seismic monitoring systems. This approach provides a solid scientific basis for the future implementation of advanced monitoring systems in national construction practice.

RESULTS. The conducted literature review and analysis of international experience made it possible to determine the level of development of strong ground motion monitoring systems in seismic regions and to assess their effectiveness in ensuring structural safety. The analysis showed that modern monitoring systems are capable of recording high-precision data in real time, which allows for a comprehensive evaluation of the dynamic behavior of structures. The spatial distribution of global seismic activity is presented in the following figure [3].

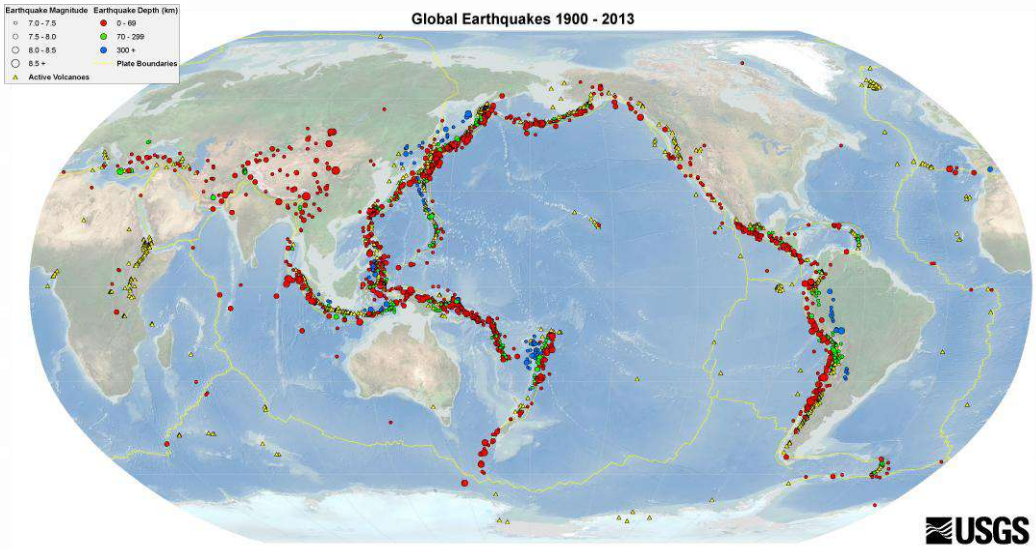


Figure 1. Global distribution of earthquakes and plate boundaries (1900-2013) [based on USGS data] [3]

Studies based on the experience of Japan have shown that the K-NET and KiK-net monitoring networks continuously record the main parameters of ground motion through thousands of seismic stations, including Peak Ground Acceleration (PGA), Peak Ground Velocity (PGV), and spectral acceleration. The data obtained from these systems make it possible to determine the actual behavior of the ground during earthquakes and to evaluate the real response of

ISSN 3030-3907

structures. The results indicate that variations in soil conditions and geological layers significantly influence the intensity of seismic effects.

Based on data obtained from monitoring systems, the dynamic parameters of structures, including natural frequencies and vibration amplitudes, can be determined. Research findings show that over time, due to the reduction in structural stiffness, natural frequencies decrease while vibration amplitudes increase. This phenomenon indicates the presence of hidden damage and degradation processes within structural elements. One of the key historical events that stimulated the development of seismic monitoring systems was the Niigata earthquake that occurred in Japan in 1964. During this earthquake, soil liquefaction, strong ground shaking, and significant deformation of structural elements were observed. This event clearly demonstrated, for the first time, the necessity of instrumental recording of strong ground motions [1].

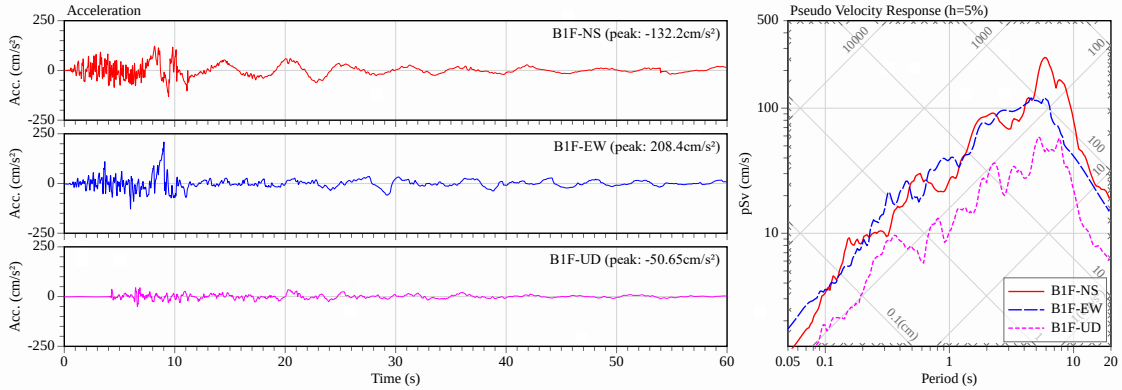


Figure 2. Ground motion records and accelerograms obtained during the 1964 Niigata earthquake (Japan, based on BRI data)



Figure 3. Residential building tilted due to soil liquefaction caused by the Niigata earthquake

On June 16, 1964, a magnitude 7.5 earthquake occurred, resulting in 26 fatalities and the destruction of approximately 1960 buildings. In addition, monitoring systems enable the determination of displacement and deformation

ISSN 3030-3907

parameters through sensors installed at different heights of buildings. The obtained results indicate that maximum displacements are typically observed at the upper levels and tend to increase compared to lower floors. This behavior is associated with the spatial performance characteristics of the structure and reflects the non-uniform distribution of deformations under loading conditions [1,6].

Another important finding based on international experience is that monitoring systems allow for rapid post-earthquake assessment of structural conditions. Using real-time data, it is possible to determine the level of structural damage and significantly accelerate engineering decision-making processes in emergency situations. This highlights the importance of monitoring systems not only from a scientific perspective but also in practical applications.

The analysis also shows that modern monitoring systems achieve higher efficiency when integrated with IoT technologies, cloud computing, and digital modeling tools. This integration enables the rapid processing of large volumes of data, their visualization, and the evaluation of structural risk levels. In general, the obtained results confirm that strong ground motion monitoring systems are an essential tool for ensuring structural safety in seismic regions, identifying dynamic processes, and enabling early prediction of hazardous conditions.

DISCUSSION. The obtained results indicate that strong ground motion monitoring systems play a significant scientific and practical role in ensuring structural safety in seismic regions. In particular, high-precision data obtained in real time from systems such as K-NET and KiK-net in Japan enable in-depth analysis of seismic processes. Compared to traditional computational models, this approach allows for a more accurate assessment of the actual behavior of structures.

Changes in dynamic parameters identified through monitoring systems are considered important indicators for evaluating the degradation processes of structural elements. In particular, a decrease in natural frequencies and an increase in vibration amplitudes indicate a reduction in structural stiffness. This observation is fully consistent with the principles of structural health monitoring (SHM) and confirms the effectiveness of monitoring systems as non-destructive diagnostic tools [4,7]. At the same time, the influence of soil conditions on seismic effects has been identified as a critical factor. Even for earthquakes of the same magnitude, recorded acceleration values may vary significantly depending on local geological conditions. This highlights the necessity of considering site-specific soil characteristics in the design and implementation of seismic monitoring systems.

Another important advantage of monitoring systems is their ability to provide rapid post-earthquake assessment of structural conditions. Based on real-

ISSN 3030-3907

time data, it is possible to determine the level of structural damage and define appropriate engineering measures. This significantly accelerates decision-making processes in emergency situations and contributes to the protection of human life and material resources. However, monitoring systems also have certain limitations. First, their implementation requires substantial financial investment, including the cost of sensors, data transmission devices, and server infrastructure. In addition, continuous operation demands regular maintenance and calibration. The large volume of data generated by these systems also requires specialized software and qualified personnel for effective processing.

Nevertheless, modern technologies such as IoT, cloud computing, and artificial intelligence-based analytical methods significantly enhance the efficiency of monitoring systems. These technologies enable automated processing of large datasets, early detection of hazardous conditions, and the development of real-time warning systems [7]. Overall, the analysis confirms that strong ground motion monitoring systems are essential not only for scientific research but also for practical civil engineering applications. Their implementation in national construction practice can improve structural safety, reduce эксплуатation costs, and ensure more effective management of seismic risk.

CONCLUSION. Within the framework of this study, the modern development stages of strong ground motion monitoring systems in seismic regions and their role in ensuring structural safety were analyzed based on international experience. The reviewed materials demonstrate that modern monitoring systems are an essential tool for assessing the dynamic behavior of structures by recording high-precision data in real time. The K-NET and KiK-net monitoring networks developed in Japan have shown their effectiveness in comprehensive observation of strong ground motions, identification of seismic parameters, and evaluation of the actual performance of structural systems. Data obtained from these systems play a crucial role in determining the stiffness characteristics, deformation behavior, and seismic resistance of structures.

The analysis indicates that a decrease in natural frequencies, an increase in vibration amplitudes, and changes in deformation parameters can be considered key indicators of structural degradation. This confirms the practical significance of the structural health monitoring (SHM) concept and highlights the effectiveness of non-destructive diagnostic methods. Furthermore, monitoring systems enable rapid post-earthquake assessment of structural conditions, determination of risk levels, and optimization of engineering decision-making processes. This is particularly important for ensuring safety in emergency situations.

ISSN 3030-3907

Although the implementation of monitoring systems requires significant initial investment and ongoing maintenance, their long-term economic efficiency and contribution to safety are highly valuable. The integration of modern technologies such as IoT, artificial intelligence, and digital modeling further enhances the effectiveness of monitoring systems. In general, the implementation of strong ground motion monitoring systems in national construction practice represents an important scientific and practical direction for reducing seismic risk, improving structural safety, and developing sustainable construction policies. Future research should focus on integrating these systems with BIM technologies and AI-based predictive models.

REFERENCES

1. Kudo, Kadzuyosi va boshqalar. 1964 yil Niigatadagi zilzila davrida tuproqning noinlayn reaksiyasini Kavagisi-cheda kuchli harakatlarni ro‘yxatga olish ma’lumotlaridan foydalanib qayta baholash // Seysmoustuvor qurilish bo‘yicha 12-Jahon konferensiyasi (12WCEE) materiallari, doklad №0969. 2000.

2. *Yunusaliyev, E.M., I.N.Abdullayev. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 34, December 2024 ISSN (E): \ 2751-1731 WEBSITE:* WWW.SJIRD.JOURNALSPARK.ORG *“Energy evaluation of ensuring the safety Of buildings and structures from seismic and fire impacts”.*

3. USGS. Global Seismicity Maps. Available at: https://earthquake.usgs.gov

4. Kurganova, Z.R. (2025). Mathematical modeling and forecasting methods based on sensor data for monitoring the technical condition of buildings and structures. *Eureka Journal of Civil, Architecture and Urban Studies*, 1(2), 95-106.

5. Aoi, S., Obara, K., Hori, S. (2020). New seismic observation systems in Japan: K-NET and KiK-net. *Earth, Planets and Space*, 72(1), 1-15.

6. *Yunusaliyev, E.M.,* I.B.Toshpulatov. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 21,November, 2023. “FENCE MADE LOCAL WOODEN MATERIALSSTRETCH SCORE”.

7. Brownjohn, J.M.W. (2007). Structural health monitoring of civil infrastructure. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 365(1851), 589-622.

YUQORI ADGEZIYAGA EGA BO‘LGAN EPOKSID-POLIURETAN ANTIKORROZION QOPLAMA KOMPOZITSIYASINING OLINISHI VA XOSSALARI

Xo‘jaqulov Kamoliddin Ramazanovich
Buxoro davlat texnika universiteti PhD, dotsent.
Aslonova Muxlisa G‘olib qizi
Buxoro davlat texnika universiteti 106-22 KT gurux talabasi
Email: zehniddin2012@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada metall konstruksiyalarni korroziyadan himoya qilishning samarali usuli epoksid va poliuretan oligomerlari asosida gibrid kompozitsion qoplamalar olish texnologiyasi tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi epoksid qatronining kimyoviy chidamliligi bilan poliuretanning yuqori elastikligi va adgezion xususiyatlarini birlashtirgan optimal tarkibni aniqlashdan iborat. Maqolada kompozitsiyani sintez qilish bosqichlari, komponentlarning o‘zaro ta’sir mexanizmlari va olingan qoplamaning fizik-mexanik xossalari batafsil yoritilgan. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, poliuretan bilan modifikatsiyalangan epoksid tizimi metall yuzasiga yopishish mustahkamligini (adgeziyani) sezilarli darajada oshiradi va agressiv muhitlarda yuqori himoya qobiliyatini namoyon etadi. Olingan natijalar neft-gaz, mashinasozlik va qurilish sohalarida metallarni korroziyadan himoya qilishda muhim amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: epoksid qatroni, poliuretan, antikorrozion qoplama, adgeziya, modifikatsiya, kompozitsion material, metall himoyasi, polimer qatlam.

Аннотация. В данной статье исследуется эффективный метод защиты металлических конструкций от коррозии технология получения гибридных композиционных покрытий на основе эпоксидных и полиуретановых олигомеров. Основной целью исследования является определение оптимального состава, сочетающего химическую стойкость эпоксидной смолы с высокой эластичностью и адгезионными свойствами полиуретана. В работе подробно описаны этапы синтеза композиции, механизмы взаимодействия компонентов и физико-механические свойства полученного покрытия. Результаты экспериментов показывают, что эпоксидная система, модифицированная полиуретаном, значительно повышает прочность сцепления (адгезию) с металлической поверхностью и проявляет высокую защитную способность в агрессивных средах. Полученные результаты имеют важное практическое значение для защиты металлов от коррозии в нефтегазовой, машиностроительной и строительной отраслях.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: эпоксидная смола, полиуретан, антикоррозионное покрытие, адгезия, модификация, композиционный материал, защита металла, полимерный слой.

Abstract. This article investigates an effective method for protecting metal structures from corrosion the technology of obtaining hybrid composite coatings based on epoxy and polyurethane oligomers. The primary objective of the research is to determine the optimal composition that combines the chemical resistance of epoxy resin with the high elasticity and adhesive properties of polyurethane. The paper details the stages of composition synthesis, the interaction mechanisms of the components, and the physico-mechanical properties of the resulting coating. Experimental results demonstrate that the epoxy system modified with polyurethane significantly enhances the adhesion strength to the metal surface and exhibits superior protective performance in aggressive environments. The findings hold substantial practical significance for corrosion protection of metals in the oil and gas, mechanical engineering, and construction industries.

Keywords: epoxy resin, polyurethane, anticorrosive coating, adhesion, modification, composite material, metal protection, polymer layer.

KIRISH.

Zamonaviy sanoatning barcha tarmoqlarida metall konstruksiyalarning korroziyaga uchrab yemirilishi texnik va iqtisodiy jihatdan eng jiddiy muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. Metallarni agressiv muhit ta’siridan himoya qilishda zamonaviy usullardan foydalanish texnik-texnologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlashning asosiy omili hisoblanadi [1]. Shu sababli, uzoq muddat xizmat qiluvchi antikorrozion qoplamalar yaratish texnologiyasi bugungi kunda ham dolzarbligini yo‘qotmagan tarmoqlar qatoriga kiradi.

Antikorrozion himoyada yuqori molekulyar birikmalar, xususan, epoksid qatronlari asosidagi qoplamalar o‘zining yuqori kimyoviy chidamliligi, dielektrik xususiyatlari va metall yuzasiga yaxshi yopishishi bilan ajralib turadi [2]. Biroq, amaliyotda sof epoksid qoplamalari o‘ta mo‘rtligi va harorat o‘zgarishlarida ichki kuchlanishlar ortishi natijasida yorilishga moyilligi bilan tavsiflanadi [3]. Ushbu muammoni bartaraf etishning eng samarali yo‘li epoksid tizimlarini elastik polimerlar, xususan, poliuretanlar bilan modifikatsiyalash hisoblanadi [4].

So‘nggi yillarda o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, epoksid-poliuretan gibrid tizimlari metallarni himoya qilishda o‘ziga xos sinergik effekt beradi [5]. Poliuretan tarkibidagi qutbli guruhlar qoplamaning metall yuzasiga adgeziyasini sezilarli darajada oshiradi [6]. Ayniqsa, texnologik uskunalarni agressiv korroziyadan himoya qilishda kompozitsion polimer materiallarning

ISSN 3030-3907

o‘rni beqiyosdir [7]. Bunday gibrid qoplamalar nafaqat kimyoviy bardoshli, balki yuqori fizik-mexanik mustahkamlikka ham ega bo‘ladi [8].

Ushbu tadqiqot ishida yuqori adgeziyaga ega bo‘lgan epoksid-poliuretan antikorrozion kompozitsiyasini sintez qilish texnologiyasi o‘rganilgan. Tadqiqot davomida olingan qoplamalarning sifati va adgezion xususiyatlari xalqaro ISO 2409 standartlari asosida baholangan [9].

TADQIQOTNING USULI.

Tadqiqotda asosiy bog‘lovchi sifatida ED-20 markali epoksid-dian qatroni ishlatildi, uning xususiyatlari [10] standart talablariga to‘la javob beradi. Modifikator sifatida sanoatda keng qo‘llaniladigan poliuretan prepolimeri tanlab olindi. Tizimni xona haroratida qotirish uchun polietilenpoliamin (PEPA) qotirgichidan foydalanildi.

Po‘lat (St3) namunalarining yuzasini tayyorlash jarayoni [11] bo‘yicha amalga oshirildi. Dastlab metall yuzasi mexanik usulda zangdan tozalandi, so‘ngra polimer qatlamining adgeziyasini pasaytiruvchi yog‘ va turli kirlardan atseton yordamida to‘liq tozalandi.

Epoksid-poliuretan kompozitsiyasini tayyorlashda oligomerlarni aralashtirishning samarali texnologik usullaridan foydalanildi [12]. Epoksid qatroni 55±5°C gacha qizdirilib, unga poliuretan prepolimeri 10, 20 va 30 massaviy ulushda qo‘shildi. Aralashmaning bir jinsli (gomogen) bo‘lishini ta’minlash uchun laboratoriya mikserida 800-1000 ayl/daqiqa tezlikda 15 daqiqa davomida aralashtirildi. So‘ngra qotirgich kiritilib, namunalar tayyorlandi.

Olingan qoplamalarning fizik-mexanik xossalari [13] da keltirilgan metodikalar asosida tekshirildi. Xususan, qoplamaning qattiqligi qalam usulida (Pencil test) [14] bo‘yicha aniqlandi. Adgeziya mustahkamligi panjarasimon kesish usuli yordamida [15] standartiga muvofiq baholandi. Qoplamaning qalinligi 120-150 mkm oralig‘ida nazorat qilindi.

TADQIQOT NATIJASI.

Olib borilgan tajribalar asosida olingan epoksid-poliuretan kompozitsiyalarining fizik-mexanik va antikorrozion xossalari laboratoriya sharoitida o‘rganildi. Tadqiqotning asosiy natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Epoksid-poliuretan qoplamalarining asosiy ko‘rsatkichlari

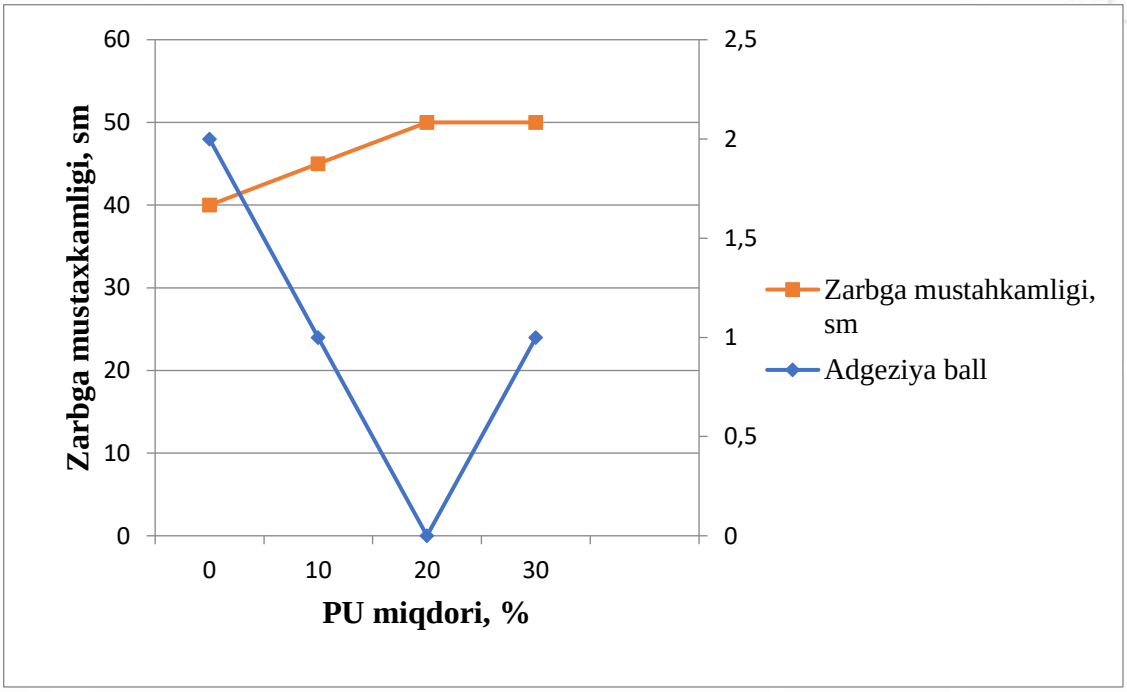
Kompozitsiya tarkibi (EP:PU)	Adgeziya mustahkamligi (ISO 2409 bo‘yicha), ball	Qattiqligi (qalam usulida), shartli birlik	Zarba mustahkamligi, sm

ISSN 3030-3907

100:0 (Nazorat)	2	0.85	40
90:10	1	0.82	45
80:20	**0**	**0.78**	**50**
70:30	1	0.70	50

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, epoksid qatroniga 20 massaviy ulushda poliuretan qo‘shilishi adgeziya ko‘rsatkichini eng yuqori darajaga (0 ball) ko‘targan. Bu holat poliuretan zanjirlarining metall yuzasidagi gidroksil guruhlari bilan qo‘shimcha vodorod bog‘lari hosil qilishi bilan tushuntiriladi.

Olingan tajriba natijalar asosida epoksid-poliuretan qoplamalarining fizik-mexanik xossalari modifikator miqdoriga bog‘liqlik grafigi aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. Epoksid-poliuretan qoplamalarining adgeziya va zarbga mustahkamlik ko‘rsatkichlarining PU miqdoriga bog‘liqligi

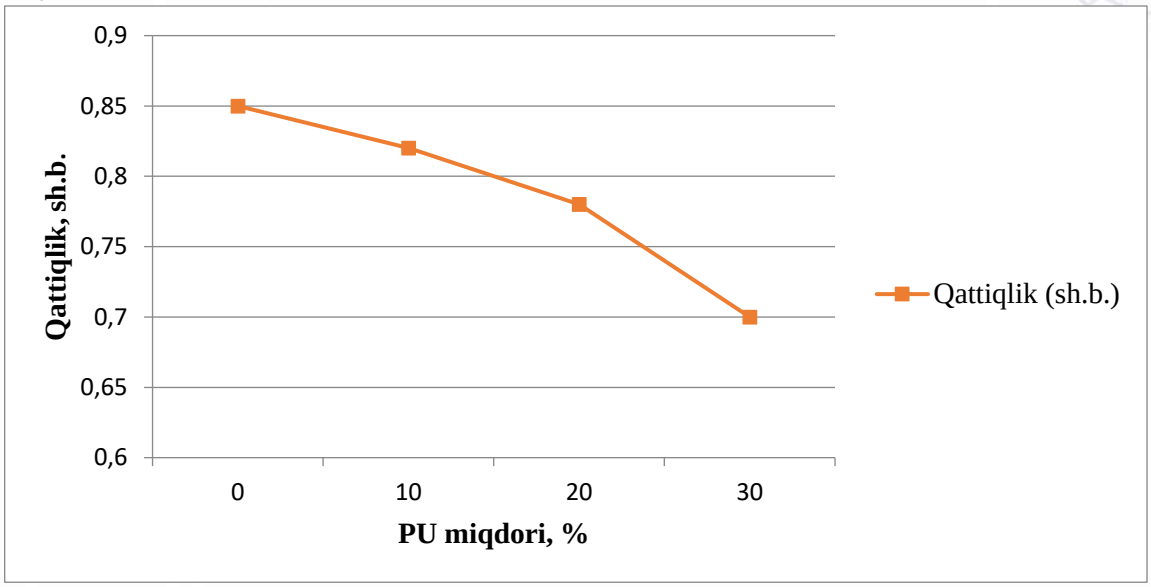
Quyidagi grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, kompozitsiya tarkibiga poliuretan prepolimerining kiritilishi qoplamaning xossalariga turlicha ta’sir ko‘rsatadi. Jumladan **zarbga mustahkamligi (qizil chiziq)** PU miqdori 0 dan 20 mass. qismgacha oshirilganda, zarbga bardoshliligi 40 sm dan 50 sm gacha (25% ga) o‘sishi kuzatiladi. Bu holat qattiq epoksid matritsasiga elastik poliuretan segmentlarining kiritilishi natijasida materialning qattiqligi va elastikligi o‘rtasida optimal balans hosil bo‘lganligidan dalolat beradi. PU miqdori 30% gacha oshirilganda esa bu ko‘rsatkich barqaror saqlanib qoladi. **Adgeziya ko‘rsatkichi (ko‘k chiziq),** grafikda adgeziyaning o‘zgarishi “V-simon” xarakterga ega. Sof epoksid qatronida adgeziya 2 ballni tashkil etgan bo‘lsa, 20% PU kiritilganda u eng yuqori ko‘rsatkichga (0 ballga) yetadi. Bu poliuretan tarkibidagi faol

ISSN 3030-3907

guruhlarning metall sirti bilan mustahkam kimyoviy va vodorod bog‘lari hosil qilishi bilan izohlanadi. Biroq, PU miqdori 30% ga yetganda adgeziya 1 ballgacha pasayadi, bu tizimda faza ajralishi va adgezion kontaktning zaiflashishi natijasidir.

Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, 80:20 (EP:PU) nisbati grafikdagi ikki egri chiziqning kesishish nuqtasi bo‘lib, u qoplamaning maksimal darajadagi himoya va mexanik xossalarini ta’minlovchi **optimal tarkib** hisoblanadi. Aynan shu tarkib korroziyaga chidamli gibrid qoplamalar olish uchun asos qilib olindi.

Modifikator miqdorining qoplama qattiqligiga ta’siri o‘rganilganda, poliuretan miqdori ortishi bilan qattiqlik ko‘rsatkichining qonuniyatli ravishda pasayishi kuzatildi (2-rasm).



2-rasm. Epoksid-poliuretan qoplamasi qattiqligining PU miqdoriga bog‘liqligi

Yuqoridagi 2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, **0% dan 10% gacha** qattiqlikning pasayishi sekin kechadi (0.85 dan 0.82 sh.b. gacha). Bu bosqichda epoksid matritsasi o‘zining zich tuzilishini saqlab qoladi. **10% dan 30% gacha** modifikator miqdori oshishi bilan qattiqlik keskinroq pasayib, 0.70 sh.b. gacha tushadi. Ushbu kamayish epoksid qatronining qattiq va mo‘rt zanjirlari orasiga poliuretanning uzun va egiluvchan segmentlari kirib borishi bilan izohlanadi. Bu jarayon tizimning erkin hajmini oshiradi va molekulalararo o‘zaro ta’sirni susaytiradi, natijada material plastiklashadi.

Tadqiqot uchun tanlab olingan **80:20 (EP:PU)** nisbatida qattiqlik 0.78 sh.b. ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich materialning ham elastik bo‘lishini, ham tashqi mexanik kuchlanishlarga qarshi yetarli darajada qattiq bo‘lishini ta’minlaydigan **optimal muvozanat** hisoblanadi.

Poliuretan miqdori 30% gacha oshirilganda qoplamaning elastikligi ortishi kuzatildi, biroq qattiqlik ko‘rsatkichi sezilarli darajada pasayib ketdi. Bu esa

ISSN 3030-3907

qoplamaning mexanik ta’sirlarga chidamliligini kamaytirishi mumkin. Sintez qilingan gibrid tizimning yuqori samaradorligi epoksid va poliuretan zanjirlarining o‘zaro kirishib, “polimerlararo to‘rsimon struktura” (IPN) hosil qilishi bilan bog‘liq. Bunday struktura metall yuzasini agressiv ionlar (Cl^-, SO_4^{2-}) kirib borishidan ishonchli himoya qiluvchi zich to‘siq (barer) hosil qiladi. Korroziyaga chidamlilik sinovlari shuni ko‘rsatdiki, 80:20 nisbatdagi kompozitsiya 3% li NaCl eritmasida 1000 soatdan ortiq vaqt davomida o‘zining himoya xususiyatlarini saqlab qoldi.

XULOSA.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki olib borilgan tadqiqotlar va olingan natijalar asosida epoksid va poliuretan oligomerlari asosida yuqori adgeziyaga ega bo‘lgan antikorrozion kompozitsiya olish texnologiyasi ishlab chiqildi. Bunda poliuretanning modifikator sifatida qo‘llanilishi epoksid qoplamalariga xos bo‘lgan o‘ta mo‘rtlik kamchiligini bartaraf etish imkonini berdi. Aniqlanishicha, epoksid va poliuretanning 80:20 massaviy nisbati optimal tarkib hisoblanib, bunda qoplamaning metall yuzasiga adgeziyasi eng yuqori ko‘rsatkichga (0 ball) yetdi va zarba mustahkamligi 25% ga oshdi. Gibrid tizimda polimerlararo to‘rsimon strukturalarning (IPN) hosil bo‘lishi qoplamaning nafaqat fizik-mexanik, balki himoya xususiyatlarini ham yaxshiladi. Sintez qilingan kompozitsiya agressiv sho‘rlangan muhitlarda yuqori korrozion barqarorlikni namoyon etdi. Ishlab chiqilgan epoksid-poliuretan qoplamasi neft va gaz sanoati, mashinasozlik hamda qurilish konstruksiyalarini uzoq muddatli korroziyadan himoya qilish uchun tavsiya etiladi. Bu esa metall konstruksiyalarning xizmat muddatini 1,5–2 baravarga uzaytirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Королев, Ю. М. Современные методы защиты металлов от коррозии: справочник / Ю. М. Королев. – Москва : Машиностроение, 2012. – 320 с.
2. Яковлев, А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий : учебник для вузов / А. Д. Яковлев. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. – 448 с.
3. Сорокин, М. Ф. Химия и технология пленкообразующих веществ / М. Ф. Сорокин, Л. Г. Шодэ, В. В. Зотов. – Москва : Химия, 1981. – 448 с.
4. Островский, В. В. Модификация эпоксидных смол полиуретанами / В. В. Островский, Н. П. Конышева // Журнал прикладной химии. – 2015. – Т. 88, № 4. – С. 642–648.
5. Kuan, C. F. Synthesis and characterization of waterborne polyurethane/epoxy resin hybrid coatings / C. F. Kuan, C. H. Chen // Journal of Applied Polymer Science. – 2019. – Vol. 136, No. 12. – Pp. 472–481.

ISSN 3030-3907

6. Матмуратов, П. Ж. Изучение адгезионной прочности эпоксидно-полиуретановых композиций / П. Ж. Матмуратов, С. Б. Бекназаров // Композиционные материалы. – Ташкент, 2021. – № 2. – С. 45–49.
7. Negmatov, S. S. Composite polymer materials for corrosion protection of technological equipment / S. S. Negmatov // International Journal of Polymer Science. – 2020. – No. 3. – Pp. 112–118.
8. Абдуллаев, А. Х. Технология получения износостойких и антикоррозионных полимерных покрытий / А. Х. Абдуллаев. – Ташкент : Фан, 2018. – 160 с.
9. ISO 2409:2020. Paints and varnishes — Cross-cut test (Лакокрасочные материалы. Испытание методом решетчатых надрезов). – Geneva : International Organization for Standardization, 2020. – 18 p.
10. ГОСТ 10587-84. Смоли эпоксидно-дианович неотвержденнич. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 24 с.
11. ГОСТ 9.402-2004. Единая система зашити от коррозии и старения. Покрития лакокрасочниэ. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 42 с.
12. Любимов, В. В. Методи нанесения полимерних покритий / В. В. Любимов. – Москва : Машиностроэниэ, 2014. – 180 с.
13. Карякина, М. И. Испитаниэ лакокрасочних материалов и покритий / М. И. Карякина. – Москва : Химия, 1988. – 272 с.
14. ИСО 15184:2020. Paintc анд варнишес — Детерминатион оф фильм ҳарднесс бй пенсил тест. – Генева : ИСО, 2020. – 12 п.
15. ГОСТ 15140-78. Материали лакокрасочниэ. Методи определения адгезии. – Москва : Издателство стандартов, 1978. – 15 с.

ISSN 3030-3907

MODIFIKATSIYALAB OLINGAN PFG-RM, MARKALI BITUMNING FIZIK-KIYOVIY XOSSALARINI TAHLILI

Rosilov Mansur Sirgiyevich
Qarshi davlat texnika universiteti –dotsenti
E-mail: sirgiyevich@mail.ru
Beknazarov Hasan Soibnazarovich
Termiz davlat universiteti –texnika fanlari doktori, professor,

Annotatsiya. Ushbu maqolada bitumni oltingugurt bilan modifikasiyalab modifikasiyalangan serobitum olishga erishildi. Bitumni modifikasiyalash jarayonida oltingugurt va bitumga kerakli harorat va parametrlar aniqlandi. Modifikasiyalangan serobitum olish jarayonida oltingugurt va bitum aralashmalariga modifikatorlar qo'shish natijasida modifikasiyalangan bitum olishga erishildi. Modifikasiyalangan serobitum bilan modifikasiyalanmagan bitumni IQ-spektri tahlil natijalari taqqoslandi. Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va element analizlari yordamida tarkibi solishtirilib tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: bitum, oltingugur, serobitum, modifikator, element, kompozisiya, polimer

Аннотация. В этой статье был получен модифицированный серобитум путем модификации битума с серой. В процессе модификации битума определялись необходимые температуры и параметры для серы и битума. В процессе получения модифицированного серобитума путем добавления модификаторов в серно-битумные смеси получался модифицированный битум. Сравнивались результаты анализа ИК-спектра модифицированного серобитум и немодифицированного битума. Состав сравнивали и анализировали с помощью сканирующей электронной микроскопии (Сэм) и элементного анализа.

Ключевые слова: битум, сера, серобитум, модификатор, элемент, композиция, полимер.

Abstract. In this article, modified bitumen was obtained by modifying bitumen with sulfur. In the process of bitumen modification, the necessary temperatures and parameters for sulfur and bitumen were determined. In the process of obtaining modified bitumen by adding modifiers to sulfur-bitumen mixtures, modified bitumen was obtained. The results of the analysis of the IR spectrum of modified bitumen and unmodified bitumen were compared. The composition was compared and analyzed using scanning electron microscopy (Sem) and elemental analysis.

Keywords: bitumen, sulfur, bitumen, modifier, element, composition, polymer.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Bugungi kunda respublikamiz va jahonda og‘ir avtomashinalar sonining ko‘payishi va yuk tashish hajmining sezilarli darajada oshishi asfalt qoplamalarining tez buzilishiga olib kelmoqda. Bitumning qattiqligi va yuqori haroratda barqarorligi ortib, yo'l qoplamalari yuqori issiqlikda ham shaklini yo'qotmasligi, yorilishlarga qarshi chidamliligini oshirish, oltingugurtni bitumga qo‘shish orqali foydalanish nafaqat chiqindilarni kamaytiradi, balki atmosferaga chiqariladigan zararli gazlarni, xususan CO_2 chiqishini kamaytirishi, oltingugurtli modifikatsiyalangan bitum yuqori va past haroratga bardoshli bo‘lib, qishloq va shahar yo‘llarida qo‘llaniladi [1].

ADABIYOTLAR SHARHI

Yuqori samarali bitum mustahkamlangan qattiqlik, yaxshilangan burilish qarshiligi, yuqori charchoq muddati va chidamlilik kabi yuqori xususiyatlarni namoyish qilish uchun ishlab chiqilgan. U odatda og‘ir tirbandlik joylarida, aeroportlarda va boshqa yuqori kuchlanishli yulka ilovalarida qo‘llaniladi [2].

Yuqori samarali bitum keng harorat oralig‘ida yaxshi ishlash uchun ishlab chiqilgan. Yopishqoqlik va yopishish: Yuqori samarali bitum agregatlarga mukammal yopishishga ega, bu bitum va agregat zarralari o‘rtasida mustahkam bog‘lanishni ta’minlaydi. Bu qoplama strukturasining mustahkamligi va mustahkamligini oshiradi [3].

Past haroratli bitum past haroratlarda ham moslashuvchan va ishlashga yaroqli bo‘lib qolish uchun mo‘ljallangan. U yorilishga chidamliligini oshirdi va sovuq iqlim bilan bog‘liq stresslarga bardosh bera oladi. Ushbu turdagi bitum odatda muzlash harorati bo‘lgan hududlarda qo‘llaniladi [4]. Polimer bilan modifikatsiyalangan bitum (PMB) o‘z xususiyatlarini yaxshilash uchun stirol-butadien stirol (SBS) yoki etilen-vinil asetat (EVA) kabi polimerlarni bitumga qo‘shishni o‘z ichiga oladi. PMB yaxshilangan elastiklik, deformatsiyaga chidamlilik, haroratga chidamlilik va chidamlilikni namoyish etadi. Odatda og‘ir transport joylari va yorilish yoki deformatsiyaga moyil bo‘lgan joylar kabi yuqori stressli ilovalarda qo‘llaniladi [5].

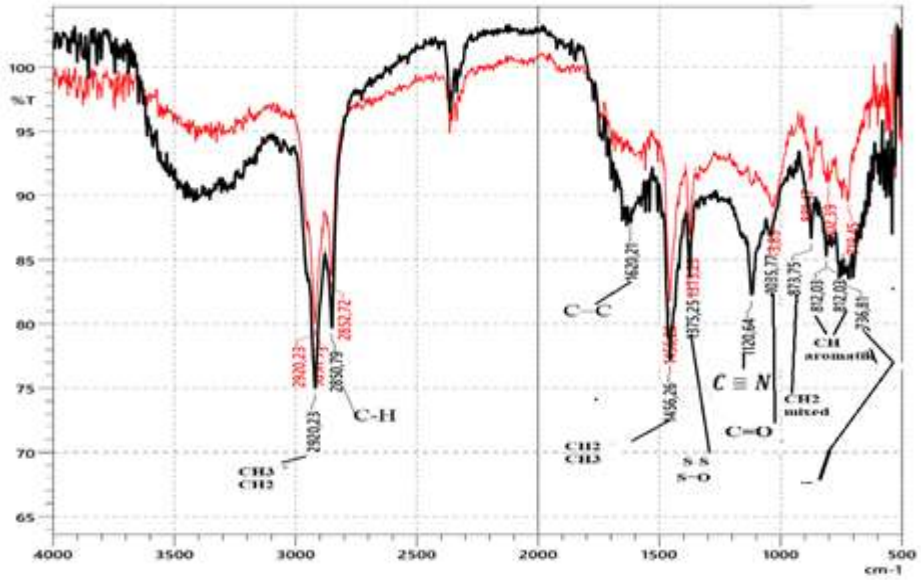
Usul

Ushbu ilmiy tadqiqot ishda bitumni to’g’ridan to’g’ri oltingugurt bilan turli nisbatlarda aralashtirildi. Oltingugurtni 135 °C dan yuqori haroratda qizdirildi. Qizdirish jarayonida oltingugurt quyuq va qizg‘ish rangga kirguncha doimiy aralashtirildi. Ushbu jarayon 30-40 daqiqada amalga oshirildi. Oltingugurt to‘liq erigach, unga modifikator qo‘shiladi va aralashtirish jarayoni 30-40 daqiqa davom ettirildi, ishda jarayonni 30-40 daqiqa davom ettirish natijasida oltingugurt va modifikatorning to‘liq birikishini ta’minlaydi. Olingan natijalar IQ-spektral, skanerlovchi elektron mikroskopik (SEM) analiz qilindi.

Olingan natijalar

ISSN 3030-3907

Modifikasiyalangan bitumni IQ-spektral tahlil najijalari olindi. Tahlil natijalari shuni ko’rsatadiki Spektrlar bir xil intensivlikda va bir xil skanerlash tezligida 500 dan 4000 sm^{-1}gacha o‘tkazilgan (1-rasm). Tarkibi modifikatsiyalanmagan bitum IQ-spektrlari (qizil rangda) va PFG-1S markali bitumning IQ-spektrlari (qora rangda) tasvirlangan.



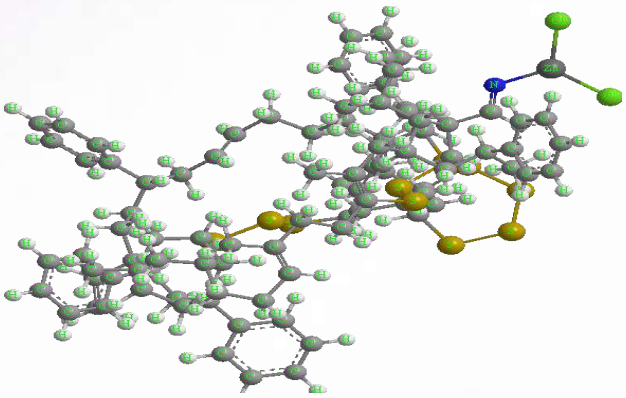
1-rasm. Modifikatsiyalanmagan va PFG-RM markali bitum bitumning IQ-spektri

PFG-RM markali bitumlar bilan modifikatsiyalanmagan bitumning IQ-spektrlari taqqoslanganda, turli funksional guruhlarning tebranishlari aniqlandi. Yuqori intensivlikda olingan 2920,23 sm^{-1} sohada -CH_3 va -CH_2 zanjirlarining valent tebranishlari kuzatildi, bu to'g'ri zanjirli uglevodorodlarni ifodalaydi. 2850,79-2852,72 sm^{-1} sohada C-H alkan zanjirlari yutilishi qayd etilgan. 1620,21 sm^{-1} sohada esa to'g'ri zanjir va aromatik halqaga xos bo‘lgan C=C tebranishlari kuzatildi.

Tarmoqlangan S-S valent tebranishlari 1375,25 sm^{-1} da qayd qilindi, bu oltingugurtning tarkibidagi kovalent bog‘lanishlarni anglatadi. 1120,64 sm^{-1} sohada akrilonitril tarkibidagi -C≡N valent tebranishlari aniqlandi, bu modifikatsiyalash jarayonida yuzaga kelganligini ko‘rsatadi. Shuningdek, 1035,75 sm^{-1} sohada karboksil funksional guruhiga xos bo‘lgan C=O valent tebranishlari mavjudligi qayd etildi.

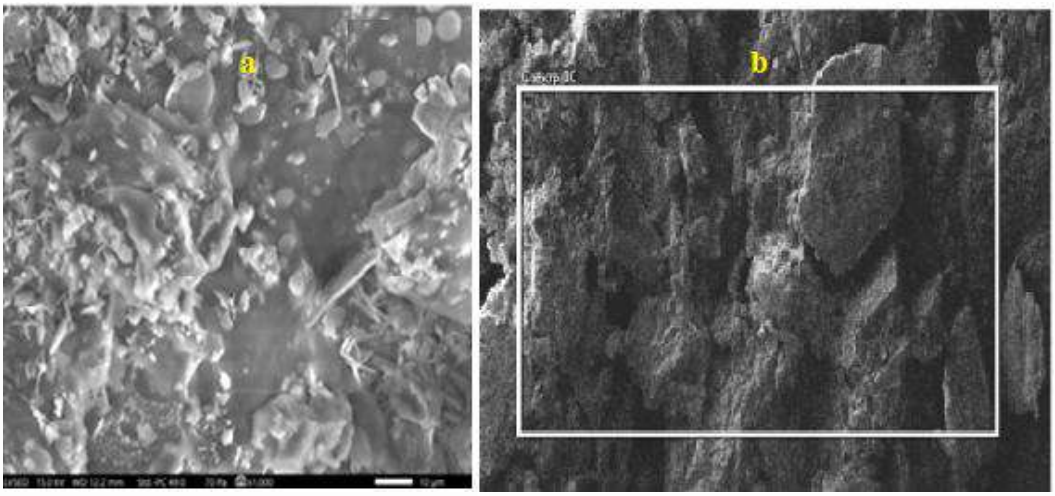
736,81 sm^{-1} sohada esa rux xlorid tuzi azotga bog‘lanib, o‘ziga xos valent tebranishlarini namoyon qilgan. Ushbu IQ-spektr tahlili PFG-RM markali bitumlarning tarkibida boshlang‘ich moddalarning to‘liq reaksiyaga kirishganini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. PFG-RM markali bitumning kimyoviy tuzilishining 3d-ko‘rinishi

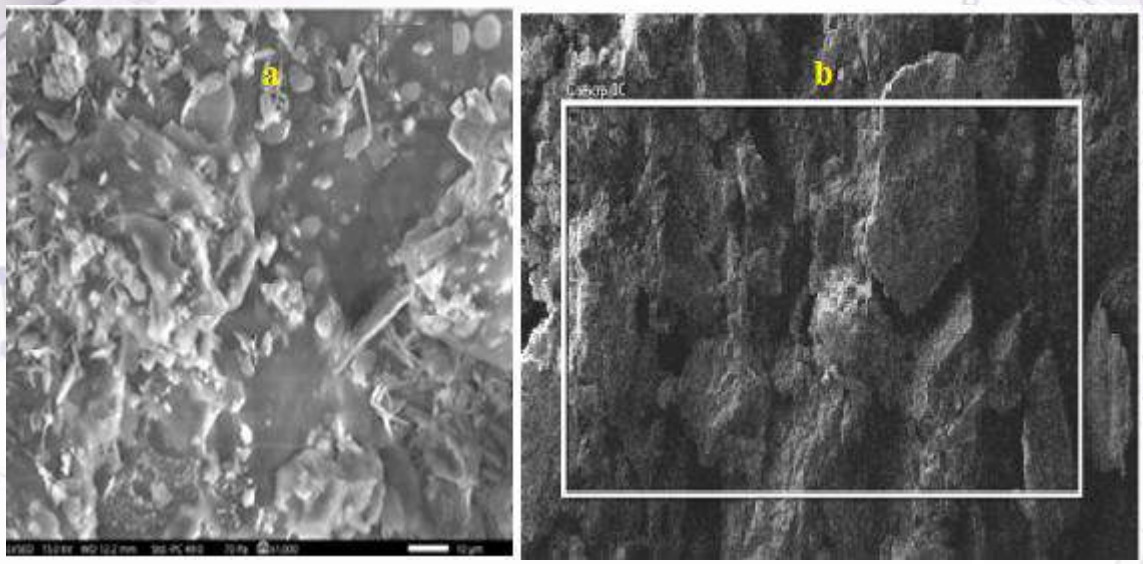
Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va element analizlari yordamida tarkibi modifikatsiyalanmagan bitum hamda PFG-RM markali bitumlarni 100μm kattalikdagi sirt yuza qismlari va tarkibidagi har bir element miqdorlari bir-biriga solishtirildi va tahlil qilindi.



3-rasm. PFG-RM markali bitumlarning SEM tahlili a) 10 μm b) 100 μm o‘lchamdagi tahlil natijalari

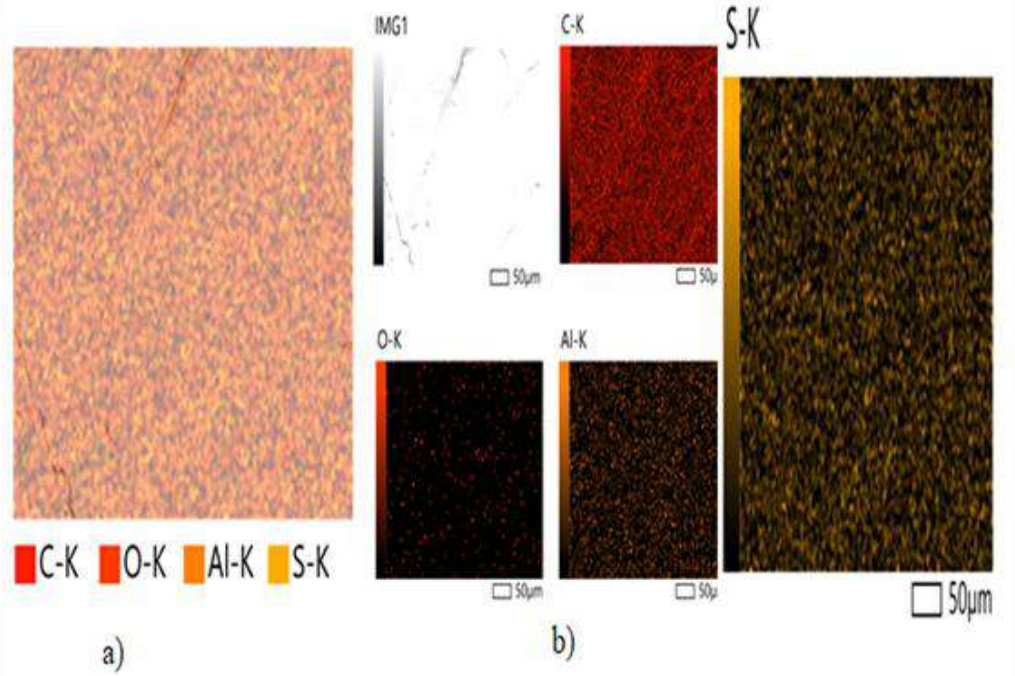
Modifikatsiyalanmagan va PFG-RM markali bitumning tarkibidagi elementlarning SEM tahlilining 50 μm kattalikdagi o‘lchamlarining natijalari keltirilgan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. PFG-RM markali bitumlarning SEM tahlili a) 10 μm b) 100 μm o‘lchamdagi tahlil natijalari

Modifikatsiyalanmagan va PFG-RM markali bitumning tarkibidagi elementlarning SEM tahlilining 50 μm kattalikdagi o‘lchamlarining umumiy va alohida natijalari (5-rasmda) keltirilgan.



5-rasm. Modifikatsiyalanmagan bitum tarkibidagi elementlarning 50 μm kattalikdagi o‘lchamlari bo‘yicha umumiy SEM tahlil natijalari (a) va alohida SEM tahlil natijalari (b) keltirilgan

Ushbu tasvirlar bitum tarkibidagi elementlarning taqsimlanishini ko‘rsatadi, bu orqali materialning sirt tuzilishi va elementar tarkibi o’rganildi. SEM tahlil natijalari asosida modifikatsiyalanmagan bitumda bir xil o‘lchamdagi elementlarning bir xil taqsimlanmaganligi, shuningdek, sirt g‘ovakligining darajasini aniqlanishda katta yordam beradi.

ISSN 3030-3907

XULOSA.

Modifikasiyalangan serobitum olish jarayonida oltingugurt va bitum aralashmalariga modifikatorlar qo‘shish natijasida modifikasiyalangan bitum olishga erishildi. Modifikasiyalangan serobitum bilan modifikasiyalnmagan bitumni IQ-spektri tahlil natijalari taqqoslandi. Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va element analizlari yordamida tarkibi modifikatsiyalanmagan bitum hamda PFG-RM markali bitumni 100μm kattalikdagi sirt yuza qismlari va tarkibidagi har bir element miqdorlari bir-biriga solishtirilib tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Heitzman M.A. State of the Practice-Design and Construction of Asphalt Paving Materials with Crumb Rubber Modifier; Research Report No. FHWA-SA-92-022, 1339; Federal Highway Administration: Washington, DC, USA, 1992; pp. 1–8.
2. Brosseaud Y. “Etat du développement des enrobés tièdes en France”, Revue Générale des Routes et Aérodrômes 857 (2007) 45-53.
3. Takallou M.B., Takallou H.B. Benefits of Recycling Waste Tires in Rubber Asphalt Paving. Transp. Res. Rec. 1991, 1310, 87–92.
4. Edwards Y., Redelius P., “Rheological effects of waxes in bitumen”, Energy Fuels 17 (2003) 511-520.
5. М,С,Росилов Изучение физико-химических свойств серобитума Unversum № 3 (120) март, 2024 г.
6. М,С,Росилов Химический состав и свойства нефтяного битума Unversum № 3 (120) март, 2024 г.

ISSN 3030-3907

ВИТАМИН D И КОСТНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Амонова Мадина Фуркатовна
Самаркандский Государственный Медицинский университет, PhD
Самарканд, Узбекистан
Тохирова Васила Яшиновна
Клинический ординатор Самаркандского государственного медицинского университета
Самарканд, Узбекистан

Аннотация. В этой статье обсуждается влияние уровня витамина Д на минеральную плотность костной ткани у женщин в период менопаузы. Кроме того, было изучено влияние витамина Д на менопаузу. Цель этого обзора - обобщить фактические данные, связывающие витамин Д с показателями здоровья костей у женщин в период менопаузы. Множество научных данных во всем мире свидетельствуют о том, что значительная часть людей страдает дефицитом витамина Д и не соблюдает рекомендуемые нормы потребления. Пожилые люди подвергаются особому риску последствий дефицита витамина Д из-за сочетания физиологических и поведенческих факторов. Эпидемиологические исследования показывают, что низкий уровень витамина Д связан с различными негативными последствиями для скелета у пожилых людей, включая остеомаляцию, снижение минеральной плотности костной ткани, нарушение всасывания кальция и вторичный гиперпаратиреоз. По-видимому, имеются противоречивые доказательства защитной роли добавок витамина Д только в отношении костной массы. Однако общепризнано, что витамин Д (17,5 мкг/сут) в сочетании с Ca (1200 мг/сут) снижает потерю костной массы у пожилых белых людей. Доказательства пользы только добавок витамина Д для снижения риска переломов разнообразны. Согласно недавнему обзору Агентства по исследованиям и качеству здравоохранения в США, база фактических данных показывает неоднозначные результаты в отношении благотворного влияния витамина Д на снижение общего риска переломов. Однако в некоторых исследованиях были отмечены такие ограничения, как плохое соблюдение режима лечения, неполная оценка статуса витамина Д и высокие показатели отсева. В заключение следует отметить, что общепризнано, что витамин Д в сочетании с Ca снижает риск переломов, не связанных с позвоночником, особенно у пациентов, находящихся на стационарном лечении. Отсутствие данных о показателях витамина Д и здоровья костей в определенных

ISSN 3030-3907

группах населения, таких как различные расовые группы, заслуживает внимания.

Ключевые слова: Менопауза, менопаузальный период, витамин Д, Кальций, минеральная плотность костной ткани, метаболические процессы, иммунитет.

Abstract. This article discusses the effect of vitamin D levels on bone mineral density in menopausal women. In addition, the effects of vitamin D on menopause have been studied. The aim of this review is to summarise the evidence linking vitamin D to bone health outcomes in menopausa women. A plethora of scientific evidence globally suggests that large proportions of people have vitamin D deficiency and are not meeting recommended intakes. Older adults are at particular risk of the consequences of vitamin D deficiency owing to a combination of physiological and behavioural factors. Epidemiological studies show that low vitamin D status is associated with a variety of negative skeletal consequences in older adults including osteomalacia, reduced bone mineral density, impaired Ca absorption and secondary hyperparathyroidism. There seems to be inconsistent evidence for a protective role of vitamin D supplementation alone on bone mass. However, it is generally accepted that vitamin D (17·5 μg/d) in combination with Ca (1200 mg/d) reduces bone loss among older white subjects. Evidence for a benefit of vitamin D supplementation alone on reducing fracture risk is varied. According to a recent Agency for Healthcare Research and Quality review in the USA the evidence base shows mixed results for a beneficial effect of vitamin D on decreasing overall fracture risk. Limitations such as poor compliance with treatment, incomplete assessment of vitamin D status and large drop-out rates however, have been highlighted within some studies. In conclusion, it is generally accepted that vitamin D in combination with Ca reduces the risk of non-vertebral fractures particularly those in institutional care. The lack of data on vitamin D and bone health outcomes in certain population groups such as diverse racial groups warrants attention.

Keywords: Menopause, menopausal period, Vitamin D,Calsium, Bone mineral density, metabolic processes, immunity.

Аннотация: Ушбу мақолада менопауза давридаги аёлларда D витамини даражасининг суяк тўқимаси минерал зичлигига таъсири ва менопаузал ўзгаришлар ривожланишидаги роли таҳлил қилинади. Ишнинг мақсади постменопаузал даврдаги аёлларда D витамини даражаси ва суяк саломатлиги кўрсаткичлари ўртасидаги ўзаро боғлиқликка оид замонавий илмий маълумотларни умумлаштиришдан иборат. Кўплаб тадқиқотлар аҳолининг катта қисмида D витамини танқислиги мавжуд эканини ва унинг тавсия этилган меъёр даражасига ета олмаслигини кўрсатади. Кекса ёшдаги

ISSN 3030-3907

аёллар физиологик ўзгаришлар, терида D витамини синтезининг пасайиши ва турмуш тарзи хусусиятлари сабабли юқори хавф гуруҳига киради. Эпидемиологик маълумотлар D витамини етишмовчилиги остеомаляция, суяк минерал зичлигининг пасайиши, кальций алмашинуви бузилиши ва иккиламчи гиперпаратиреоз ривожланиши билан боғлиқ эканини кўрсатади. D витаминини алоҳида қўллашнинг суяк массасини сақлашдаги самарадорлиги бўйича қарама-қарши маълумотлар мавжуд. Бироқ, D витамини (17,5 мкг/кун) ва кальций (1200 мг/кун) биргаликда қўлланилганда кекса ёшдаги, айниқса постменопаузал аёлларда суяк массасининг йўқотилиши камайиши аниқланган. D витаминининг синишлар хавфини камайтиришга таъсири бўйича маълумотлар турлича. Хулоса қилиб айтганда, энг ишончли далиллар D витамини ва кальцийнинг биргаликда қўлланилиши кекса ёшдаги беморларда, айниқса суяк синиши хавфини камайтиришда самарали эканини кўрсатади.

Калит сўзлар: Менопауза, постменопаузал давр, D витамини, кальций, суяк тўқимаси минерал зичлиги, суяк метаболизми, остеопороз, иммун тизими.

ВВЕДЕНИЕ.

Менопауза является неизбежным явлением общего старения женской репродуктивной системы и определяется как постоянное прекращение менструальных периодов, которое происходит после потери развития фолликула яичника. Хотя средний возраст наступления менопаузы составляет около 51 года, он может варьироваться от 40 до 60 лет. Кроме того, ранняя менопауза наступает у 1% молодых женщин до 40 лет. Более того, потеря эстрогена в период менопаузы приводит к ускоренной потере костной массы и остеопорозу, что приводит к снижению минеральной плотности костной ткани (МПК) и последующему увеличению числа остеопоротических переломов. Кость определяется как минерализованная соединительная ткань, которая включает четыре типа клеток: остеобласты, клетки, выстилающие костную ткань, остеоциты и остеокласты. Кость отвечает за несколько важных функций в организме, таких как движение, поддержка и защита мягких тканей, а также хранение кальция и фосфатов. Несмотря на свой пассивный внешний вид, кость является чрезвычайно динамичным органом, который постоянно рассасывается остеокластами и трансформируется остеобластами. Менопауза - это процесс, при котором женщина теряет фертильность и менструальные циклы прекращаются. Менопауза возникает естественным образом на протяжении всей жизни и не считается болезнью. Хотя это естественный процесс, если его не остановить, он может привести к ряду осложнений. Период менопаузы характеризуется не только потерей репродуктивной функции, но и резкими

ISSN 3030-3907

изменениями гормонального фона. Это приводит к массе физических и психических проблем. Такое состояние существует уже много лет. Для того чтобы поддержать организм в трудные времена, необходимо принимать специально разработанные лекарственные комплексы для разных возрастных групп. Важность витаминов в период менопаузы заключается в следующем: Срывы, головные боли, нервозность - все последствия всех стрессовых ситуаций для каждой женщины после 45 лет. Со временем первоначальный прием витаминов помогает решить следующие задачи:Ускорить обменные процессы - хороший обмен веществ положительно влияет на функционирование желудочно-кишечного тракта и помогает избежать ненужного набора веса, который часто происходит во время климакса.

Укрепление иммунитета - организм не снимает нагрузку, что может привести к осложнениям хронических заболеваний. Сохраняйте привлекательный внешний вид в течение многих лет. Лечение повышает работоспособность, снимает эмоциональные перегрузки сердечно-сосудистой системы.

Типы менопаузы:

Существует два основных типа: естественные и искусственные. Естественная менопауза связана с истощением запасов фолликулов в яичниках, в зависимости от возраста. Если женщине необходимо немедленно прекратить синтез половых гормонов, может наступить искусственная менопауза. К таким патологиям относятся:

- Фибромы;
- Миома матки;
- Эндометриоз;
- Маточные кровотечения различного происхождения;
- Злокачественные опухоли.

Искусственная менопауза вызывается следующими способами: Хирургическая практика - разрез яичников, овариэктомия. Показания к этой операции: опухоли молочной железы, матки и яичников.Принимаю лекарства. Немного более простой метод заключается в временной остановке менструальных циклов с помощью специальных препаратов.

МЕТОД И МЕТОДОЛОГИЯ.

Рентгеновские снимки яичников. Этот метод применяется при злокачественных опухолях. У большинства женщин менопауза начинается в возрасте от 47 до 52 лет. Начало этого состояния может начаться очень рано или затянуться на несколько лет. Менопауза, которая начинается в

ISSN 3030-3907

возрасте 40 лет, - это ранняя менопауза и поздняя менопауза в возрасте 56-65 лет. На наступление менопаузы влияют следующие факторы:

Генетический. Количество фолликулов, синтезирующих эстроген в яичниках, запрограммировано на генном уровне. Это также относится к гипоталамусу и гипофизу, которые контролируют менструальные циклы. Географический. Солнечный свет влияет на раннее или позднее прекращение менструальных циклов. К женскому характеру. Менопауза начинается поздно у женщин, которые ведут активную половую жизнь и удовлетворяют свои сексуальные желания.

Социально-экономический. Менопауза начинается поздно у женщин, которые не испытывают длительного стресса, имеют хороший менструальный цикл и не занимаются интенсивной физической активностью.

Какие витамины вам нужны во время менопаузы: С наступлением менопаузы организм начинает тестироваться на дефицит минеральных веществ. Комплексы, разработанные для пожилых женщин в этот период, включают в себя все необходимые витамины, а также фитоэстрогены. Они компенсируют недостаток своих половых гормонов, улучшают работу эндокринной системы и укрепляют нервы.

Витамин Д. Его основная функция - помогать организму усваивать кальций и фосфор. Помогает предотвратить сердечно-сосудистые заболевания, повышает иммунитет, предотвращает тромбоз. Безопасная менопауза - вялость и высокая утомляемость, риск развития остеопороза приводит к увеличению всех заболеваний. Часто можно увидеть и другие проблемы: мышечные боли, смазка в области таза, ходьба, хромота. Существует потребность в витаминных добавках у женщин, живущих в городах с низкой солнечной активностью, пациентов и высоким уровнем загрязнения воздуха. Существенная роль витамина Д и его метаболитов в усвоении и формировании костной ткани была выявлена в течение длительного времени. Витамин Д играет основную роль в регулировании пролиферации и созревания костных клеток, а также минерализации и резорбции костей. Кроме того, сообщалось, что серьезный дефицит витамина Д приводит к остеомаляции у взрослых. Следовательно, дефицит витамина Д может повысить скорость восстановления костной ткани и потери костной массы за счет увеличения резорбции костной ткани у женщин в постменопаузе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Некоторые исследования показали, что рецепторы витамина Д (VDRs) экспрессируются в репродуктивных системах, включая яичники,

ISSN 3030-3907

эндометрий и плаценту. Кроме того, в нескольких исследованиях сообщалось о роли добавок витамина Д + кальция в созревании фолликулов яичников. Кроме того, эффективность приема кальция вместе с добавкой витамина Д была продемонстрирована как важное вмешательство для предотвращения остеопороза, вызванного состояниями в постменопаузе, путем увеличения МПК. Несмотря на генетическую эффективность в отношении возраста менопаузы, теоретически считается, что факторы образа жизни, такие как диета и физическая активность, играют значительную роль в возрасте яичников. Предыдущие исследования подтвердили, что физическая активность и, особенно, физические упражнения эффективны в уменьшении клинических переломов у женщин в постменопаузе. Мьюлир и его коллеги в 2013 году опубликовали исследование по оценке влияния физической активности на плотность костной ткани у женщин в постменопаузе. Их результаты показывают, что в целом регулярные физические упражнения были эффективны для повышения плотности костной ткани у женщин в постменопаузе. Кроме того, несколько предыдущих исследований показали, что физическая активность, в частности, регулярная программа упражнений, является основным способом поддержания BMC и предотвращения потери костной массы у женщин.

Витамин.А Он выполняет несколько биохимических функций: поддерживает остроту зрения, обеспечивает организму антиоксидантную защиту - спасает иммунные клетки от разрушения, помогает поддерживать здоровье волос, ногтей и зубов. Прием этих витаминных рецепторов может значительно снизить риск развития злокачественных новообразований, а также повысить активность выработки половых гормонов. Его дефицит может привести к частым простудным заболеваниям, быстрому старению кожи. Вещество медленно накапливается в организме, но передозировка может привести к повреждению конечностей, сонливости и тошноте, а также сбоям менструального цикла. B1 и B6. Витамины этой группы обеспечивают здоровье центральной нервной системы, улучшают энергетические процессы, снимают стрессовые ситуации, помогают устранить работу пищеварительной системы, способствуют нормализации уровня сахара в крови, что очень важно в период менопаузы. Номана приводит к мышечной слабости, снижает выносливость во время физических упражнений, потере аппетита, быстрому старению кожи, выпадению волос, выпадению волос. Чрезмерное пищеварение и сон могут вызвать мышечные спазмы и головные боли. **Витамин С** - очень важный

ISSN 3030-3907

элемент любого лекарственного комплекса. Он не только действует как антиоксидант, но и способствует:

• лучшее усвоение железа;
• защита от инфекций;
• стимулирование иммунной системы;
• регенерация клеток тканей;
• укрепляет кровеносные сосуды.

Он также помогает при травмах, регулирует обменные процессы, выводит токсины и улучшает функцию печени и желчного пузыря. Передозировка практически невозможна, но передозировка может привести к мочекаменной болезни, вздутию живота и болям в животе.

Витамин Е. Вещество является мощным антиоксидантом - восстанавливает клеточные соединения и защищает их от разрушительного воздействия свободных радикалов. Он помогает предотвратить рак, способствует свертыванию крови - укрепляет стенки артерий, предотвращает варикозное расширение вен. Он облегчает неприятные симптомы заболевания и стимулирует работу яичников. Прием витамина Е способствует красоте волос, сохранению молодости кожи - предотвращает появление сухости и морщин, укрепляет ногти. Микроэлементы и минералы при менопаузе Помимо витаминов, организм нуждается в следующих питательных веществах: Магний - успокаивает, снижает кровяное давление и уровень холестерина, предотвращает появление диабета и борется с ожирением, усталостью и сердечными приступами.

Кальций - его ионы участвуют в свертывании крови и укреплении костной ткани. Номана вызывает стеснение в суставах, нервозность и бессонницу, конечности, мышечные спазмы и судороги. Что такое менопауза? Кульминация знаменует собой конец репродуктивной жизни женщины. Симптомы менопаузы включают внезапное повышение температуры, ночную потливость, перепады настроения и ряд когнитивных изменений. Симптомы менопаузы вызваны снижением количества женских гормонов в крови. Гормональная терапия, методы самоуправления и домашние средства могут помочь бороться с менопаузой.

ВЫВОД.

Силовые упражнения в сочетании с витамином D и кальцием оказывают положительное влияние на минеральную плотность костной ткани и содержание минеральных веществ в костной ткани и могут предотвратить или отсрочить развитие рака молочной железы и таких заболеваний, как остеопороз у женщин в период менопаузы. Однако

ISSN 3030-3907

необходимы дальнейшие исследования для оценки молекулярных путей этого процесса.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Wimalawansa S.J. Non-musculoskeletal benefits of vitamin D S.J. Wimalawansa // The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. - 2018. Vol. 175. P. 60-81.
2. Wimalawansa, S.J. Associations of vitamin D with insulin resistance, obesity, type 2 diabetes, and metabolic syndrome / S.J. Wimalawansa // The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. - 2018. Vol. 175. - P. 177-189.
3. Wimalawansa, S.J. Vitamin D and cardiovascular diseases: Causality / S.J. Wimalawansa // Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology. - 2018. - Vol. 175. P. 29-43.
4. Wintermeyer, E. / Crucial Role of Vitamin D in the Musculoskeletal System Nutrients. / E. Wintermeyer, C. Ihle, S. Ehnert [et al.] // 2016. - Vol. 8, № 6. - P. 319.]
5. Reichrath, J. Targeting the vitamin D endocrine system (VDES) for the management of inflammatory and malignant skin diseases: an historical view and outlook. / J. Reichrath, C.C. Zouboulis, T. Vogt [et al.] // Rev Endocr Metab Disord. 1. 2016. Vol. 17. - P. 405-17.
6. Navinder, K. Vitamin D binding protein and 25-hydroxyvitamin D levels: emerging clinical applications / N.K. Jassil, A. Sharma, D. Bikle. [et al.] // Endocrine Practice. 2017. Vol. 23, № 5. P. 605-613.
7. Пестрикова Т.Ю., Ячинская Т.В. Клиническая эффективностъ комплексного подхода к диагностике и лечению климактерического синдрома на фоне гиповитаминоза Д. Консилиум Медисум 2018; 20 (6): 22-25.
8. Pfeifer M., Begerow B., Minne H.W. Vitamin D and muscle function // Osteoporos. Int. 2022. Vol. 13. № 3. P. 187-194.
9. Heaney R.P., Davies K.M., Chen T.C. Human serum 25-hydroxycholecalciferol response to extended oral dosing with cholecalciferol // Am J. Clin. Nutr. 2023. Vol. 77, № 1. – P. 204-210.
10. Ghai, B. Vitamin D Supplementation in Patients with Chronic Low Back Pain: An Open Label, Single Arm Clinical Trial. / B. Ghai, D. Bansal, R. Kanukula [et al.] // Pain Physician. 2017. Vol. 20, № 1. P. E99-E105.

ISSN 3030-3907

ГЕПАТИТ В ВИРУСИ БИЛАН ИНФИЦИРЛАНГАН ҲОМИЛАДОР АЁЛЛАРДА ВЕРТИКАЛ ТРАНСМИССИЯНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ

Амонова Мадина Фуркатовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети, PhD.
Самарқанд, Ўзбекистон
Абдурахмонова Гулрўй Наимовна
Самарқанд давлат тиббиёт университети клиник ординатори
Самарқанд, Ўзбекистон

Аннотация. Ушбу мақолада гепатит В вируси (HBV) билан инфицирланган ҳомиладор аёлларда инфекциянинг онадан болага вертикал трансмиссиясини олдини олишнинг замонавий усуллари кенг қамровли таҳлил қилинган. Тадқиқотнинг мақсади – ҳомиладорлик даврида HBV инфекциясини эрта аниқлаш, унинг перинатал юқиш хавф омилларини баҳолаш ва самарали профилактик чора-тадбирларни аниқлашдан иборат. Материаллар сифатида сўнгги йиллардаги хорижий ва маҳаллий илмий манбалар таҳлил қилинди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, барча ҳомиладор аёлларда мажбурий скрининг ўтказиш, вирус юкини аниқлаш ва юқори вирусемия ҳолатларида учинчи триместрда антивирус терапиясини қўллаш вертикал трансмиссия хавфини сезиларли даражада камайтиради. Шунингдек, янги туғилган чақалоқларда туғилгандан сўнг илк 12 соат ичида гепатит В га қарши вакцинация ва иммуноглобулин қўлланилиши юқори самарадорликка эга эканлиги аниқланди. Комплекс ёндашув – скрининг, антивирус терапия ва актив-пассив иммунопрофилактика биргаликда қўлланилганда перинатал юқиш хавфини минимал даражага тушириш имконини беради. Ушбу натижалар амалиётда гепатит В инфекциясини назорат қилиш ва соғлом авлодни таъминлашда муҳим аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: гепатит В вируси, вертикал трансмиссия, ҳомиладорлик, вирус юки, антивирус терапия, иммунопрофилактика, вакцинация, перинатал юқиш, скрининг.

Аннотация. В данной статье представлен углублённый анализ современных методов профилактики вертикальной передачи вируса гепатита В (HBV) у беременных женщин. Цель исследования заключалась в изучении факторов риска перинатальной передачи инфекции, оценке эффективности скрининговых мероприятий, а также разработке оптимальных профилактических стратегий. В работе использованы данные современных отечественных и зарубежных научных источников. Результаты исследования показали, что обязательный скрининг всех беременных, определение вирусной нагрузки и применение

ISSN 3030-3907

противовирусной терапии в третьем триместре у женщин с высокой вирусемией значительно снижают риск передачи инфекции от матери к ребёнку. Кроме того, установлено, что проведение активной-пассивной иммунопрофилактики новорождённых (вакцинация в первые 12 часов жизни в сочетании с введением иммуноглобулина) является высокоэффективным методом профилактики. Комплексный подход, включающий раннюю диагностику, антивирусное лечение и иммунопрофилактику, обеспечивает существенное снижение частоты перинатальной передачи HBV-инфекции. Полученные результаты имеют важное значение для клинической практики и совершенствования профилактических программ.

Ключевые слова: вирус гепатита В, вертикальная передача, беременность, вирусная нагрузка, противовирусная терапия, иммунопрофилактика, вакцинация, перинатальная передача, скрининг.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of modern approaches to preventing vertical transmission of hepatitis B virus (HBV) infection in pregnant women. The aim of the study was to evaluate risk factors for perinatal transmission, assess the effectiveness of screening strategies, and identify optimal preventive measures. The study is based on a review of recent international and local scientific literature. The findings demonstrate that universal screening of pregnant women, assessment of viral load, and administration of antiviral therapy during the third trimester in women with high viremia significantly reduce the risk of mother-to-child transmission. In addition, active-passive immunoprophylaxis in newborns, including vaccination within the first 12 hours of life combined with hepatitis B immunoglobulin, has been shown to be highly effective. A comprehensive strategy integrating early diagnosis, antiviral treatment, and immunoprophylaxis can markedly decrease the rate of perinatal HBV transmission. These results are of significant importance for clinical practice and public health strategies aimed at controlling hepatitis B infection.The aim of the study was to conduct an analytical review of modern sources of scientific literature covering the screening and prevention of vertical transmission from mother with HBV to the child.

Keywords: hepatitis B virus, vertical transmission, pregnancy, viral load, antiviral therapy, immunoprophylaxis, vaccination, perinatal transmission, screening.

КИРИШ.

Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг фикрига кўра вирусли гепатит В глобал муаммо ҳисобланиб, бу касаллик нафақат камбағал ва ривожланаётган давлатларда, балки жаҳоннинг етакчи иқтисодий

ISSN 3030-3907

мамлакатларида ҳам кўп учрамокда [1]. Статистик маълумотларга кўра, ҳозирги вақтда вирусли гепатит В билан инфицирланиш 240 миллионни ташкил этади. Охирги икки ўн йилликда инфекциянинг тарқалиши мамлакатларнинг иқтисодий статусига боғлиқ равишда камайиши кузатилди [2]. Ҳомиладор аёллар орасида HBsAg нинг тарқалиши аниқ белгиланмаган. АҚШ да инфекция 0,7-0,9 % аниқланади [8], Европа мамлакатларида инфекция тарқалиши 0,1 дан 5,6% гача [9], Россияда 0,5% га етади [10]. Ҳомиладорликда вирусли гепатит В нинг асосий муаммоси вируснинг онадан болага вертикал йўл билан ўтиши ҳисобланади. То ҳозирги давргача вирусли гепатит В юқишида парентерал йўл асосий ҳисобланар эди. Шунинг учун хавф гуруҳига тери бутунлигининг бузилиши ва шиллик қаватларда бўладиган тиббий ва тиббий бўлмаган муолажалар ўтказиладиган шахслар киритилар эди. Мазкур ҳолатларга вена ичига наркотик воситаларни қабул қилиш, қон қуйиш, узоқ муддатли гемодиализ ва бошқалар мансуб эди [1, 2]. Гепатит В вирусининг вертикал ўтишининг муаммоси нафақат инфицирланиш, балки болаларда сурункали ВГВнинг ривожланиш эҳтимолиятининг ошишидир.

Таққослаш учун сурункали ВГВ ривожланиши хавфи катталарда 5%, болаларда 10-15%, инфицирланган онадан туғилган янги чақалоқларда зарурий профилактика ўтказилмаганда 90% ни ташкил этади [6]. Шунинг учун кўпчилик мамлакатларда ВГВ билан курашишнинг замонавий стратегиясида қуйидаги масала қўйилади: туғруқга кўмаклашувчи муассасаларда универсал скрининг дастурини жорий этиш. Мазкур дастур гравидар олди тайёргарлик ва ҳомиладорлик босқичларида ВГВ ташувчанлигини аниқлаш ҳамда янги туғилган чақалоқларда пассив-актив иммунопрофилактика ўтказиш имконини беради [7].

Бугунги кунда етук тавсия ҳомиладорлик пайтида ВГВ га текшириш ҳисобланади. Кўпчилик малакатларда ўтказилган тажрибаларга кўра, мазкур оддий жараённи жорий этиш неонатал инфицирланиш хавфини сезиларли даражада камайишига олиб келди.

ТАДҚИҚОТ МАҚСАДИ. Ҳомиладор аёлларда гепатит В вирусининг вертикал трансмиссиясини олдини олишда замонавий профилактик усулларнинг самарадорлигини баҳолаш. Ҳозирги вақтда скрининг ўтказиш учун ягона регламент мавжуд эмас. АҚШда универсал скрининг сифатида HBsAg ни аниқлаш ишлатилади. Бу ҳомиладорни биринчи ташрифида амалга оширилади [8]. Тенофовир ламивудинга нисбатан ҳомиладорлик даврида хавфсиз ва дорига нисбатан резистентликни ривожланиши кам учраши жаҳатидан самарали ҳисобланади. Шунинг учун охирги йилларда мазкур препарат ҳомиладор

ISSN 3030-3907

аёлларда перинатал инфицирланиш кимёпрофилактикасининг 1чи чизиғи сифатида тавсия этилади [3].

МАТЕРИАЛЛАР ВА УСУЛЛАР. Ушбу тадқиқот адабиётлар таҳлилига асосланган бўлиб, сўнгги 10 йил ичида нашр этилган халқаро ва маҳаллий илмий манбалар ўрганилди. Таҳлил жараёнида ҳомиладор аёлларда HBV инфекциясини скрининг қилиш, вирус юкини баҳолаш, антивирус терапиясини қўллаш ҳамда янги туғилган чақалоқларда иммунопрофилактика усуллари ўрганилди. Илмий мақолалар, клиник қўлланмалар ва мета-таҳлиллар асосий манба сифатида хизмат қилди.

1-Жадвал.

Ҳомиладорлик вақтида қўлланиладиган вирусга қарши препаратларнинг токсиклик категориялари (FDA классификацияси)

Категория	Ҳомилага таъсири	Вирусга қарши терапия препарати
A	Кузатув натижалари ҳомиладорликнинг 1чи уч ойлигида ҳомилага хавф аниқланмади, кейинги уч ойликларида хавф туғилиши ҳақида маълумотлар йўқ	-
B	Ҳайвонларда олиб борилган кузатувлар натижаси ҳомила учун хавфни аниқламади; ҳайвонлар ва ҳомиладорларда ўтказилган тадқиқотларда препаратнинг ҳомилага ножўя таъсири аниқланмади	Телбивудин, тенофовир
C	Ҳайвонларда ўтказилган тадқиқотларга асосан ҳомилага манфий таъсири аникланган; одамларда тадқиқиот ўтказилмаган; бироқ препаратни ҳомиладорда қўллашнинг потенциал нафи ҳомиланинг потенциал хавфидан ошади	Ламивудин, энтекавир, адефовир
D	Препаратнинг ҳомилага нисбатан манфий таъсири ҳақида назорат ва постмаркетинг тадқиқотлар асосида олинган маълумотлар мавжуд, бироқ препаратни	–

ISSN 3030-3907

	ҳомиладорда қўллашнинг потенциал нафи ҳомиланинг потенциал хавфидан ошиши мумкин	
X	Назорат ва постмаркетинг тадқиқотлар асосида олинган маълумотларга кўра ҳомилада ривожланиш нуқсони келтириб чикариши аниқланди; препаратни қўллаш хавфи потенциал нафдан мутлақ ошади	Интерферон

Хомиладорлар учун тенофовир FDA классификациясига кўра B категориясига киради. Унинг тератоген самарасининг мавжуд эмаслиги бир неча РНТ асосида тасдиқланган [62]. Жигарни ўрганиш бўйича Европа ассоциацияси (European Association for the Study of the Liver)EASL (2017) тавсиясига кўра, тенофовир билан терапия ҳомиладорликнинг 24-28 ҳафталаридан бошланиб, ВГВ ДНК си 200000 МЕ/мл дан ошса ёки HBsAg, миқдори 4 log10 МЕ/мл дан ошса амалга ошириш керак ва туғруқдан кейин 12 ҳафтагача давом эттириш керак [3]. Айрим тадқиқотчилар ҳомиладорлик пайтида тенофовир билан кимётерапияда вирэмияни баҳолаш учун қўшимча мезон сифатида АСТ ва АЛТ миқдорининг 1,5-2 баробар ортишини инобатга олишни тавсия этадилар [3, 4].

Ҳомиладорлар учун телбивудин FDA классификацияси бўйича B категорияга киради ваHBsAg мусбат ҳомиладорларда виремия даражаси > 200000 МЕ/мл бўлганда ҳомиладорликнинг II ва III уч ойликларида перинатал инфицирланиш профилактикасида қўлланилиши самараси аниқланган [5]. Han L. (11) тадқиқотига кўра, 135 нафар 20 ҳафталикдан 32 ҳафталиккача юқори виремияли аёлларда телбивудин 600 мг/сут қўлланилган ва туғруқдан сўнг болаларга гепатит В га қарши специфик иммуноглобулин билан эмланган. Туғруқдан кейинги 28 ҳафтада телбивудин қабул қилган аёллар гуруҳида болаларнинг перинатал инфицирланиши 0%ни ташкил этган. Кимётерапия қабул қилмаган аёллар гуруҳида эса 8% ни ташкил этган [6]. Кўкрак сутида нуклеотид аналогларининг секрецияси ва янги туғилган чақалоқларнинг ривожланишида таъсири ҳақида маълумотлар чекланган. Шунинг учун туғруқдан кейинги кимётерапияда кўкрак сути билан озиқлантириш тавия этилмайди. Тенофовир қабул қилувчи аёлга кўкрак сути билан озиқлантиришда препаратнинг хавсизлиги тўғрисида аниқ маълумотлар мавжуд эмаслиги ва кўкрак сути билан озиқлантиришнинг фойдали томонлари ҳақида маълумот берилади, бемор ўзи онгли равишда танлаши мумкин. Бу тавсия тенофовир қабул қилувчи ВИЧ инфицирланган аёлларда

ISSN 3030-3907

кўкрак сутида препарат метаболитининг секрецияси кам миқдордалиги, бу болалар учун тавсия этилган суткалик дозанинг 0,03% ни ташкил этишига асосланиб олинган. EASL нинг фикрига биноан профилактик ёки даволаш мақсадида тенофовир қабул қилинганда кўкрак сути билан озиқлантиришни инкор этмаслик тавсия этилади.

НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА: Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ҳомиладор аёлларда HBV инфекциясини эрта аниқлаш вертикал трансмиссия хавфини камайтиришда муҳим аҳамиятга эга. Барча ҳомиладор аёлларда HBsAg бўйича мажбурий скрининг ўтказиш тавсия этилади.

Вирус юки юқори бўлган (≥200 000 IU/ml) аёлларда учинчи триместрда антивирус терапиясини (тенофовир, ламивудин) қўллаш инфекциянинг болага ўтиш эҳтимолини сезиларли даражада камайтиради. Янги туғилган чақалоқларда туғилгандан кейин илк 12 соат ичида гепатит В вакцинаси ва иммуноглобулин қўллаш (актив-пассив иммунопрофилактика) 90–95% ҳолларда самарали эканлиги аниқланди.

Шунингдек, табиий туғруқ ва кесар кесиш усуллари ўртасида вертикал юқиш хавфи бўйича аҳамиятли фарқ аниқланмаган, агар профилактик чоралар тўлиқ амалга оширилган бўлса.

Комплекс ёндашув – эрта диагностика, антивирус терапия ва иммунопрофилактика биргаликда қўлланилганда перинатал юқиш хавфи минимал даражага тушади.

Бугунги кунда HBsAg мусбат бўлган ҳомиладор аёлларда кесар-кесиш операцияси ВГВ нинг вертикал инфицирланишини камайтириши тўғрисида исботлар мавжуд булмаганлиги сабаб мазкур туғдириш усули ҳаммага бирдай амалиётда тавсия этилмайди.

ХУЛОСА. Репродуктив ёшдаги сурункали вирусли гепатит В билан беморларда яққол жигар циррози бўлмаган, яқин вақтда ҳомиладорлик режалаштирилган ҳолатда вирусга қарши терапия туғруқгача қолдирилиши мақсадга мувофиқдир. Репродуктив ёшдаги сурункали вирусли гепатит В билан беморларда ошиб борувчи фиброз ёки жигар циррози бўлган, ҳомиладор булишни кейинга қолдиришга рози бўлган аёлларда сифатли контрацепция фонида интерферон препарати билан даволаш муҳимдир.

Мазкур беморларда ҳомиладорликни кейинга суриш имкони бўлмаса, тенофовир билан даволаш тавсия этилади. HBsAg мусбат аёлларда юқори резистентлик ВГВ ДНК даражаси (> 200000 МЕ/мл) бўлганда ёки HBsAg даражаси 4 log10 МЕ /мл дан юқори бўлган ҳолатларда кузатилади. Шунинг учун мазкур аёлларда ҳомиладорликнинг 3чи уч ойлигида кимёпрофилактика ламивудин, тенофовир ва телбивудин билан ўтказилади.

ISSN 3030-3907

Буларни ичида тенофовир самаралироқ ҳисобланади. Кимёпрофилактиканинг давомийлиги аниқ белгиланмаган, туғруқдан олдин ёки туғруқдан кейинги 3чи ойда тўхтатиш мумкин.Кимёпрофилактика фонида кўкрак сути билан озиқлантиришни давом эттириш мумкин. Интерферон препаратларини ҳомиладорлик вақти қўллаш мумкин эмас. Онасида сурункали ВГВ бўлган болалар учун кўкрак сути билан озиқланиш безарардир.

АДАБИЁТЛАР

1. Brown R.S., McMahon B.J., Lok A.S. et al. Antiviral therapy in chronic hepatitis B during pregnancy // Clinical Liver Disease. – 2021. – Vol. 17(2). – P. 85–90.
2. European Association for the Study of the Liver (EASL). Clinical Practice Guidelines on hepatitis B virus infection // Journal of Hepatology. – 2023. – Vol. 79(3). – P. 789–860.
3. Hyun M.H., Lee Y.S., Kim J.H. et al. Systematic review with meta-analysis: the efficacy and safety of tenofovir to prevent mother-to-child transmission of hepatitis B virus // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2020. – Vol. 52(3). – P. 350–362.
4. Jonas M.M. Hepatitis B and pregnancy: an underestimated issue // Liver International. – 2020. – Vol. 40(S1). – P. 134–139.
5. Pan C.Q., Duan Z., Dai E. et al. Tenofovir to prevent hepatitis B transmission in mothers with high viral load // New England Journal of Medicine. – 2016. – Vol. 374. – P. 2324–2334.
6. Polaris Observatory Collaborators. Global prevalence, treatment, and prevention of hepatitis B virus infection // Lancet Gastroenterology & Hepatology. – 2018. – Vol. 3(6). – P. 383–403.
7. Terrault N.A., Lok A.S., McMahon B.J. et al. Update on prevention, diagnosis, and treatment of chronic hepatitis B // Hepatology. – 2018. – Vol. 67(4). – P. 1560–1599.
8. Tran T.T. Management of hepatitis B in pregnancy: weighing the options // Cleveland Clinic Journal of Medicine. – 2021. – Vol. 88(3). – P. 161–168.
9. World Health Organization. Guidelines for the prevention, care and treatment of persons with chronic hepatitis B infection. – Geneva, 2015.
11. World Health Organization. Global hepatitis report. – Geneva, 2023.
12. Yi W., Pan C.Q., Li M.H. et al. The characteristics and predictors of hepatitis B virus transmission from mother to infant // Journal of Viral Hepatitis. – 2020. – Vol. 27(4). – P. 363–371.

ISSN 3030-3907

13. Zhang L., Gui X., Wang B. et al. A study of maternal-infant transmission of hepatitis B virus // International Journal of Infectious Diseases. – 2021. – Vol. 104. – P. 257–263.
14. Zou H., Chen Y., Duan Z. et al. Virologic factors associated with failure to passive-active immunoprophylaxis in infants born to HBsAg-positive mothers // Journal of Viral Hepatitis. – 2019. – Vol. 26(3). – P. 318–325.
15. Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлиги. Гепатит В бўйича клиник қўлланма. – Тошкент, 2022.
16. Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлиги. Ҳомиладорларда инфекцияларни скрининг қилиш миллий дастури. – Тошкент, 2021WHO.

ISSN 3030-3907

UDC 622.272

PROFIT OPTIMIZATION IN UNDERGROUND MINING OF GOLD DEPOSITS BASED ON THE SURFACE RESPONSE METHODOLOGY (RSM)

Kosimov Muhiddin
Doctor of Philosophy in economics science, Branch of NITU "MISIS" in Almalyk, Uzbekistan,
E-mail: kosimovmuhiddin25@gmail
https://orcid.org/0009-0008-8108-4950
Sedov Sergey
PhD student, Branch of NITU "MISIS" in Almalyk, Uzbekistan,
E-mail: kadabrasss@mail.ru;
Raimzhanov Bahodir
Doctor of technical sciences, Branch of NITU "MISIS" in Almalyk, Uzbekistan,
E-mail: b.raimjanov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0395-1181;

Abstract. The article addresses the pressing task of increasing the economic efficiency of underground mining for gold-bearing ores by optimizing technological parameters that determine ore losses and the degree of dilution. In the context of rising mining costs, a declining quality of the raw material base, and the necessity for more rational use of mineral resources, this problem acquires particular practical significance. The study is based on factual data from one of the mines in the Republic of Uzbekistan, which ensures the applied nature and reliability of the conclusions obtained. The Response Surface Methodology (RSM) was used for the analysis, allowing for a quantitative assessment of the influence of factors and the establishment of the range of their optimal values. Ore losses and dilution were taken as independent variables, while profit per ton of mined ore (USD/t) was used as the target function. Based on 10 experimental points, a quadratic regression model was constructed, the statistical significance and accuracy of which are confirmed by high values of the coefficient of determination and the significance criterion. The resulting model not only describes the dependence of profit on technological factors but can also be used to predict the consequences of changes in mining parameters. This enables a preliminary assessment of the effectiveness of technological decisions at the planning stage. Based on the modeling results, optimal parameters were determined: ore losses at 6.72% and dilution at 18.24%, at which a maximum profit of 306.01 USD/t is achieved. It was established that with current average production indicators, the enterprise loses a significant portion of potential

income, while transitioning to the optimal regime can provide a substantial annual economic effect. The results obtained can be used to justify technological solutions aimed at reducing losses and dilution, as well as to increase the efficiency, profitability, and sustainability of mining operations.

Keywords: mining production, RSM method, profit optimization, losses, dilution, innovative technologies, sustainable development.

Аннотация. В статье рассматривается актуальная задача повышения экономической эффективности подземной добычи золотосодержащих руд за счёт оптимизации технологических параметров, определяющих потери руды и степень разубоживания. В условиях роста себестоимости добычи, снижения качества сырьевой базы и необходимости более рационального использования недр данная проблема приобретает особую практическую значимость. Исследование выполнено на основе фактических данных одного из рудников Республики Узбекистан, что обеспечивает прикладной характер и достоверность полученных выводов. Для анализа использована методология поверхности отклика (Response Surface Methodology, RSM), позволяющая количественно оценить влияние факторов и установить область их оптимальных значений. В качестве независимых переменных приняты потери руды и разубоживание, а в качестве целевой функции — прибыль на тонну добытой руды (USD/т). На основе 10 экспериментальных точек, построена квадратичная регрессионная модель, статистическая значимость и точность которой подтверждены высокими значениями коэффициента детерминации и критерия значимости. Полученная модель позволяет не только описывать зависимость прибыли от технологических факторов, но и использовать её для прогнозирования последствий изменения параметров добычи. Это делает возможной предварительную оценку эффективности технологических решений на стадии планирования. По результатам моделирования определены оптимальные параметры: потери руды — 6,72%, разубоживание — 18,24%, при которых достигается максимальная прибыль 306,01 USD/т. Установлено, что при существующих средних производственных показателях предприятие теряет значительную часть потенциального дохода, а переход к оптимальному режиму может обеспечить существенный годовой экономический эффект. Полученные результаты могут быть использованы для обоснования технологических решений, направленных на снижение потерь и разубоживания, а также для повышения эффективности, прибыльности и устойчивости горнодобывающего производства.

Ключевые слова: подземная добыча золота, потери руды, разубоживание, методология поверхности отклика (RSM), оптимизация прибыли.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqolada ruda yo'qotishlari va suyultirish darajasini belgilovchi texnologik parametrlarni optimallashtirish orqali oltin tarkibidagi rudalarni yer osti qazib olishning iqtisodiy samaradorligini oshirish dolzarb vazifasi ko'rib chiqiladi. Kon qazish xarajatlarining oshishi, xom ashyo bazasining sifati pasayishi va mineral resurslardan yanada oqilona foydalanish zarurati sharoitida bu muammo alohida amaliy ahamiyatga ega bo'ladi. Tadqiqot O‘zbekiston Respublikasidagi konlardan birining haqiqiy ma’lumotlariga asoslangan bo‘lib, olingan xulosalarning amaliy xarakteri va ishonchliligini ta’minlaydi. Tahlil uchun javob yuzasi metodologiyasi (RSM) qo'llanilib, omillar ta'sirini miqdoriy baholash va ularning optimal qiymatlari oralig'ini belgilash imkonini berdi. Ruda yo'qotishlari va suyultirish mustaqil o'zgaruvchilar sifatida qabul qilindi, maqsadli funktsiya sifatida esa qazib olingan rudaning bir tonnasi uchun foyda (AQSh dollari/t) ishlatildi. 10 ta eksperimental nuqtaga asoslanib, kvadratik regressiya modeli tuzildi, uning statistik ahamiyati va aniqligi determinatsiya koeffitsienti va ahamiyatlilik mezonining yuqori qiymatlari bilan tasdiqlanadi. Olingan model nafaqat foydaning texnologik omillarga bog'liqligini tavsiflabgina qolmay, balki kon parametrlaridagi o'zgarishlarning oqibatlarini bashorat qilish uchun ham ishlatilishi mumkin. Bu rejalashtirish bosqichida texnologik qarorlarning samaradorligini dastlabki baholash imkonini beradi. Modellashtirish natijalariga ko'ra, optimal parametrlar aniqlandi: ruda yo'qotishlari 6,72% va suyultirish 18,24% ni tashkil etdi, bunda maksimal foyda 306,01 USD/t ga erishiladi. Ma'lum bo'lishicha, hozirgi o'rtacha ishlab chiqarish ko'rsatkichlari bilan korxona potentsial daromadning muhim qismini yo'qotadi, shu bilan birga optimal rejimga o'tish yillik sezilarli iqtisodiy samarani berishi mumkin. Olingan natijalar yo'qotishlarni va suyultirishni kamaytirishga qaratilgan texnologik yechimlarni asoslash, shuningdek, kon ishlarini olib borish samaradorligini, rentabelligini va barqarorligini oshirish uchun ishlatilishi mumkin.

Kalit so'zlar: kon ishlab chiqarish, RSM usuli, foydani optimallashtirish, yo'qotishlar, suyultirish, innovatsion texnologiyalar, barqaror rivojlanish.

1. INTRODUCTION.

For the economic development of the mining industry in any state, it is essential to address the theoretical and practical challenges of mining production. This is particularly vital for countries specializing in the extraction and processing of specific georesources. Over time, as the content of useful components in the mined ore decreases, some deposits become unprofitable for modern development technologies. However, advances in mining science allow for the extension of their lifespan, provided that innovative ore extraction technologies are implemented (Kachalin et al., 2020; Brown and Taylor, 2023; Yankovsky, 2020).

ISSN 3030-3907

Modern innovative technologies enable the involvement of becoming inactive reserves into production, addressing not only technological and economic issues but also reducing the risk of anthropogenic impact on the environment (Espinoza and Rojo, 2017; Malyshev et al., 2016; Titova and Naumov, 2018; Anisimov, 2017; Golik and Titova, 2022; Golik et al., 2018; Bondar and Statyuha, 1976).

Underground mining of gold-bearing ore deposits is the most labor-intensive and capital-intensive method, where success depends not only on the geological conditions of the developed area but also on the effective management of technological processes. One of the primary performance indicators is the profit per unit of mined ore, which is determined by a variety of factors: metal content in the ore, processing costs, and the global market price of gold.

Traditional approaches to profit assessment are often based on simplified models that do not account for the interactions between factors. At the same time, modern methods of statistical analysis, such as the Response Surface Methodology (RSM), allow for the construction of an accurate model of profit dependence on key technological parameters and the identification of its maximum.

Modern mining enterprises are forced to operate under conditions of depletion of high-grade ores and deteriorating geomechanical conditions. Among the key factors determining economic efficiency are ore losses (the portion of the mineral remaining in the subsurface) and dilution (the mixing of waste rock, which reduces ore quality). Their impact on profit is non-linear and requires the use of modern optimization methods.

The Response Surface Methodology (RSM) (Box and Wilson, 1951; Montgomery, 2012; Myers et al., 2016) is widely used in industry to model and optimize processes influenced by several factors. Unlike classical regression approaches, RSM allows for the construction of quadratic models that account for factor interactions and find the extremum of the objective function.

Modern approaches to the optimization of mining processes include the application of mathematical modeling, machine learning, and statistical analysis. However, in conditions of limited and variable production data, experimental design methods—specifically the Response Surface Methodology (RSM)—demonstrate particular effectiveness. This approach allows for the consideration of the non-linear nature of factor influence and identifies their joint impact on the target indicator. In the mining industry, RSM is applied to optimize drilling and blasting parameters, mineral processing, and ore flow quality management, which confirms its practical significance and versatility.

ISSN 3030-3907

The aim of this work is to construct an RSM model of profit dependence on losses and dilution based on real-world data, identify the optimal values for these parameters, and evaluate the potential economic effect.

2. INITIAL DATA AND METHODOLOGY

2.1. Initial data. Actual indicators for the year 2024 across 10 mining units were used as the input data (Table 1). For each mining unit, ore losses (%), dilution (%), and the calculated unit profit (USD/t) are known, based on a gold price of 3379 USD/oz and a total production cost of 66.82 USD/t.

Table 1

Input data (for 10 mining units, 2024)

№	Losses, %	Dilution, %	Profit, USD/t
1	24,0	23,9	14,2
2	24,2	22,7	13,8
3	17,0	26,9	20,1
4	19,3	25,5	17,5
5	15,1	28,5	20,9
6	10,0	21,4	28,0
7	11,5	24,7	25,1
8	10,12	22,0	27,8
9	19,4	20,3	16,2
10	15,3	22,7	21,2

The data required for constructing the model are also used and are presented in Table 2

Table 2

Key parameters and economic indicators

Parameter	Value	Unit	Description
Gold price	3379	USD/oz	Market price of gold on the LBMA as of August 7, 2025
Gold grade	5	g/t	Average gold grade in the ore

ISSN 3030-3907

Parameter	Value	Unit	Description
Recovery rate	0.90	-	Proportion of recovered gold
Mining cost	66.82	USD/t	Total cost of mining
Annual production volume	750000	t	Planned annual ore production volume

2.2. Response Surface Methodology (RSM). Response Surface Methodology (RSM) represents a set of mathematical and statistical methods used for constructing empirical models and process optimization. In this study, a Central Composite Design (CCD) for two factors (x_1 — losses, x_2 — dilution) was applied. The design includes:

10 real points;

1 central point (average values of the factors);

4 axial (star) points at a distance of $\alpha = \sqrt{2}$ from the center.

The second-order model is as follows:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \beta_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + \beta_{11} \cdot x_1^2 + \beta_{22} \cdot x_2^2 + \varepsilon \quad (1)$$

where Y is the profit (USD/t), and x_1, x_2 are the coded values of losses and dilution within the interval [-1, 1].

The model coefficients were estimated using the ordinary least squares (OLS) method. The significance of the coefficients was verified using the t-test, while the adequacy of the model was assessed using the F-test and the coefficient of determination (R^2). For the visualization of the response surface and the search for the optimum, MATLAB (Statistics and Machine Learning Toolbox) was utilized.

The use of a quadratic model is necessitated by the need to account for the non-linear nature of the factors' influence on profit, which is particularly important for mining processes characterized by complex interactions between parameters. Coding of the variables allowed for the normalization of factors to a comparable scale and ensured the accuracy of the regression coefficient estimation. The choice of the Central Composite Design (CCD) is justified by its high efficiency with a limited number of experiments and its ability to construct an adequate second-order model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Construction of the RSM Model. After adding the central and axial (star) points, the total number of unique combinations for modeling was 13. The second-order model demonstrated high adequacy. Since the interaction between factors x_1 x_2 was found to be statistically insignificant ($p = 0.38$), the model was refined by excluding this term:

ISSN 3030-3907

$$Y = 19{,}20 - 5{,}48 \cdot x_1 - 8{,}28 \cdot x_2 - 6{,}14 \cdot x_1^2 - 5{,}07 \cdot x_2^2$$

Statistical characteristics of the model:

- $R^2 = 0{,}998$, $R^2_adj = 0{,}997$,
- F-statistic = 284,6 ($p < 0{,}0001$),
- All coefficients are statistically significant ($p < 0{,}0001$).

The negative signs of the linear and quadratic terms indicate the presence of a clear maximum within the study area. The absence of a significant interaction suggests that ore losses and dilution influence profit independently of each other.

3.2. Response surface visualization

Figures 1–2 present the heat map and the contour plot of profit as a function of losses and dilution. The region of high profit values (above 300 USD/t) is localized within the range of 6–8% for losses and 17–19% for dilution.

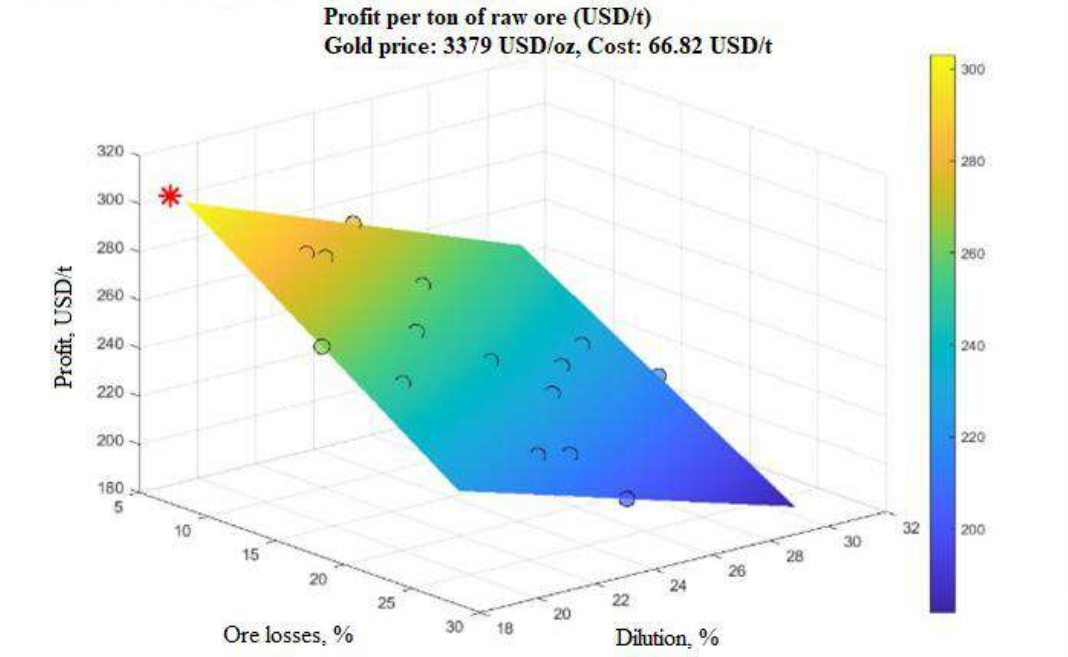


Figure 1 – Heat map of profit (USD/t) as a function of ore losses and dilution

ISSN 3030-3907

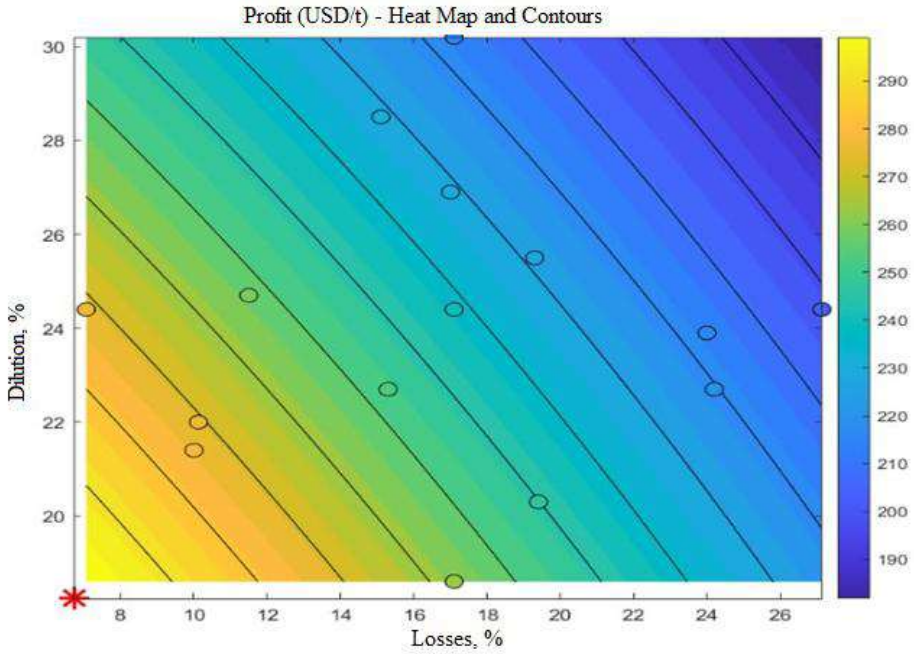


Figure 2 – Contour plot of profit (USD/t)

The adequacy of the model is confirmed by the following statistical indicators (Table 3)

Table 3

Analysis of Variance (ANOVA) for the RSM model

Source of Variation	SS	df	MS	F-value	p-value	Conclusion
Model	58,76	9	6,53	12,4	< 0,001	Significant
Residuals	2,63	5	0,527	—	—	
Lack-of-Fit	1,84	3	0,613	1,55	0,41	Not significant ✓
Pure Error	0,79	2	0,395	—	—	
Total	61,39	14	—	—	—	R^2 = 0,957

Model quality indicators: R^2 = 0,957; R^2adj = 0,891; RMSE = 0,726 million uzs; Adeq. Precision = 9,82 > 4 (acceptable). The non-significant Lack-of-Fit test (p = 0,41 >> 0,05) confirms that the quadratic model adequately describes the data without systematic bias. The insignificant interaction effects (x_1x_3, x_2x_3) indicate the relative independence of the influence of production volume from losses and dilution within the investigated range.

3.3. Optimization Results. The solution to the optimization problem yielded the following results:

- Optimal ore losses: 6.72%

ISSN 3030-3907

- Optimal ore dilution: 18.24%
- Maximum profit: 306.01 USD/t.

3.4. Economic Interpretation. The actual average performance indicators for the analyzed mines are: losses of 15.3% and dilution of 22.7%, resulting in an average profit of approximately 20–22 USD/t. Achieving the optimal values allows for:

An increase in unit profit by 284–286 USD/t compared to low-efficiency areas.

An additional +20–25 USD/t compared to the current average level.

To provide a comprehensive assessment of the rationality of subsoil use in the underground mining of gold-bearing ores, an Integral Indicator of Rational Subsoil Use (IRSU) is proposed. This indicator combines normalized loss and dilution metrics, accounting for mining-geological complexity and economic significance coefficients:

$$IRSU = 1 - [\alpha \cdot (Pact / Pnorm) + \beta \cdot (Ract / Rnorm)] \, Kcond, \quad (2)$$

где Pact, Rnorm — actual ore losses and dilution, respectively, %; Pact, Rnorm — normative values established for the given mining conditions, %; α = 0,55, β = 0,45 — weighting coefficients, (α+β=1), determined based on a comparative analysis of the factors' influence on the value of lost reserves and the diluting mass, at a gold price of 3379 USD/oz; Kcond — coefficient of mining-geological complexity of the development conditions:

$$Kcond = 1 + 0{,}1 \cdot (kf - 1) + 0{,}08 \cdot (km - 1) + 0{,}06 \cdot (kt - 1) + 0{,}05 \cdot (kd - 1), \quad (3)$$

где kf, km, kt, kd — scores for complexity based on the ore body shape, thickness, tectonic disturbance, and mining depth, respectively (ranging from 1 to 4 points).

Interpretation of IRSU values: 0,85–1,00 — High level of rational subsoil use; 0,70–0,84 — Satisfactory; 0,55–0,69 — Unsatisfactory; < 0,55 — Critically low (requires immediate technological revision).

For the analyzed deposits, with Pact=10% and Pnorm=11%, Ract=21,6%, Rnorm=22% - Kcond =1,15, IRSU = 0,91(high level of rationality). This indicator enables inter-block and inter-mine comparisons on a unified scale.

The results obtained confirm that even a minor reduction in ore losses and dilution leads to a significant increase in economic performance. This is due to the dual impact of these parameters: on the one hand, they increase the volume of the extracted valuable component, and on the other, they reduce the costs of processing waste rock. The practical implementation of the determined optimal values requires improving mine management systems, increasing the precision of drilling and blasting operations, and introducing modern methods of geological and technological control. Furthermore, the research findings can be utilized in

ISSN 3030-3907

the development of ore loss and dilution standards tailored to specific mining and geological conditions.

Conclusions. Based on data from 10 extraction units, an adequate RSM model ($R^2 = 0.998$, $p < 0,0001$) was constructed to describe the dependence of profit on ore losses and dilution. The interaction between factors was found to be insignificant, indicating that each parameter exerts an independent influence.

In contrast to traditional models, this study accounts for the complex interrelationships between technological parameters, thereby increasing forecasting accuracy. Statistical checks including Cochran's, Student's t-test, and Fisher's F-test were performed at a significance level of $\alpha = 0,05$, confirming data consistency and model adequacy.

The developed profit optimization RSM model ($R^2 = 0,957$) established a conditionally optimal region with ore losses of 10% and dilution of 21.6%.

The proposed Integral Indicator of Rational Subsoil Use (IRSU) provides a unified metric for assessing the efficiency of subsoil resource utilization across all extraction units of the mine and serves as a criterion for adaptive normalization.

The RSM model accurately characterizes these dependencies and can be utilized for forecasting economic efficiency, as well as for optimizing technological processes during the industrial mining of gold-bearing ores.

The practical significance of the study lies in the potential integration of the developed model into production planning and mine management systems. This enables the rapid adjustment of technological parameters in response to changing mining conditions and market fluctuations.

REFERENCES

1. Kachalin A.B. et al. (2020) Sovremennye metody georazvedki [Modern methods of geological exploration]. Gornyj zhurnal, No. 5. (in Russian)
2. Brown T., Taylor M. (2023) Autonomous mining systems. Mining Technology, 132.
3. Yankovsky G.D. (2020) Tehnologii podzemnoj razrabotki [Underground mining technologies]. Saint Petersburg: SPbGU. (in Russian)
4. Espinoza R.D., Rojo J. (2017) Towards sustainable mining (Part I): Valuing investment opportunities in the mining sector. Resources Policy, 52, 7–18. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.01.011
5. Malyshev Yu.N., Ryakhovsky V.M., Bannikov V.F., Ryakhovskaya S.K. (2016) Mineralogo-geohimicheskie issledovaniya – dejstvennyj instrument sovershenstvovaniya tehnologii pererabotki tehnogennyh othodov [Mineralogical and geochemical studies as an effective tool for improving processing technologies of technogenic waste]. Gornyj zhurnal, No. 1, pp. 73–76. https://doi.org/10.17580/gzh.2016.01.15 (in Russian)

ISSN 3030-3907

6. Titova A.V., Naumov G.B. (2018) Ekologicheskie problemy sovremennosti [Environmental problems of modernity]. Gornaya promyshlennost, No. 2, pp. 75–78. https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-2-138-75-78 (in Russian)
7. Anisimov P.N. (2017) Ob ispolzovanii metodiki planirovaniya eksperimenta v sootvetstvii s trehurovnevymi planami Boksa–Benkina [On the use of experimental design methodology based on Box–Behnken designs]. Vestnik magistratury, No. 2(65). (in Russian)
8. Golik V.I., Titova A.V. (2022) Modelirovanie pokazatelej razrabotki rudnyh mestorozhdenij Sadona [Modeling of mining indicators of ore deposits of Sadon]. Gornaya promyshlennost, No. 4. (in Russian)
9. Golik V.I., Dmitrak Yu.V., Borshchevsky S.V. (2018) Ekvivalentnye sootnosheniya mezhdu pokazatelyami podzemnoj razrabotki rudnyh mestorozhdenij [Equivalent relationships between indicators of underground mining of ore deposits]. Moscow: Gornye nauki i tehnologii, No. 1. (in Russian)
10. Bondar A.G., Statyuha G.A. (1976) Planirovanie eksperimenta v himicheskoj tehnologii [Design of experiments in chemical technology]. Kiev: Vyshcha shkola. (in Russian)
11. Box G.E.P., Wilson K.B. (1951) On the experimental attainment of optimum conditions. Journal of the Royal Statistical Society: Series B, 13(1), 1–45.
12. Montgomery D.C. (2012) Design and analysis of experiments (8th ed.). John Wiley & Sons.
13. Myers R.H., Montgomery D.C., Anderson-Cook C.M. (2016) Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments (4th ed.). John Wiley & Sons.
14. Agoshkov M.I., Nikanorov V.I., Panfilov E.I., Ryzhov V.P., Sindarovskaya N.N., Shitarev V.G. (1974) Tehniko-ekonomicheskaya ocenka izvlecheniya poleznyh iskopaemyh iz nedr [Technical and economic evaluation of mineral extraction from subsoil]. Moscow: Nedra, 312 p. (in Russian)
15. Agoshkov M.I., Nikanorov V.I., Panfilov E.I., Ryzhov V.P., Sindarovskaya N.N., Shitarev V.G. (1960) Tehniko-ekonomicheskaya ocenka izvlecheniya poleznyh iskopaemyh iz nedr [Technical and economic evaluation of mineral extraction from subsoil]. Moscow: Nedra, 358 p. (in Russian)
16. Imenitov V.R. (1978) Processy podzemnyh gornyh rabot pri razrabotke rudnyh mestorozhdenij [Processes of underground mining operations in ore deposit development]. Moscow: Nedra, 528 p. (in Russian)
17. Kosimov M.O., Raimzhanov B.R., Kobilov Sh.B. (2025) Osnovnye faktory, vliyayushchie na pokazateli poter i razubozhivaniya pri razrabotke zolotosoderzhashchih rud podzemnym sposobom [Main factors affecting ore

losses and dilution in underground gold mining]. Gornyj vestnik Uzbekistana, No. 3(102), pp. 28–32. (in Russian)
18. Kosimov M.O. (2025) Perspektivy racionalnogo ispolzovaniya nedr s uchetom zarubezhnogo opyta ocenki poter i razubozhivaniya zolotosoderzhashchih rud [Prospects for rational subsoil use considering international experience in assessing ore losses and dilution]. Topical Issues of Technical Sciences, 3(3), pp. 29–36. (in Russian)
19. Kosimov M.O., Tolipov N.U., Askarov A.M. (2021) Sovremennoe sostoyanie i povyshenie effektivnosti syr'evoj bazy mednogo proizvodstva Uzbekistana [Current state and efficiency improvement of the raw material base of copper production in Uzbekistan]. Gornyj vestnik Uzbekistana, No. 2(85), pp. 67–70. (in Russian)
20. Kosimov M.O. (2024) Oltin qazib olish korxonalarida tashkiliy faoliyat – samarali boshqarish tizimining asosi [Organizational activity as a basis of effective management in gold mining enterprises]. Aktual moliya va buxgalteriya hisobi ilmiy jurnali, 4(04), pp. 126–133. (in Uzbek)
21. Kosimov M.O., Raimzhanov B.R. (2025) Ocenka poter i razubozhivaniya rudy pri podzemnoj dobyche: sravnitelnyj analiz klassicheskih i sovremennyh metodov [Assessment of ore losses and dilution in underground mining: comparative analysis of classical and modern methods]. Universum: tehnicheskie nauki, 11(140), pp. 5–8. (in Russian)
22. Kosimov M.O., Malyushchenko D.S. (2024) Mitigation of environmental hazards in the development of deposits by open-pit and underground methods. Scientific Forum: Theory and Practice of Research, Valencia, Spain, pp. 121–124.
23. Kosimov M.O., Ermatov N. (2024) Kompleksnoe ispolzovanie georesursov [Integrated use of geo-resources]. In: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Physics, Energy and Heat Engineering”, Samarkand, pp. 17–18. (in Russian)

ISSN 3030-3907

PAXTA TOLALARI ASOSIDAGI BREZENT MATOLARINING GIDROFOB XUSUSIYATLARINI OSHIRISH

Abidjon Tillyaev
DSc, dotsent, Polimerlar kimyosi va kimyoviy texnologiya kafedrasi, Samarqand davlat universiteti, Samarqand shahri, O‘zbekiston Respublikasi
E-mail: obidjon@list.ru
ORCiD: 0000-0002-1487-2729
Muhabbat Mirzayeva
Samarqand davlat universiteti, Polimerlar kimyosi va kimyoviy texnologiya kafedrasi magistranti, Samarqand shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Zebo Kurbonova
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Maqolada paxta tolalari asosida ishlab chiqarilgan brezent matolarining gidrofob xususiyatlarini oshirish masalasi tadqiq etilgan. Bunday materiallarning suvga chidamliligi, namlik ta’sirida fizik-mexanik xossalarining saqlanishi va havo o‘tkazuvchanligini me’yoriy darajada tartibga solish amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Tadqiqotda modifikatsiyalovchi komponent sifatida vinil atsetat va butil akrilat sopolimerining suvli lateksidan foydalanilgan. Lateks bilan ishlov berish orqali paxta tolalari yuzasida suvni qaytaruvchi himoya qatlami hosil bo‘lishi hamda matoning ekspluatatsion xususiyatlari yaxshilanishi asoslab berilgan. Olingan natijalar brezent materiallarining suvga chidamliligini oshirish bilan birga, ularning havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarini saqlab qolish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari paxta tolali texnik matolarni modifikatsiyalash va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: paxta tolasi, brezent matosi, gidrofoblik, suvga chidamlilik, havo o‘tkazuvchanlik, vinil atsetat, butil akrilat, sopolimer lateksi, modifikatsiyalash, texnik mato.

Аннотация. В статье исследована проблема повышения гидрофобных свойств брезентов, изготовленных на основе хлопковых волокон. Обеспечение водостойкости таких материалов, сохранение их физико-механических свойств под воздействием влаги, а также регулирование воздухопроницаемости имеют важное практическое значение. В качестве модифицирующего компонента использован водный латекс сополимера винилацетата и бутилакрилата. Показано, что обработка латексом способствует образованию на поверхности хлопковых волокон водоотталкивающего защитного слоя и улучшению эксплуатационных характеристик ткани. Полученные результаты позволяют повысить

ISSN 3030-3907

водостойкость брезентовых материалов при сохранении их воздухопроницаемости. Результаты исследования имеют научно-практическое значение для модификации хлопчатобумажных технических тканей и повышения эффективности их применения.

Ключевые слова: хлопковое волокно, брезент, гидрофобность, водостойкость, воздухопроницаемость, винилацетат, бутилакрилат, сополимерный латекс, модификация, техническая ткань.

Abstract. This article investigates the improvement of hydrophobic properties of tarpaulin fabrics produced from cotton fibers. Enhancing the water resistance of such materials, preserving their physical and mechanical properties under moisture exposure, and regulating air permeability are of significant practical importance. An aqueous latex of vinyl acetate and butyl acrylate copolymer was used as a modifying agent. The study shows that latex treatment promotes the formation of a water-repellent protective layer on the surface of cotton fibers and improves the operational properties of the fabric. The obtained results make it possible to increase the water resistance of tarpaulin materials while maintaining their air permeability. The findings have scientific and practical significance for the modification of cotton-based technical fabrics and for improving their application efficiency.

Keywords: cotton fiber, tarpaulin, hydrophobicity, water resistance, air permeability, vinyl acetate, butyl acrylate, copolymer latex, modification, technical fabric.

KIRISH.

Ma’lumki, brezent — qalin to‘qimachilik matosi bo‘lib, u to‘qishning oddiy, ya’ni polotno usulida qalin zig‘ir ipidan yoki uning boshqa tolalar bilan aralashmasidan ishlab chiqariladi. Uning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri shundaki, brezent bir vaqtning o‘zida yaxshi bug‘ o‘tkazuvchanlikka ega bo‘ladi, shuningdek, suv tegishi bilan tez va sezilarli darajada bo‘kib, yuqori gidroizolyatsion hamda mustahkamlik xususiyatlarini namoyon etadi [1]. Zaruratga qarab, brezent matolari qo‘shimcha ravishda suv o‘tkazmaydigan, olovdan himoyalovchi va boshqa funksional tarkiblar bilan shimdirilishi mumkin [2].

Shu tariqa, hozirgi kungacha brezent paxta xomashyosi asosida, sintetik qo‘shimchalarsiz ham, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini namlikdan himoya qilishda samarali materiallardan biri bo‘lib qolmoqda. Paxta tolalari asosidagi brezentlarning ahamiyati ularning tabiiy xomashyo bazasiga asoslanishi, nisbatan yuqori mexanik mustahkamligi, havo va bug‘ o‘tkazuvchanligi hamda tashqi muhit omillariga moslasha olishi bilan belgilanadi [3].

ISSN 3030-3907

Uzoq vaqt davomida brezent yoki parusina asosan zig‘ir yoki paxta bilan aralashtirilgan ipdan tayyorlangan. Maxsus tarkibli moddalar bilan shimdirish orqali unga suv o‘tkazmaslik va chirishga chidamlilik xususiyatlari berilgan. Natijada turli sohalarda foydalanish uchun qulay, mustahkam va amaliy jihatdan samarali material hosil qilingan [4].

Qalinligi va qo‘llanish sohasiga qarab, brezentning solishtirma massasi 400–900 g/m² oralig‘ida bo‘ladi. Odatda uning suv bosimiga chidamliligi 300–400 mm ni tashkil etadi hamda u -40°C dan +60°C gacha bo‘lgan haroratlarda uzoq vaqt davomida o‘z xususiyatlarini yo‘qotmaydi. Shu sababli brezent matolar hozirgi kunda ham iqtisodiyotning turli sohalarida keng qo‘llanilmoqda [5].

Brezent matolarining suvga chidamliligini oshirish uchun turli gidrofob shimdiruvchi tarkiblardan foydalaniladi. Xususan, silikon moylari asosidagi [6], poliuretanlar [7] va polivinilxlorid asosidagi [8] tizimlar texnik matolarning namlikdan himoyalanish darajasini oshirishda ma’lum samaradorlikka ega. Biroq ularning barchasi ayrim kamchiliklardan xoli emas. Jumladan, bunday tarkiblarning ayrimlarida organik erituvchilardan foydalanilishi ekologik muammolarni keltirib chiqaradi, yong‘in xavfini oshiradi hamda material tannarxining nisbatan yuqori bo‘lishiga sabab bo‘ladi [9].

Paxta tolalari asosidagi brezentlarning gidrofob xususiyatlarini oshirishda suvli sopolimer latekslaridan foydalanish ilmiy va amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Mazkur yondashuv materialning suvga chidamliligini oshirish, himoya qoplamasining barqarorligini ta’minlash hamda brezentning havo o‘tkazuvchanlik xususiyatlarini imkon qadar saqlab qolishga xizmat qiladi.

Shu nuqtayi nazardan, paxta tolalari asosidagi brezent matolarini ekologik jihatdan xavfsiz, suv asosidagi polimer latekslar bilan modifikatsiyalash, ularning suvga chidamliligini oshirish bilan birga havo o‘tkazuvchanlik xususiyatlarini saqlab qolish muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi paxta tolalari asosidagi brezent matolarini butil akrilat va vinil atsetat sopolimerining suvli lateksi bilan modifikatsiyalash orqali ularning gidrofob xususiyatlarini oshirish, suvga chidamlilik va havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi maqbul muvozanatni aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Texnik matolar, xususan, paxta va zig‘ir tolalari asosidagi brezentlarning suvga chidamliligini oshirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda asosan polimer qoplamalar, gidrofob shimdiruvchi tarkiblar hamda suvli dispersiyalar qo‘llanilishi muhim yo‘nalish sifatida qaraladi. Xorijiy tadqiqotlarda silikonli birikmalar, poliuretanlar, akrilat asosidagi sopolimerlar va polivinilxlorid kompozitsiyalari yordamida matolarning namlikka chidamliligini oshirish, tolalar yuzasida himoya qatlami hosil qilish hamda ekspluatatsion xossalarni yaxshilash

ISSN 3030-3907

masalalari o‘rganilgan. Biroq bunday tarkiblarning ayrimlari organik erituvchilar asosida tayyorlanishi, ekologik xavfsizlik, yong‘in xavfi va tannarx bilan bog‘liq muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli so‘nggi yillarda suv asosidagi polimer dispersiyalar va latekslardan foydalanish istiqbolli yo‘nalish sifatida baholanmoqda [10].

Mahalliy olimlardan A.D. Tillyaev, S.M. Sayitkulov, D.A. Mansurova va boshqa tadqiqotchilar tomonidan suv asosidagi polimer kompozitsiyalar, agressiv muhitdan himoyalovchi lok-bo‘yoq materiallari hamda funksional polimer qoplamalar olish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilgan [11]. A.D. Tillyaevning xlor-etil metakrilat polimerlanishi va funksional polimerlarning aminobirikmalar bilan o‘zaro ta’siriga oid ishlari polimer qoplamalarning kimyoviy faolligi va sirt bilan bog‘lanish imkoniyatlarini asoslashda muhim ahamiyatga ega [12]. Shuningdek, A.D. Tillyaev, B. Akhmedov va K.F. Khalilov tomonidan organik erituvchilar bug‘larini ushlash va lok-bo‘yoq materiallarini quritish jarayonlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar polimer qoplamalar ishlab chiqarishda ekologik va texnologik omillarni hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi [13]. Ushbu tadqiqotlar paxta tolalari asosidagi brezentlarni vinil atsetat va butil akrilat sopolimerining suvli lateksi bilan modifikatsiyalash orqali gidrofob xususiyatlarini oshirish uchun ilmiy-uslubiy asos bo‘lib xizmat qiladi [14].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqotda paxta tolalari asosidagi brezent materiallarining gidrofob xususiyatlarini oshirish maqsadida suv asosidagi polimer lateks bilan modifikatsiyalash usulidan foydalanildi. Modifikatsiyalovchi tarkib sifatida butil akrilat va vinil atsetat sopolimerining suvli dispersiyasi tanlandi. Dastlabki tajribalar uchun polimer eritmasi kichik hajmlarda, ya’ni 200–250 ml sig‘imli idishlarda tayyorlandi.

Sopolimerning suvli emulsiyasi uchun maqbul konsentratsiyani aniqlash maqsadida dastlab tayyor 50%-li lateksdan — butil akrilat va vinil atsetat BA–VA dispersiyasidan (“Hayat” O‘zbekiston–Turkiya QK, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi) 3,5%-li suvli eritma tayyorlandi. Polimer konsentratsiyasini tanlashda qoplama qatlamining tolalar yuzasida yetarli darajada himoya hosil qilishi, shu bilan birga, tolalar orasidagi g‘ovaklikni haddan tashqari kamaytirib yubormasligi asosiy texnologik mezon sifatida qabul qilindi. Chunki polimer qoplama qalinligining ortishi materialning suvga chidamliligini oshirishi mumkin, biroq havo va bug‘ o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarining pasayishiga olib kelishi ehtimoli mavjud.

Tayyorlangan tarkibga himoya qoplamasining mato yuzasida bir tekis taqsimlanishini nazorat qilish hamda materialga zarur rang berish maqsadida mayin dispersli noorganik qurilish pigmentlari kiritildi. Suv asosidagi shimdirish

ISSN 3030-3907

eritmasini tayyorlash jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi: boshlang‘ich komponentlarni tayyorlash, pigment va qoplama hosil qiluvchi polimer komponentni aralashtirish, aralashmani puxta dispersiyalash, ya’ni maksimal darajada bir jinsli holatga keltirish hamda eritmani zarur konsentratsiyagacha suyultirish.

Bo‘yash va gidroizolyatsion qoplama hosil qilish jarayoni ikki xil usulda amalga oshirildi: cho‘tka yordamida surtish hamda pnevmatik purkash usuli. Dastlab eritma tekstil materialining har ikki tomoniga cho‘tka yordamida bir qatlamdan qilib surtildi. Bunda polimer tarkibining tolalar yuzasiga singishi va mato g‘ovaklari bo‘ylab tarqalishi kuzatildi. Keyingi bosqichlarda esa qoplama qatlamlari sonini o‘zgartirish orqali brezentning suvga chidamlilik va havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlarini tartibga solish imkoniyati baholandi.

Olingan namunalar gidrofoblik, suvga chidamlilik va havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha tekshirildi. Dastlabki o‘lchovlarda bir qatlamli qoplama hosil qilingan namunada suv o‘tkazmaslik xususiyati 10 sm suv ustuni darajasida ekanligi aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkich talab etilgan qiymatdan past bo‘lib, bir qatlamli qoplama brezent materialining yetarli darajada gidroizolyatsion xususiyatga ega bo‘lishini ta’minlamasligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, mazkur namunada havo o‘tkazuvchanlik 40 $dm^3/m^2 \cdot s$ dan yuqori bo‘lib, bu me’yoriy qiymatlardan bir necha barobar yuqori ekanligi qayd etildi.

Mazkur natijalar brezent materialining asosiy fizik-ekspluatatsion xususiyatlarini tolalar yuzasida hosil qilinadigan polimer qoplama qatlamlari sonini o‘zgartirish orqali boshqarish mumkinligini ko‘rsatdi. Shu sababli keyingi tajribalarda polimer lateks asosidagi qoplamani ikki qatlamda hosil qilish usuli qo‘llanildi. Tajribalar asosida aniqlanishicha, 600 g/m^2 sirt zichligiga ega bo‘lgan brezent namunalarida ikki qatlamli gidroizolyatsion qoplama hosil qilinganda materialning suvga chidamlilik ko‘rsatkichi 350 mm suv ustuniga yetdi hamda bir vaqtning o‘zida 15 $dm^3/m^2 \cdot s$ havo o‘tkazuvchanlik xususiyati saqlanib qoldi.

Gidroizolyatsiyalangan matolar turli sharoitlarda quritildi. Oddiy xona sharoitida quritish texnologik jihatdan maqbul usul sifatida baholandi, chunki ushbu yondashuv qo‘shimcha issiqlik energiyasini talab qilmaydi, mahsulot tannarxini kamaytiradi hamda bajariladigan ishlarning oddiy va qulay bo‘lishini ta’minlaydi. Shu bilan birga, qo‘shimcha issiqlik energiyasidan foydalanilmaganda qurish jarayoni nisbatan uzoqroq davom etishi mumkinligi inobatga olindi.

Tadqiqot davomida yuqori dispersli noorganik pigmentlar asosida turli rangdagi gidrofob brezent materiallarini olish imkoniyati ham ko‘rib chiqildi. Bunday pigmentlar qurilishda, xususan, binolar fasadlarini bo‘yashda qo‘llaniladigan pigmentlar turiga mansub bo‘lib, ular qoplamaning dekorativ

ISSN 3030-3907

xususiyatlarini yaxshilash bilan birga, tashqi iqlim omillariga chidamliligini oshirishga ham xizmat qiladi. Suvli polimer eritmasini tayyorlash va uni brezent matosiga pnevmatik usulda berish jarayonlari 1- va 2-rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. Suv asosidagi sopolimer lateksini tayyorlash jarayoni.



2-rasm. Polimer suvli lateksini brezentga pnevmatik ravishda berish jarayoni.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

O‘zbekiston Respublikasida sanoat ishlab chiqarishi sharoitida paxta tolasi asosidagi parusina matolarini bo‘yash va gidroizolyatsion shimdirish texnologiyasi amaliyotda qo‘llanilib kelinmoqda. Xususan, “Shams” xususiy firmasi korxonasida ushbu jarayon to‘qimachilik matosini maxsus vannadagi shimdiruvchi eritmadan o‘tkazish, sozlovchi valiklar yordamida eritma miqdorini me’yorlash hamda keyingi bosqichda kalandrlar tizimida quritish va tekislash orqali amalga oshiriladi. Mavjud texnologiyada ishlov berish harorati taxminan 333–353 K ni tashkil etadi. Ushbu harorat maxsus qozonxonadan beriladigan suv bug‘i hisobiga hosil qilinadi. Bunday yondashuvning asosiy sababi gidroizolyatsion shimdirish tarkibida erituvchi sifatida benzin qo‘llanilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu jarayon yong‘in va portlash xavfini oshiradi [15-18].

Mazkur holat paxta tolali brezentlarni gidrofoblashda organik erituvchilarga asoslangan texnologiyalardan voz kechish va suvli polimer dispersiyalari asosidagi xavfsizroq tarkiblarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi. Tadqiqotda taklif etilgan texnologiyada gidroizolyatsion tarkibning asosiy dispers muhiti sifatida suvdan foydalanilishi muhim afzallik hisoblanadi. Bu, bir tomondan, ekologik xavfsizlikni oshirsa, ikkinchi tomondan, ishlab chiqarish jarayonida yong‘in va portlash xavfini kamaytiradi. Shu bilan birga, suvli akril latekslar asosidagi tarkiblar paxta tolalari yuzasida yupqa, nisbatan elastik va suvni qaytaruvchi polimer qoplama hosil qilish imkonini beradi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan texnologiya asosida tayyorlangan brezent materiallari suvga chidamlilik, havo o‘tkazuvchanlik, nisbiy

ISSN 3030-3907

cho‘zilish va xizmat muddati bo‘yicha amaldagi texnologiya asosida olingan materiallarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. 1-jadvalda suvli akril latekslar asosida tayyorlangan brezent matolarning fizik-mexanik va asosiy texnik xususiyatlari keltirilgan.

1-jadval

Suvli akril latekslar asosida tayyorlangan brezent matolarning fizik-mexanik va asosiy texnik xususiyatlari

№	Ko‘rsatkichlar	O‘lchov birligi	“Shams” XF texnologiyasi asosida	Ishlab chiqilgan texnologiya asosida
1	Tola tarkibi	—	Paxta	Paxta
2	Yuza zichligi	g/m²	500	520
3	Suvga chidamlilik	mm suv ustuni	300	350
4	Havo o‘tkazuvchanlik, 5 dm³/m²·s dan kam emas	dm³/m²·s	17	12–15
5	Uzilishga chidamlilik, 50/200 mm: asos bo‘yicha; eni bo‘yicha	kg	210; 70	110; 90
6	Nisbiy cho‘zilish: asos bo‘yicha; eni bo‘yicha	%	14; 16	18; 19
7	Ishlash muddati	yil	1	3 dan kam emas
8	Narxi	so‘m/m²	17 000	17 000

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinadiki, ishlab chiqilgan texnologiya asosida tayyorlangan brezentning yuza zichligi 520 g/m² ni tashkil etib, mavjud texnologiya bo‘yicha olingan materialga nisbatan biroz yuqoriroqdir. Bu holat polimer qoplama hosil bo‘lishi va mato tolalari yuzasida gidrofob himoya qatlamining shakllanishi bilan izohlanadi. Suvga chidamlilik ko‘rsatkichi mavjud texnologiyada 300 mm suv ustuniga teng bo‘lgan bo‘lsa, ishlab chiqilgan texnologiya asosida bu ko‘rsatkich 350 mm suv ustuniga yetgan. Demak, suvli akril latekslar asosidagi qoplama paxta tolali brezentning gidroizolyatsion xususiyatini oshiradi.

Havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi ishlab chiqilgan texnologiya asosida 12–15 dm³/m²·s oralig‘ida bo‘lib, bu materialning ekspluatatsion talablarga javob berishini ko‘rsatadi. Ushbu natija muhim ahamiyatga ega, chunki gidrofob qoplama hosil qilish jarayonida matoning suvga chidamliligini oshirish bilan birga, uning havo almashinuvi xususiyatini to‘liq yo‘qotib qo‘ymaslik talab etiladi. Olingan natijalar tanlangan lateks konsentratsiyasi va qoplama hosil qilish

ISSN 3030-3907

rejimi suvga chidamlilik hamda havo o‘tkazuvchanlik o‘rtasida maqbul muvozanatni ta’minlashini ko‘rsatadi [19].

Mexanik xossalarga ko‘ra, ishlab chiqilgan texnologiya asosida olingan namunada eni bo‘yicha uzilishga chidamlilik 90 kg ni tashkil etgan bo‘lib, bu “Shams” XF texnologiyasi asosidagi 70 kg ko‘rsatkichidan yuqoridir. Shu bilan birga, asos bo‘yicha uzilishga chidamlilik ko‘rsatkichi ishlab chiqilgan texnologiya asosida 110 kg ni tashkil etib, mavjud texnologiya bo‘yicha qayd etilgan 210 kg ko‘rsatkichdan pastroq qiymatni ko‘rsatgan. Bu holat suvli akril lateks asosidagi qoplama hosil bo‘lishi jarayonida mato strukturasidagi tolalararo harakatchanlik, qoplama qatlamining taqsimlanishi hamda asos yo‘nalishidagi deformatsion xususiyatlarning o‘zgarishi bilan izohlanishi mumkin. Biroq eni bo‘yicha mustahkamlik, nisbiy cho‘zilish, suvga chidamlilik, havo o‘tkazuvchanlik va xizmat muddati ko‘rsatkichlarining yaxshilanishi ishlab chiqilgan texnologiyaning umumiy ekspluatatsion samaradorligini tasdiqlaydi.

Nisbiy cho‘zilish ishlab chiqilgan texnologiya asosida olingan namunada asos bo‘yicha 18%, eni bo‘yicha esa 19% ni tashkil etgan. Bu ko‘rsatkichlar mavjud texnologiya asosidagi mos ravishda 14% va 16% qiymatlardan yuqoridir. Mazkur holat suvli akril lateks qoplamasi matoga ma’lum darajada elastiklik berishini hamda deformatsiya vaqtida materialning nisbatan barqarorligini oshirishini ko‘rsatadi.

Eng muhim natijalardan biri ishlab chiqilgan texnologiya asosida tayyorlangan brezentning xizmat muddati 3 yildan kam bo‘lmagan muddatni tashkil etishidir. Mavjud texnologiyada bu ko‘rsatkich 1 yil atrofida ekanligini hisobga olsak, yangi tarkib asosida olingan brezentlarning ekspluatatsion samaradorligi sezilarli darajada yuqori ekanligi ko‘rinadi. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan materialning narxi mavjud texnologiya asosidagi mahsulot narxi bilan bir xil — 1 m² uchun 17 000 so‘m darajasida saqlanib qolgan. Bu esa texnologiyaning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Respublika paxta zavodlari uchun brezent tentlarga bo‘lgan ehtiyoj yiliga o‘rtacha 1 000 000 m² ni tashkil etadi. Agar bitta tentning o‘rtacha yuzasi 60 m² deb olinsa, umumiy ehtiyoj taxminan 16 667 dona, ya’ni yaxlit hisobda 17 000 dona tentga teng bo‘ladi. Import qilinadigan tent narxi taxminan 150 AQSh dollarini tashkil etgani holda, mahalliy ishlab chiqarilayotgan tent narxi 100 AQSh dollariga teng bo‘ladi. Shundan kelib chiqib, har bir tentdan olinadigan iqtisodiy farq 50 AQSh dollarini tashkil etadi. Umumiy hisobda 17 000 dona tent uchun iqtisodiy farq 850 000 AQSh dollarini tashkil etadi. Ushbu miqdorning milliy valyutadagi ekvivalenti amaldagi valyuta kursidan kelib chiqib aniqlanadi.

Demak, mahalliy xomashyo asosida suvga chidamli, havo o‘tkazuvchan va ekologik jihatdan xavfsizroq paxta brezentini ishlab chiqarish uchun yangi

ISSN 3030-3907

kompozitsion tarkib ishlab chiqildi. Mazkur texnologiyaning amaliy ahamiyati import o‘rnini bosuvchi mahsulot ishlab chiqarish, mavjud brezent materiallarining xizmat muddatini uzaytirish, ularning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash hamda ishlab chiqarishda organik erituvchilar o‘rniga suvdan foydalanish orqali ekologik muammolarni kamaytirish bilan belgilanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida paxta tolalari asosidagi brezent materiallarining gidrofob xususiyatlarini oshirish uchun suvli akril latekslar asosidagi yangi kompozitsion tarkibdan foydalanish mumkinligi aniqlandi. Butil akrilat va vinil atsetat sopolimerining suvli dispersiyasi brezent matosi yuzasida suvni qaytaruvchi polimer qoplama hosil qilib, materialning suvga chidamliligini oshirishga xizmat qiladi.

Ishlab chiqilgan texnologiya asosida tayyorlangan brezent namunalarida suvga chidamlilik 350 mm suv ustuniga yetkazildi. Havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi esa 12–15 $dm^3/m^2 \cdot s$ oralig‘ida saqlanib, materialning ekspluatatsion talablarga mosligini ko‘rsatdi. Shuningdek, nisbiy cho‘zilish asos bo‘yicha 18%, eni bo‘yicha 19% ni tashkil etdi. Bu esa qoplama materialning elastiklik xususiyatlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan texnologiya asosida olingan brezentlarning xizmat muddati kamida 3 yilni tashkil etadi. Bu mavjud texnologiya asosida ishlab chiqariladigan brezentlarga nisbatan sezilarli ustunlikdir. Mahsulot narxining mavjud texnologiyadagi mahsulot narxi bilan bir xil darajada saqlanishi esa yangi texnologiyaning iqtisodiy jihatdan samarali ekanligini ko‘rsatadi.

Taklif etilayotgan texnologiyaning yana bir muhim afzalligi shundaki, gidroizolyatsion kompozitsiyada erituvchi sifatida suvdan foydalaniladi. Bu esa organik erituvchilar, xususan benzin qo‘llanilishi bilan bog‘liq ekologik, yong‘in va portlash xavflarini kamaytiradi. Shu sababli ishlab chiqilgan suvli akril lateks asosidagi gidrofob tarkib paxta tolali brezent materiallarini sanoat sharoitida ishlab chiqarish, import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar assortimentini kengaytirish va respublika paxta tayyorlash tarmog‘ida iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Horrocks, A. R., & Anand, S. C. (Eds.). (2016). *Handbook of technical textiles: Technical textile processes* (2nd ed., Vol. 1). Woodhead Publishing.

2. Tillyaev, A. D., Sayitkulov, S. M., & Mansurova, D. A. (2022). Water based anticorrosion paint and materials for protection against an aggressive environment. *AIP Conference Proceedings*, *2432*(1). https://doi.org/10.1063/5.0089715

ISSN 3030-3907

3. Tillyaev, A. D., Akhmedov, B., & Khalilov, K. F. (2007). Study the catching processes of vapor of the organic solvents in fixing and drying to enamel varnish-paint materials. *Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 234*.
4. Tillyaev, A. D., & Mamajanov, R. I. (2007). Obtaining of chemically proof varnish-paint materials from acetylene-containing wastage. *Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 234*.
5. Williams, J. (Ed.). (2018). *Waterproof and water repellent textiles and clothing*. Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/C2015-0-06037-3
6. Schindler, W. D., & Hauser, P. J. (2004). *Chemical finishing of textiles*. Woodhead Publishing.
7. Кричевский, Г. Е. (2001). *Химическая технология текстильных материалов* (Т. 3). Москва.
8. Михайлова, В. Е., Епишкина, В. А., Целмс, Р. Н., & Васильев, В. К. (2018). Создание безопасной технологии заключительной отделки целлюлозосодержащих тканей при использовании водных дисперсий акриловых латексов. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*.
9. Епишкина, В. А., Целмс, Р. Н., Киселев, А. М., & Васильев, В. К. (2015). Роль акриловых сополимеров в создании экотехнологий отделки текстильных материалов. *Химические волокна, (3),* 74–81.
10. Епишкина, В. А., Целмс, Р. Н., Киселев, А. М., & Васильев, В. К. (2016). О свойствах синтетических латексов отечественного производства и качестве связующих для печатания текстильных материалов пигментами. *Вестник СПГУПТД. Серия 1, (2),* 70–73.
11. Махоткина, Л. Ю., Абуталипова, Л. Н., & Хайруллина, Э. Р. (2020). Применение силанов на хлопчатобумажной ткани для получения гидрофобных свойств. *Вестник технологического университета*.
12. Набиев, Н. Д., & соавт. (2022). Изучение процесса гидрофобизации хлопчатобумажных текстильных материалов новыми аппретами. *Universum: технические науки*.
13. Михайлова, В. Е. (2017). Ресурсосберегающая технология придания текстильным материалам курточного и плащевого ассортимента комплекса защитных свойств. В *Инновационные материалы и технологии в дизайне: Материалы III Всероссийской научно-технической конференции* (с. 21–29). СПбГИКиТ.
14. Киселев, А. М., Епишкина, В. А., Целмс, Р. Н., & Буринская, А. А. (2016). *Экотехнологии отделки текстильных материалов*. СПГУПТД.

ISSN 3030-3907

15. Омирова, М. З., Груздева, А. П., Чагина, Л. Л., & Азанова, А. А. (2020). Исследование водонепроницаемости материалов, используемых для изготовления тентовых изделий. *Дизайн и технологии*, (76), 70-77.
16. Скобова, Н. В., Ясинская, Н. Н., & Козодой, Т. С. (2020). Исследование пропитывающих свойств водных дисперсий полимеров при аппретировании хлопчатобумажных тканей. Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности, 49(3), 91–94. https://doi.org/10.46418/0021-3489_2020_49_3_16
17. Пяткова, В. Е. (2019). Аппретирование тканей как одна из основных операций заключительной отделки материалов. В *Экологические проблемы региона и пути их разрешения: Материалы XIII Международной научно-практической конференции* (с. 290–294). Омский государственный технический университет.
18. Ferrero, F., Periolatto, M., & Sangermano, M. (2008). Water-repellent finishing of cotton fabrics by ultraviolet curing. *Journal of Applied Polymer Science*, *107*(2), 810–818. https://doi.org/10.1002/app.27110
19. Khan, M. I., Alam, S. S., Jannat, F., & Islam, M. S. (2020). Waterproof and oil repellent treatments of cotton fabric. *Journal of Textile Science and Technology*, *6*, 59–80. https://doi.org/10.4236/jtst.2020.61006

ISSN 3030-3907

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУПЕРАТОРА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ВОЗДУХА ЗАСЧЕТ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Шамсиев Калибек Сарибаевич
Ташкентский государственный технический университет имени Ислом Каримова, к.т.н., доцент,
E-mail: ***shamsiev kalibek_1954@mail.ru***
https://orcid.org/0000-0003-4585-1020
Масобирова Ситора Турдибой кизи
Ташкентский государственный технический университет имени Ислом Каримова, магистр
E-mail: sitoramasobirova2@gmail.com
http://orcid.org/0009-0004-6502-7113

Аннотация. Данная статья посвящена разработке и внедрению рациональных решений по использованию вторичных энергетических ресурсов, основанных на особенностях технологического процесса. Основным методом переработки медных концентратов в подсушенном или обожженном виде является пламенная плавка. На медеплавильных заводах тепло отходящих газов часто не используется. Нагрев воздуха, подаваемого в печь, приводит к повышению температуры горелки и количества тепла. Экономия природного газа может достигать суммарного уровня экономии в 28–35% в металлургической промышленности. Одним из наиболее эффективных и широко используемых методов экономии топлива в промышленных печах и металлургических заводах является нагрев воздуха дымовыми газами в рекуператорах или регенераторах. Основная цель данного исследования – разработка методики расчета трубчатых рекуператоров, предназначенных для нагрева воздуха дымовыми газами, и оценка степени повышения эффективности теплопередачи путем нанесения канавок на поверхность теплообменника.

Ключевые слова: вторичная энергия, отражательные печи, отходящие газы, рекуператор, теплообмен, повышение эффективности теплообмена, дымовые газы, оребренные трубы, профилированные трубы, коэффициент теплопередачи, гидравлическое сопротивление, теплообменники.

Аннотация. Ushbu maqola texnologik jarayonning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanishning oqilona echimlarini ishlab chiqish va amalga oshirishga bag'ishlangan. Mis kontsentratlarini quritilgan yoki kalsilangan holda qayta ishlashning asosiy usuli yallig’ eritishdir. Mis eritish korxonalarida chiqindi gazlarning issiqligi ko'p hollarda ishlatilmaydi. O’thonaga beriladigan havoni isitish mash'alning harorati

ISSN 3030-3907

va issiqlik miqdori oshishiga olib keladi. Tabiiy gazni tejash, metallurgiya sanoatida umumiy tejamkorlik darajasini 28–35 % gacha yetish mumkin. Sanoat pechlari va metallurgiya zavodlarida yoqilg‘ini tejashning eng samarali va keng qo‘llaniladigan usullaridan biri rekuperator yoki regeneratorlarda tutun gazlari orqali havoni qizdirishdan iborat. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — tutun gazlar yordamida havoni isitish uchun mo'ljallangan quvurli rekuperatorlarni hisoblash usulini ishlab chiqish hamda issiqlik almashinuv yuzasiga chuqurchalar qo'llash orqali issiqlik uzatish samaradorligini oshirish darajasini baholashdan iborat.

Kalit so'zlar: ikkilamchi energiya, yallig’ eritish, chiqindi gazlar, rekuperator, issiqlik almashinuvi, issiqlik almashinuvining samaradorligi, tutun gazlari, quvurlar, profilli quvurlar, issiqlik uzatish koeffitsienti, gidravlik qarshilik, issiqlik almashinuvchilari.

Abstract. This article focuses on the development and implementation of rational solutions for the use of secondary energy resources based on the specifics of the technological process. Flame smelting is the primary method for processing copper concentrates in dry or calcined form. At copper smelters, waste heat is often not utilized. Heating the air supplied to the furnace increases the burner temperature and heat output. Natural gas savings can reach a total savings of 28–35% in the metallurgical industry. One of the most effective and widely used methods for saving fuel in industrial furnaces and metallurgical plants is heating air with flue gases in recuperators or regenerators. The main objective of this study is to develop a calculation method for tubular recuperators designed to heat air with flue gases and to evaluate the improvement in heat transfer efficiency by applying grooves to the heat exchanger surface.

Key words: secondary energy, waste incineration, exhaust gases, recuperator, heat exchange, increasing heat exchange efficiency, flue gases, finned tubes, profiled tubes, heat transfer coefficient, hydraulic resistance, heat exchangers.

ВВЕДЕНИЕ.

Большинство пирометаллургических переделов цветной металлургии осуществляется при значительных затратах либо органического топлива, либо электроэнергии, используемой как источник тепла, либо тепла экзотермических реакций. В некоторых переделах (например, в медной отражательной плавке) стоимость топлива достигает 70% общих затрат по переделу, что обосновывает необходимость разработки и осуществления ряда мер по снижению теплоэнергетических затрат при производстве цветных металлов.

Основным резервом в решении этой задачи является рациональное использование вторичных энергоресурсов соответствующих переделов. К

ISSN 3030-3907

сожалению тепло на медеплавильных заводах во многих случаях не используется. Частичное использование тепла отходящих газов для подогрева дутьевого воздуха, подаваемого в печь, является основной причиной более низких удельных расходов топлива на отражательных печах. Как видно из приведенного теплового баланса, основные потери тепла приходятся на отходящие газы, покидающие печь с температурой 1300—1400°С. Снижение этой температуры практически невозможно, так как тепло в отражательной печи передается шихте в основном излучением газов, свода, стен и ванны печи, а внутри слоя шихты — теплопроводностью шихтовых материалов. Одним из наиболее эффективных и распространенных средств экономии топлива в промышленных печах металлургических заводов является утилизация теплоты уходящих дымовых газов для подогрева воздуха, идущего на горение в рекуператорах или регенераторах. Экономия топлива тем выше, чем выше температура уходящих газов и температура подогрева воздуха.

В качестве наиболее рационального технического решения, как свидетельствует анализ современных тенденций, выступает направленная трансформация геометрического рельефа наружной поверхности труб. Целенаправленное профилирование создает условия для генерации устойчивых вихревых структур в пристеночной области, что позволяет добиться кратного увеличения коэффициента теплоотдачи при удержании аэродинамического сопротивления в технологически оправданных пределах.

К настоящему времени среди используемого теплообменного оборудования можно выделить два наиболее распространенных типа аппаратов-кожухотрубные и пластинчатые. В теплообменниках существуют различные способы интенсификации теплообмена: установка оребрения, нанесение шероховатости или серии углублений, выступы различной формы, лунки и т.д.

МЕТОДЫ.

Отражательная плавка является основным методом переработки медных концентратов в подсушенном или обожженном виде. Примерно 80% всего мирового производства меди получается плавкой медных концентратов в отражательных печах. Общий вид печи показан на рис.1.

ISSN 3030-3907

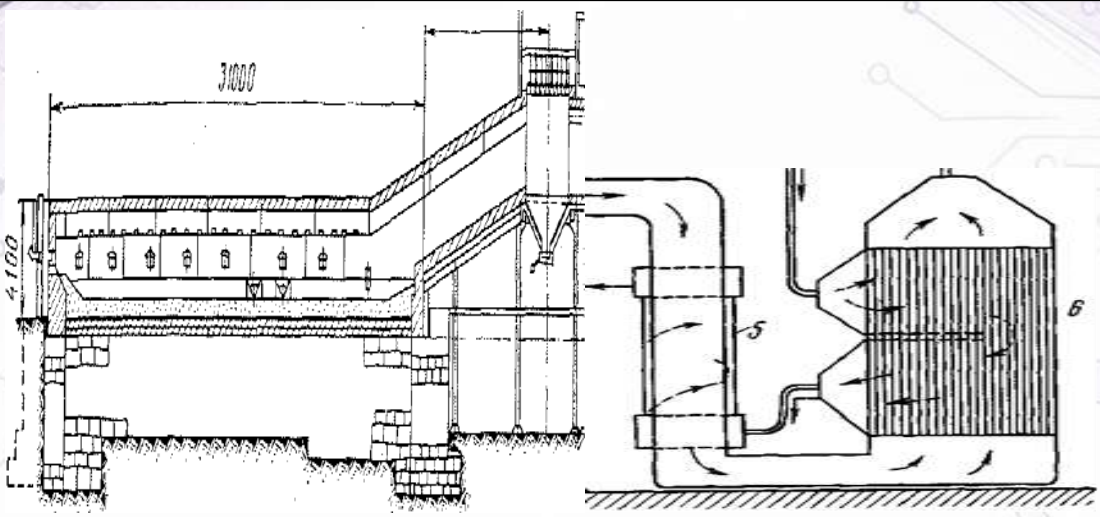


Рис.1. Общий вид современной отражательной печи

Удельный расход условного топлива на отечественных заводах при плавке сырой шихты составляет 17-20% и обожженной 13-14%. Столь высокой общий удельный расход сжигаемого топлива является следствием низкого коэффициента использования его тепла. Частичное использования тепла отходящих газов для подогрева воздуха, подаваемого печь, является основной причиной более низких удельных расходов топлива на отражательных печах. Значение подогрева дутья становится более очевидным при рассмотрении теплопотребления собственно процесса отражательной плавки медных концентратов. В отличие медных штейнов, в которых протекают реакции окисления сульфидов с выделением большого количества тепла, при отражательной плавке в слое шихты и на откосах печи протекают преимущественно процессы с поглощением тепла.

Предлагаемая работа обращена к решению актуальной теплофизической проблемы — систематизации и критическому осмыслению накопленного арсенала средств интенсификации теплообменных процессов. В качестве объекта исследования рассматриваются теплообменные аппараты, эксплуатируемые в условиях конвективного взаимодействия трубных пучков с потоком высокотемпературных продуктов сгорания. Предметная область работы фокусируется на геометрических методах управления теплофизическими характеристиками, а именно — на модификации внешнего контура нагревательных элементов. В фокусе внимания автора находятся как традиционные решения (оребрение различных конфигураций), так и более тонкие методы дискретного профилирования поверхности, позволяющие добиться локального изменения структуры пограничного слоя.

Вычисление искомого значения коэффициента конвективной теплоотдачи $\alpha_к$, характеризующего интенсивность переноса теплоты при

ISSN 3030-3907

поперечном омывании трубного пучка потоком теплоносителя, базируется на применении фундаментальных положений теории подобия и реализуется посредством следующего критериального уравнения:

$$Nu = A \cdot Re^{n} \cdot Pr^{0.56}$$

где A и n – зависят от вида лучка труб.

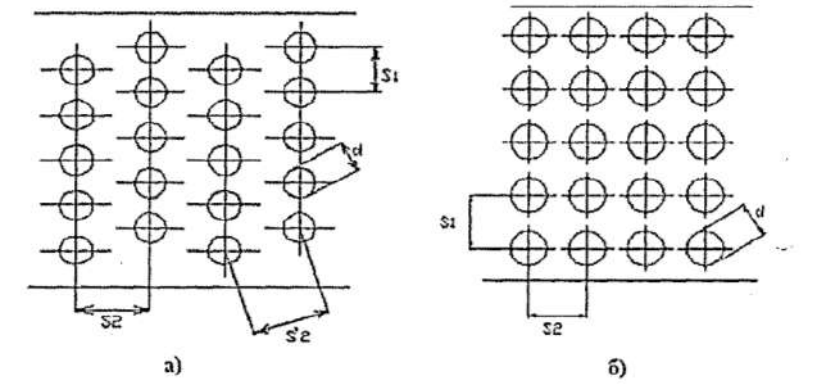


Рис.2. Схема типы расположения труб в пучке теплообменника. а—шахматный порядок; б—коридорный порядок.

Эта формула применима для всего диопозона практически встречающихся при поперечном омывании пучков чисел *Re*(от 10^3 до $7 \cdot 10^3$). Для шахматного обтекания труб A = 0,35, и n = 0,65 [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Теплопотребление шихты, выражаемое алгебраической суммой энтальпий исходных материалов, продуктов плавки и тепловых эффектов протекающих реакций, относительно невелико и составляет для шихт Алмалыкского завода при температуре огарки в 600^0C в среднем 1090-1180 Кдж/кг, а для сухой необожженной шихты 1260-1470 Кдж/кг, или 4-5% от массы перерабатываемой шихты в переводе на условное топливо.

Однако чрезмерное увеличение интенсивности сжигания топлива может привести к отрицательным экономическим результатам. Этого можно избежать при подогреве дутья, в результате чего удельный проплав печи повысится при одновременном снижении удельного расхода топлива и удельной тепловой нагрузки печи.

Как видно из рис.3, при подогреве только вторичного воздуха до 250°C при количестве его, равном 0,6 от общего расхода воздуха, максимум температуры факела достигает 1560° С. При подогреве вторичного воздуха только до 140° С и уменьшении его расхода до 0,4 от общего расхода воздуха максимальная температура газа снижается до 1400° С и сдвигается по длине печи.

ISSN 3030-3907



Рис.3. Изменение температуры газа по длине отражательной печи • – подогрев воздуха до 250°С; о - подогрев воздуха до 140°С

По результатам обобщения и анализа расчетных данных автором предложена эмпирическая корреляционная зависимость, обеспечивающая прогнозирование коэффициента теплоотдачи для поверхностей, модифицированных системой сферических углублений, с инженерно приемлемой точностью. Принципиальная новизна и отличительная особенность разработанной формулы, в сравнении с существующими аналогами, заключается в том, что она учитывает не только геометрический параметр — относительную глубину лунок (h/d), но и степень турбулентности набегающего потока, рассматриваемую в качестве определяющего фактора, характеризующего уровень возмущенности течения.

В рамках настоящего исследования проведен критический анализ совокупности методов активизации конвективного теплопереноса, базирующихся на целенаправленной трансформации внешнего рельефа теплоотдающей поверхности. В качестве объектов сопоставительного анализа рассмотрены различные классы геометрических модификаций: развитое оребрение, эффекты искусственной шероховатости, локальные дискретные неоднородности (как вогнутого, так и выпуклого типа), спиральные накатки, волнистые (гофрированные) структуры, а также гибридные конфигурации профилирования. Выполнена количественная верификация эффективности исследуемых подходов на основе комплекса критериев: прирост коэффициента теплоотдачи, уровень сопутствующих гидравлических потерь и интегральный критерий энергетической целесообразности. Аналитическими и экспериментальными методами установлено, что оптимальный подбор морфометрических характеристик поверхности позволяет добиться увеличения коэффициента теплопередачи в диапазоне от 30 до 200 % при удержании аэродинамического

ISSN 3030-3907

сопротивления в технологически приемлемых границах. Обобщение полученных данных легло в основу разработки прикладных инженерных рекомендаций, адресованных проектировщикам теплообменного оборудования для металлургических печей, котельных агрегатов и систем утилизации вторичных энергоресурсов.

При оценке влияния луночных рельефов на регенеративные теплообменные и гидравлические характеристики в каналах был проведен анализ и сравнение имеющихся в литературе данных по теплообмену и гидродинамике в каналах. Для лунок, расположенных в коридорном порядке при скорости равной 15 м/с, а также для гладкой пластины были проанализированы отношения коэффициентов теплоотдачи и также тепловой эффективности.

Были построены графики, на которых отображены отношения тепловых и гидравлических характеристик для лунок с δ/d=0,19; δ/d=0,25 и δ/d=0,375.

Ниже приведены графики для отношений коэффициентов теплоотдачи при различных числах Рейнольдса.

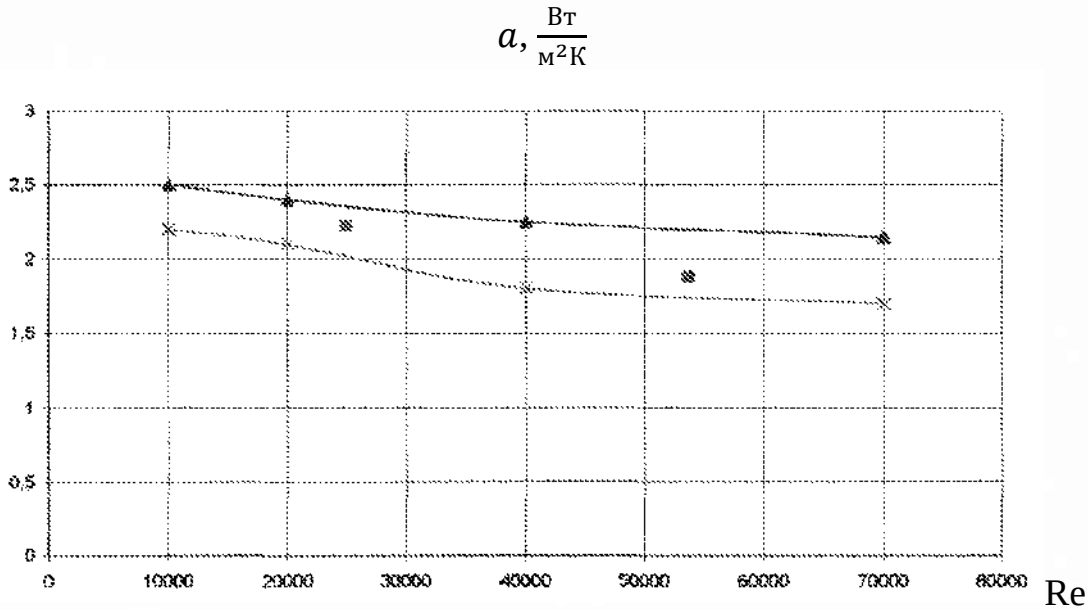


Рис.4. Отношение коэффициентов теплоотдачи с лунками к гладкой поверхности при различных числах Re.
***Δ* - δ/d = 0,19; *x* - δ/d = 0,375.**

При сравнении результатов анализа экспериментальных данных необходимо отметить степень влияния глубины к диаметру лунки, тем больше коэффициент теплоотдачи.

ОБСУЖДЕНИЕ.

Анализ приведенных исследований показывает, что увеличение температуры воздушного дутья приводит к увеличению температуры

ISSN 3030-3907

факела и количества тепла, передаваемого проплавляемым материалам. Очевидно, увеличение избытка воздуха у горелок сверх необходимого для полного сгорания топлива, так же как и подсосы воздуха по длине печи, приведут к снижению к. п. д. печи.

Таким образом, перевод отражательной печи на подогрев воздуха в рекуператорах до 713°С повысить производительность печи на 15% и обеспечить экономию топлива на 7,5% при практически неизменном составе шихты.

Определяем экономию топлива, достигаемую за счет использования физического тепла продуктов сгорания, выходящих из плавильной печи. Производительность печи G=40т/ч, удельный расход газа V=115$м^3$/*т металл*,

температура продуктов сгорания до регенераторов t=1300^{0}С и после t=1073^{0}С. Энтальпия продуктов сгорания после регенератора H=2,22 *ГДж/т металл*. Годовое тепловыделение продуктов сгорания выходящих дымовых газов Q=728·10^3 *ГДж/год*. Сэкономленное условное топливо Bэ=28748 *т усл. топлива.*

Поскольку теплообмен в конвективном теплообменнике между уходящими газами, в состав которых входят трех и более атомные газы, и стенками труб рекуператора осуществляется как за счет конвекции, так и за счет радиации, то в этом случае коэффициент теплоотдачи состоит из двух слагаемых:

$$a_2 = a_k + a_л$$

Конвективная составляющая, а также суммарный коэффициент теплоотдачи для дымовых газов:

$$a_{2к} = Nu\frac{\lambda_в}{d} \qquad a_{2к} = 36{,}85$$

$$a_2 = a_{2к} + a_л \qquad a_2 = 78{,}474$$

Таким образом, коэффициент теплопередачи равен:

$$к_1 = \frac{a_к a_2}{a_к + a_2} b \qquad к_1 = 17{,}267\ \frac{Вт}{м^2К}$$

При противоточном теплообменнике:

$$\Delta t = 744{,}995\ ^0С$$

Поверхность нагрева:

$$H_1 = \frac{Q}{К\Delta t} \qquad H_1 = 337{,}844 м^2$$

Длина труб теплообменника:

$$L_1 = \frac{H_1}{\pi N d_c} \qquad L_1 = 11{,}087$$

ISSN 3030-3907

При нанесении лунок на наружную поверхность пучка труб в случае его поперечного обтекания, образуются выступы на внутренней поверхности труб.

Конвективный коэффициент теплоотдачи со стороны воздуха:

$$a_{k1} = Nu\frac{\lambda_в}{d} \qquad a_{k1} = 38{,}075\,\frac{Вт}{м^2К}$$

Конвективный коэффициент теплоотдачи:

$$a_{k2} = Nu\frac{\lambda_в}{d} \qquad a_{k2} = 43{,}694\ \frac{Вт}{м^2К}$$

Суммарный коэффициент теплоотдачи для межтрубного пространства, при лучистой составляющей, как и для обтекания труб без лунок:

$$a_2 = a_{2к} + a_л \qquad a_2 = 85{,}317\ \frac{Вт}{м^2К}$$

Коэффициент теплопередачи:

$$k_1 = \frac{a_{к1}\cdot a_2}{a_{к1}+a_2}\cdot b \qquad к_1 = 20{,}849\ \frac{Вт}{м^2К}$$

Площадь поверхности нагрева:

$$H_1 = \frac{Q}{k_1\Delta t} \qquad H_1 = 279{,}798\ м^2$$

Длина труб трубного пучка:

$$L_1 = \frac{Н_1}{\pi N d_c} \qquad L_1 = 9{,}182\ м$$

ОБОБЩЕННАЯ ТАБЛИЦА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННИКА

Рекуперативный теплообменник	α_1 $[\frac{Вт}{м^2К}]$	α_2 $[\frac{Вт}{м^2К}]$	K $[\frac{Вт}{м^2К}]$	H $[м^2]$	L $[м]$
Радиационный	36,0	77,7	17,0	377,9	12,4
Радиационный с лунками	49,7	73,3	20,5	313,4	10,3
Конвективный	36,0	78,5	17,3	337,8	11,1
Конвективный с лунками	38,1	82,3	20,8	279,9	9,2

Таким образом, при увеличении коэффициента теплоотдачи можно уменьшить габариты рекуперативных теплообменников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, перевод отражательной печи на подогрев воздуха в рекуператорах до 713°С повысить производительность печи на 15% и обеспечить экономию топлива на 7,5% при практически неизменном составе шихты. Годовое тепловыделение продуктов сгорания выходящих дымовых газов составляет Q = 728 10^3 *ГДж/год*, тогда можно сэкономить

ISSN 3030-3907

топлива $B_э$ = 28748 *т усл, топлива*. Также расчетным путем установлено, что оснащение теплообменной поверхности сферическими лунками приводит к увеличению коэффициента теплопередачи с K = 17,3 *Вт/м²К* до K = 20,8 *Вт/м²К*. В этом случае Δt уменьшится и вместо Δt = 745°С, станет равно Δt = 620°С. Вследствие уменьшения Δt температура воздуха на выходе из рекуператора увеличится с $t_{пв}$ = 500°С до $t_{пв}$ = 713°С. Увеличение температуры воздуха на выходе из рекуператора с $t_{пв}$ = 500°С до $t_{пв}$ = 713°С, позволяет сократить расход топлива с B = 0,6186 м³/с до B = 0,528 м³/с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключников А.Д. Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки (учебное пособие). -М.: Энергоатомиздат, 2004, 336 с.
2. Калафати Д.Д., Попалов В.В. Оптимизация теплообменников по эффективности теплообмена. М.: Энергоатомиздат,1986, 156с.
3. Сеничкин Б.К., Матвеева Г.Н. Тепловые расчеты нагревательных печей. Ч.2: Учеб, пособие. М: МГТУ им. Г.И. Носова, 2004, 77с.
4. Шамсиев К.С. Высокотемпературные процессы и установки. Учебник. Т: LAVITA PRINT, 2025, 269с.
5. Леонтьев А.И., Олимпиев В.В., Дилевская Е.В., Исаев С.А. Существо механизма интенсификации теплообмена на поверхности со сферическими выемками. Известия АН. Энергетика. 2002. №2,117-135с.
6. Шамсиев К.С., Масобирова С.Т. Интенсификации процесса теплообмена на рекуперативных теплообменниках. Роль возобновляемой энергетики в рамках глобальной «Зеленной экономики». Т: 2025. 472-474с.
7. Валуева Е.П., Доморацкая Т.А. Оценка теплогидравлической эффективности рекуперативных теплообменных аппаратов. Теплоэнергетика, 2002. №3, 43-48с.

ISSN 3030-3907