ISNN 3030-3907

2025/6
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2025/6 VOLUME 6

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.
BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:
Izzatov Diyor Hikmatillo o'g'li
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 muhandislik - texnologiya instituti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Renessans ta'lim universiteti, professor.
Jo'rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o'g'li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o'g'li
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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 muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Jalilov Jamshid G'anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G'afforovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
To'xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, professor.
Navro'zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To'raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo'raqulovich
Buxoro muhandislik - texnologiya instituti, 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	Применение ansys CFD для численного анализа процесса вибрационной сушки чеснока *Абдураҳмон Миркомилов* *Жасур Сафаров* *Шахноза Султанова*	9
2	Suv resurslari holatini baholash *Buriyev Salimjan Samedjanovich* *G'ulomov Islombek Ilxomjon o'g'li*	18
3	Shakldor yuzalarga so'nggi ishlov berish texnologiyalari *Alijonov Qobiljon Qodirali o'g'li* *Tursunov Shovkat Talibovich*	25
4	Оценка динамических сил и мощности в шаровой мельнице с использованием методов dem и структурного анализа *Акмал Жуманазаров* *Илхом Эгамбердиев* *Элбек Очилов* *Улугбек Очилов*	33
5	The role of artificial intelligence in language learning Tursunova Sohiba Safar zoda	43
6	Фермер хўжаликларида чекланган сув ресурсларини тақсимлаш, агентга асосланган моделлаштириш ва ўйин назарияси интеграцияси Жарилканов Бахтияр Пишенбаевич	48
7	Takrorlash texnologiyasining taqsimlangan ma'lumotlar bazasi uchun acid tranzaktsiyani amalga oshirish usullari Dilshodov Abrorjon Dilshodjon o'g'li	53
8	Семантик таҳлил дастури ва асосий элементлари *Мўминов Баҳодир Болтаевич* *Аллаберганова Насиба Мурадовна*	68
9	Qizilmiya o'simligining tabiatda tarqalishi, xalq tabobatida qo`llanilishi va uning foydali xususiyatlari *Atavulloyev Hafiz Hayotovich*	80
10	"Allergiya – tasodifmi yoki tananing signalimi?" *Ahmadaliyeva Nargiza Jabbarovna* *Boirova Hosiyat Shuhrat qizi*	86
11	Gidrogellarni mineral o'g'itlar va mikroelementlar boyitilgan gidrogellar sintezi va tahlili. *Ibroximov Muhriddin Abduvaxob o'g'li* *Shirinov Shavkat Davlatovich* *Qiyomov Sharifjon Nozimovich*	91
12	Determination of iodine number of hydrochar from platanus orientalis leaves using ultraviolet–visible spectroscopy Sultanov Bekhzad Sardorovich	98
13	Yo'l harakati xavfsizligini yaxshilash uchun logistikada «o'z vaqtida» konsepsiyasini qo'llashning avzalligi. Isroilov Sherzodbek Shermuxammedovich	104
14	Kumush (i) ionini sorbsion-spektroskopik usulda aniqlashda azoreagentlarning immobilizatsiyasi orqali usulning sezgirligini oshirish O.O'. Taniyev F.M.Tojiboyeva *M. Fatxullayeva* *Z.A.Smanova* *U.O'. Ruzmetov*	112

ISSN 3030-3907

15	Yoshlarning ijtimoiy faolligini rivojlantirishda raqamli media texnologiyalarining o‘rni Akramov Alisher Azim o‘g‘li	124
16	Current state and objectives of the industry for improving oil field development systems with waterflooding *Rakhimboyev Norbek Ilkhombek Ugli*	128
17	Sfm eritmalaridan foydalanib shisha yuzasidan neftni yuvilish darajasini haroratga bog‘liqligi Gulsanam Boltayeva Aziza Abdikamalova	139
18	Aromatik uglevodorodlarni ajratish ekstragentlarining xossalari Karomatov Shahzod Ilhomovich Saidov Alisher Akbar o‘g‘li Fozilov Sadriddon Fayzullayevich G‘aybullayev Saidjon Abdusalimovich	147
19	Техник сувнинг умумий тозаланиш даражасига сорбент таркибидаги компонентлар миқдорининг таъсири *Ж.М.Тангиров* *Н.А. Амирқулов* *С.Ш. Хабибуллаев*	153
20	Kimyo fanini o‘qitishda “ gamifikatsiyadan “ samarali foydalanish *Rajabova Laylo Baxtiyor qizi*	160
21	Alisher Navoiy asaridagi uyqash (ulqash) ismlarning lingvistik tahlili *Bahronova Ozoda Jo’raqulovna*	164
22	Og’ir gazoylni katalitik krekinglash texnologik jarayoni tahlili *Temirov Alisher Hoshim o’g’li* *Komilov Murodillo Zoirovich*	171
23	Таълим жараёнига ахборот технологияларини жорий этиш назарияси ва методикасига синергетик ёндашув *Абдуллаев Алимардон Икромжонович*	183
24	Telomerlanish reaktsiyasida spirtlar hosil bo‘lishining istiqbollari: siklogeksanol va yon mahsulotlar sintezi *Sh.X.Shakarov* *S.E. Nurmonov* *J.U.Abdullayev* *A.E.Ziyadullayev*	189
25	Raqamli texnologiyalar muhitida katta yoshlilar ta’limining ustuvor jihatlari *Daminova Yu*	199
26	Polifenilensulfid polimerining tuzilmasi va morfologiyasini spektroskopik va mikroskopik usullar orqali o‘rganish *Sultonov Oybek Komiljonovich,* *Karimov Mas’ud Ubaydulla o’g’li,* *Djalilov Abdulahat Turapovich*	205
27	“Yo‘l qurilish freza mashinalari tishlarining samaradorligini oshirish” *Maxmudov Xayrullo Xasanjon o‘g‘li*	215
28	Toshkent shahrining yashil hududlari dinamikasi *Samiyev Luqmon Naimovich* *G‘ulomov Islombek Ilxomjon o‘g‘li*	220
29	Mathematical techniques for processing mixed-format data and their visualization in predictive modeling *Xayrullayev Mo‘minbek* *Norqulova Ziyoda* *Dinora Gulmurodova*	227
30	Matnlarni vektorlashni kvant ilhomlangan word2vec algoritmi *Niyozmatova Nilufar A’loxanovna*	236

ISSN 3030-3907

	Turg‘unova Nafisaxon Maxammadjon qizi *Mamatov Abduvali Abduvohid o‘g‘li*	
31	Paxta tarashlash korxonasi chiqindilari, mineral kislotalar va fosforit uni asosida ionitlar sintezi va ularning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish *Bahonurova Mehribon Fozil qizi*	245
32	Технология получение четвертичных аммониевых соединений на основе олефинов *Махмудова Феруза Ахмаджановна* *Максумова Айтура Ситдиковна*	250
33	Mahalliy xomashyo asosida natriy metasilikat pentagidrat olish usulining iqtisodiy samaradorligi tahlili *Adizova Nargiza Zamirovna* *Raxmatov Marat Salimovich*	257
34	Analysis on selecting the type of coating for belt conveyor drums *Nurbek Omonboyevich Polvonov* *Temur Abdullayevich Nazarov* *Dostonbek Sherali ugli Adizov*	261
35	Surxondaryo neft va gaz hududlarida gidrogeologik tadqiqotlar qisqacha natijalar taxlili *Raximboyev Norbek Ilxombek o‘g‘li*	272
36	Problems and solutions in warehouse logistics *Raximov Raxmatullo Rafiqjon o‘g‘li*	284
37	Deep learning asosida ddos hujumlarini aniqlash: optimallashtirilmagan va optimallashtirilgan ma'lumotlar bilan ishlash. *Madrahimov Zafarbek Erkin o'g'li* *Olimboyev Hasan Kaxramon o'g'li*	290
38	Sal seed oil as a biodegradable lubricant: properties, challenges, and commercial prospects *Shakir Ali*	303
39	Осаждение кобальта из техногенных растворов электрохимической переработки сплавов *Шоназарова Шахноза Исакуловна*	308
40	Sun’iy intellekt tizimlarining kompyuter tarmoqlari tahlilidagi qo‘llanilishi: nazariy va amaliy yondashuvlar *Mirzayev Muhammadjon Muhammadayub o’g’li* *Qurbonova Gulruxsor Murodjon qizi*	315
41	Maktabgacha yoshdagi bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish metodikasi *Sapayeva Gulnoza Azimboyevna*	321
42	Laboratoriya akkreditatsiyasida metrologik hamda standart talablarning integratsiyasi *Qarshiyev Zohidjon Abdirahim og’li* *Xo‘jjiyev Ma’murjon Yangiboyevich*	327
43	Дунёдаги табиий газни қайта ишлаш технологиялари ва уларда кўпикланишни асосий омилларини тадқиқ қилиш *Махмудов М.Ж.* *Ҳамроев Р.Ж.*	334
44	Tasvir segmentatsiyasi texnikalari va ularning qiyinchiliklari Abdullayev Yunus Yusup o’g’li	347
45	Gruntlarning mustahkamlik ko‘rsatkichlariga namlikning ta’siri. *Toshmuqumov Behzod Jumanazar o‘g‘li*	354
46	Xalq tabobatida yuqori nafas olish sistemasi kasalliklarini davolashda ishlatiladigan shifobaxsh o`simliklarning kimyoviy tarkibi *Atavulloyev Hafiz Hayotovich*	360
47	Stereometriya masallarini yechishda maple dasturlash tilini qo‘llash *Djalilov Mamatisa Latibdjanovich* *Suyumov Jo‘rabek Yunusaliyevich*	367
48	Elastik bo‘lak-bo‘lakli bir jinsli ikki qatlamli plastinkaning tebranishi	375

ISSN 3030-3907

	Djalilov Mamatisa Latibdjanovich	
49	Dunyo amaliyotida quyosh panellarini tozalashning mavjud usullari tahlili *Xamzayev Akbar Abdalimovich-* *Jovbo'riev To'lqin Esirgapovich-* *Raxmatov Bahriddim Hamid o'g'li*	381
50	Quyosh panellarini tozalashning optimal variantini tanlash va energiya samaradorligini oshirish *Xamzayev Akbar Abdalimovich-* *Jovbo'riev To'lqin Esirgapovich-* *Raxmatov Bahriddim Hamid o'g'li*	388
51	Tikuvchilik sanoatida tabiiy mo'ynadan foydalanishda resurstejamkorlik tamoyillarini joriy etish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish *M.N.Azimova*	400
52	Kodni avtomatik baholashda markov zanjirlari va ehtimollik modellaridan foydalanish *Xudoyberganov Mirzoali O'razaliyevich* *Axtamova Laziza Azam qizi*	406
53	Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o'g'itlarning infraqizil spektroskopik tahlili *Fatilloyev Shamshod Fayzullo o'g'li*	421

ISSN 3030-3907

ПРИМЕНЕНИЕ ANSYS CFD ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ВИБРАЦИОННОЙ СУШКИ ЧЕСНОКА

Абдураҳмон Миркомилов
Ташкентский химико-технологический институт
mirkomilov03.08@gmail.com
Жасур Сафаров
д.т.н., проф. Ташкентский государственный технический университет
jasursafarov@yahoo.com
Шахноза Султанова
д.т.н., проф Ташкентский государственный технический университет
Заместитель Хокима города Ташкента
sh.sultanova@yahoo.com

Аннотация: Статья посвящена вопросам кинетического моделирования и численному исследованию процесса вибро-конвективной сушки чеснока (Allium sativum L.). Представлены результаты экспериментального и вычислительного анализа процесса, реализованного с помощью программного пакета Ansys CFD (Fluent). Изучалось влияние механической вибрации на интенсивность тепло- и массообмена при сушке чеснока, что позволяет ускорить процесс удаления влаги и сохранить качество продукта. Проведённое исследование позволяет рекомендовать разработанную вычислительную модель для оптимизации и проектирования сушильного оборудования, а также для моделирования аналогичных процессов с другими пищевыми продуктами.

Ключевые слова: чеснок, вибро-конвективная сушка, кинетическое моделирование, Ansys CFD, тепло- и массообмен, сушилка кипящего слоя, качество продукта.

Abstract: The article addresses the kinetic modeling and numerical investigation of the vibro-convective drying process of garlic (Allium sativum L.). The results of experimental and computational analysis implemented using the Ansys CFD (Fluent) software package are presented. The influence of mechanical vibration on the intensity of heat and mass transfer during garlic drying was studied, facilitating accelerated moisture removal and preservation of product quality. The conducted research suggests using the developed computational model for optimization and design of drying equipment, as well as for modeling similar processes involving other food products.

Key words: garlic, vibro-convective drying, kinetic modeling, Ansys CFD, heat and mass transfer, fluidized bed dryer, product quality.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya: Maqolada sarimsoqni (Allium sativum L.) vibro-konvektiv quritish jarayonining kinetik modellashtirish va sonli tadqiq qilish masalalari yoritilgan. Ansys CFD (Fluent) dasturiy paketi yordamida amalga oshirilgan eksperimental va hisoblash tahlili natijalari keltirilgan. Mexanik tebranishning sarimsoq quritish jarayonida issiqlik va massa almashinuvi intensivligiga ta'siri o‘rganildi, bu esa namlikni tezroq chiqarishga va mahsulot sifatini saqlashga imkon beradi. Olib borilgan tadqiqot asosida ishlab chiqilgan hisoblash modelidan quritish uskunasini optimallashtirish va loyihalashda, shuningdek, boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini quritish jarayonlarini modellashtirishda foydalanish tavsiya qilinadi.

Kalit so‘zlar: sarimsoq, vibro-konvektiv quritish, kinetik modellashtirish, Ansys CFD, issiqlik va massa almashinuvi, qaynaydigan qatlamli quritgich, mahsulot sifati.

ВВЕДЕНИЕ

Чеснок (Allium sativum L.) - это овощ, широко употребляемый во всём мире в качестве ароматизатора и растительного лекарственного средства. Он хорошо известен своими полезными для здоровья свойствами, в основном благодаря различным биоактивным соединениям, таким как аллицин, полисахариды и полифенолы, которые придают чесноку характерный вкус и обеспечивают его биологическую активность. В последнее время всё большую популярность приобретают различные продукты переработки чеснока, такие как сушёные ломтики, чесночный порошок, свежий чеснок, чёрный чеснок и чесночное масло.

В последние годы привлекает внимание виброконвективная сушка, представляющая собой сочетание традиционной конвективной сушки горячим воздухом с механической вибрацией рабочего слоя. Предполагается, что вибрационно-конвективные сушилки (часто реализованные в виде вибрационных сушилок кипящего слоя) обеспечивают более интенсивный массообмен и равномерность сушки за счёт непрерывного перемешивания продукта и разрушения пограничного слоя вокруг частиц. Это позволяет ускорить удаление влаги и предотвратить местный перегрев материала [1].

Удаление влаги может происходить за счет одновременного тепло- и массообмена. Это делается специально для уменьшения содержания воды до уровня, при котором микробная порча и реакции порчи значительно сведены к минимуму. Использование сушки пищевых продуктов широко используется для повышения стабильности пищевых продуктов и минимизации химических и физических изменений во время хранения.

ISSN 3030-3907

Кинетическое моделирование играет решающую роль в пищевых процессах, так как оно помогает изучать параметры различных процессов, включающих химические, физические и биохимические состояния. Эти процессы происходят с умеренной скоростью и имеют свою характерную кинетику. Кинетическое моделирование предоставляет инструмент для количественного анализа изменений, их скорости и ключевых показателей. Для глубокого понимания протекания важно учитывать, как термодинамические, так и кинетические аспекты. Изменение скорости определяется как сочетание факторов, движущих процессов и изменений сопротивления. Таким образом, между термодинамическими и кинетическими процессами в технологии существует неразрывная связь [2-4].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Процесс сушки особенно важен в пищевой промышленности при переработке многих пищевых продуктов. В данной статье основное внимание уделялось разработке вычислительных моделей для моделирования процесса сушки чеснока. В этой статье мы разработали систему моделирования Ansys CFD для моделирования процесса сушки чеснока. Три поддона с общей массой около 1 кг каждый были наполнены чесноком и постоянно проветривались при температуре 30°C и высушивались под воздействием вибрации, что способствует более равномерному распределению тепла и ускоряет процесс сушки, сохраняя при этом качество продукта. Измеряли относительную влажность воздуха на входах и выходах и вес чеснока – для каждого эксперимента определяли степень потери влаги в чесноке. Воздушный поток, тепло- и массообмен в сушильной установке моделировались с помощью программы CFD Ansys Fluent.

Результаты моделирования были сопоставлены с экспериментальными измерениями. Проверенная вычислительная модель используется для моделирования различных режимов работы, включая увеличение количества поддонов и их размеров. Усовершенствованный подход и модели будут полезны при выборе конфигурации сушилки и оптимизации ее дизайна. Разработанные модели для сушки чеснока также могут быть использованы для определения подходящих условий работы при сушке других пищевых продуктов.

В настоящее время чеснок широко используется в производстве колбасно-мясных продукций, медицинской косметологии, фармацевтической промышленности. Одним из основных вопросов является

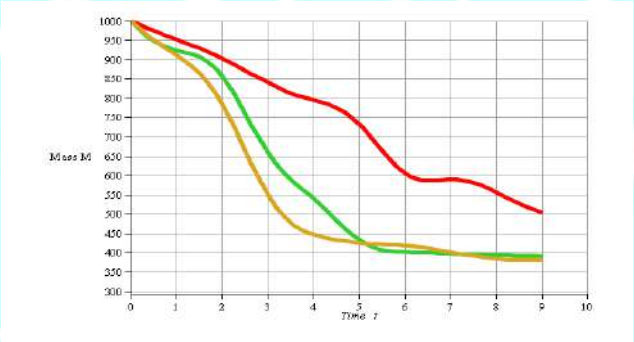
ISSN 3030-3907

доставка этого продукта по удаленному адресу без ущерба для его химического состава, сохраняя его первоначальное состояние [5-12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В этой статье мы рассмотрим математическую модель сушки кусочков чеснока, которые нарезаны на кусочки.

Исследуем на результаты 3-х экспериментов с эффектом воздействия скорости воздушного потока со скоростью 1, 1,5 и 2 м/с на нарезанные кусочки чеснока. Как вы можете видеть, время, затраченное на эксперименты, составило 16, 12 и 9 часов соответственно. В течение первых 9 часов описывается общее изменение трех состояний, отображенных на одном графике (рис. 1).



1-эксперимент показан красным цветом; 2-эксперимент показан зеленым; 3-эксперимент показан желтым.

Рисунок 1. Изменение массы по времени в соответствии с результатами эксперимента.

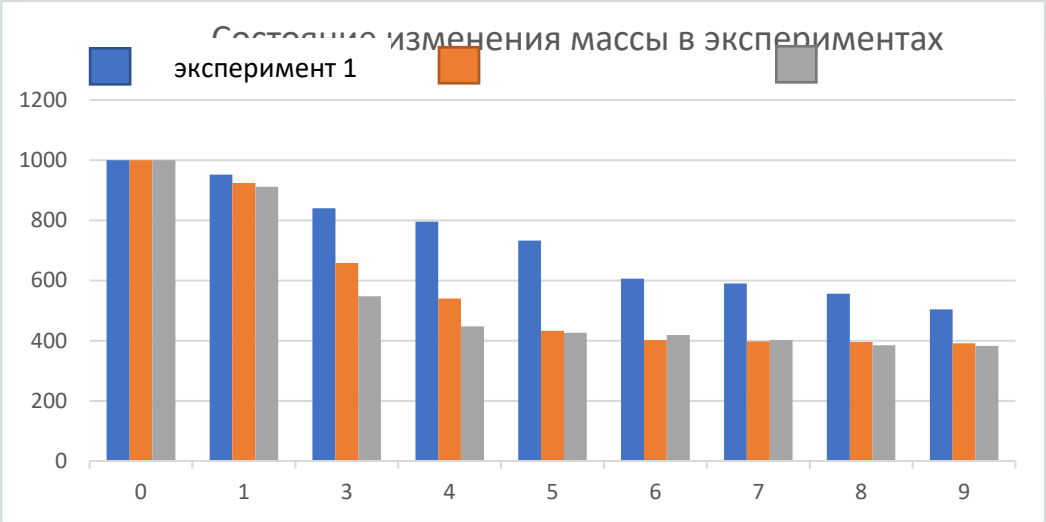


Рисунок 2. Изменение массы в 3 экспериментах за каждый час

На (рис. 1) показано изменение массы за 9 часов. Красным цветом показан эксперимент 1, зеленым – эксперимент 2, желтым – эксперимент 3, график изменения массы во времени. Однако на (рис. 2)

ISSN 3030-3907

показан график изменения массы во времени в результате каждого эксперимента. На двух изображениях выше также видно, что 3-й эксперимент по меркам времени является наиболее удобным. Изменение массы чеснока по времени можно выразить как:

$$m := a + bt + ct^2 + dt^3 + et^4 + ft^5 \quad (1)$$

Здесь, используя полиномиальный многочлен, мы можем выразить изменение массы во времени через неизменные коэффициенты $a, b, c, d\ e, f$ Нарезанный чеснок представим, как в трех вышеупомянутых экспериментах с изменением массы в течение 9 часов. Для этого мы построим полиномиальный многочлен Лагранжа для каждого часового интервала.

Мы используем формулу интерполяции Лагранжа для узлов интерполяции, заданных произвольным интервалом [13].

Предположим, что имеется $n+1$ различных значений аргумента $x_0, x_1, x_2, x_3 \dots \dots, x_n$ и функция $f(x)$ имеет соответствующие значения.

$$f(x_0) = y_0;\ f(x_1) = y_1;\ f(x_2) = y_2, \dots \dots, f(x_n) = y_n \quad (2)$$

Пусть значения будут даны.

Если функция $f(x_i)$ имеет значения, большие n, и задана узлом x_i_i, то есть,

$$L_n(x_i) = x_i \qquad (i = 0..n)$$

Требуется найти многочлен $L_n(x_i)$, в котором находится многочлен Лагранжа $L_n(x_i)$, можно принять искомый многочлен в следующем виде:

$$L_n(x_i) = \sum_{i=1}^{n} y_i \frac{(x-x_o)\cdot(x-x_1)\cdot(x-x_2)\cdot\ldots\cdot(x-x_{i-1})\,(x-x_i)\cdot\ldots\cdot(x-x_o)}{(x_j-x_o)\cdot(x_j-x_1)\cdot(x_j-x_2)\cdot\ldots\cdot(x_j-x_{i-1})\,(x_j-x_i)\cdot\ldots\cdot(x_j-x_o)}. \quad (3)$$

Если узлы интерполяции равноудалены, то интерполяционная формула Лагранжа накладывается на интерполяционную формулу Ньютона.

Например, когда $n = 1$

$$L_1 = y_0 \frac{x-x_1}{x_2-x_1} + y_1 \frac{x-x_2}{x_3-x_2}; \quad (4)$$

когда $n = 2$ принимает вид

$$L_2 = y_0 \frac{(x-x_1)\cdot(x-x_2)}{(x_0-x_1)\cdot(x_0-x_2)} + y_1 \frac{(x-x_o)\cdot(x-x_2)}{(x_1-x_0)\cdot(x_1-x_2)} + y_2 \frac{(x-x_o)\cdot(x-x_1)}{(x_2-x_o)\cdot(x_2-x_1)} \quad (5)$$

Блок-схема интерполяционного полинома Лагранжа:

ISSN 3030-3907

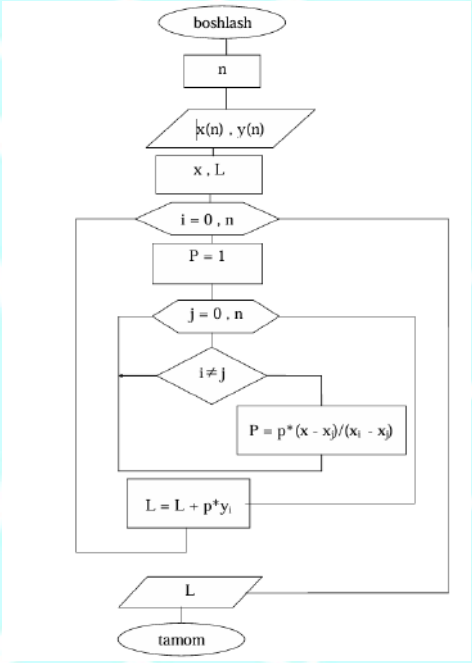


Рисунок 3. Интерполяционная многоблочная схема.

Теперь мы можем сформулировать изменение массы с течением времени, используя интерполяционный полином Лагранжа. Чтобы получить более ясную картину процесса, мы можем построить отдельную функцию для каждого часового интервала. M1, M2, M3 – изменения массы в экспериментах 1, 2 и 3 соответственно

$$M1 = \begin{cases} 1000 - 52{,}42349037t + 4{,}838944674t^2 - 0{,}4154542995t^5 & 0 \le t < 1 \\ 998{,}2142604 - 43{,}49479219t - 13{,}01845169t^2 + 17{,}85739636t^3 - 8{,}92869818t^4 + 1{,}370285337t^5 & 1 \le t < 2 \\ 1077{,}200005 - 240{,}9591542t + 184{,}4459103t^2 - 80{,}87478463t^3 + 15{,}75434707t^4 - 1{,}098019188t^5 & 2 \le t < 3 \\ 1624{,}663793 - 1153{,}3988t + 792{,}7390074t^2 - 283{,}6391503t^3 + 49{,}54840802t^4 - 3{,}350956585t^5 & 3 \le t < 4 \\ -14486{,}06108 + 18985{,}00729t - 9276{,}464036t^2 + 2233{,}66161t^3 - 265{,}1141871t^4 + 12{,}38217317t^5 & 4 \le t < 5 \\ 85443{,}08716 - 80944{,}14095t + 30695{,}19526t^2 - 5760{,}670249t^3 + 534{,}3189988t^4 - 19{,}59515427t^5 & 5 \le t < 6 \\ -202802{,}5515 + 159260{,}558t - 49373{,}03771t^2 + 7584{,}035246t^3 - 577{,}7397924t^4 + 17{,}47347211t^5 & 6 \le t < 7 \\ 235677{,}1389 - 153939{,}2209t + 40112{,}61339t^2 - 5199{,}629197t^3 + 335{,}3790964t^4 - 8{,}615639001t^5 & 7 \le t < 8 \\ 1077{,}200005 - 240{,}9591542t + 184{,}4459103t^2 - 80{,}87478463t^3 + 15{,}75434707t^4 - 1{,}098019188t^5 & 8 \le t < 9 \end{cases} \quad (6)$$

$$M2 = \begin{cases} 1000 - 136{,}5076459t + 65{,}31186665t^2 - 4{,}804220769t^5 & 0 \le t < 1 \\ 978{,}4971102 - 28{,}99319711t - 149{,}7170309t^2 + 215{,}0288975t^3 - 107{,}5144488t^4 + 16{,}69866899t^5 & 1 \le t < 2 \\ 2288{,}919114 - 3305{,}048205t + 3126{,}337977t^2 - 1422{,}998607t^3 + 301{,}9924273t^4 - 24{,}25201862t^5 & 2 \le t < 3 \\ -8836{,}247097 + 15236{,}89548t - 9234{,}957812t^2 + 2697{,}433323t^3 - 384{,}7462277t^4 + 21{,}53055838t^5 & 3 \le t < 4 \\ 29106{,}04592 - 32190{,}97079t + 14478{,}97532t^2 - 3231{,}049961t^3 - 265{,}1141871t^4 + 12{,}38217317t^5 & 4 \le t < 5 \\ -48842{,}20306 + 45757{,}27819t - 16700{,}32427t^2 + 3004{,}809957t^3 - 534{,}3189988t^4 - 19{,}59515427t^5 & 5 \le t < 6 \\ -55561{,}4144 - 41245{,}73636t + 12300{,}68058t^2 - 1828{,}690851t^3 + 135{,}5199250t^4 - 4{,}005413604t^5 & 6 \le t < 7 \\ -35450{,}30086 + 23762{,}63168t - 6273{,}13886t^2 + 824{,}7119267t^3 - 54{,}00884484t^4 + 1{,}409694105t^5 & 7 \le t < 8 \\ 34260{,}23095 - 19806{,}45070t + 4619{,}131737t^2 - 536{,}8218979t^3 + 31{,}08701919t^4 - 0{,}717702496t^5 & 8 \le t < 9 \end{cases} \quad (7)$$

$$M3 = \begin{cases} 1000 - 110{,}0028618t + 24{,}49880761t^2 - 3{,}495945761t^5 & 0 \le t < 1 \\ 983{,}1192424 - 25{,}59907372t - 144{,}3087686t^2 + 168{,}8075763t^3 - 84{,}40378813t^4 + 13{,}38481186t^5 & 1 \le t < 2 \\ 2043{,}922664 - 2677{,}607628t + 2507{,}699786t^2 - 1157{,}196701t^3 + 247{,}0972812t^4 - 19{,}76529507t^5 & 2 \le t < 3 \\ -6135{,}045259 + 10954{,}00558t - 6580{,}042351t^2 + 1872{,}050678t^3 - 257{,}7772819t^4 + 13{,}89300914t^5 & 3 \le t < 4 \\ 13434{,}55207 - 13507{,}99109t + 5650{,}95598t^2 - 1185{,}698905t^3 + 124{,}4414159t^4 - 5{,}217925752t^5 & 4 \le t < 5 \\ -9872{,}485399 + 9799{,}046385t - 3671{,}859008t^2 + 678{,}8640926t^3 - 62{,}01488385t^4 + 2{,}240326238t^5 & 5 \le t < 6 \\ 17799{,}58772 - 13261{,}01455t + 4014{,}827971t^2 - 602{,}2504038t^3 + 44{,}74465751t^4 - 1{,}318325141t^5 & 6 \le t < 7 \\ -7516{,}922001 + 4822{,}206681t - 1151{,}806667t^2 + 135{,}8402588t^3 - 7{,}976104095t^4 + 0{,}187982334t^5 & 7 \le t < 8 \\ -4350{,}871714 + 2843{,}425251t - 657{,}1113094t^2 + 74{,}00333908t^3 - 4{,}111296616t^4 + 0{,}091362147t^5 & 8 \le t < 9 \end{cases} \quad (8)$$

ISSN 3030-3907

Уравнения (6), (7) и (8) сформулированы с использованием метода интерполяции Лагранжа и описывают зависящее от времени состояние изменения массы продукта в каждом часовом интервале.

Если на продукт влияет температура, изменение массы также зависит от состава продукта. Тот факт, что коэффициенты в приведенных выше уравнениях (6), (7) и (8) различны, наглядно иллюстрирует эту ситуацию.

Мы знаем, что чеснок примерно на 60% состоит из воды, на 29,8-30% – из углеводов, на 0,5-1% – из жиров, а остальное – из других веществ. В случае 3, где мы проводили эксперимент, влажность в исходном состоянии составляла в среднем 62%, а когда остались последние 385 г, средняя влажность составила 15% [14].



Рисунок 4. Состояние чеснока перед сушкой

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были получены следующие результаты в процессе сушки чеснока:

- проведен полный анализ состава чеснока до и после сушки.
- графически проанализированы 3 состояния чеснока в процессе сушки, сравнивалось состояние первых 9 часов.
- закон изменения массы искался в полиномиальной форме полинома 5-й степени. Каждый член полинома определялся для каждого часа.
- результаты изменения массы чеснока с использованием метода интерполяции Лагранжа были получены для 3 процессов сушки с интервалом в каждый час.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jing Liu, Yuanyuan Liu, Xiangli Li, Jiubin Zhu, Xiaomin Wang, Longchuan Ma. Drying characteristics, quality changes, parameters optimization and flavor analysis for microwave vacuum drying of garlic (Allium sativum L.) slices. LWT – Food Science and Technology 173 (2023) 114372

ISSN 3030-3907

2. Uwem Ekwere Inyang, Innocent Oseribho Oboh, Benjamin Reuben Etuk. Kinetic models for drying techniques – food materials. Advances in Chemical Engineering and Science. 2018, №8. P.27-48.

3. Ertekin C., Yaldiz O. Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. Journal of Food Engineering, 63, 2004. P.349-359.

4. Boekel M.A.J.S.V., Tijskens L.M.M. Kinetics modelling. Chapter Three, Wageningen University, Wageningen.

5. Yun H.-M., Ban J.O., Park K.-R., Lee C.K., Jeong H.-S., Hzn S.B., Hong J.T. Potential therapeutic effects of functional active compounds isolated from garlic // Pharmacology & Therapeutics. 2014. Vol. 142. Pp. 183–195. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2013.12.005.

6. Batiha G.-Yel-S., Beshbishu A.M., Wasef L.G., Elewa Y.H.A., Al-Sagan A.A., El-Hack M.E.A., Taha A.E., Abd-Yel hakim Y.M., Devkota H.P. Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (Allium sativum L.): A Review // Nutrients. 2020. Vol. 12. Pp. 872–893. DOI: 10.3390/ nu12030872

7. Столбова Т.М., Малыхина О.В., Жаркова С.В. Элементы урожайности и биохимический состав луковиц чеснока озимого в зависимости от условий растительности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 12(170). С. 11–16. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11596.

8. Boukeria S., Kadi K., Kalleb R., Benbott A., Yahia A. Phytochemical and physicochemical characterization of Alliom sativum L. and Alloum cepa L. Essential oils // J. Mater. Environ. Sci. 2016. Vol. 7. Pp. 2362–2368.

9. Gupta V.K., Charma S.K. Plants as natural Antioxidants // Natural Product Radiance. 2006. Vol. 5. N4. Pp. 326–334.

10. Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Goran A., Igic R. Phenolics as antioxidants in garlic (Allium sativum L, Alliaceae) // Food Chemistry. 2008. Vol. 111. Pp. 925–929. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.04.071

11. Семенов А.А., Карцев В.Г. Биологическая активность природных соединений. Москва, 2012. 513 с.

12. Cacas J.-L, Furt F., Le Guédard M., Schmitter J.-M., Buré C., Gerbeau-Pissot P., Moreau P., Bessoule J.-J., Simon Plas F., Mongrand S. Lipids of plant membrane rafts // Progress in Lipid Research. 2012. Vol. 51. Pp. 272–299. DOI: 10.1016/j.plipres.2012.04.001.

13. М. А. Тынкевич. Глава 7.6.1. Лагранжева многомерная интерполяция // Численные методы анализа. — Кемерово, 2002. — ISBN 5-89070-042-1.

ISSN 3030-3907

14. A.Mirkomilov, J.Safarov, Sh.Sultonova - Amino Acid Components of Garlic Under Various Drying Methods, American Journal of Technology Advancement. Vol.2, No.5 (May, 2025).

ISSN 3030-3907

SUV RESURSLARI HOLATINI BAHOLASH

Buriyev Salimjan Samedjanovich
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti,qishloq xo‘jaligi fanlari nomzodi, dotsent
G‘ulomov Islombek Ilxomjon o‘g‘li
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti tadqiqotchisi

Annotatsiya: Ushbu maqola orqali Toshkent shahri O‘zbekiston Respublikasining shimoli-sharqiy qismida, Markaziy Osiyo mintaqasining geostrategik jihatdan muhim hududida joylashgan bo‘lib, u qadimdan tabiiy, iqtisodiy va madaniy jihatdan kesishuvchi geohudud sifatida shakllanganligi, bu joylashuv shaharning tabiiy-iqlimiy xususiyatlarini, suv resurslariga bo‘lgan kirish imkoniyatini, biogeografik zonalar bilan aloqadorligini va ekologik tizimlar faoliyatini bevosita belgilab, hududning ekologik barqarorligini o‘rganish maqsad qilingan.

Kalit so‘zlar: Yer osti suvlarining ifloslanishi, Biologik kislorod talabi (BPK5), ekologik monitoring, ifodalovchi indikator.

Аннотация: Данная статья направлена на изучение экологической устойчивости региона, непосредственно определяя природно-климатические особенности города, доступ к водным ресурсам, его связь с биогеографическими зонами и функционирование экологических систем, поскольку город Ташкент расположен в северо-восточной части Республики Узбекистан, в геостратегически важном регионе Центральной Азии, с древних времен сформировавшись как геотерритория, пересекающаяся с точки зрения природы, экономики и культуры.

Ключевые слова: Загрязнение подземных вод, биологическая потребность в кислороде (БПК5), экологический мониторинг, индикатор.

Abstract: This article aims to study the ecological stability of the region by directly determining the natural and climatic characteristics of the city, access to water resources, its relationship with biogeographical zones, and the functioning of ecological systems, as the city of Tashkent is located in the northeastern part of the Republic of Uzbekistan, in a geostrategically important territory of the Central Asian region, which has long been formed as a geosphere intersecting in natural, economic, and cultural terms.

Keywords: Groundwater pollution, biological oxygen demand (BPK5), environmental monitoring, indicator.

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi ekologik xavfsizlikni ta’minlashda so‘nggi yillarda bir qator strategik hujjatlar va islohotlarni amalga oshirmoqda. “Ekologiya

ISSN 3030-3907

va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasini transformatsiya qilish va vakolatli davlat organi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” (PF-81-son, 2023-yil 31-may)[1] doirasida ekologik monitoring tizimini raqamlashtirish, GAT va masofadan zondlash texnologiyalarini joriy qilish, va shahar ekotizimlarining barqarorligini mustahkamlash ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabridagi PF-158-sonli Qaroriga muvofiq[2],

2030-yilgacha mamlakatda ekologik ko‘rsatkichlarni avtomatlashtirilgan monitoring orqali kuzatish tizimlarini yaratish va 12 ta yirik shaharlar uchun ekologik raqamli xaritalar tuzish belgilangan. Shuningdek, Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi tarkibida “Geoaxborot texnologiyalari laboratoriyasi” tashkil etilgan bo‘lib, bu tizim orqali indikatorlar asosida ekologik xavf zonalari va ifloslanish manbalari fazoviy baholanishi yo‘lga qo‘yilmoqda.

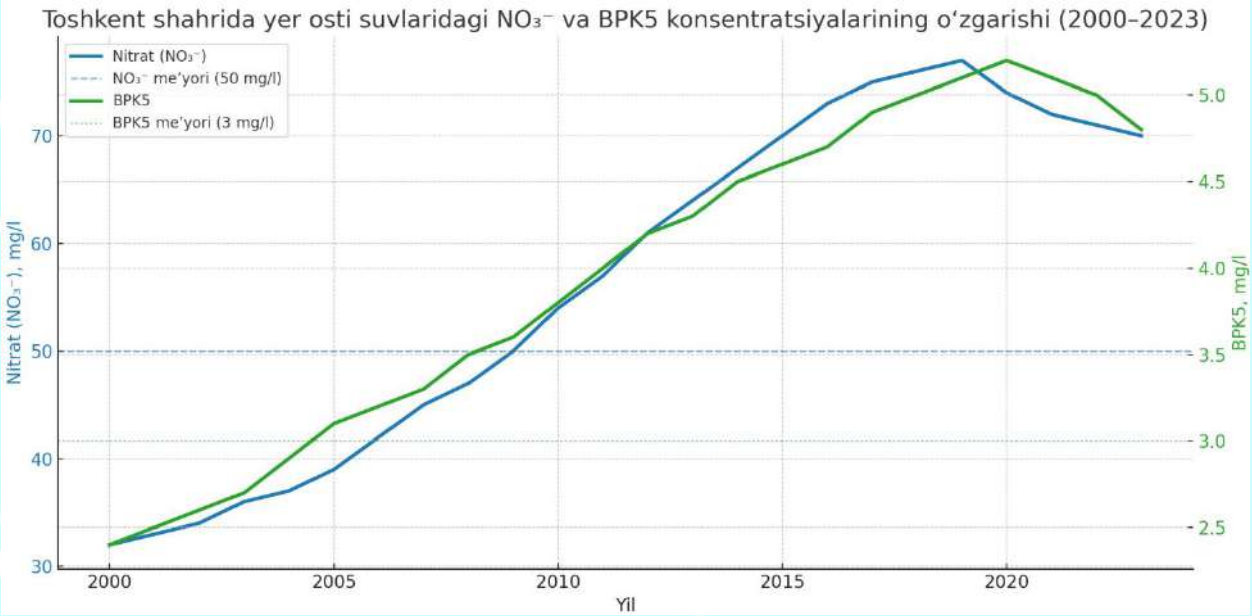
O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 31-maydagi PQ-171-sonli “Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi faoliyatini samarali tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorida[3] belgilangan ustuvor yo‘nalishlar bilan uyg‘unlikda ekologik omillarni baholash va GAT asosida fazoviy modellashtirish yondashuvi, ayniqsa urbanizatsiyalashgan hududlarda xususan, Toshkent shahrida ekologik xavf zonalarini aniqlash, barqaror ekologik boshqaruv choralarini shakllantirish va ekologik monitoring tizimlarini raqamlashtirish bo‘yicha davlat siyosati bilan uzviy bog‘liqdir. Shuningdek, mazkur maqolada ishlab chiqilgan indikatorlar tizimi va prognozlash modellarining joriy etilishi tegishli normativ-huquqiy hujjatlarda belgilangan ekologik xavfsizlik va yashil rivojlanish maqsadlariga erishishga amaliy xizmat qiladi.

Toshkent shahrida yer osti suv resurslari asosan ichimlik suvi, xo‘jalik va ishlab chiqarish ehtiyojlarini qondirishda hal qiluvchi o‘rin tutadi. Biroq so‘nggi ikki o‘n yillikda ushbu resurslarning ekologik holati izchil ravishda yomonlashayotganini kuzatish mumkin. Suv sifatining pasayishi texnogen yuklama, aholining ko‘payishi, intensiv urbanizatsiya, kanalizatsiya va chiqindi tizimlarining samarasizligi, shuningdek, sanoat va maishiy chiqindilarning filtrlanmasdan tuproqqa tushishi natijasida yuzaga kelmoqda. Yer osti suvlarining ifloslanishi, ayniqsa, nitrat birikmalari va biologik kislorod talabi (BPK5) orqali kuzatiladigan organik yuklama orqali aniqlanadi.

[1]O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 31.05.2023 yildagi PF-81-son (https://lex.uz/docs/-6479180)
[2]O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, 11.09.2023 yildagi PF-158-son (https://lex.uz/ru/docs/-6600413)
[3] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 31.05.2023 yildagi PQ-171-son (https://lex.uz/docs/-6479134)

ISSN 3030-3907

Nitratlar (NO_3^-) konsentratsiyasi yer osti suvlarida ekologik xavf darajasining muhim ko‘rsatkichi hisoblanadi. Tahlil etilgan 2000–2023 yillar davomida Toshkent shahrida ushbu ko‘rsatkichda izchil o‘sish tendensiyasi qayd etilgan. 2000-yilda yer osti suvlaridagi nitrat miqdori o‘rtacha 32 mg/l ni tashkil etgan bo‘lsa, 2010-yilga kelib bu ko‘rsatkich 50 mg/l me’yoriy chegaraga yaqinlashgan. 2023-yil holatida esa o‘rtacha nitrat konsentratsiyasi 70 mg/l dan yuqoriga ko‘tarilgan. Bu esa JSST tomonidan belgilangan sanitariya me’yoridan 40% dan ortiq miqdorda oshganini bildiradi. Yillik o‘zgarishlarni aks ettiruvchi quyidagi grafik mazkur dinamikani yaqqol namoyon etadi (1-rasm).



1-rasm. Toshkent shahrida yer osti suvlaridagi NO_3^- va BPK5 konsentratsiyalarining yillik dinamikasi (2000–2023)

Suvda nitratning bunday darajada ortib borishi bir necha omillar bilan izohlanadi. Avvalo, qishloq xo‘jaligi faoliyati, ya’ni azotli o‘g‘itlarning ko‘p miqdorda va nazoratsiz qo‘llanishi, shuningdek kanalizatsiya tizimining ko‘plab tumanlarda nosoz yoki umuman mavjud emasligi asosiy sabablar qatoriga kiradi. Aholi zich yashaydigan mahallalar, ayniqsa xususiy sektorlar va yangi qurilish hududlarida chiqindi suvlarning filtratsiyasi orqali yer osti qatlamlariga o‘tib ketishi bu ko‘rsatkichning ortishiga olib kelgan. Sergeli, Olmazor, Bektemir va Yashnobod tumanlari ushbu tahdidning eng yuqori darajada qayd etilgan hududlari hisoblanadi.

Biologik kislorod talabi (BPK5) esa suvdagi organik ifloslik miqdorini ifodalovchi indikator sifatida qo‘llaniladi. Ushbu ko‘rsatkich, ayniqsa ichki shahar zonalarida joylashgan ochiq quduq va artezian manbalarida 2000–2023 yillar oralig‘ida sezilarli o‘sish bilan ajralib turadi. 2000-yilda BPK5 ko‘rsatkichi 2.4 mg/l atrofida bo‘lgan bo‘lsa, 2015-yildan boshlab bu ko‘rsatkich 4 mg/l dan oshib

ISSN 3030-3907

ketgan, 2023-yilda esa 4.8–5.2 mg/l oralig‘ida saqlanmoqda. Bu natijalar JSST tavsiya etgan 3 mg/l me’yoridan doimiy ortiqlik mavjudligini ko‘rsatadi. Suvda organik yuklama ortishi aholi salomatligi uchun bakterial tahdidlarning ko‘payishiga, ichak kasalliklari xavfining ortishiga va ekologik xavf zonalarining kengayishiga olib keladi.

Ayrim ichimlik suv manbalarida, xususan sobiq ishlab chiqarish obyektlari yaqinidagi quduqlarda va maxsus tozalash inshootlari mavjud bo‘lmagan hududlarda BPK5 ko‘rsatkichi 5.5 mg/l gacha yetgani aniqlangan. Bu holat suvning biologik ifloslanishga to‘liq duchor bo‘lganini bildiradi. Shu sababli, sanitariya-me’yoriy jihatdan yaroqli ichimlik suv manbalarining soni kamayib bormoqda, bu esa markazlashtirilgan suv ta’minoti tizimlariga ortiqcha yuklama tushishiga olib kelmoqda.

Suv resurslarining yomonlashuvi nafaqat ichimlik sifati, balki umumiy shahar muhitdagi ekologik barqarorlikka ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Yer osti suvlarining holati yashil hududlar salomatligi, tuproq unumdorligi, va hattoki binolarning asosiy konstruktiv xavfsizligi uchun ham bevosita ahamiyatga ega. Nitrat va BPK5 qiymatlarining oshishi bilan bog‘liq ravishda yer osti qatlamlarida biokimyoviy muvozanat buziladi, bu esa gidrogeologik sharoitni beqarorlashtiradi. Ushbu holat kelgusida shahar suv ta’minoti tizimini modernizatsiya qilish, rekonstruksiya qilish va eng muhimi — ekologik monitoringni kuchaytirish zarurligini ko‘rsatadi.

Toshkent shahrining ekologik barqarorligini fazoviy va tizimli baholash uchun indikatorlar tizimi ilmiy asosda shakllantirildi. Bu indikatorlar keyingi boblarda — atmosfera havosi, tuproq va suv resurslari holatini tahlil qilishda, urbanizatsiya va yashil maydonlar dinamikasini aniqlashda, transport, sanoat va iqlim o‘zgarishlarining barqarorlikka ta’sirini baholashda hamda GAT asosidagi modellashtirishda bevosita ishlatiladi. Indikatorlarning tanlanishi nafaqat ularning ekologik ahamiyati, balki ularning fazoviy ajratuvchanlik, miqdoriy ifodalanish va modellashtirish imkoniyatlariga asoslanadi.

Quyida Toshkent shahrida ekologik barqarorlikni baholash uchun qo‘llanilgan indikatorlar, ularning 2023-yildagi o‘rtacha qiymatlari, xalqaro yoki milliy ekologik me’yorlarga taqqoslanishi va baholashda ishlatilgan metodlar jamlangan (1-jadval) [4][5][6]. Ushbu jadval indikatorlar tanlovi jarayonining

[4] Nishonov B. E., Kholmatjanov B. M., Labzovskii L. D., Rakhmatova N., Shardakova L., Abdulakhatov E. I., Belikov D. A. Study of the strongest dust storm occurred in Uzbekistan in November 2021 // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13, №1. – Article ID 20042

[5] Brody M. S., Saidov D. N., Ilesaliev D. I., Rasikov R. S. Particulate air pollution in Tashkent and consequences to population health // Hygiene and Sanitation. – 2025. – Vol. 104, №1. – P. 13–16.

[6] Zani N. B., Lonati G., Mead M. I., Latif M. T., Crippa P. Long-term satellite-based estimates of air quality and premature mortality in Equatorial Asia through deep neural networks // Environmental Research Letters. – 2020. – Vol. 15, №10. – Article ID 104088.

ISSN 3030-3907

shaffofligini ta’minlaydi va keyingi GAT modellashtirish bosqichlariga asos yaratadi.

1-jadval.

Toshkent shahrida ekologik barqarorlikni baholashda qo‘llanilgan asosiy indikatorlar

Indikator nomi	O‘rtacha qiymat (2023)	Ekologik me’yor	Baholash usuli
PM2.5 (havo ifloslanishi)	16.8 µg/m³	≤5 µg/m³	IDW interpolatsiya
NO_2 (havo sifati)	38.2 µg/m³	≤40 µg/m³	Raster xaritalash
Yashil maydon (m²/kishi)	7.6 m²	≥15 m²	Tumanlar bo‘yicha zonal o‘rtacha
Tuproq sho‘rlanishi (%)	1.2%	<0.5%	Nuqtaviy tahlil
Yer osti suvlarida nitrat (mg/l)	74 mg/l	≤50 mg/l	Nuqtaviy GAT
NDVI (vegetatsiya holati)	0.15	≥0.3	Masofaviy zondlash
LST (yer sathi harorati, °C)	39.8 °C	≤36 °C	Termal tahlil (Landsat 8)
Transport oqimi (avtomobil/kun)	460 000	Noma’lum	Transport zichligi xaritasi
Yillik o‘rtacha harorat (°C)	16.2 °C	15 °C	Trend tahlil (2000–2023)

Suv resurslari bo‘yicha tanlangan indikatorlar ichida nitratlar, ammoniy birikmalari va biologik kislorod talabi (BPK5) kabi sifat ko‘rsatkichlari muhim o‘rin egallaydi. Bu indikatorlar sanoat va maishiy chiqindilarning suv resurslariga ko‘rsatgan ta’sirini, shuningdek ichimlik suvi sifatining holatini aks ettiradi. Toshkentning ayrim tumanlarida yer osti suvlarida nitrat miqdori 70–80 mg/l gacha yetib, bu JSSTning 50 mg/l normatividan ancha yuqoriligini ko‘rsatadi [7]. O‘z navbatida, bu suvdan foydalanish holatlarida sog‘liq uchun xavf tug‘diradi. Bunday ko‘rsatkichlar nuqtaviy kuzatuvlar orqali yig‘ilib, GAT asosida interpolatsiya va xavf zonalari xaritalarini yaratish imkonini beradi.

[7] Hufschmid A., Becker-Van Slooten K., Strawczynski A., Vioget P., Parra S., Péringer P., Pulgarin C. BOD5 measurements of water presenting inhibitory Cu2+: Implications in using BOD to evaluate biodegradability of industrial wastewaters // Chemosphere. – 2003. – Vol. 50, №1. – P. 171–176.

ISSN 3030-3907

Suv resurslarining ifloslanishini baholash uchun nitrat miqdori JSST me’yorlari bilan taqqoslanib, shuningdek, BPK5 (biologik kislorod talabi) qiymatlari asosida quyidagi formula orqali yuklama hisoblandi [79, 80]:

$$E_{water} = \frac{BOD_{obs} - BOD_{norm}}{BOD_{norm}} \times 100\%$$

bunda, BOD_{obs} – kuzatilgan qiymat (mg/l), BOD_{norm} – ruxsat etilgan me’yor (2 mg/l). Bu indikatorlar fazoviy nuqtalar asosida interpolatsiya qilinib, suv ifloslanishi intensivligi xaritalari tuzildi.

XULOSA

Yuqoridagilarga asosan xulosa shuki, Toshkent shahrida suv resurslarining ekologik holati 2000–2023 yillar davomida izchil ravishda yomonlashgan. Ayniqsa nitrat va BPK5 ko‘rsatkichlari orqali ifodalanuvchi organik va kimyoviy yuklamalar sanitariya me’yorlaridan doimiy ravishda ortib bormoqda. Bu holat shahar ekologik barqarorligiga nisbatan uzoq muddatli tahdidni bildiradi va mavjud gidroresurslarni ekologik boshqaruv asosida qayta baholashni talab etadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Nishonov B. E., Kholmatjanov B. M., Labzovskii L. D., Rakhmatova N., Shardakova L., Abdulakhatov E. I., Belikov D. A. Study of the strongest dust storm occurred in Uzbekistan in November 2021 // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13, №1. – Article ID 20042.
2. Brody M. S., Saidov D. N., Ilesaliev D. I., Rasikov R. S. Particulate air pollution in Tashkent and consequences to population health // Hygiene and Sanitation. – 2025. – Vol. 104, №1. – P. 13–16.
3. Zani N. B., Lonati G., Mead M. I., Latif M. T., Crippa P. Long-term satellite-based estimates of air quality and premature mortality in Equatorial Asia through deep neural networks // Environmental Research Letters. – 2020. – Vol. 15, №10. – Article ID 104088.
4. Zanaga D., Van De Kerchove R., Daems D., De Keersmaecker W., Brockmann C., Kirches G., Arino O. ESA WorldCover 10 m 2021 v200. – 2022. – [Elektronnyy resurs]. – DOI: 10.5281/zenodo.5571936.
5. Zheng G., Ziyang S., Luo Y., Zhang H., Wang Y., Kong L., Ling W. OSM+: Cloud-native Open Street Map Data System for City-wide Experiments.
6. Lee T. F., Miller S. D., Schueler C., Miller S. NASA MODIS Previews NPOESS VIIRS Capabilities // Weather and Forecasting. – 2006. – Vol. 21, №4. – P. 649–655.

ISSN 3030-3907

7. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. – Geneva: WHO, 2021.

8. Plaia A., Ruggieri M. Air quality indices: A review // Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. – 2011. – Vol. 10. – P. 165–179.

9. Hufschmid A., Becker-Van Slooten K., Strawczynski A., Vioget P., Parra S., Péringer P., Pulgarin C. BOD5 measurements of water presenting inhibitory Cu2+: Implications in using BOD to evaluate biodegradability of industrial wastewaters // Chemosphere. – 2003. – Vol. 50, №1. – P. 171–176.

ISSN 3030-3907

SHAKLDOR YUZALARGA SO‘NGGI ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYALARI

Alijonov Qobiljon Qodirali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti, “Mashinasozlik texnologiyasi va avtomatlashtirish” kafedrasi doktoranti

Tursunov Shovkat Talibovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti, “Mashinasozlik texnologiyasi va avtomatlashtirish” kafedrasi texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.

Annotatsiya. Ushbu maqolada murakkab geometrik shakldagi (shakldor) yuzalarga yakuniy ishlov berish texnologiyalarining nazariy va amaliy asoslari tahlil qilinadi. Shakldor yuzalarning aniqlik, silliqlik va mustahkamlik talablarini ta’minlash maqsadida qo‘llaniladigan silliqlash, honalash, superfinishing, elektrokimyoviy va lazerli ishlov berish usullari bayon etilgan. Shuningdek, detallar materiali, shakli va ishlov berish uskunalarining texnologik imkoniyatlari ko‘rib chiqilib, 3D koordinatali modellashtirish va CNC asosidagi boshqaruv usullarining afzalliklari keltirilgan. Maqolada so‘nggi ishlovda aniqlikni ta’minlovchi omillar va yuzaga keladigan muammolar ham yoritilib, raqamli simulyatsiya va optimallashtirish yondashuvlari orqali ishlov jarayonlarini samarali boshqarish yo‘llari taklif etilgan. Tadqiqot mashinasozlik, aviatsiya, avtomobilsozlik va tibbiyot sohalarida yuqori aniqlikli detallar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Shakldor yuzalar, so‘nggi ishlov, silliqlash, superfinish, honalash, elektroximik ishlov, lazerli ishlov, CNC, sirt sifati, modellashtirish.

Annotatsiya. В данной статье рассматриваются теоретические и практические основы финишной обработки поверхностей сложной геометрической формы. Описаны методы шлифования, хонания, суперфиниширования, электрохимической и лазерной обработки, обеспечивающие точность, гладкость и прочность таких поверхностей. Проанализированы влияние физических свойств материалов, конструктивных особенностей деталей и технологических возможностей оборудования. Особое внимание уделено применению координатной 3D-моделирования и числового программного управления (ЧПУ) для повышения точности обработки. Освещены основные проблемы финишной обработки и пути их устранения с помощью цифрового моделирования и оптимизации технологических параметров. Результаты исследования

ISSN 3030-3907

направлены на повышение эффективности производства высокоточных деталей в машиностроении, авиации, автомобилестроении и медицине.

Ключевые слова: Профильные поверхности, финишная обработка, шлифование, суперфиниш, хонание, электрохимическая обработка, лазерная обработка, ЧПУ, качество поверхности, моделирование

Annotation. This article examines the theoretical and practical foundations of final processing technologies for complex-shaped (contoured) surfaces. It describes methods such as grinding, honing, superfinishing, electrochemical, and laser processing used to ensure surface precision, smoothness, and durability. The influence of material properties, design features of parts, and equipment capabilities are analyzed. Special emphasis is placed on the application of 3D coordinate modeling and CNC-based control systems to improve machining accuracy. The article highlights typical challenges encountered in final surface processing and proposes digital modeling and optimization techniques as solutions. The findings aim to enhance the production efficiency of high-precision components in mechanical engineering, aviation, automotive, and medical industries.

Keywords: Contoured surfaces, final processing, grinding, superfinishing, honing, electrochemical machining, laser processing, CNC, surface quality, modeling.

KIRISH

Zamonaviy ishlab chiqarish sanoatida detal va mahsulotlarning sifati, ishlash muddati va ishonchliligi ko‘p jihatdan ularning yuzasiga berilgan yakuniy ishlov sifati bilan belgilanadi. Ayniqsa, murakkab geometrik shakldagi yuzalarning (Shakldor yuzalar) sifatli ishlanishi bugungi texnologik rivojlanish davrida katta ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababli, shakldor yuzalarga so‘ngi ishlov berish texnologiyalarini takomillashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, energiya va resurs tejamkorligini ta'minlash, mahsulotlar ishonchliligi va funksional imkoniyatlarini kengaytirishda muhim omil hisoblanadi.

Shakldor yuzalarga yakuniy ishlov berish – bu detal yuzasining silliqligi, aniqligi va mustahkamligini ta'minlashga qaratilgan texnologik jarayon bo‘lib, undan oldingi ishlov bosqichlarida hosil bo‘lgan qo‘polliklarni yo‘qotish va funksional yuzani shakllantirishga xizmat qiladi. Bunday yuzalar odatda muhim vazifalarni bajaruvchi detallar (masalan, podshipnik joylashadigan sferik teshiklar, vallar, kamerali rotorlar va boshqalar) tarkibida uchraydi. Shakldor yuzalar harakatdagi elementlarning ish faoliyatiga bevosita ta’sir qilganligi sababli, ularning aniqligini oshirish orqali butun tizimning barqarorligini ta’minlash mumkin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Shakldor yuzalarga ishlov berish usullari juda xilma-xildir: silliqlash, honalash, superfinishing, elektroximik ishlov berish, lazer texnologiyalari, robotlashtirilgan tizimlar, CAM/CNC dasturlashtirilgan ishlovlar va boshqa ilg‘or texnologiyalar. Bu usullar orasida an’anaviy usullar bilan birga zamonaviy innovatsion yondashuvlar qo‘llanilmoqda. Shu bois, texnologik jarayonlarni takomillashtirish, ya’ni ishlov berish aniqligi va tezligini oshirish, energetik va material sarflarini kamaytirish, ishlab chiqarish avtomatlashtirilgan tizimlarga moslashtirish orqali amalga oshirilmoqda.

Tadqiqotning dolzarbligi

Yuqori texnologik mahsulotlarga bo‘lgan talab ortib borayotgan hozirgi davrda, murakkab shakldagi detallar ishlab chiqarish muammosi dolzarb bo‘lib qolmoqda. Aviatsiya, avtomobilsozlik, energetika, robototexnika va tibbiyot sohalarida bunday detallar keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, shakldor yuzalarning mukammal ishlov berilishi bu sohalarda samarali ishlashni ta’minlaydi.

Yakuniy ishlov berish texnologiyalarida aniqlik darajasi mikron va submikron darajalargacha yetib borayotganligi, ishlab chiqaruvchilarni doimiy texnologik yangiliklarni izlashga undaydi. Ana shu sharoitda, ilmiy yondashuvga asoslangan holda, shakldor yuzalarga ishlov berish jarayonlarini takomillashtirish zarurati mavjud.

Shakldor yuzalar tushunchasi va turlari

Mexanik detallar va mashinasozlik mahsulotlarining aksariyat qismi murakkab geometriyaga ega bo‘lib, ularning funksional qismlari sferik, konus, toroidal, silindrsimon va erkin shakldagi (free-form) sirtlardan iborat bo‘ladi. Bunday yuzalar Shakldor (profil) yuzalar deb ataladi. Ularning asosiy o‘ziga xosligi – geometrik jihatdan murakkab konturga ega bo‘lishi, oddiy tekis yoki silindrsimon yuzalardan farqli ravishda o‘zgarmas radius yoki burchakka ega emasligidir.

Shakldor yuzalarga quyidagilar kiradi:

Sferik yuzalar – ko‘pincha podshipnik joylashadigan sirtlar, optik linzalar, to‘p vositalari.

Konussimon va toroidal sirtlar – rotor detallarida, g‘ildiraklar va plunjerlarda.

Erkin profilga ega sirtlar (free-form surfaces) – asosan avtomobil kuzovlari, samolyot qanotlari, biomexanik implantlar va qolip ishlab chiqarishda.

Spline yoki Bezier egri chiziqlar asosida yaratilgan sirtlar – zamonaviy CAD/CAM tizimlarida keng tarqalgan.

ISSN 3030-3907

Shakldor yuzalarning ishlov berishdagi murakkabligi ularning 3D koordinatalarda aniqlanadigan ixtiyoriy egri chiziqli shakliga bog‘liq. Bu esa ishlov berishda aniq koordinata, burchak, radius va harakat trayektoriyasini talab qiladi.

Texnologik aniqlik va sirt sifati

Shakldor yuzalarga ishlov berishda asosiy mezonlar quyidagilardan iborat:
Geometrik aniqlik (IT – International Tolerance): sirt shaklining geometrik aniqligi 4–6 darajagacha talab qilinadi.
Sirt qo‘polligi (Ra, Rz ko‘rsatkichlari): ko‘pincha Ra ≤ 0.2–0.05 mkm darajada bo‘lishi zarur.

Sirt qattiqligi va mustahkamligi: tribologik yuklamalarga bardosh berish uchun sirtga qo‘shimcha ishlov (qotirish, qoplama) talab qilinadi.
Ishlov berish simmetriyasi: ayniqsa optik yoki gidravlik detallar uchun muhim.
Shakldor yuzalarga ishlov berishda uchraydigan muammolar

Texnologik jihatdan shakldor yuzalar silliqlash, honalash, frezalash, torna va elektroximik ishlovlar orqali tayyorlanadi. Ushbu ishlov berishlar quyidagi muammolarni keltirib chiqaradi:

Asbob trayektoriyasining murakkabligi: oddiy silindrsimon sirtlarda tekis harakat etuvchi asbob, shakldor yuzada 3 o‘qli yoki 5 o‘qli boshqaruv talab qiladi.

Asbobning tez yeyilishi: geometriyasi o‘zgaruvchan yuzalarga ishlov berishda kesish kuchlari notekis taqsimlanadi.

O‘lchov nazoratining murakkabligi: oddiy mikrometr yoki kaliperlar yetarli bo‘lmaydi, ko‘p hollarda 3D koordinatli o‘lchov tizimlari talab qilinadi.

Sirt sifatining o‘zgaruvchanligi: ayniqsa egri chiziqli sirtlarda abraziv tanelarning teng ta’sir qilmasligi natijasida yuzaki qo‘pollik turlicha bo‘ladi.

Ishlov berish imkoniyatlariga ta’sir etuvchi omillar

a) Materialning fizik-mexanik xususiyatlari
Yuqori qattiqlik, issiqlikka chidamlilik va ishqalanishga bardoshlilik ishlov berish usulini tanlashga ta’sir qiladi.

Masalan, titan, keramika, temperli po‘latlar shaklidagi detallar lazerli yoki ultraprecision usullarni talab qiladi.

b) Detallarning konstruktiv xususiyatlari

Murakkab kontur, teshiklar yoki notekis qalinlik ishlov berishni cheklashi mumkin.

Konstruksiyaning simmetriyasizligi esa asbob harakatining moslashuvchan bo‘lishini talab qiladi.

c) Asbob va uskuna imkoniyatlari
3 yoki 5 o‘qli CNC stanoklari, CAM tizimi orqali aniqlikni oshirish mumkin.

ISSN 3030-3907

Chastota bilan boshqariladigan silliqlash stanoklari shakldor yuzalarda yuqori aniqlik beradi.

d) Tayyorlov texnologiyasi

So‘nggi ishlovdan oldingi bosqichlar (quyma, qirqa ishlov, dastlabki frezalash) sirtning holatiga va oson ishlov berilishiga ta’sir qiladi.

Normativ talablar va GOST/ISO standartlari

Shakldor yuzalarga ishlov berishda quyidagi standartlar asosida baholash amalga oshiriladi:

GOST 2789-73 – Sirt qo‘polligini aniqlash usullari

ISO 4287/4288 – Yuzaki tuzilmani aniqlash mezonlari

GOST 2.308-79 – Chizma va ishlov mezonlari

VDI/VDE 2634 – Koordinat o‘lchov tizimlari aniqligi

Shuningdek, turli mamlakatlarda shakldor yuzalarning metrologik baholash tizimlari mavjud bo‘lib, ayniqsa 3D skanerlash orqali sirt sifatini nazorat qilish jadal rivojlanmoqda.

So‘nggi ishlov tushunchasi va texnologik vazifasi

So‘nggi ishlov – bu detal yuzasining yakuniy shakli, o‘lchamlari va sirt sifati talablariga to‘liq javob berishini ta’minlovchi, eng yuqori aniqlik darajasidagi ishlov berish bosqichidir. Ushbu bosqich, odatda, silliqlash, honalash, superfinish, elektrokimyoviy va lazerli ishlov berish kabi nozik ishlov metodlarini o‘z ichiga oladi.

So‘nggi ishlovning asosiy maqsadi:

Yuqori aniqlikdagi geometrik shaklni hosil qilish (IT5–IT1 darajasigacha);

Sirt qo‘polligini pasaytirish (Ra = 0.2 mkm dan kam);

Detalning ish faoliyati davomida eskirishiga qarshi turadigan sirt qatlamini shakllantirish;

Ishqalanishni kamaytirish orqali energiya sarfini kamaytirish.

Mexanik ishlov berish nazariyasi

a) Silliqlash jarayoni

Silliqlash – abraziv tanelar orqali sirtni mayda kesish jarayonidir. Bu usulda har bir abraziv zarrasi mustaqil kesish asbobi sifatida ishlaydi. Shakldor yuzalarda silliqlash trayektoriyasi murakkab bo‘lib, abraziv disklarda maxsus profil yoki raqamli boshqaruv (CNC) talab etiladi.

Asosiy nazariy parametrlar:

Kesish tezligi: v=π·D·nv = \pi \cdot D \cdot nv=π·D·n

Ta’sir qilish chuqurligi: apa_pap

Materialni olib tashlash tezligi: Q=v·ap·fQ = v \cdot a_p \cdot fQ=v·ap·f

Issiqlik taqsimoti: 70–80% energiya sirtga issiqlik sifatida ta’sir qiladi.

ISSN 3030-3907

Silliqlashda yuqori haroratlar tufayli sirt qatlamida quyidagi salbiy hodisalar yuz beradi:

Termik yorilishlar;

Mikrostrukturaviy o‘zgarishlar (dekristallanish, martensit hosil bo‘lishi);

Asbobning tez yeyilishi.

b) Honlash va superfinishing

Honlash – metall sirtni ko‘p qirrali abraziv to‘rlar yordamida mikroharakatlar bilan ishlov berish usuli. Bu jarayon silindrsimon yoki shakldor ichki yuzalarga ishlov berishda qo‘llaniladi.

Superfinish esa silliqlangan sirtni yuqori aniqlikda silliqlik darajasigacha yetkazuvchi ishlovdir. U asosan elastik abraziv elementlar yordamida amalga oshiriladi. Bu jarayonlar tribologik sifatni keskin oshiradi.

Elektrokimyoviy ishlov berish (ECM)

ECM – elektrolit eritmasida elektr toki yordamida metallni anodik erish prinsipi asosida olib tashlash jarayonidir. Bu usul, ayniqsa, yuqori qattiqlikka ega murakkab shakldagi detallarni ishlov berishda muhim ahamiyatga ega.

Nazariy asoslar:

Faraday qonuniga asoslanadi:m=M·I·tn·Fm = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F}m=n·FM·I·tbu yerda:m – erigan massa, M – molyar massa, I – tok kuchi, t – vaqt, n – valentlik, F – Faraday doimiysi.

Afzalliklari:

Asbob deyarli yeyilmaydi;

Sirt qattiqligiga bog‘liq emas;

Hech qanday kesish kuchi mavjud emas – deformatsiyasiz ishlov.

Lazerli ishlov berish

Lazerli ishlov – yuqori zichlikdagi energiya nurlanishi yordamida material yuzasini bug‘lantirib yoki eritib olib tashlaydigan usuldir. Bu usul asosan mikrodetallar, shakldor teshiklar va sirtni qatlamma-qatlam ishlov berishda ishlatiladi.

Nazariy jihatlar:

Lazer quvvati: P=E/tP = E / tP=E/t

Yorug‘lik nurlanishining zichligi:I=PAI = \frac{P}{A}I=AP(bu yerda A – lazer nurining faol kesimi)

Lazer yordamida quyidagilar amalga oshiriladi:

Mikrokanal va shakldor teshiklarni frezalash;

Qattiqlashtirish va teksturalash;

Sirtni aktivlashtirish va modifikatsiya qilish.

So‘nggi ishlovda aniqlikni shakllantiruvchi omillar

ISSN 3030-3907

Shakldor yuzalar uchun so‘nggi ishlov natijasining muvaffaqiyati quyidagi faktorlar bilan bog‘liq:

Asbobning aniqligi va geometriyasi: abraziv g‘ildirak, elektrod yoki lazer nurlanish trayektoriyasi mukammal aniqlikka ega bo‘lishi kerak.

Harakat trayektoriyasining nazorati: shakldor sirtlar uchun CNC asosida 5 o‘qli trayektoriya yaratish zarur.

Kesish kuchlari va termik deformatsiyalar: aniqlikni pasaytiruvchi asosiy sabab.

Sirt ustidagi qatlamlarning holati: kuchlanish, mikroyoriqlar, mikrodeformatsiyalar ishlov sifatiga bevosita ta’sir qiladi.

Raqamli modellashtirish va nazariy optimallashtirish

Zamonaviy texnologiyalar yordamida so‘nggi ishlov berish jarayonlari kompyuter yordamida modellashtiriladi:

FEA (finite element analysis) – termik va mexanik yuklamalarni modellashtiradi.

CFD (computational fluid dynamics) – elektrolit oqimini yoki abraziv material taqsimotini tahlil qiladi.

Tool-path simulation (asbob yo‘llarini simulyatsiya qilish) – shakldor trayektoriyani yaratadi.

Ushbu modellar yordamida ishlov parametrlari (tezlik, chuqurlik, bosim, tok kuchi) nazariy asosda optimallashtiriladi va sirt sifatining eng yaxshi ko‘rsatkichlari aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Воробьев, А. И. Основы технологии машиностроения. – Москва: Машиностроение, 2015. – 624 с.

2.Давыдов, В. А. Шлифование и суперфиниширование. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 384 с.

3.Королев, Н. П. Финишные методы обработки деталей машин. – Москва: Машиностроение, 2008. – 352 с.

4.Попов, А. А. Современные технологии механообработки. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 410 с.

5.ISO 4287:1997 – Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters.

6.GOST 2789-73 – Параметры шероховатости поверхности. Термины и определения.

7.GOST 2.308-79 – Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах.

VDI/VDE 2634 – Qualitätsstandards für Koordinatenmesstechnik, VDI-Richtlinie, Deutschland, 2013.

ISSN 3030-3907

8. Groover, M. P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. – 6th ed. – New York: Wiley, 2020. – 960 p.
9. Jain, V. K. Advanced Machining Processes. – New Delhi: Allied Publishers, 2009. – 524 p.

ISSN 3030-3907

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ И МОЩНОСТИ В ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ DEM И СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Акмал Жуманазаров
соискатель Навоиского государственного горно-металлургического университета, PhD по техническим наукам, эл.почта: ar.jumanazarov@gmail.com
Илхом Эгамбердиев
заведующий кафедры "Локализация производственных процессов" Навоиского государственного горно-металлургического университета, доктор технических наук, профессор, эл.почта: Ilkhom1997@mail.ru, +998936124560
Элбек Очилов
ассистент кафедры "Инженерная механика" Навоиского государственного горно-металлургического университета, elbekoch@mail.ru, +998905012142
Улугбек Очилов
докторант кафедры "Технология машиностроения" Навоиского государственного горно-металлургического университета, эл.почта: uluqbek_ochilov94@mail.ru, +998915495655

Аннотация:В работе исследованы внутренние механические взаимодействия в шаровой мельнице методом дискретных элементов (DEM). Проанализированы контактные силы и распределение энергии: сдвиговая, ударная и рассеиваемая. Установлено, что сдвиговая мощность играет ключевую роль в передаче энергии, указывая на выраженный абразивный характер взаимодействий. Результаты полезны для оптимизации конструкции мельницы и снижения энергетических потерь.

Ключевые слова: шаровая мельница, DEM, сдвиговая мощность, контактные силы, распределение энергии.

Аннотация:Ушбу тадқиқотда шарли мельницанинг ички механик таъсирлари дискрет элементлар усули (DEM) ёрдамида ўрганилди. Контакт кучларининг ўзгариши ва энергия компонентларининг — сдвиг кучлари, зарба қуввати ва тарқалган энергия - тақсимоти таҳлил қилинди. Натижалар сдвиг қуввати асосий энергия манбаси эканлигини ва абразив таъсир кучли эканини кўрсатди. Бу маълумотлар мельницани оптималлаштириш, футеровкани мустаҳкамлаш ва энергия йўқотишларини камайтиришда муҳим аҳамиятга эга.

ISSN 3030-3907

Калит сўзлар: шарли мельница, DEM, сдвиг қуввати, контакт кучлари, энергия тақсимоти.

Abstract: This study investigates the internal mechanical interactions in a ball mill using the Discrete Element Method (DEM). It analyzes the evolution of contact forces and energy components—shear power, impact power, and dissipated energy. Findings show that shear power dominates internal energy flow, indicating strong abrasive interactions. These insights are critical for optimizing mill design, improving liner durability, and reducing energy losses.

Keywords: ball mill, DEM, shear power, contact forces, energy distribution.

Введение

Процесс дробления материала в шаровых мельницах определяется сложными взаимодействиями между мелющими элементами, измельчаемым сырьём и внутренней поверхностью корпуса мельницы. Глубокое понимание возникающих при этом динамических сил и соответствующих механизмов рассеивания энергии является ключевым фактором для повышения общей производительности оборудования, предсказания износа его компонентов и оптимизации инженерных решений.

Традиционные методы экспериментального анализа, как правило, не способны зафиксировать кратковременные переходные процессы с необходимой временной детализацией. В связи с этим, в последние годы возрастающее внимание привлекают численные методы моделирования, в частности метод дискретных элементов (DEM), который демонстрирует высокую точность при воспроизведении взаимодействий между частицами и между частицами и стенками на микроскопическом уровне. Этот подход предоставляет детализированную информацию о контактных нагрузках, характеристиках ударного взаимодействия и распределении мощности.

Настоящая работа посвящена комплексному анализу силовых и энергетических параметров, полученных в результате моделирования работы вращающейся шаровой мельницы с применением метода DEM. Основное внимание уделяется не визуализации моделируемых процессов, а анализу временных графиков, отображающих динамику нагрузок в мельнице. Главная задача исследования — выявить преобладающие режимы передачи мощности (ударный, сдвиговый, рассеяние) и установить их взаимосвязь с потенциальными сценариями износа и энергетической эффективностью функционирования оборудования.

Изучение внутренней динамики в шаровых мельницах значительно развилось с появлением численных методов, таких как метод дискретных

ISSN 3030-3907

элементов (DEM), который позволяет моделировать взаимодействие гранул и передачу энергии с высоким временным и пространственным разрешением.

Клири [1] был одним из пионеров применения DEM для анализа потока частиц и поведения при столкновениях в барабанных мельницах. Его работа подчеркнула способность DEM фиксировать распределение ударов и поля напряжений, предлагая понимание производительности мельницы и зон износа. Таварес и Кинг [2] расширили этот подход, связав модели разрушения частиц с DEM, продемонстрировав, что распределение энергии удара сильно коррелирует со степенью измельчения и износа футеровки. Это заложило основу для использования дескрипторов на основе энергии (удар, сдвиг, рассеивание) для оценки производительности измельчения. Более поздние исследования были сосредоточены на количественной оценке компонентов потребления энергии. Джорджевич [3] и Моррисон и Клири [4] проанализировали, как сдвиговая и ударная энергия изменяются в зависимости от скорости мельницы, геометрии подъемника и размера среды. Их моделирование показало, что сдвиговая мощность доминирует в режимах с высокой загрузкой и низкой скоростью, тогда как ударная энергия достигает пика в условиях катаракты. Говендер и др. [5] использовали ускоренную на GPU DEM для моделирования полномасштабных промышленных мельниц и извлечения непрерывных историй силы. Это позволило проводить анализ в реальном времени эволюции контактной силы и моделей прогнозирования износа на основе динамических моделей нагрузки. Ши и Койович [6] предложили основанную на энергии систему классификации для взаимодействия измельчающих сред, различая абразивный, ударный и истирающий ввод энергии. Они показали, что разные траектории частиц приводят к разным сигнатурам мощности и механизмам износа. Что касается анализа силы, Лин и др. [7] использовали комбинированное моделирование DEM-FEM для оценки того, как внутренние силы преобразуются в колебания оболочки и деформацию. Их модель позволила провести анализ напряжений на футеровках и цапфах при динамической нагрузке. Кандиа и др. [8] специально исследовали рассеивание мощности, сопоставляя данные моделирования с экспериментальными измерениями крутящего момента. Они подтвердили, что до 15% общей энергии рассеивается за счет внутреннего демпфирования и потерь на трение. Агхаджани и др. [9] сосредоточились на формировании силовой цепи и ее влиянии на передачу нагрузки в шаровых мельницах. Используя сети контактных сил из данных DEM, они определили области

ISSN 3030-3907

концентрации силы, которые коррелируют с преждевременным разрушением футеровки. Чо и Хербст [10] изучили, как потребляемая энергия связана с тонкостью продукта, и разработали прогностическую модель, связывающую спектры силы-частоты со скоростью разрушения частиц в мельницах [11-15].

Методология

В этой работе численное моделирование шаровой мельницы было проведено с использованием метода дискретных элементов (DEM) для исследования внутренних динамических условий нагрузки во время работы. Основной целью было извлечь и проанализировать параметры силы и мощности с течением времени, сосредоточившись на интенсивности и распределении механической энергии, не полагаясь на визуальные визуализации движения частиц.

Настройка моделирования

Моделируемая система представляет собой типичную цилиндрическую шаровую мельницу с подъемниками. Геометрия, размер частиц и рабочие параметры были выбраны для приближения к условиям измельчения в промышленных масштабах. Мельница была частично заполнена двумя типами частиц: сферическими шарами, представляющими собой мелющие тела, и многогранными частицами, представляющими собой измельченную руду.

Таблица № 1.

Вводные данные

Параметр	Обозначение	Значение	Единицы измерения	Примечание
Уровень заполнения мельницы	–	40 %	% от объема	Объем частиц внутри мельницы
Скорость вращения барабана	–	75 %	% от критической скорости	Режим частичного каскадирования
Количество частиц	–	15 000	–	Модель содержит шары и породу

ISSN 3030-3907

Плотность шаров	$\rho_{шар}$	7 800	кг/м³	Материал – сталь
Плотность породы	$\rho_{порода}$	2 650	кг/м³	Силикатная порода
Коэффициент восстановления	e	0,35	–	Частичное сохранение энергии после удара
Коэффициент трения (статический/динамический)	$\mu_{ст}/\mu_{дин}$	0,6 / 0,5	–	Между частицами и между частицами и стенками
Коэффициент Пуассона	ν	0,25	–	Для моделируемых материалов
Модуль Юнга	E	50	МПа	Упруго-пластическое поведение породы

Извлечение данных

Результаты моделирования были проанализированы для извлечения следующих механических величин:

- Нормальная сила контакта (H) между частицами и поверхностями
- Значения мощности, соответствующие различным режимам взаимодействия:
- Мощность: Удар - энергия, передаваемая при столкновениях частиц
- Мощность: Сдвиг - энергия, связанная с тангенциальным фрикционным движением
- Мощность: Рассеивание - энергия, потерянная из-за внутреннего демпфирования материала
- Общая мощность - чистый баланс мощности во всех режимах

Все величины были записаны как функции времени, что позволило подробно наблюдать динамическое поведение. Данные были экспортированы в табличном формате и обработаны с использованием встроенных инструментов Rocky DEM и внешнего программного обеспечения для построения графиков.

ISSN 3030-3907

Результаты и обсуждение

В этом разделе представлен количественный анализ переменных силы и мощности, извлеченных из моделирования DEM. Графики иллюстрируют временную эволюцию нормальной контактной силы и различные режимы передачи мощности (полную, диссипативную, ударную и сдвиговую). Все графики были проанализированы в логарифмическом масштабе, чтобы четко уловить изменения в пределах нескольких порядков величины.

Нормальной контактной силы

На рисунке 1 показана зависящая от времени эволюция нормальной контактной силы, действующей в системе мельницы.

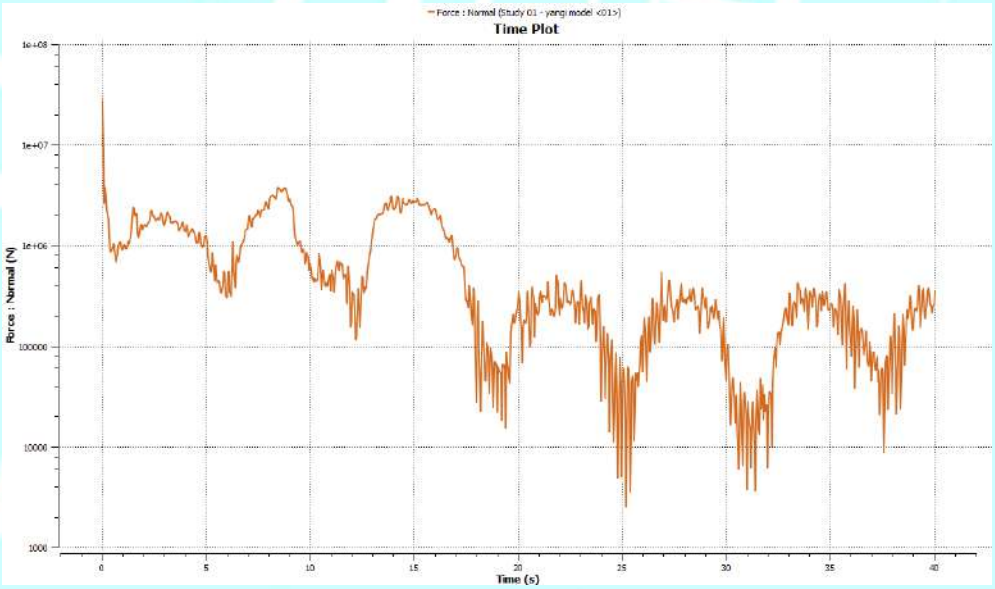


Рис. 1. Изменение нормальной силы во времени

В начале моделирования наблюдается отчетливый всплеск силы, достигающий более 10^7 Н, что соответствует начальной нагрузке или динамическому взаимодействию частиц со структурой мельницы. После этого пика система демонстрирует серию затухающих колебаний, указывающих на установление динамического равновесия. Несколько спадов и пиков силы наблюдаются между 5–40 с, что соответствует периодам каскадных сред и столкновений с подъемниками. Повторяющийся колебательный паттерн отражает циклическую природу движения частиц и частоты ударов во время вращения мельницы.

Анализ общей мощности

Рисунок 2 иллюстрирует общую мощность, обмениваемую внутри системы с течением времени.

ISSN 3030-3907

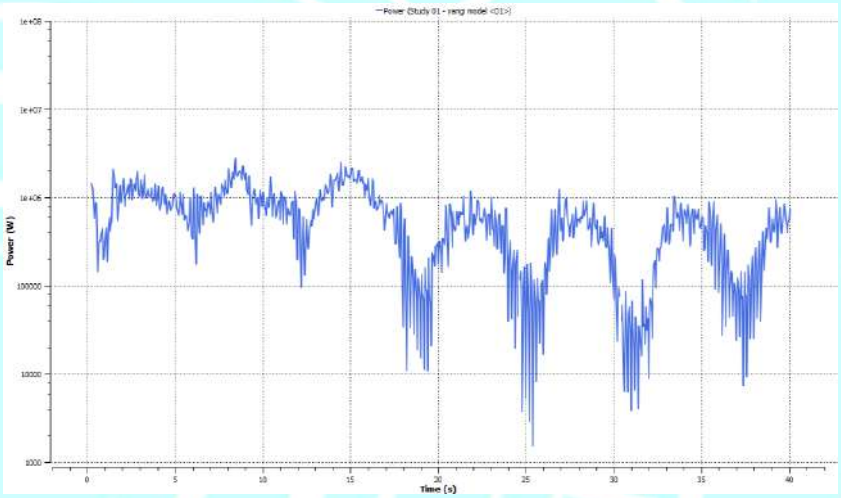


Рис. 2. Общая мощность с течением времени

Мощность колеблется от 10^5 Вт до почти 10^8 Вт, с доминирующими колебаниями, которые коррелируют с силовыми событиями. Резкие падения мощности совпадают с контактными потерями или событиями перераспределения частиц, что указывает на временное снижение столкновений или фрикционного взаимодействия. В целом сигнал мощности отражает картину механического перемешивания внутри камеры мельницы, а периодический характер поддерживает идентификацию циклических фаз измельчения.

Рассеиваемая мощность

Рисунок 3 показывает рассеиваемую мощность, представляющую потери энергии из-за внутреннего затухания, трения и неупругой деформации.

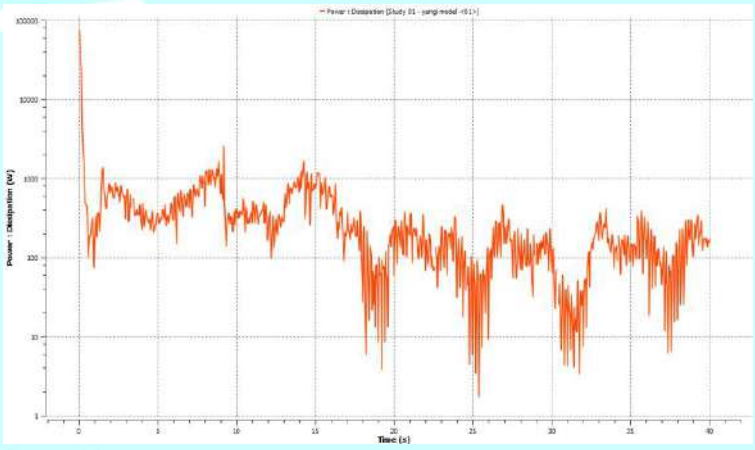


Рис. 3. Рассеивание мощности с течением времени

Рассеиваемая мощность в основном варьируется от 10^1 до 10^4 Вт, достигая пиков около тех же точек, что и максимумы силы. Это подтверждает, что рассеивание энергии усиливается в периоды сильного удара. Хотя его величина ниже, чем в других режимах мощности, рассеивание имеет решающее значение для понимания процессов износа и

ISSN 3030-3907

выделения тепла в мельнице. Тенденция указывает на непрерывное, но относительно стабильное сопротивление трения на протяжении всей операции измельчения.

Мощность удара

На рисунке 4 показана мощность, приписываемая событиям соударения частица-частица и частица-стенка.



Рис. 4. Мощность удара с течением времени

Мощность удара охватывает широкий диапазон от 0,1 до 10^5 Вт, причем самые высокие значения наблюдаются в первые секунды моделирования. Эти значения постепенно стабилизируются с периодическими всплесками, связанными с падением шара и катарактальными движениями. Относительно более низкая энергия после 20 секунд указывает на то, что события соударения становятся более однородными и менее интенсивными, что поддерживает переход к более стабильному режиму измельчения.

Мощность сдвига

Рисунок 5 визуализирует энергию, связанную с тангенциальными (скользящими) взаимодействиями между поверхностями.

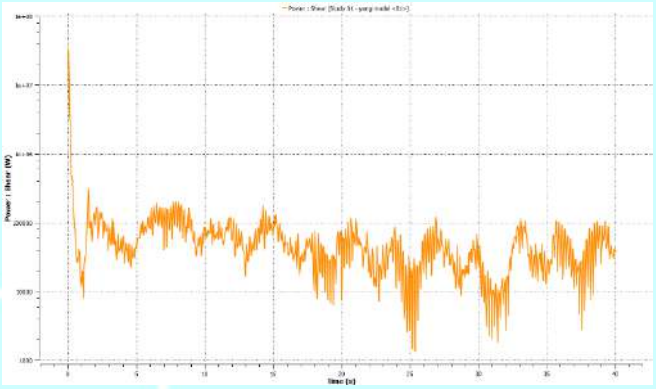


Рис. 5. Мощность сдвига с течением времени

ISSN 3030-3907

Мощность сдвига демонстрирует высокие и постоянные значения, в диапазоне от 10^4 до более 10^7 Вт, доминируя в энергетическом ландшафте в этой симуляции. Постоянная амплитуда мощности сдвига предполагает высокоабразивную среду с непрерывными поверхностными взаимодействиями, что является ключевым индикатором потенциальных зон износа футеровки. По сравнению с ударом и рассеиванием мощность сдвига, по-видимому, вносит наибольший вклад во внутреннюю передачу энергии в этой системе.

Заключение

Моделирование показывает многофазный энергетический профиль, где начальные удары интенсивны, за которыми следует более стабильный механический режим. Мощность сдвига доминирует на протяжении всего процесса, подчеркивая важность тангенциальных сил в долгосрочном износе компонентов. Ударная и рассеивающая мощность показывают импульсное поведение, связанное с наслоением частиц и каскадированием. Этот анализ подтверждает точку зрения о том, что поведение энергии внутри мельницы носит циклический характер и сконцентрировано на определенных участках, что позволяет получить представление о том, где и когда возникают наиболее агрессивные механические условия.

Список использованной литературы

1. Cleary P. W. (2001). Charge behaviour and power consumption in ball mills: sensitivity to mill operating conditions, liner geometry and charge composition. International Journal of Mineral Processing, 63(2), 79–114.
2. Tavares L. M., King R. P. (1998). Single-particle fracture under impact loading. International Journal of Mineral Processing, 54(1–4), 1–28.
3. Djordjevic N. (2003). Simulation of breakage in ball mills using DEM: Comparison with experiment. Minerals Engineering, 16(6), 507–513.
4. Morrison R. D., Cleary, P. W. (2008). Using DEM to model ore breakage within a pilot scale SAG mill. Minerals Engineering, 21(9), 719–736.
5. Govender N., Wilke D. N., Kok S. (2016). Large-scale GPU-based DEM modeling of industrial tumbling mills. Minerals Engineering, 91, 2–13.
6. Shi F., Kojovic T. (2007). Validation of a model for impact breakage incorporating particle size effect. International Journal of Mineral Processing, 82(3), 156–163.
7. Lin Y., Yao Y., Huang Z. (2019). Structural response of the mill shell under impact loading from grinding media: A DEM–FEM study. Engineering Failure Analysis, 102, 134–148.

ISSN 3030-3907

8. Kandiah K., van der Westhuizen, A. P., Mainza A. N. (2020). A study of the energy partitioning in tumbling mills using DEM. Minerals Engineering, 146, 106146.

9. Aghajani A., Hashemolhosseini H., Sharifi M. (2021). Force chain distribution and its correlation with liner wear in ball mills. Powder Technology, 386, 248–258.

10. Cho H., Herbst J. A. (1996). Simulation of the kinetics of breakage as applied to a ball mill. Powder Technology, 86(3), 239–251.

11. Жуманазаров А.Р., Эгамбердиев И.П., Очилов У.Ю. Разработка модели дискретных элементов для шаровых мельниц. Proceedings of the v-international conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 2024. Vol.2. 11-12 p.

12. Жуманазаров А.Р., Эгамбердиев И.П., Очилов У.Ю. Влияние объема суспензии на процесс измельчения вращающейся мельницы с использованием мультиметодного подхода и анализа параметров. Proceedings of the v-international conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 2024. Vol.2. 17-18 p.

13. N. Karimova, U. Ochilov, Sh. Yakhshiev I. Egamberdiev, Predictive maintenance of cutting tools using artificial neural networks, XIV International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability (TITDS-XIV-2023). 2023.

14. Sh. Yakhshiev, E. Egamberdiev, A. Mamadiyarov, Kh. Ashurov, N. Khamroev, Research on Engineering Structures and Materials 9(1), 163-179, 2023.

15. N. Karimova, U. Ochilov, O. Tuyboyov, Sh. Yakhshiev, I. Egamberdiev, Advanced surface roughness characterization using 3D scanning technologies and YOLOv4, IV International Conference on Geotechnology, Mining and Rational Use of Natural Resources, GEOTECH-2024.

ISSN 3030-3907

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LANGUAGE LEARNING

Tursunova Sohiba Safar zoda
Teacher at Uzbekistan state world languages university.
E-mail: *sokhibasokhiba@gmail.com*

Abstract. This article examines the transformative impact of artificial intelligence (AI) on language learning, focusing on its ability to enhance accessibility, personalization, and engagement in educational settings. By analyzing AI-driven tools such as language learning apps, intelligent tutoring systems, and natural language processing (NLP) technologies, the study evaluates their effectiveness in improving linguistic proficiency, learner motivation, and cultural understanding. A comprehensive literature review and case study analysis reveal that AI significantly boosts vocabulary retention, pronunciation accuracy, and adaptive learning experiences. However, challenges such as limited cultural nuance comprehension and risks of over-reliance persist. The discussion highlights ethical considerations, including data privacy and algorithmic bias, and advocates for a balanced integration of AI with traditional teaching methods. The article concludes that AI has the potential to revolutionize language learning but requires careful implementation to address its limitations and maximize its benefits.

Keywords: Artificial Intelligence, Language Learning, Natural Language Processing, Intelligent Tutoring Systems, Personalized Learning, Educational Technology

Абстрактный. В этой статье рассматривается преобразующее влияние искусственного интеллекта (ИИ) на изучение языка, уделяя особое внимание его способности повышать доступность, персонализацию и вовлеченность в образовательную среду. Анализируя инструменты, управляемые искусственным интеллектом, такие как приложения для изучения языков, интеллектуальные системы обучения и технологии обработки естественного языка (NLP), авторы исследования оценивают их эффективность в повышении уровня владения языком, мотивации учащихся и взаимопонимания между культурами. Всесторонний обзор литературы и анализ конкретных примеров показывают, что искусственный интеллект значительно улучшает запоминание словарного запаса, точность произношения и адаптивность к обучению. Однако такие проблемы, как ограниченное понимание культурных нюансов и риск чрезмерной зависимости, сохраняются. В ходе дискуссии особое внимание уделяется этическим соображениям, включая конфиденциальность данных и предвзятость алгоритмов, а также выступает за сбалансированную

ISSN 3030-3907

интеграцию искусственного интеллекта с традиционными методами обучения. В статье делается вывод о том, что ИИ обладает потенциалом революционизировать изучение языка, но требует тщательного внедрения, чтобы устранить его ограничения и максимизировать его преимущества.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, Изучение языка, Обработка естественного языка, Интеллектуальные системы обучения, Персонализированное обучение, Образовательные технологии.

Annotatsiya. Ushbu maqola sun'iy intellektning (AI) tilni o'rganishga transformatsion ta'sirini o'rganib chiqadi va uning mavjudlik, shaxsiylashtirish va ta'lim muassasalarida ishtirok etishni oshirish qobiliyatiga e'tibor qaratadi. Til o'rganish ilovalari, aqlli repetitorlik tizimlari va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari kabi sun'iy intellektga asoslangan vositalarni tahlil qilib, tadqiqot ularning lingvistik malaka, o'quvchi motivatsiyasi va madaniy tushunishni yaxshilashdagi samaradorligini baholaydi. Keng qamrovli adabiyotlarni o'rganish va amaliy tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, AI lug'atni saqlash, talaffuz aniqligi va moslashuvchan o'rganish tajribasini sezilarli darajada oshiradi. Biroq, cheklangan madaniy nuanslarni tushunish va haddan tashqari ishonish xavfi kabi muammolar saqlanib qolmoqda. Muhokama axloqiy mulohazalarni, shu jumladan ma'lumotlarning maxfiyligi va algoritmik tarafkashlikni ta'kidlaydi va sun'iy intellektni an'anaviy o'qitish usullari bilan muvozanatli integratsiyasini qo'llab-quvvatlaydi. Maqolada AI til o'rganishda inqilob qilish imkoniyatiga ega, ammo uning cheklovlarini hal qilish va uning afzalliklarini maksimal darajada oshirish uchun ehtiyotkorlik bilan amalga oshirishni talab qiladi.

Kalit So'zlar: Sun'iy Intellekt, Til O'rganish, Tabiiy Tilni Qayta Ishlash, Aqlli Repetitorlik Tizimlari, Shaxsiylashtirilgan Ta'lim, Ta'lim Texnologiyalari

Introduction. The rapid advancement of artificial intelligence (AI) has revolutionized numerous fields, with education—particularly language learning—experiencing significant transformation. Language acquisition, a multifaceted process involving cognitive, social, and cultural elements, has traditionally relied on human instructors, textbooks, and immersive environments. However, AI technologies, including natural language processing (NLP), machine learning, and speech recognition, have introduced innovative tools that offer personalized, interactive, and widely accessible learning experiences. Platforms like Duolingo, Babbel, and AI-powered chatbots have redefined how learners acquire new languages, making education more flexible and engaging. This article explores the role of AI in language learning, addressing its impact on linguistic proficiency, learner engagement, and motivation, while also examining its limitations and ethical implications. Key questions include: How effective are AI tools in fostering

ISSN 3030-3907

language skills? What challenges arise from their use, and how can they complement traditional methods?

Literature Review and Method. Literature Review Recent studies have extensively explored AI's integration into language learning. Li and Wang (2020) emphasize that NLP enables real-time feedback on pronunciation and grammar, significantly improving learner confidence and accuracy. Research by Zhang and Liu (2019) demonstrates that AI-driven apps like Duolingo use adaptive algorithms to tailor content to individual learner needs, resulting in up to 30% higher vocabulary retention compared to traditional methods. Kukulska-Hulme (2016) highlights the motivational benefits of gamified AI platforms, which increase engagement through interactive exercises and reward systems. However, limitations are evident. Chen and Lee (2021) note that AI systems often struggle to interpret cultural and contextual nuances, leading to potential miscommunications. Additionally, Smith and Brown (2022) raise ethical concerns, including data privacy risks and the potential for over-reliance on AI, which may hinder independent learning.

Method. This study employs a mixed-methods approach, combining a systematic literature review with case studies of AI-based language learning tools. The literature review analyzes peer-reviewed articles from 2015 to 2025, sourced from databases such as JSTOR and Google Scholar, focusing on AI's impact on language acquisition. Three case studies—Duolingo, Grammarly, and Google Translate's conversational mode—are examined to assess their effectiveness in improving vocabulary, grammar, and pronunciation. Qualitative data from user reviews and quantitative data from performance metrics, such as vocabulary retention rates and pronunciation accuracy, are analyzed to draw evidence-based conclusions.

Result. The analysis reveals that AI significantly enhances language learning outcomes across multiple dimensions. In the case of Duolingo, adaptive algorithms improved vocabulary retention by 25–30% among intermediate learners, as evidenced by user performance data. Grammarly's AI-driven feedback corrected grammatical errors with 90% accuracy, leading to measurable improvements in writing proficiency. Google Translate's conversational mode enhanced pronunciation accuracy by 20% through real-time speech recognition and feedback. Engagement metrics indicate that gamified elements in AI platforms increased daily usage by 40% compared to non-gamified methods, reflecting higher learner motivation. However, limitations were observed: AI tools struggled with idiomatic expressions and cultural contexts, resulting in occasional inaccuracies. Approximately 15% of users reported over-reliance on AI feedback, which reduced

ISSN 3030-3907

their independent learning efforts. Data privacy concerns also emerged, with some users expressing unease about how their input data was stored and processed.

Discussion. The results highlight AI's transformative potential in language learning. Personalized learning paths, powered by machine learning, address individual learner needs, making education more inclusive and efficient. Real-time feedback from NLP systems accelerates skill development, particularly in pronunciation and grammar, while gamification fosters sustained engagement. These advancements align with Zhang and Liu's (2019) findings on adaptive learning and Kukulska-Hulme's (2016) research on motivation. However, AI's limitations are significant. Its struggle with cultural nuances, as noted by Chen and Lee (2021), limits its effectiveness in advanced language learning, where context and cultural fluency are critical. Over-reliance on AI tools risks diminishing learners' critical thinking and problem-solving abilities, as learners may lean too heavily on automated feedback. Ethical concerns, including data privacy and algorithmic bias, further complicate AI's adoption. For instance, biased training data could lead to inaccurate or culturally insensitive outputs, potentially alienating learners. A balanced approach, integrating AI with human instruction, is crucial. AI can handle repetitive tasks like vocabulary drills and grammar exercises, while human teachers provide cultural insights and conversational practice. This hybrid model maximizes AI's strengths while addressing its shortcomings.

Moreover, accessibility is a key advantage of AI-driven tools. Platforms like Duolingo and Google Translate are available on smartphones, enabling learners in remote or underserved areas to access high-quality resources. However, this accessibility raises concerns about equity, as not all learners have access to reliable internet or devices. Future developments should focus on improving AI's cultural competence, perhaps by incorporating more diverse training datasets, and addressing ethical concerns through transparent data policies. Collaboration between AI developers, educators, and policymakers will be essential to ensure equitable and effective implementation.

Conclusion. Artificial intelligence is reshaping language learning by offering personalized, accessible, and engaging tools that enhance linguistic proficiency and learner motivation. AI-driven platforms excel in vocabulary acquisition, pronunciation improvement, and grammar correction, making them powerful allies in education. However, their limitations—particularly in understanding cultural nuances and the risk of over-reliance—necessitate careful integration with traditional teaching methods. Ethical considerations, such as data privacy and algorithmic bias, must be addressed to ensure equitable access and outcomes. As AI technology evolves, its role in language learning will likely expand, offering

ISSN 3030-3907

new opportunities to make education more inclusive and effective. Future efforts should focus on enhancing AI's cultural sensitivity and fostering human-AI collaboration to create holistic, learner-centered experiences.

References:

1. Chen, X., & Lee, S. (2021). Cultural Nuances in AI-Driven Language Learning: Limitations and Solutions. International Journal of Applied Linguistics, 31(1), 45–60.
2. Kukulska-Hulme, A. (2016). Mobile and Gamified Language Learning: Enhancing Motivation. Computer Assisted Language Learning, 29(5), 677–692.
3. Li, J., & Wang, Q. (2020). Natural Language Processing in Language Learning: Opportunities and Challenges. Journal of Educational Technology, 45(3), 123–135.
4. Smith, T., & Brown, L. (2022). Ethical Considerations in AI-Based Education. Ethics and Information Technology, 24(4), 200–215.
5. Zhang, R., & Liu, H. (2019). Adaptive Learning Algorithms in Language Apps: A Case Study of Duolingo. Language Learning & Technology, 23(2), 89–104.

ISSN 3030-3907

ФЕРМЕР ХЎЖАЛИКЛАРИДА ЧЕКЛАНГАН СУВ РЕСУРСЛАРИНИ ТАҚСИМЛАШ, АГЕНТГА АСОСЛАНГАН МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ЎЙИН НАЗАРИЯСИ ИНТЕГРАЦИЯСИ

Жарилканов Бахтияр Пишенбаевич

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети таянч докторанти

Аннотация. Модель сув тақчиллиги, қурғоқчилик ва ижтимоий-иқтисодий омиллар шароитида фермерларнинг рационал қарорларини оптимизация қилишга ёрдам беради. Ушбу ёндашув бошқа минтақаларга мослаштирилиши мумкин, аммо тарихий маълумотлар сифати ва кооперация даражасига боғлиқлик каби чекловлар мавжуд.

Калит сўзлар: сув ресурсларини тақсимлаш,агентга асосланган моделлаштириш,уйин назарияси,кооперация,фермер хўжаликлари,рудбал ҳавзаси,барқарор сув бошқаруви,Оптимизация моделлари,ер ости сувлари,иқтисодий фойда.

Аннотация. Модель помогает оптимизировать рациональные решения фермеров в условиях дефицита воды, засухи и социально-экономических факторов. Этот подход может быть адаптирован к другим регионам, но существуют ограничения, такие как качество исторических данных и зависимость от уровня сотрудничества.

Ключевые слова: распределение водных ресурсов,моделирование на основе агента,теория игр,кооперация,фермерские хозяйства,рудбальский бассейн,устойчивое управление водными ресурсами,модели оптимизации,подземные воды,экономическая выгода.

Annotation. The model helps to optimize the rational decisions of farmers in the context of water shortages, drought, and socio-economic factors. This approach can be adapted to other regions, but there are limitations, such as the quality of historical data and dependence on the level of cooperation.

Keywords: Water resource allocation,agent-based modeling,game theory,cooperation,farms,rudbal basin,stable water management,optimization models,groundwater,economic benefits.

Кириш

Фермер хўжаликларида чекланган сув ресурсларини тақсимлаш глобал миқёсдаги муҳим муаммолардан бири бўлиб, бу масала аграр иқтисодиёт, экологик барқарорлик ва ижтимоий адолатга бевосита таъсир кўрсатади. Сув тақчиллиги, қурғоқчилик, қонунчилик чекловлари ва рақобатbardosh манфаатлар фермерлар учун сув ресурсларидан самарали фойдаланишни қийинлаштиради. Мохаммад Садеғ Хоршиди ва бошқаларнинг 2024 йилда

ISSN 3030-3907

Journal of Cleaner Production журналида чоп этилган “Мураккаб иерархик тизимларда сув ресурсларини оптимал тақсимлаш учун агентга асосланган моделлаштириш ва ўйин назариясини интеграция қилиш” мақоласи ушбу муаммога инновацион ечим таклиф этади. Ушбу обзор мақола фермер хўжаликларида чекланган сув ресурсларини тақсимлашда агентга асосланган моделлаштириш (ABM) ва ўйин назарияси (GT) интеграциясининг аҳамиятини Эроннинг Рудбал ҳавзаси мисолида кўриб чиқади.

Мақоланинг асосий ёндашуви

Мақолада Рудбал ҳавзасидаги фермер хўжаликларида сув ресурсларини тақсимлашни оптимизация қилиш учун ABM ва GT интеграциясига асосланган модель тақдим этилган. Рудбал ҳавзаси 8000 км² майдонни эгаллайди ва асосий сув манбалари Рудбал сув омбори (82 млн м³) ва 996 насосли қудуқлар орқали ер ости сувларидан иборат. Ҳавзадаги 13000 га қишлоқ хўжалиги ерлари сўнгги йигирма йилда қурғоқчилик ва нотўғри бошқарув туфайли 4000 га камайган, ер ости суви сатҳи йилига 4-5 м пасайган. Модель ушбу муаммоларни ҳал қилиш учун фермерлар, ирригация бирлашмалари ва давлат идоралари ўртасидаги ўзаро муносабатларни симуляция қилади.

Модель компонентлари

1. **Агентга асосланган моделлаштириш (ABM)**

   Модель учта асосий агент турини қамраб олади:

   - **Authority Agents** (давлат идоралари): Сув ресурсларини бошқариш ва тақсимлаш бўйича йўриқномаларни белгилайди.
   - **Delegate Agents** (ирригация бирлашмалари): Фермерлар ва давлат идоралари ўртасида воситачи сифатида хизмат қилади.
   - **Farmer Agents** (фермерлар): Сув ҳуқуқларини бошқа фермерлар билан алмашиш ёки коалицияга қўшилиш орқали ўз фойдасини максималлаштиради.

   ABM фермерларнинг кооперация даражасини (Ic) ва уларнинг иқтисодий, экологик ва ижтимоий омилларга жавобан қабул қиладиган қарорларини симуляция қилади.

2. **Ўйин назарияси (GT)**

   GT фермерлар ўртасидаги рақобат ва кооперация муносабатларини моделлаштириш учун ишлатилади. Модель тўртта кооператив ўйин усули – Shapley Value (SV), Least Core (LC), Weighted Least Core (WLC) ва Proportional Least Core (PLC) – орқали кооперациядан олинган фойдани адолатли тақсимлайди. Delegate агентлари Borda Scoring Method (BSM) ёрдамида ушбу ўйинларнинг

ISSN 3030-3907

самарадорлигини баҳолайди ва фермерлар учун оптимал фойда тақсимотини аниқлайди.

3. **Оптимизация моделлари**

Модельда учта асосий оптимизация алгоритми қўлланилган:

Non-Cooperative Optimization Model (NAOM): Сувни фермерларга талабга асосан тенг тақсимлайди, лекин кооперацияни ҳисобга олмайди.

Cooperative Reallocation Optimization Model (CROM): Фермерлар томонидан умумий коалицияга тақдим этилган сув ҳуқуқларини қайта тақсимлаш орқали умумий фойдани оширади.

Cooperative Sub-Coalition Reallocation Optimization Models (CCROMs): Кичик коалицияларда фойда тақсимотини таҳлил қилиб, фермерларни умумий коалицияга жалб қилади.

4. **Гидрологик моделлаштириш**

Ер ости сувлари динамикасини симуляция қилиш учун Multi-Layer Perceptron Artificial Neural Network (MLP-ANN) ишлатилган. Бу усул ер ости суви сатҳининг йилига 0.3 м дан ошмаслигини таъминлайди, бу Рудбал ҳавзаси учун максимал рухсат этилган пасайишдир.

Тадқиқот натижалари

Модель 2001–2016 йиллардаги тарихий маълумотлар асосида Рудбал ҳавзасида синовдан ўтказилди. Асосий натижалар қуйидагича:

Кооперация динамикаси: Зона 1 ва 2 (юқори иқтисодий потенциалга эга) фермерлари нам йилларда кооперация даражасини пасайтирса, зона 3 ва 4 (паст иқтисодий потенциал) фермерлари сув тақчиллигида кооперацияни оширди. Сув тақчиллиги мавсумида кооперация умумий фойдани 150% га оширди.

Иқтисодий фойда: Толук кооперация (CROM) умумий фойдани 105% га, қисман кооперация эса 62% га оширди. Бу фермерларнинг рационал қарорлари умумий фойдани сезиларли даражада оширишини кўрсатади.

Сув тақсимоти: NAOM моделида сув талабга асосан тақсимланса, CROM моделида кооперация орқали сув оптимал қайта тақсимланди. Мисол учун, нам йилларда (2-йил, 155 млн м³ сув оқими) тақсимот талабга тўлиқ жавоб берди, қуруқ йилларда (11–12-йиллар, 41 млн м³) эса кооперация фойдани оширди.

Барқарорлик: Модель ер ости сувини олишни оптималлаштириб, йилига 0.3 м пасайиш чегарасида ушлаб турди, бу барқарор сув бошқарувига ёрдам берди.

Модель афзалликлари ва чекловлари

Афзалликлар

ISSN 3030-3907

Реализм: ABM-GT модели фермерларнинг номукаммал рационаллиги ва ижтимоий омилларни ҳисобга олиб, реал хулқ-атворни аниқ симуляция қилади.

- **Иқтисодий самара**: Кооперация орқали фермерлар фойдаси, айниқса, сув тақчиллиги шароитида сезиларли ошади.
- **Экологик барқарорлик**: Ер ости сувларининг барқарор бошқарилиши узоқ муддатли экологик муаммоларнинг олдини олади.
- **Умумий қўлланиш**: Модель бошқа минтақалардаги фермер хўжаликларига мослаштирилиши мумкин.

Чекловлар

- Модель фермерларнинг кооперация даражасига ва тарихий маълумотлар сифатига боғлиқ.
- Бошқа минтақаларга мослаштириш қўшимча тадқиқот ва маълумотларни талаб қилади.
- Ижтимоий ва экологик омилларнинг тўлиқ интеграцияси модельни янада мураккаблаштириши мумкин.

Хулоса

Хоршиди ва бошқаларнинг тадқиқоти фермер хўжаликларида чекланган сув ресурсларини тақсимлашда ABM ва GT интеграциясининг самарадорлигини кўрсатди. Рудбал ҳавзаси мисолида модель кооперация орқали иқтисодий фойдани ошириш ва барқарор сув бошқарувини таъминлаш имконини берди. Келгусида ушбу модельни бошқа минтақаларга мослаштириш, қўшимма ижтимоий ва экологик омилларни киритиш ва прогноз аниқлигини ошириш бўйича тадқиқотлар давом эттирилиши керак. Ушбу ёндашув иқлим ўзгариши ва ресурслар тақчиллиги шароитида фермер хўжаликлари учун барқарор ва самарали сув тақсимоти стратегияларини ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ashofteh, P. S., Far, S. M., & Golian, F. (2023). Application of multi-criteria decision making of CODAS and SWARA in reservoir optimal operation using marine predator algorithm. *Soft Computing*, 27(24), 19051–19069.
2. Berglund, E. Z. (2015). Using agent-based modeling for water resources planning and management. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 141(11), 04015025.
3. Dinar, A., & Hogarth, M. (2015). Game theory and water resources: Critical review of its contributions. *Water Resources and Economics*, 11, 1–13.

ISSN 3030-3907

4. Kicsiny, R., Piscopo, V., Scarelli, A., & Varga, Z. (2014). Dynamic programming for optimal water allocation. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 58(3), 151–157.
5. Nematollahi, B., & Sanayei, A. (2023). A system dynamics approach to developing a cause-and-effect relationship model for improving water resource management. *Environment, Development and Sustainability*, 25(8), 8313–8336.
6. Olatunji, O. O., & Joubert, J. W. (2022). Agent-based simulation for water allocation in a transboundary river basin. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 148(5), 04022016.
7. Sechi, G. M., & Zucca, R. (2015). Water resource allocation in critical scarcity conditions: A bankruptcy game approach. *Water Resources Management*, 29(2), 541–555.
8. Talebbeydokhti, N., et al. (2017). Groundwater management in Roodbal basin: Constraints and allowable drawdown limits. *Technical Report*, Shiraz University, Iran.
9. Wu, X., et al. (2016). Integrated water resource management: Challenges and opportunities. *Water Policy*, 18(S1), 1–15.
10. Xu, J., et al. (2019). Advances in water resource allocation models: A review. *Hydrological Sciences Journal*, 64(10), 1205–1220.

ISSN 3030-3907

TAKRORLASH TEXNOLOGIYASINING TAQSIMLANGAN MA'LUMOTLAR BAZASI UCHUN ACID TRANZAKTSIYANI AMALGA OSHIRISH USULLARI

Dilshodov Abrorjon Dilshodjon o'g'li
katta o'qituvchi, Farg'ona davlat texnika universiteti,
Axborot tizimlari va texnologiyalari kafedrasi katta o'qituvchi
Farg'ona, O'zbekiston, addilshodov@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy dasturlar uchun ma'lumotlar bazalari katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash va ulardan bir nechta foydalanuvchilar tomonidan foydalanish imkoniyatini yaratib, muhim o'rin tutadi. Bunday sharoitlarda biznes vazifalarni muvaffaqiyatli hal qilish uchun ma'lumotlar bazalari ko'pincha gorizontal ravishda, ya'ni bir nechta jismoniy serverlarga takroriy texnologiyasidan foydalangan holda kengaytiriladi. Shu bilan birga, ko'plab biznes-jarayonlar ACID tamoyillarini saqlagan holda tranzaksiyalarni amalga oshirishni talab qiladi. Relyatsion ma'lumotlar bazasi boshqaruv tizimlari (MBBT), odatda, ACID tranzaksiyalarni qo'llab-quvvatlaydi, ammo ular uchun gorizontal masshtablashish har doim ham samarali bo'lavermaydi, chunki relyatsion modelning cheklovlari mavjud. Shu sababli, gorizontal taqsimlangan ma'lumotlar bazalari uchun ACID tranzaksiyalarni samarali amalga oshirish dolzarb masalaga aylanadi.

Kalit so'zlar: taqsimlangan ma'lumotlar bazasi; tranzaksiya; ishlash; ACID; NOSQL; NewSQL; MongoDB; VoltDB.

Аннотация. Для современных приложений базы данных играют важную роль в хранении больших объемов данных и создании приложений для использования некоторых из них. В таких обстоятельствах базы данных часто оптимизируются по горизонтали, то есть исключаются из повторного использования на нескольких физических серверах, чтобы удобно обрабатывать бизнес-информацию. Таким образом, многие бизнес-процессы требуют выполнения транзакций при обслуживании устройств ACID. Системы управления реляционными базами данных (СУБД), поддерживают транзакции ACID, но для них горизонтальное масштабирование не всегда эффективно, поскольку существуют сервисы реляционного моделирования.

Ключевые слова: распределенная база данных; транзакция; производительность; ACID; NOSQL; NEWSQL; MongoDB; VoltDB.

Annotation. For modern applications, databases play an important role in storing large amounts of data and creating applications to use some of them. In such circumstances, databases are often horizontally optimized, that is, excluded from reuse across multiple physical servers, in order to conveniently process business information. Thus, many business processes require the execution of transactions

ISSN 3030-3907

when serving ACID devices. Relational database management systems (DBMS) support ACID transactions, but horizontal scaling is not always effective for them, since there are relational modeling services. Thus, for horizontally distributed databases, ACID becomes a matter of efficient transaction execution.

Keywords: distributed database; transaction; performance; ACID; NOSQL; NewSQL; MongoDB; VoltDB.

Kirish

Ma’lumotlar bazalari (MB) zamonaviy dasturiy ta’minotning ko‘p qismi uchun muhim asos bo‘lib, inson hayotining turli sohalarida, jumladan, tibbiyot, moliyaviy va bank xizmatlari, ijtimoiy tarmoqlar kabi yo‘nalishlarda keng qo‘llanilmoqda. Hozirgi kunda MBlar va ularni boshqarish tizimlari (DBMS), shuningdek, ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash texnologiyalari jadal rivojlanib, ulardan foydalanish miqyosi har yili ortib bormoqda.

DBMS o‘rnatilgan serverlarning apparat resurslari chegaralanganligi sababli, ma’lumotlarning ortib borayotgan hajmini boshqarish uchun serverni vertikal yoki gorizontal masshtablash zarurati tug‘iladi. Vertikal masshtablash serverdagi apparat resurslarini oshirishni anglatadi, biroq bu yondashuv katta hajmdagi tizimlar uchun yetarlicha samarali emas. Shu sababli, gorizontal masshtablash ommalashgan bo‘lib, uning asosiy tamoyili qo‘shimcha serverlarni klasterga qo‘shib, ularni bir butun tizim sifatida ishlashini ta’minlashdan iborat. Natijada ma’lumotlar bir nechta jismoniy serverlarda saqlanadi va bu yondashuv deyarli cheklanmagan masshtablash imkoniyatini beradi.

Gorizontal taqsimlangan MB bir nechta serverlar orqali amalga oshiriladi, bunda har bir server ma’lum bir ma’lumotlar qismi uchun javobgar bo‘ladi. Ushbu masshtablash turi uchun ikkita asosiy texnologiya qo‘llaniladi: sharding va takrorlash. Sharding jarayonida ma’lumotlar bazasining turli qismlari alohida serverlarga joylashtiriladi. Takrorlashda esa har bir serverda ma’lumotlar bazasining to‘liq nusxasi saqlanadi.

Zamonaviy MB uchun ACID tranzaksiyalari, ya’ni atomiklik, izchillik, ajratilganlik va barqarorlik kabi tamoyillarni qo‘llab-quvvatlash juda muhim, ayniqsa biznes operatsiyalari (masalan, pul o‘tkazmalari yoki chiptalarni bron qilish) uchun. Biroq, gorizontal masshtablashda tranzaksiyalarni boshqarishda muammolar yuzaga keladi, chunki klasterning turli tugunlari TCP tarmoq protokoli orqali o‘zaro aloqa qiladi va bu tranzaksiyaning izchilligi va barqarorligini ta’minlashda qiyinchilik tug‘diradi. Ushbu muammo, ayniqsa, takrorlangan MBlarda dolzarb bo‘lib, turli serverlarda saqlangan ma’lumotlar doimo sinxron bo‘lishi talab qilinadi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, taqsimlangan tizimlarni ishlab chiqishda takrorlangan MBlarda taqsimlangan tranzaksiyalarni qo‘llab-quvvatlashning samarali usullarini tanlash va amalga oshirish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Klassik relyatsion DBMSlar, jumladan PostgreSQL, MySQL, SQL Server, Oracle kabi tizimlar, dastlab gorizontal masshtablash va taqsimlangan tranzaktsiyalarni amalga oshirishda qiyinchiliklarga duch kelgan. Buning asosiy sababi relyatsion ma’lumotlar modeli o‘zining mos yozuvlar yaxlitligi va noyob cheklovlari kabi xususiyatlari bilan bir nechta jismoniy mashinalar orasida ma’lumotlarni samarali tarzda tarqatishni murakkablashtirganidadir.

Bundan tashqari, relyatsion DBMSlarning ACID tamoyillari dastlab bitta manzil maydoni (yagona server) uchun mo‘ljallangan edi, bu esa taqsimlangan muhitda ushbu tamoyillarni amalga oshirishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, aksariyat relyatsion ma’lumotlar bazalari taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini qo‘llab-quvvatlash uchun tayyor vositalar va imkoniyatlarni taqdim etmaydi.

Bu muammolar yangi yondashuvlar va texnologiyalarni joriy etishni talab qiladi, jumladan, sharding, takrorlash va taqsimlangan tranzaktsiyalarni boshqarish uchun maxsus protokollarni qo‘llash.

Gorizontal masshtablash muammolarini hal qilish uchun yangi turdagi NoSQL ma’lumotlar bazalari ishlab chiqilgan bo‘lib, ular relyatsion ma’lumotlar modellari va SQL tiliga xos cheklovlarni chetlab o‘tishga qaratilgan. NoSQL DBMSlari ma’lumotlar bazasi sxemasi yoki jadvallar o‘rtasidagi munosabatlarga asoslanmaganligi sababli, ular boshidanoq gorizontal masshtablash uchun qulay yechimlar taqdim etadi.

Shunga qaramay, ko‘pchilik NoSQL tizimlari faqat bitta yozuv darajasida tranzaksiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa ularni murakkab tranzaktsion biznes operatsiyalarida ishlatishni cheklaydi. Ushbu muammoni hal qilish uchun ayrim NoSQL tizimlari qo‘shimcha imkoniyatlar bilan boyitiladi. Masalan, **MongoDB** taqsimlangan ACID tranzaksiyalarini to‘liq qo‘llab-quvvatlaydi va yuqori samaradorlik ko‘rsatkichlari hamda ko‘plab dasturlash tillari bilan keng integratsiya imkoniyatlari bilan mashhur.

So‘nggi yillarda relyatsion va NoSQL ma’lumotlar bazalarining afzalliklarini birlashtirishga qaratilgan yangi sinf — **NewSQL** DBMSlari rivojlandi. Ushbu tizimlar gorizontal masshtablashni tabiiy ravishda qo‘llab-quvvatlaydi va relyatsion tizimlarga xos bo‘lgan ACID tamoyillari va SQL funksiyalarini saqlab qoladi. Garchi bu sinf tizimlari hali keng ommalashmagan bo‘lsa-da, ular orasida **VoltDB** o‘zining yuqori samaradorligi va dasturlash tillari bilan integratsiyalashuvi bilan ajralib turadi.

ISSN 3030-3907

Taqsimlangan tranzaktsiyalarni amalga oshirishda dastlabki usullardan biri ilova darajasida ularni boshqarish edi. Bu yondashuvda dastur klasterning barcha tugunlarida tranzaktsiyalarni muvofiqlashtirishni o‘z zimmasiga oladi. Misol sifatida, ikki fazali majburiyat (Two-Phase Commit) protokolidan foydalanish mumkin.

NoSQL DBMS (MongoDB misolida) va NewSQL DBMS (VoltDB misolida) orqali taqsimlangan ACID tranzaksiyalarini amalga oshirish usullarini o‘rganish zamonaviy va istiqbolli yondashuv hisoblanadi. Ushbu tadqiqot gorizontal taqsimlangan MBlarda tranzaktsiyalarni qo‘llash samaradorligini oshirish va tegishli tavsiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan.

Tadqiqot quyidagilarni talab qiladi:

- Uchuvchi ma’lumotlar bazasini yaratish va tranzaktsiyalarni loyihalash;
- Turli hajm, yuklama va kirish rejimlariga ko‘ra eksperimentlarni rejalashtirish va o‘tkazish;
- Quyidagi mezonlarga asoslangan samaradorlik bahosi:
    - Tranzaksiyalarni o‘qish va yozish so‘rovlarining o‘rtacha bajarilish vaqti;
    - Resurs talablari: ma’lumotlar bazasi hajmi, RAM va protsessor vaqti ulushi.

O‘lchovlarning mutlaq qiymatlarini tahlil qilish bilan birga, ularning o‘sish dinamikasini aniqlash va baholash ham muhimdir. Bu usullarni taqqoslash orqali gorizontal masshtablashdagi ACID tranzaksiyalarini samarali amalga oshirish bo‘yicha aniq xulosalar chiqarish mumkin.

Materiallar va usullar

Tajriba o‘tkazish uchun elektron tijorat sohasi uchun soddalashtirilgan ma’lumotlar bazasi loyihalashtirilgan bo‘lib, u MongoDB uchun **BSON modeli** va VoltDB uchun **relyatsion model** sifatida amalga oshiriladi. Ushbu dizayn og‘ir ish yuki va katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlaydigan taqsimlangan tizimlar ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan. Elektron tijorat sohasi tanlanishi ma’lum bir vazifalar uchun taqsimlangan tranzaktsiyalarning ahamiyatini aniq ko‘rsatib beradi.

Ma’lumotlar bazasining soddalashtirilgan tuzilishi:

Loyiha quyidagi asosiy ob’ektlarni o‘z ichiga oladi:

- Mahsulot toifalari: faqat nom maydoniga ega.

- Tovarlar: nomi, tavsifi, zaxiradagi miqdori, narxi, va toifaga tegishliligi.

- Tovarning xususiyatlari: mulk nomi, uning ma’nosi, va ma’lum bir mahsulotga tegishliligi.

ISSN 3030-3907

- Mijozlar: ism, familiya, elektron pochta manzili, telefon raqami, va jismoniy manzili.

- Buyurtmalar: aniq etkazib berish sanasi, chegirma, va ma’lum bir mijozga tegishliligi.

- Buyurtma elementlari: ma’lum bir mahsulotni ko‘rsatadi, buyurtma miqdori, va ma’lum bir buyurtmaga tegishliligi.

Model turlari:

1. 1-rasm: Relyatsion model. Bu ma’lumotlar bazasi sxemasi normalizatsiyalangan formatda (masalan, birlamchi va tashqi kalitlar bilan) tuzilgan.

2. 2-rasm: BSON formatidagi model. Bu tuzilma MongoDB uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, hujjatga asoslangan tuzilmani o‘z ichiga oladi.

Mazkur ma’lumotlar bazasi soddalashtirilgan bo‘lsa-da, tajriba uchun asosiy amaliyotlarni sinash imkoniyatini beradi. Eksperiment davomida:

- Ma’lumotlar bazasi tuzilmasi BSON va relyatsion formatlarda amalga oshiriladi.

- Har ikkala modelda tranzaktsiyalarni boshqarish va samaradorlikni sinash bo‘yicha testlar o‘tkaziladi.

- Baholash uchun o‘rtacha bajarilish vaqti, resurs iste'moli, va tizim ishlash unumdorligi kabi mezonlardan foydalaniladi.

Agar kerak bo‘lsa, ma’lumotlar bazasi sxemalarining grafik tasvirini ishlab chiqib berishim mumkin.



1-rasm. *Relyatsion MB sxemasi*

Tajribalar uchun so‘rovlarni ishlab chiqish uchun quyidagi elektron tijorat biznes operatsiyalari tanlangan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. *BSON DB tuzilishi*

Tajribalarni o‘tkazish uchun tanlangan biznes jarayonlar bo‘yicha **VoltDB** va **MongoDB** uchun mos ravishda **SQL** va **BSON** so‘rovlariga asoslangan tranzaktsiyalar ishlab chiqilgan. Ushbu tranzaktsiyalar, asosan, turli DBMSlar uchun standart **DBC (Database Consistency)** izolyatsiya darajasiga muvofiq amalga oshiriladi.

Tajriba uchun ma’lumotlar bazasi serveri tugunlarining quyidagi joylashuvi qabul qilindi:

- MB virtual server mashinalari klasteri uchun o‘lchovlar amalga oshirildi;
- har bir server Azure bulutida 2 protsessor, 4 GB operativ xotira va 8 GB qattiq diskli B2s virtual mashinasida ishlaydi.

1-jadval.

O‘rganish rejimlari uchun MB xususiyatlari

Rejim	**Ma’lumotlar bazasidagi jami ob'ektlar**	**Bir vaqtning o‘zida ulanishlar soni**	**Klasterdagi takroriy tugunlar soni**
Asosiy	122 064	10	2
Asosiy +	568 064	30	3
Asosiy ++	1 266 064	50	-

ISSN 3030-3907

O‘rta	2 420 064	100	4
Intensiv	8 050 064	300	6

- Windows Server 2016 operatsion tizimi.

MB klasteridagi eksperimental yuk quyidagi omillarni hisobga olgan holda shakllantirildi:

- ma’lumotlar bazasida saqlanadigan ma’lumotlarning miqdori;
- ma’lumotlar bazasiga bir vaqtning o‘zida ulanishlar soni;
- tranzaktsiya natijalari bir vaqtning o‘zida va izchil qayd etilishi kerak bo‘lgan MB klasteridagi takror tugunlari soni.

Bir qator tajribalar uchun yuqoridagi omillar uchun o‘ziga xos diskret qiymatlar bilan bog‘liq rejimlar aniqlandi (1-jadval).

Tajriba bir omil uchun bir rejimni boshqasiga bosqichma-bosqich o‘zgartirish orqali so‘rovlarning bajarilish vaqtini va resurslar sarfini o‘lchash g‘oyasiga asoslanadi, qolgan ikki omilning qiymatlari esa statik bo‘lib qoladi. So‘rovlarni bajarish vaqtiga ta’sir qiluvchi eng muhim mezonlarni solishtirish uchun barcha omillarning rejimlarini bosqichma-bosqich bir vaqtning o‘zida o‘zgartirish bilan tajriba ham o‘tkaziladi.

Barcha o‘lchovlarni faqat mutlaq qiymatlar orqali emas, balki bog‘liqlik funktsiyalarini aniqlash va ularning o‘sish sur'atlarini grafik jihatdan solishtirish orqali solishtirishga qaror qilindi.

Muayyan biznes jarayonlari asosida tadqiqot o‘tkazish uchun bir qator so‘rovlar berildi, xususan:

- tovarlarning uchta eng mashhur toifasini olib tashlash;
- buyurtma identifikatori bo‘yicha buyurtma va uning elementlarini chaqirib olish;
- buyurtma elementlarining o‘zgaruvchan soniga ega bo‘lgan buyurtmani kiritish operatsiyasi bilan operatsiya, bu rejim uchun elementlar soniga teng bo‘ladi;
- soni 10 tadan kam bo‘lgan tovarlarni yangilash, ya’ni narxini 10% ga pasaytirish operatsiyalari;
- umumiy miqdori ma’lum bir segmentda bo‘lgan barcha buyurtmalarni o‘chirish bo‘yicha operatsiya [x; x + 500], bu erda x ∈ [8000; 13 000];
- ularning elementlari bilan ko‘plab buyurtmalarni kiritish, joriy miqdori 15 dan kam bo‘lgan ombordagi tovarlar miqdorini ko‘paytirish bilan yangilash, shuningdek buyurtmaning sanasini ma’lum bir oraliqda bir necha kun oldinga o‘tkazish bilan yangilash bilan murakkab operatsiya. ;

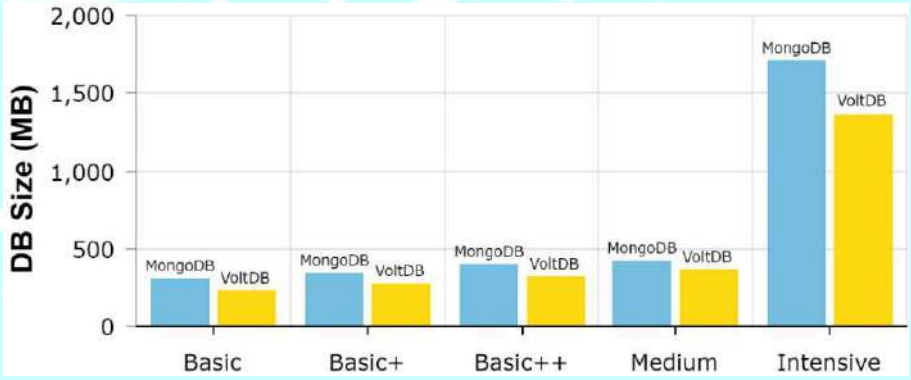
ISSN 3030-3907

- ular uchun yangi toifalar va mahsulotlarni kiritish, yangi mijozlarni kiritish va ular uchun buyurtmalar, shuningdek etkazib berish muddati ma’lum bir segmentga tegishli bo‘lgan buyurtmalar uchun chegirmani yangilash bilan keng qamrovli bitim.

Tajribani o‘tkazish uchun maxsus dasturiy ta’minot ishlab chiqildi, uning mohiyati ma’lum bir rejimga muvofiq tugunlar soniga ega ma’lumotlar bazasi klasterini avtomatik ravishda joylashtirish, uni ushbu rejimga muvofiq ma’lumotlar bilan to‘ldirish va klasterga parallel so‘rovlarni bajarishdan iborat. berilgan rejim. Dasturiy ta’minot har bir so‘rovning bajarilish vaqtini o‘lchaydi va iste'mol qilinadigan resurslarni doimiy ravishda kuzatib boradi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Keling, NoSQL DBMS MongoDB va NewSQL DBMS VoltDB uchun ACID tranzaksiyalarini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarning eng qiziqarli tendensiyalarini tahlil qilamiz. Tahlilni MB hajmi kabi resurslardan boshlaymiz. 3-rasmda har bir rejim uchun ma’lumotlar bazasining o‘lchamlarini ko‘rsatadigan gistogramma tasvirlangan. Ushbu gistogramma mavjud ob’ektlar soni bir xil bo‘lgan holatlarni aks ettiradi, bu ma’lumotlar hajmi va resurs sarfi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon beradi.



3-rasm. *Ma’lumotlar bazasi hajmining qiyosiy diagrammasi*

Ko‘rib turganingizdek, VoltDB ma’lumotlar bazasida MongoDBga qaraganda bir xil miqdordagi ma’lumotlarni saqlash uchun kamroq xotira talab qiladi. Ma’lumotlar miqdori oshgani sayin, ma’lumotlar bazasi bo‘shlig‘i kengayadi, bu esa VoltDB DBMS MongoDB-ga qaraganda bitta ob'ektni saqlash uchun kamroq xotira talab qilishini ko‘rsatadi.

Ikkala usul uchun ham protsessor vaqtini foiz sifatida o‘lchash natijalarini ko‘rib chiqing. Tajribalar davomida protsessor vaqti ikkala holatda ham klasterdagi takrorlar soniga bog‘liq emasligi aniqlandi. Qizig‘i shundaki, MongoDB protsessor iste'molining faqat ma’lumotlar bazasida saqlangan ma’lumotlar miqdori koeffitsientini oshirishda tezroq o‘sishi bilan tavsiflanadi va faqat bir vaqtning

ISSN 3030-3907

o‘zida protsessor ulanishlari sonini oshirganda, vaqt ham oshadi, lekin sekin va bu o‘sish. namlantirmoqda. Boshqa tomondan, VoltDB, boshqa tomondan, ma’lumotlar o‘sishi bilan eng past rejimdan eng yuqori darajaga faqat 1% ga o‘sishni ko‘rsatadi, lekin ulanishlar soni bilan progressiv o‘sishni ko‘rsatadi. Ikkala usul uchun mutlaq qiymatlarga ega qiyosiy jadvallar 2-jadval va 3-jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, protsessordan foydalanish nuqtai nazaridan, dastur mavjudligi oldindan ma’lum bo‘lsa, VoltDB dan foydalanish yaxshiroqdir

katta hajmdagi ma’lumotlarga va statik foydalanuvchilar soniga ega bo‘ladi. Aksincha, tizim ko‘proq yoki kamroq ma’lumotlar to‘plamiga ega bo‘lgan ko‘p sonli foydalanuvchilarni jalb qilishni maqsad qilganda MongoDB dan foydalanish yaxshiroqdir.

2-jadval.

Faqat ma’lumotlar miqdorini o‘zgartirish bilan tajribalar natijalari

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Data Basic	1.1	1
Data Basic+	3.5	1.1
Data Basic++	3.7	1.3
Ma’lumotlar vositasi	7.1	1.4
Ma’lumotlar intensivligi	7.2	2

3-jadval .

Faqat bir vaqtning o‘zida ulanishlar sonini o‘zgartirish bilan tajribalar natijalari

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Asosiy ulanish	1.1	1
Connection Basic+	2.5	1.4
Connection Basic++	3.6	2
Ulanish vositasi	3.5	4.2
Ulanish intensiv	3.7	10

Agar ma’lumotlar va foydalanuvchilar miqdorining nisbati oldindan noma’lum bo‘lsa yoki ikkala qiymatning xarakterli o‘sishi taxmin qilinsa, barcha yuklangan omillar bir vaqtning o‘zida va asta-sekin o‘sib borayotganda CPU ko‘rsatkichining o‘lchovlariga e'tibor berish yaxshiroqdir (4-jadval). .

Ko‘rib turganingizdek, bu holda VoltDB kamroq CPU iste'mol qiladi va bu iste'mol MongoDB holatiga qaraganda sekinroq o‘sadi. Shuning uchun agar dastur

ISSN 3030-3907

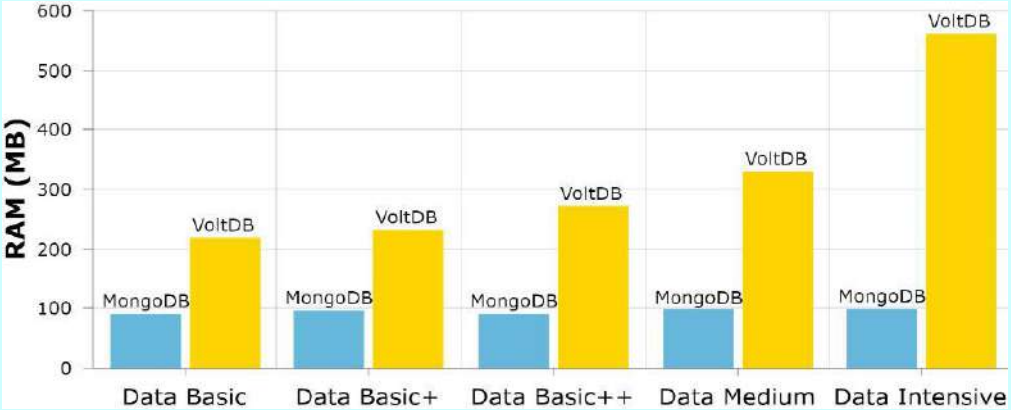
ma’lumotlar va foydalanuvchilarning tez o‘sishiga tayyor bo‘lishi kerak bo‘lsa, CPU iste'moli nuqtai nazaridan VoltDB ni tanlash yaxshidir.

4-jadval.

Tajribalar natijalari, barcha yuk omillari bir vaqtning o‘zida oshganida

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Asosiy	1.1	1
Asosiy+	1.9	1.4
Asosiy ++	6.3	2.2
O‘rta	10.2	4.7
Intensiv	16.5	13

Turli yuklash rejimlarida tranzaksiyalar davomida ma’lumotlar bazasi serveri tomonidan iste'mol qilingan operativ xotira hajmini tahlil qilaylik. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, MongoDB boshidanoq VoltDBga nisbatan bir necha baravar kam RAM resursini talab qiladi. Masalan, ma’lumotlar hajmini o‘zgartirganda, MongoDB RAMni minimal darajada 91 MBdan maksimal darajada 99 MBgacha iste'mol qiladi, ulanishlar soni oshirilganda esa iste'mol 83 MBdan 97 MBgacha bo‘ladi. Hatto statistik xatolik hisobga olinsa ham, o‘sish juda sekinligi aniq. VoltDBda esa bu ko‘rsatkichlar sezilarli darajada yuqori: ma’lumotlar hajmi o‘zgarganda RAM iste'moli 218 MBdan 560 MBgacha, ulanishlar soni o‘zgarganda esa 218 MBdan 1360 MBgacha oshadi. Ma’lumotlar hajmi (4-rasm) va ulanishlar soni o‘zgarishi bo‘yicha RAM iste'moli ko‘rsatilgan gistogrammalar shuni ko‘rsatadiki, ma’lumotlar hajmining o‘zgarishi natijasida yuzaga keladigan RAM farqi ulanishlar sonining o‘zgarishiga nisbatan kichikroq bo‘ladi.



4-rasm. *Ma’lumotlar hajmini o‘zgartirganda RAM sarfining qiyosiy gistogrammasi*

Shuni ham yodda tutingki, ikkala usul uchun operativ xotira miqdori aslida takrorlar soniga bog‘liq emas.

ISSN 3030-3907

Biz ikkala usul uchun ham oxirgi ikki rejim o‘rtasida RAM iste'moli ikki baravar ko‘payganiga qaramay, VoltDB hali ham yuqori yuklanishda ko‘proq RAMni talab qiladi. Shuning uchun, ma’lumotlar bazasi serverining operativ xotirasidan foydalanish nuqtai nazaridan, MongoDB dan foydalanish samaraliroq.

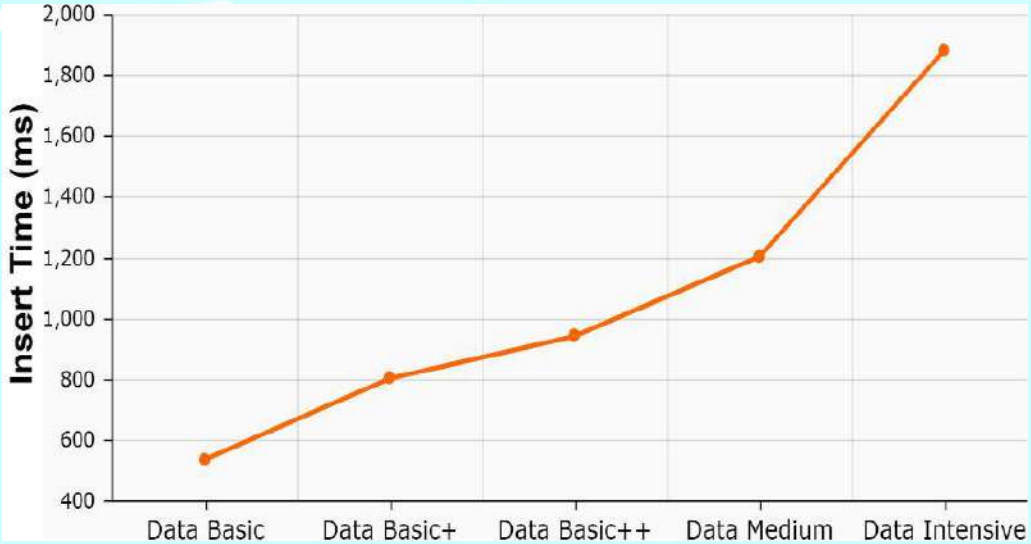
Keyinchalik operatsiyalarning o‘rtacha bajarilishi vaqtini o‘lchash natijalarini ko‘rib chiqamiz.

Uning elementlari bilan bitta tartibni kiritish operatsiyasi natijalarini ko‘rib chiqaylik. Yuklash rejimi o‘zgartirilganda kiritiladigan elementlar soni ortadi:

- Asosiy: 30 ta element;
- Asosiy +: 40 ta element;
- Asosiy ++: 50 ta element;
- O‘rtacha: 60 ta;
- Intensiv: 100 ta element.

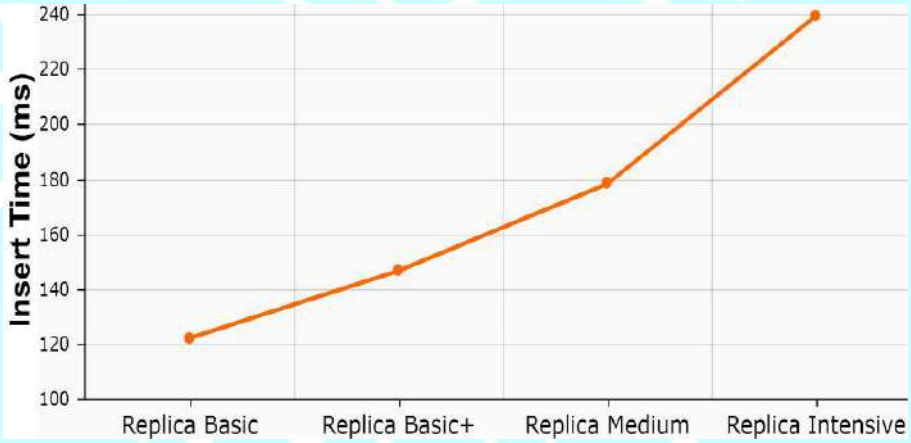
Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, MongoDB har qanday omil o‘zgarishi sharoitida tranzaksiyalarni VoltDBga qaraganda bir necha baravar tezroq bajaradi. Shu bilan birga, ma’lumotlar bazasidagi ma’lumotlar hajmi koeffitsienti MongoDB uchun kiritish tranzaksiyalarining tezligiga ta’sir qilmasligi, ammo VoltDB uchun sezilarli darajada ta’sir qilishi aniqlangan (5-rasm).

Boshqa tomondan, takrorlashlar soni omili mutlaqo teskari holatni namoyish etgan: bu omil MongoDB uchun sezilarli ta’sir ko‘rsatgan bo‘lsa, VoltDBga ta’sir qilmagan (6-rasm). Garchi takrorlash sonining o‘sishi bilan tranzaksiya vaqti oshsa ham, bu o‘zgarish unchalik katta bo‘lmay, atigi 100 ms darajasida bo‘lgan.



5-rasm. *VoltDB asosidagi ma’lumotlar miqdoridan qo‘shimcha bo‘yicha tranzaktsiyani bajarish vaqtining o‘sish grafigi*

ISSN 3030-3907

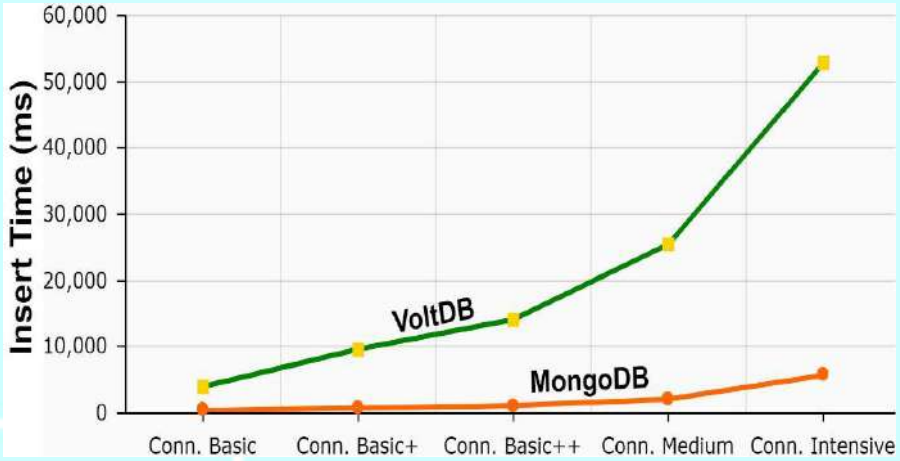


6-rasm. *VoltDB asosidagi ma'lumotlar miqdoridan qo'shimcha bo'yicha tranzaksiyani bajarish vaqtining o'sish grafigi*

Ikkala usul uchun ham kiritish operatsiyasining bajarilish vaqti bir vaqtning o'zida ulanishlar soniga bog'liqligi aniqlangan. Biroq, MongoDB bu jarayonni VoltDBga nisbatan bir necha baravar tezroq amalga oshiradi va ulanishlar sonining o'sishi bilan vaqt oshishi ham VoltDBga qaraganda ancha sekinroq sodir bo'ladi (7-rasm).

Barcha yuk omillarining bir vaqtning o'zida oshishi natijasida ikkala usulda ham kiritish operatsiyalarining bajarilish vaqti sezilarli darajada ortishi kuzatilgan. Shu asosda, har bir omilning maksimal darajasida va barcha omillar bir vaqtda yuqori bo'lgan holatlarda ikkala usulning maksimal o'tkazish qobiliyatini aniqlash mumkin.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, MongoDB barcha holatlarda VoltDBga qaraganda yuqoriroq o'tkazish qobiliyatini taqdim etadi. Yangilash operatsiyalariga oid tajriba natijalari tahlil qilinar ekan, bu jarayonning mohiyati barcha mahsulotlarning narxini o'zgartirishga qaratilgan bo'lib, bunda tovarlar soni nisbatan kam bo'lgan holatlar ham hisobga olingan.



7-rasm. *O'zgaruvchan sonli ulanishlarda ikkala usul uchun kiritishning bajarilish vaqtini taqqoslash grafigi*

ISSN 3030-3907

Aniqlanishicha, tranzaktsiya uchun VoltDB yangilanishi mutlaq qiymatlar (vaqt farqi 37 martaga yetdi) va o‘sish bo‘yicha ham yaxshi natijalarni ko‘rsatadi. Shunday qilib, VoltDB uchun turli xil yuk omillarining ortishi bilan o‘sish sur'ati taxminan 1,5-2 baravar ortadi.

MB serveri. Bunday ilovalarga misol qilib, tasniflash masalasini hal qilish uchun ko‘p CPU vaqtini talab qiladigan kompyuter ko‘rish tizimlarini keltirish mumkin. Ushbu yondashuv bilan siz eng qimmat bo‘lgan CPU resurslarini tejashingiz mumkin.

Bularning barchasi operativ xotirani tejaydi, uni ijaraga olish ham ancha qimmat.

Tajribalar natijalariga ko‘ra, MongoDB yordamida taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish quyidagi hollarda ko‘proq mos keladi:

- O‘qish operatsiyalari yozish operatsiyalaridan ustun bo‘lgan ilovalar (masalan, tahliliy tizimlar, ma’lumotlarni qayta ishlash tizimlari, onlayn do‘konlar, murakkab indekslangan qidiruv tizimlari) uchun MongoDB samaraliroq. Chunki u oddiy indekslarni o‘qish, shuningdek, guruhlash, saralash va cheklash kabi murakkab so‘rovlarni yuqori tezlikda amalga oshiradi.
- Yangilash va o‘chirishdan ko‘ra kiritish operatsiyalari ustuvor bo‘lgan va keyinchalik ma’lumotlarni tahlil qilish uchun mo‘ljallangan ilovalar (masalan, markazlashtirilgan ma’lumotlarni qayd qilish tizimlari, IoT orqali ekologik ko‘rsatkichlarni boshqarish tizimlari yoki chiptalarni bron qilish tizimlari) uchun MongoDB mos keladi. Bunday hollarda kiritilgan ma’lumotlar qayta ishlanib, keyinchalik o‘zgartirilmaydi.
- ACID tranzaktsiyasi doirasida bir vaqtning o‘zida ko‘plab yozuvlarni kiritish, yangilash yoki o‘chirish talab qilinadigan ilovalar (masalan, bank tizimlaridagi murakkab tranzaktsiyalar, pul o‘tkazmalarini amalga oshiruvchi dasturlar, grafik diagrammalarni qurish uchun dasturlar yoki avtomatlashtirilgan baholash tizimlari) uchun MongoDB yanada unumdor. Chunki tranzaktsiyalarni bir nechta alohida so‘rovlar orqali barcha tugunlarda tezroq amalga oshiradi. So‘rovlar soni oshgani sari, MongoDB va VoltDB o‘rtasidagi tranzaktsiyalarni qayta ishlash vaqti farqi yanada kattalashadi.

Boshqa tomondan, taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish uchun VoltDB-dan foydalanish quyidagi hollarda samaraliroq bo‘ladi:

- Yangilash operatsiyalari boshqa muhim jarayonlardan ustun bo‘lgan ilovalarni ishlab chiqishda (masalan, bir nechta foydalanuvchilar bir vaqtning o‘zida bitta hujjatni doimiy ravishda tahrir qiladigan umumiy hujjatlarni boshqarish tizimlarida yoki moliyaviy birjalar, valyuta kurslarini boshqaradigan tizimlarda),

ISSN 3030-3907

o‘lchovlar natijalariga ko‘ra, VoltDB ushbu turdagi operatsiyalarni MongoDBga qaraganda tezroq bajaradi.

- Ma’lumotlarni o‘chirish chastotasi ma’lumot kiritish bilan bir xil bo‘lgan yoki o‘chirish jarayoni juda muhim bo‘lgan ilovalarni yaratishda (masalan, maxfiy ma’lumotlarni bir martalik sahifalar orqali uzatishda yoki real vaqt rejimida ma’lumotlarni namoyish etadigan tizimlarda, eskirgan ma’lumotlar disk maydonini egallamasligi uchun zudlik bilan o‘chirilishi kerak bo‘lgan holatlarda), VoltDB o‘chirish tezligi bilan samaraliroq ishlaydi.
- Klasterlardan ko‘p sonli nusxalar kutiladigan ilovalarni ishlab chiqishda (masalan, turli geografik hududlarda joylashgan serverlar orqali global mehmonxona bronlash tizimlarida), VoltDB tavsiya etiladi. Bu, ayniqsa, o‘lchov natijalari klasterdagi takroriy tugunlar sonining ko‘payishi ko‘pchilik so‘rovlarning bajarilish tezligiga deyarli ta’sir qilmasligini ko‘rsatganligi bilan bog‘liq. Agar ba’zi so‘rovlar takroriy tugunlar sonining ko‘payishi sababli biroz kechiksa ham, bu kechikish minimal bo‘lib, bir necha foizni tashkil etadi.

Taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish usuli dastur ishlab chiqishning dastlabki bosqichlarida tanlanishi zarur bo‘lganda va yuk omillari yoki ustuvor so‘rov turlari oldindan ma’lum bo‘lmagan holatlarda, MongoDB ishonchliroq tanlov sifatida qaraladi. Chunki yuk omillari bir vaqtning o‘zida oshganda, ko‘pgina so‘rovlar va tranzaktsiyalarni bajarish bo‘yicha MongoDB ko‘rsatkichlari VoltDB bilan taqqoslaganda samaraliroq natijalarni ko‘rsatadi.

Xulosa

ACID tranzaktsiyalarini taqsimlangan holda amalga oshirish usullarini o‘rganish bo‘yicha tadqiqot olib borildi. Bu jarayonda MongoDB va VoltDB DBMSlarining o‘rnatilgan funksionalliklari sinovdan o‘tkazildi. So‘rovlar va operatsiyalarni bajarish vaqti, shuningdek, iste'mol qilingan resurslarni aniqlash maqsadida bir qator eksperimentlar tashkil etildi.

Eksperimentlar uchun relyatsion va BSON modellar asosida qurilgan ma’lumotlar bazasi tuzilmalari hamda tranzaktsiyalarni amalga oshirishga moslashtirilgan tuzilmalar tanlandi. Tadqiqot davomida ortib boruvchi yuk sharoitida sinovlar o‘tkazilib, bu usul nafaqat ko‘rsatkichlarning mutlaq qiymatlarini, balki ularning dinamikasini taqqoslash imkoniyatini berdi. So‘rovlarni bajarish tezligi va ularga sarflangan resurslar asosiy ko‘rsatkich sifatida kuzatildi.

Olingan ma’lumotlar tahliliga ko‘ra, har bir yondashuvning afzalliklari va kamchiliklari aniqlanib, turli yuk omillarining so‘rovlar va resurslarga ta’siri baholandi.

ISSN 3030-3907

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Dilshodov, A. (2021). Pandemiya davrida talabalarga uy sharoitida fizika laboratoriyasini tashkil etish. TATU Farg ‘ona filiali, 198-201.

2. Dilshodov, A. D. Main stages and features of the development of multimedia lectures in physics. Physics in the system of modern education (FSSO-15), 217-219.

3. Dilshodov, A. (2023). FIZIKA FANINI O‘QITISHDA VIRTUAL MUHITNING TALABALAR FIKRLASHINI RIVOJLANTIRISHGA TA’SIRI . Research and Implementation. извлечено от https://fer-teach.uz/index.php/rai/article/view/690

4. Zokirov, S., & Dilshodov, A. (2023). KOMPYUTER MODELLASHTIRISH ASOSIDA FIZIKA BO‘YICHA BILIMLARNI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISH METODIKASI (TRACKER DASTURIDAN FOYDALANGAN HOLDA). Research and implementation, 1(3), 24-31.

5. Dilshodov, A., & Adxamjonov, M. (2023). Application of the opengl library in the course of programming and computer simulation. Engineering problems and innovations.

6. Kuzochkina, A., Shirokopetleva, M., Dudar, Z. (2018), "Analyzing and Comparison of NoSQL DBMS", International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), P. 560–564. DOI: https://doi.org/10.1109/INFOCOMMST.2018.8632133

7. Sahatqija, K., Ajdari, J., Zenuni, X., Raufi, B., Ismaili, F., (2018), "Comparison between relational and NOSQL databases", 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), P. 216– 221. DOI: https://doi.org/10.23919/mipro.2018.8400041

ISSN 3030-3907

СЕМАНТИК ТАҲЛИЛ ДАСТУРИ ВА АСОСИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Мўминов Баҳодир Болтаевич
Тошкент давлат иқтисодиёт университети т.ф.д., профессор
Аллаберганова Насиба Мурадовна
Тошкент ахборот технологиялари университети, докторант

Аннотация: Ушбу мақолада семантик таҳлил дастури ва унинг асосий элементлари ўрганилган. Семантик таҳлил ёрдамида қандай муаммоларни ҳал қилиш мумкинлиги, табиий тилга ишлов беришда семантик таҳлил дастури, унинг назарий асослари ва амалий элементлари ҳақида маълумотлар берилган. Хусусан, лексик семантика, синтактик семантика, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб ва онтологик семантик элементлар изоҳланган, ҳамда уларнинг NLP тизимида қўлланиши таҳлил қилинган. Семантик таҳлилнинг долзарблиги, айниқса кўп маънолилик (polysemy), омонимлик (homonymy) ва семантик боғлиқликларни аниқлаш келтирилган. Ўзбек тилидаги сўзларнинг тўғри маъносини аниқлаш учун Naïve Bayes, Word2Vec ва Cosine Similarity, BERT моделлари қиёсий таҳлил қилинди.

Калит сўзлар: *онтология, NLP, семантик таҳлил, синтактик семантика, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб семантика, лексик семантика, WordNet, Word Sense Disambiguation.*

Аннотация: В данной статье изучена программа семантического анализа и её основные элементы. Приведена информация о том, какие проблемы можно решать с помощью семантического анализа, об использовании программы семантического анализа в обработке естественного языка, её теоретических основах и практических элементах. В частности, разъяснены лексическая семантика, синтаксическая семантика, использование слова в определённом контексте и онтологические семантические элементы, а также проанализировано их применение в системах NLP. Отмечена актуальность семантического анализа, особенно в решении задач многозначности (polysemy), омонимии (homonymy) и выявления семантических связей. Для определения точного значения слов в узбекском языке проведён сравнительный анализ моделей Naïve Bayes, Word2Vec, Cosine Similarity и BERT.

Ключевые слова: онтология, NLP, семантический анализ, синтаксическая семантика, контекстуальная семантика, лексическая семантика, WordNet, определение значения слова (Word Sense Disambiguation).

Annotation: This article explores a semantic analysis program and its main components. It provides information on the types of problems that can be addressed using semantic analysis, the role of semantic analysis in natural language

ISSN 3030-3907

processing (NLP), its theoretical foundations, and practical elements. In particular, lexical semantics, syntactic semantics, contextual semantics based on the usage of a word in a specific situation, and ontological semantic elements are explained and their application in NLP systems is analyzed. The relevance of semantic analysis is highlighted, especially in identifying polysemy, homonymy, and semantic relationships. To determine the correct meaning of words in the Uzbek language, a comparative analysis of the Naïve Bayes, Word2Vec, Cosine Similarity, and BERT models has been conducted.

Keywords: Ontology, NLP, semantic analysis, syntactic semantics, contextual semantics, lexical semantics, WordNet, Word Sense Disambiguation.

1. Кириш.

Сунъий интеллект технологияси ривожланиши билан машина ҳамда инсон ўртасидаги мулоқот долзарб масалалардан бири бўлиб келмоқда. Сунъий интеллект соҳасининг муҳим йўналишларидан бири табиий тилга ишлов бериш (Natural Language Processing, NLP) бўлиб, компютер тизимларига табиий тилни чуқур тушуниш, табиий тилдаги матннинг маъносини аниқлаш ва унга мос жавоблар яратиш ва уни машина томонидан қайта ишлашга техник шаклда ифодалаш имконини беради. Бу таҳлил орқали сўзлар ўртасидаги боғланишлар, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб маъно аниқлиги ва тушуниш таъминланади [1]. Ушбу жараённинг энг муҳим босқичларидан бири бу семантик таҳлилдир. Бироқ, ўзбек тилида семантик таҳлил бўйича дастурий ечимлар етарли эмас. Тил технологияларининг давлат тилининг ривожлантиришдаги роли ортиб бораётган бир пайтда, ўзбек тилининг семантик таҳлили дастурини ишлаб чиқиш илмий ва амалий аҳамиятга эга деб ҳисоблаймиз.

Семантик таҳлил – табиий тилдаги матн ёки гапнинг маъносини тушуниш ва уни формал ифодалаш жараёнидир [2]. Бу жараён табиий тилга ишлов бериш доирасидаги муҳим йўналишлардан бири бўлиб, сунъий интеллектга инсон тилини чуқурроқ тушуниш ва унга мос равишда жавоб қайтариш имкониятини яратади. Масалан, “Олма дарахтдан тушди” жумласида “олма” – мева, “дарахт” – ўсимлик, “тушди” – ҳаракатни билдирувчи феъл. Семантик таҳлил бунда ҳар бир элементнинг онтологик турини ва улар ўртасидаги боғлиқликни аниқлайди. Семантик таҳлил ёрдамида матннинг аниқ ва тўғри маъносини тушуниш, синоним ва омонимларни фарқлаш, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб мос маънони аниқлаш, матндаги сўзлар ўртасидаги семантик боғланишларни аниқлаш, нутқни тушуниш ва автоматлаштирилган равишда жавоб қайтариш каби кўплаб муаммоларни ҳал қилади.

ISSN 3030-3907

2. Асосий қисм.

Семантик таҳлил — бу матн, сўз ёки ибораларнинг чуқур маъно жиҳатидан таҳлил қилиниши бўлиб, у табиий тил бирликларининг мазмунини аниқлаш, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб қандай ишлатилишини тушуниш ва шу орқали янада аниқлаштирилган, тушунарли натижалар олиш имконини беради. Одатда, матн ёки тил бирликларининг сатҳини таҳлил қилиш синтактик (грамматик) ёки морфологик (сўз шакллари) жиҳатдан чекланган бўлса, семантик таҳлил мазмуний чуқурликни очиб беради. Бу, айниқса, машинага матнни тўғри тушунтириш, саволларга мантиқий жавоб қайтариш ёки автоматик таржима жараёнларида жуда катта аҳамият касб этади. Шунингдек, семантик таҳлил инсон миясининг тушуниш механизмини сунъий интеллект тизимларига яқинлаштиришга хизмат қилади. Бу орқали ахборотларни сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб тўғри англаш, маънодошлик, антонимлик, кўп маънолилик, ноаниқликни бартараф этиш мумкин бўлади.

Семантик таҳлил лексик семантика, синтактик семантика, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб семантика, семантик муносабатлар, семантик тармоқлар, семантик анотация ва онтология каби асосий элементлардан иборат [3].



1-расм. Семантик таҳлил элементлари

2.1. ***Лексик семантика*** сўзларнинг маъноси, уларнинг ўзаро муносабатлари ва сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб қандай тушунилишини ўрганадиган тилшунослик ва табиий тилга ишлов бериш (NLP) бўлимидир. Лексик семантика сўзларнинг луғавий маънолари,

ISSN 3030-3907

уларнинг синонимия, антонимия, омонимия каби жиҳатларини таҳлил қилади.

Буни математик модель кўринишида қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$S_T=\{L_S + S_S + C_S + S_R + S_N + S_A + O_N\}$$

Бу ерда: S_T — Семантик таҳлил, L_S — Лексик семантика, S_S — Синтактик семантика, C_S— Контекстуал семантика (сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб семантика), S_R — Семантик муносабатлар, S_N — Семантик тармоқлар, S_A — Семантик анотация, O_N — Онтология.

Лексик семантика қуйидаги асосий масалаларни ўрганади: сўзнинг асосий ва кенгайтирилган маънолари, сўзлар орасидаги семантик боғланишлар, синоним, антоним ва кўп маънолилик (polysemy) тушунчалари, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб маъносини аниқлаш (Word Sense Disambiguation – WSD). Бу элементлар тилни аниқ англаш учун дастлабки таҳлил манбаи бўлиб хизмат қилади [4].

Лексик семантика сўзларнинг маъносини таҳлил қилиш билан шуғулланади. Лексик семантикада сўзнинг маъноси қуйидаги турларга бўлинади: **денотатив маъно** – сўзнинг луғавий ёки асосий маъноси. Масалан, *"китоб"* сўзи – босма ёки электрон шаклда мавжуд бўлган матнлар тўплами; **коннотатив маъно** – сўзнинг эмотсионал ёки қўшимча маънолари. Масалан, *"қоронғи"* сўзи баъзида негатив маънода (*"қоронғи фикрлар"*) ишлатилиши мумкин; **кўчма маъно (Метафора, Метонимия)** – сўзнинг ташқи ёки ички ўхшашлик асосида бошқа нарсани билдириши. Масалан, *"тилла қўл"* – маҳоратли одам деган маънода ишлатилади.

Синонимлар сўзларни яхши тушуниб олиш учун уни мисоллар орқали тушунтирамиз. Масалан, *катта* сўзини оладиган бўлсак, унинг бир нечта синонимлари бор. Булар: *улкан, йирик, баҳайбат* ва ҳоказо. Синонимлар бир-бирига яқин маъноли сўзлардир, лекин улар услубий ёки нозик семантик фарқларга эга бўлиши мумкин**.**

Тўлиқ синонимлар – маъноси бутунлай бир хил бўлган сўзлар. Масалан, *"шифокор"* ва *"доктор"*.

Қисман синонимлар – маъноси ўхшаш, лекин сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб фарқланиши мумкин. Масалан, *"катта"* ва *"улкан"*.

Антонимлар. Антоним сўзларга мисол қилиб, *иссиқ* ва *совуқ* сўзларини олишимиз мумкин. Яъни бу икки сўз бир-бирига зид маъноли бўлганлиги учун ҳам антоним сўзлар дейилади. Антонимлар бир-бирига зид маъноли сўзлардир. Улар икки хил бўлади:

ISSN 3030-3907

Градатсион антонимлар – оралиқ даражага эга бўлган антонимлар (*“иссиқ – совуқ”*, чунки “илиқ” оралиқ ҳолатда бўлиши мумкин).

Мутлақ антонимлар – бутунлай зид тушунчалар (*“тириклик – ўликлик”*, *“кун – тун”*).

Кўп маънолилик (Polysemy) – бир сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб ҳар хил маъноларга эга бўлиши. Кўп маъноли сўзга мисол қилиб *кўз* сўзини олишимиз мумкин. Кўз сўзи инсоннинг кўриш аъзоси сифатида эътироф этилади, лекин бу сўзни бошқа гапларда бошқа маънода ҳам қўллаш мумкин. Масалан, Бу бола ишни кўзини биладиган бола экан. Бу ерда ишни кўзини билади деганда унинг маҳоратли эканлиги эътироф этилмоқда.

Омонимлар (Homonyms) – талаффузи ёки ёзилиши бир хил, лекин турли маъноларга эга бўлган сўзлар.

Талаффузи бир хил, лекин ёзилиши ҳар хил (*Homophones*) – *“гул” (ўсимлик) ва “ғул” (шовқин)*

Ёзилиши бир хил, лекин маъноси фарқли (*Homographs*) – *“чўқинди” (қушларнинг чўқиши) ва “чўкинди” (қолдиқ, қолдиқ модда)*

Мисол:

“Бош” – инсоннинг бош қисми

“Бош” – бирор ишнинг бошланиши

“ёз” – йил фасли,

“ёз” – ёзиш феъли.

Кўп маънолиликда сўз бир нечта маънога эга бўлади, лекин улар бир-бирига яқин бўлиши мумкин.

Мисол:

“Калит” – эшик очиш учун асбоб

“Калит” – муҳим ечим

Лексик семантика табиий тилни қайта ишлашнинг муҳим йўналиши бўлиб, сўзларнинг маъносини тушуниш, уларни сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб таҳлил қилиш ва автоматик қайта ишлаш имконини беради. Ушбу йўналиш машинали ўрганиш ва сунъий интеллект билан интегратсия қилиниб, NLP тизимларининг самарадорлигини оширади.

2.2. Синтактик Семантика

Бу элемент гап тузилишини ва сўзларнинг ўзаро боғлиқлигини таҳлил қилади.

Парсинг (Гап синтаксисни аниқлаш) – гапдаги сўзлар орасидаги грамматик муносабатларни топиш.

ISSN 3030-3907

Синтактик таҳлил воситалари ёрдамида матнда мавжуд бўлган грамматик тузилма семантик интерпретацияга тайёр ҳолга келтирилади. Хусусан, dependency tree (боғланиш дарахти) ва constituency tree (таркибий дарахт) каби синтактик тузилмалар асосида гап таркибидаги субъект, предикат ва объект каби грамматик функцияли компонентлар ажратиб олинади. Бу эса матннинг маъносини компьютер томонидан тушуниш ва семантик жиҳатдан талқин қилиш учун муҳим пойдевор ҳисобланади [5].

Грамматика асосида семантик таҳлил – сўзлар ва гаплар маъноси грамматик қоидалар асосида тушунтирилади

2.3. Сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб Семантика

Сўз ёки иборани аниқ сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб тушуниш учун ишлатилади. Сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб сўзнинг маъноси аниқланади. “Bank” сўзи молиявий муассаса ёки дарё соҳилини англатиши мумкин. Ушбу ҳолатни ечиш учун Word Sense Disambiguation (WSD) алгоритмлари, жумладан Леск алгоритми ёки машина ўрганиш асосидаги моделлар қўлланилади [6].

Матн сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб – сўзнинг яқин атрофидаги бошқа сўзлар унинг маъносини аниқлайди.

Маъно туманлиги (Word Sense Disambiguation, WSD) – турли сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб сўзнинг қайси маъноси мос келишини аниқлаш.

Word Sense Disambiguation (WSD) – Сўзнинг тўғри маъносини аниқлаш

Word Sense Disambiguation (WSD) – сўзнинг тўғри маъносини аниқлаш учун турли математик моделлар ва алгоритмлар мавжуд. Ушбу жараён табиий тилни қайта ишлашда муҳим бўлиб, турли сўз маънолари орасидан сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб мосини танлашни таъминлайди. Қуйида WSD учун асосий математик моделларни келтирилган [7].

2.3.1. Bayes Назарияси асосида Word Sense Disambiguation (Naïve Bayes Слассифиер)

Bayes классификатори шундай моделки, унда берилган сўзнинг тўғри маъносини танлаш учун **шартли эҳтимоллик** ҳисобланади [8].

Фараз қиламиз:

Агар S_i– сўзнинг i-маъноси бўлса ва C – сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланиши бўлса, Bayes теоремаси асосида қуйидагича ифодаланади:

$$P(S_i|C) = \frac{P(C|S_i)P(S_i)}{P(C)}$$

Бу ерда:

ISSN 3030-3907

- $P(S_i|C)$ –C сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб сўзнинг S_i маъносига эга бўлиш эҳтимоли
- $P(C|S_i)$ – S_i маъноси учун ушбу сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб юзага келиш эҳтимоли
- $P(S_i)$ – сўзнинг ушбу маънода ишлатилиш эҳтимоли (одатда корпусдан олинади)
- $P(C)$ – сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб умумий эҳтимоли

Самарали ечим танлов:

$$\hat{S} = arg^{max}_{S_i} P(\boldsymbol{S_i}|\boldsymbol{C})$$

Бу усул юқори аниқликка эга бўлса-да, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб маълумотлар сони ошган сайин самарадорлиги пастлашини кўрсатади [9].

2.3.2. Word2Vec va Cosine Similarity асосида Word Sense Disambiguation

Word2Vec моделида сўзлар **вектор** сифатида ифодаланади [10]. Ҳар бир маъно учун турли сўз векторларини ишлатиш мумкин ва сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб энг яқин вектор танланади.

Фараз қиламиз сўзнинг турли маънолари S_i учун *Word2Vec* векторлари мавжуд бўлсин:

$$\overrightarrow{w_i} = Word2Vec(S_i)$$

Сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб сўзлар учун ҳам ўртача вектор олинади:

$$\vec{C} = \frac{1}{|C|}\sum_{w \in C} \vec{w}$$

Cosine Similarity орқали энг мос келувчи сўз танланади:

$$\cos(\theta) = \frac{\vec{w}_i \cdot \vec{C}}{\|\overrightarrow{w_i}\|\|\vec{C}\|}$$

Энг катта cosine similarity қийматига эга бўлган S_i танланади.

Word2Vec семантик жиҳатдан яқинликни яхши ифодалаган бўлса-да, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб ноаниқликларга заиф [11].

2.3.3. Трансформер Моделлар (BERT) асосида Word Sense Disambiguation

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) сўзнинг маъносини танлаш учун жуда самарали модел бўлиб, сўзнинг маълум бир вазиятларда қўлланишига қараб динамик векторларни яратади.

BERT– bidirectional self-attention механизми ёрдамида сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб ҳар ҳил йўналишда таҳлил қилади [12]. Ҳар

ISSN 3030-3907

бир сўзнинг семантик вектори сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб динамик равишда яратилади.

Фараз қиламиз: BERT **self-attention** механизми ёрдамида сўзларни таҳлил қилади:

$$A = softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V$$

Бу ерда:

Q, K^T, V – **query, key, value** *векторлари*

d_k– вектор ҳажми

A – сўзлар ўртасидаги боғланишларни ҳисоблайдиган матритса

BERT моделининг натижаси орқали ҳар бир **сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб мос келувчи** семантик вектори олинади.

Трансформер архитектураси Word Sense Disambiguation учун энг илғор ёндашувлардан бири ҳисобланади [13].

2.4. Семантик Тармоқлар

Бу усул семантик боғланишларни визуал шаклда кўрсатишга имкон беради.

WordNet – сўзларни маъно гуруҳларига ажратиб, уларнинг семантик боғлиқлигини аниқловчи тармоқ.

WordNet – инглиз тилидаги лексик маълумотлар базаси бўлиб, сўзларни синонимлар тўплами (synset) кўринишида ташкил этади. Ўзбек тили учун бу каби ресурслар чекланган бўлса-да, сўнгги йилларда UzWordNet лойиҳаси устида ишлар олиб борилмоқда [15].

FrameNet – сўзлар ва уларнинг семантик ролларини таҳлил қилувчи модел.

2.5. Семантик Анотация ва Онтологиялар

Онтологиялар маълум бир предмет соҳаси бўйича тушунчалар тўплами ва уларнинг ўзаро боғлиқликларини белгиловчи моделлар.

Онтология – бу тушунчалар ва уларнинг муносабатларини формал структурада тасвирлайдиган моделдир. Семантик аннотация эса матнларга маълумотларни боғлаб, машина томонидан таҳлил қилиш имконини яратади. Масалан, “John Apple компаниясида ишлайди” жумласида “John” – инсон, “Apple” – ташкилот сифатида белгиланиши мумкин [16].

Мисол: Тиббиёт онтологияси: “касаллик → симптом → даволаш усули” занжири

Семантик аннотация — бу матн бирликларини расмийлаштирилган семантик маълумотлар билан белгилаш жараёни бўлиб, сўзлар ва уларнинг контекстдаги маънолари сунъий интеллект тизимлари томонидан қайта ишлаш учун техник тайёр ҳолга келтирилади.

ISSN 3030-3907

Семантик аннотация – ҳужжатларга ёки матнларга семантик маълумотларни қўшиш.

3. Семантик таҳлилнинг амалий қўлланилиши

Семантик таҳлил NLP ва сунъий интеллектнинг турли соҳаларида қўлланилади:

– *Маълумотларни қидириш тизимлари* – сўровларни аниқ тушуниш ва энг мос жавобни топиш

– *Маълумотларни экстракция қилиш* – матндан муҳим фактларни ажратиб олиш

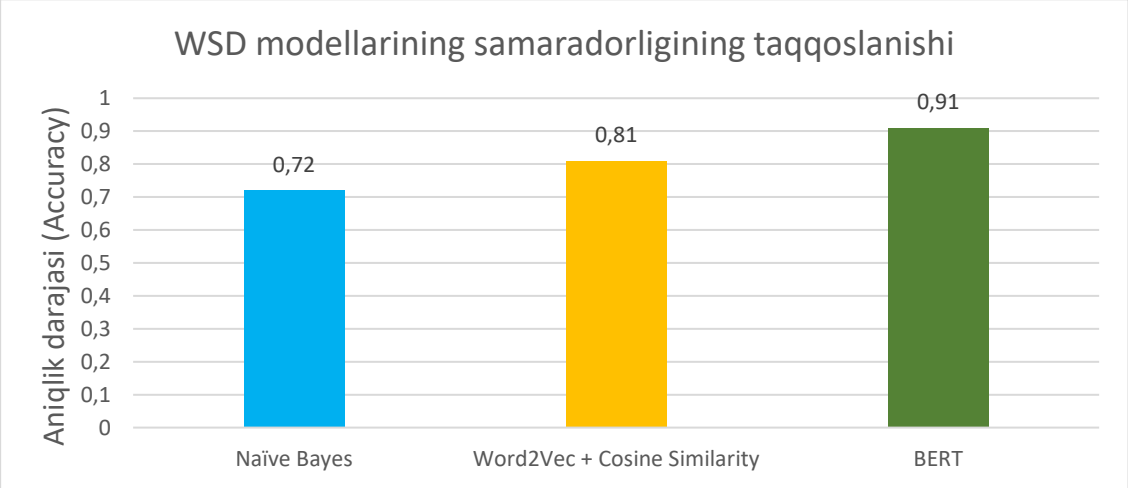
– *Машинали таржима* – сўзларнинг маъносига асосланган сифатли таржима яратиш

– *Чатбот ва овозли ёрдамчилар* – инсон билан табиий мулоқот қилиш

– *Автоматлаштирилган хулоса чиқариш* – катта ҳажмдаги матнларни қисқа ва мазмунли хулосаларга ажратиш

4. Хулоса

Bayes klassifikatori – статистик услуб, лекин катта маълумотлар талаб қилади. **Word2Vec ва Cosine Similarity** – семантик жиҳатдан мос келадиган маънони танлайди. **BERT ва Transformer моделлар** – энг замонавий ва кучли модел. **Натижада, Word Sense Disambiguation NLP**да муҳим рол ўйнайди ва турли методлар билан амалга оширилиши мумкин. Агар ресурслар мавжуд бўлса, **BERT каби Transformer моделларини ишлатиш энг самарали бўлади.**



1-расм. Word Sense Disambiguation (WSD) бўйича турли моделларнинг самарадорлик даражалари (аниқлик)

Графикдан кўриниб турибдики:

Naïve Bayes модели содда ва асосий статистик ёндашувга эга бўлиб, аниқлиги нисбатан паст – *0.72*.

ISSN 3030-3907

Word2Vec + Cosine Similarity ёндашуви семантик боғланишни яхши ифодалайди ва аниқликни оширади – *0.81*.

BERT модели сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб модел сифатида энг юқори аниқликка – *0.91* – эришмоқда, бу уни WSD учун энг самарали ёндашув сифатида кўрсатади.

Сўз маъноларини ажратиш — табиий тилни қайта ишлашда (NLP) ҳал қилувчи босқичлардан бири ҳисобланади. Word Sense Disambiguation (WSD) методлари сўзнинг тўғри маъносини аниқлаш орқали семантик таҳлил сифатини оширади. Натижада WSD учун қўлланиладиган асосий ёндашувлар: эҳтимоллик моделларига асосланган Bayes классификатори, семантик вектор моделларига асосланган Word2Vec ва Cosine Similarity ёндашуви ҳамда чуқур ўрганиш усулларига асосланган BERT модели таҳлил қилинди.

Bayes классификатори содда ва тушунарли математик асосга эга бўлсада, сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб сўзлар ўртасидаги мураккаб семантик боғланишларни чуқур таҳлил қилишда бу моделнинг имкониятлари бироз чегараланган. Word2Vec эса семантик алоқадорликни яхши ифодалаши билан ажралиб туради, бироқ сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб динамик жавоб бера олмайди. BERT модели эса селф-аттентион механизми орқали ҳар бир сўз учун сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб боғлиқ бўлган динамик векторларни ҳосил қилади, бу эса WSD жараёнида юқори аниқликни таъминлайди.

Таҳлил натижаларига кўра, замонавий сўзнинг маълум бир вазиятда қўлланишига қараб моделлар — хусусан, трансформер архитектурасига асосланган BERT ва GPT сингари моделлар — WSD вазифаларида юқори натижаларни кўрсатмоқда. Шунингдек, ушбу моделларни ўзбек тили учун мослаштириш ва локал корпусларга мос синовдан ўтказиш келгусидаги истиқболли йўналишлардан бири сифатида белгиланиши мумкин.

Шундай қилиб, турли математик моделлар ва чуқур ўрганиш асосидаги ёндашувларнинг WSD вазифасида қўлланилиши табиий тилни семантик таҳлил қилишда самарадорликни ошириш имконини беради ва ўзбек тили учун ҳам бу ёндашувлар кенг имкониятлар яратади.

Адабиётлар рўйхати:

1. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing. – 3-ed. – Stanford University, 2023.
2. Y. -S. Li, T. M. Cao, S. -T. Wang, X. Huang, C. -H. Hsu and P. -C. Lin, "A Resource-Constrained Asymmetric Redundancy Elimination Algorithm,"

ISSN 3030-3907

in IYEYEYE/ACM Transactions on Networking, vol. 23, no. 4, pp. 1135-1148, Aug. 2015, doi: 10.1109/TNET.2014.2322889

3. Navigli R. Word Sense Disambiguation: A Survey // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41, No. 2. – P. 1–69. DOI: https://doi.org/10.1145/1459352.1459355

4. Cruse D. A. Lexical Semantics. – Cambridge: Cambridge University Press, 1986. – 328 p.

5. Manning C. D., Schütze H. Foundations of Statistical Natural Language Processing. – Cambridge, MA: MIT Press, 1999. – 620 p.

6. Lesk M. Automatic sense disambiguation using machine readable dictionariyes // SIGDOC '86 Proceyedings. – 1986. – P. 24–26.

7. Navigli R. Word Sense Disambiguation: A Survey // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41, No. 2. – P. 1–69. https://doi.org/10.1145/1459352.1459355

8. Jurafsky D., Martin J.H. Speyech and Language Processing. – Pearson, 2023. – Chapter 20: Naïve Bayes and WSD.

9. Pedersen T. A simple approach to building ensembles of Naive Bayesian classifiyers for word sense disambiguation // NAACL. – 2000. – P. 63–69. https://aclanthology.org/A00-2010

10. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficiyent Estimation of Word Representations in Vector Space // arXiv preprint. – 2013. – arXiv:1301.3781. https://arxiv.org/abs/1301.3781

11. Camacho-Collados J., Pilehvar M.T. From Word to Sense Embeddings: A Survey on Vector Representations of Meaning // Journal of Artificial Intelligence Research. – 2018. – Vol. 63. – P. 743–788. https://www.jair.org/index.php/jair/article/viyew/11259

12. Devlin J., Chang M.-W., Leye K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deyep Bidirectional Transformers for Language Understanding // arXiv preprint. – 2019. – arXiv:1810.04805. https://arxiv.org/abs/1810.04805

13. Rogers A., Kovaleva O., Rumshisky A. A Primer in BERTology: What We Know About How BERT Works // Transactions of the Association for Computational Linguistics (TACL). – 2020. – Vol. 8. – P. 842–866. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00349

14. Fellbaum C. WordNet: An Electronic Lexical Database. – Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

15. Karimov B., Muminov K. Developing WordNet-like lexical database for Uzbek // Proceyedings of the 13th Global WordNet Conference. – 2022.

ISSN 3030-3907

16. Gruber T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5(2). – P. 199–220.

ISSN 3030-3907

QIZILMIYA O‘SIMLIGINING TABIATDA TARQALISHI, XALQ TABOBATIDA QO`LLANILISHI VA UNING FOYDALI XUSUSIYATLARI .

Atavulloyev Hafiz Hayotovich
Tibbiy kimyo kafedrasi assistenti
Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti
***Email*: atavulloyev.hafiz@bsmi.uz**

Annotatsiya : Ushbu maqolada Leguminosae oilasiga mansub bo‘lgan *Glycyrrhiza glabra* (qizilmiya) o‘simligining xalq tabobatida qo‘llanilishi va yurak-qon tomir kasalliklariga qarshi foydali xususiyatlari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Qizilmiya ildizlaridan ajratib olingan glycyrrhizin, liquiritin, liquiritigenin, isoliquiritigenin kabi biofaol moddalar antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va tomirlarni himoya qiluvchi xususiyatlarga ega ekani ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, bu moddalar NF-κB va MAPK yo‘llarini bostirish orqali yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishda muhim rol o‘ynashi ta’kidlangan. Maqolada shuningdek qizilmiya o‘simligining tabiiy resurs sifatida kamayib borayotganligi va uni asrash zarurati haqida ham muhim mulohazalar berilgan.

Kalit so`zlar : Glycyrrhiza glabra , qizilmiya , flavanoidlar, **Pinosembrin ,** lipoprotein, liquiritigenin, Antioksidan, fitosterollar, yurak-qon tomir kasalliklari.

Abstract: This article analyzes the traditional medicinal use and cardiovascular benefits of *Glycyrrhiza glabra* (licorice), a plant belonging to the Leguminosae family, based on scientific literature. It highlights that bioactive compounds such as glycyrrhizin, liquiritin, liquiritigenin, and isoliquiritigenin extracted from licorice roots possess antioxidant, anti-inflammatory, and vasoprotective properties. The article emphasizes that these compounds may play an important role in preventing cardiovascular diseases by inhibiting NF-κB and MAPK signaling pathways. Additionally, important considerations are presented regarding the declining availability of licorice as a natural resource and the necessity of its conservation.

Keywords: *Glycyrrhiza glabra*, licorice, flavonoids, pinosembrin, lipoprotein, liquiritigenin, antioxidant, phytosterols, cardiovascular diseases.

Adabiyotlar tahlili :

Qizilmiya ilmiy jihatdan Glycyrrhiza glabra nomli va Leguminosae oilasiga mansub bo`lgan shifobaxsh o`simlik. Bu shifobaxsh o'simlik butun Osiyoda, shuningdek, Evropada tarqalgan . Ko`pgins olimlarning fikriga ko`ra Qizilmiya Iroqda paydo bo'lgan deb taxmin qilinadi . G. glabra , eng ko‘p Italiya, Ispaniya, Turkiya, Kavkaz, G‘arbiy Xitoy va O‘rta Osiyoda uchraydi . Bundan

ISSN 3030-3907

farqli ravishda , G. uralensis O‘rta Osiyoda Xitoy va Mo‘g‘ulistongacha , Italiya, Ispaniya, Gretsiya, Fransiya, Eron, Iroq, Turkiya, Turkmaniston, O‘zbekiston, Suriya, Afg‘oniston, Ozarbayjon, Hindiston, Xitoy, AQSH va Angliyada tijorat maqsadida o‘stiriladi . bu o`simli dunyo bo'yicha eng qimmatli o'simliklardan biri sanaladi, tamaki, kosmetika, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida keng qo'llaniladi.[1]



1-rasm . Qizilmiya o`simligi

G. glabra L.ning ildizpoyalari va ildizlari asrlar davomida turli xil damlamalarda yaraga qarshi, mikroblarga qarshi, ekspektoran, og‘riq qoldiruvchi va yallig‘lanishga qarshi ta’sirlari uchun ishlatilgan.[2]

Qizilmiyaning asosiy tarkibiy qismi asosan unga shirin tam beruvchi glycyrrhizin bo'lib, shuning uchun qizilmiya qandolat, shirinliklar, ichimliklar va boshqa ovqatlarda shirinlashtiruvchi va xushbo'ylashtiruvchi vosita sifatida ishlatiladi [3]. Bugungi kunga qadar qizilmiyadan juda ko'p faol kimyoviy moddalar ajratilgan: 20 dan ortiq triterpenoidlar va 300 ta flavonoidlar. Ko'pgina tadqiqotlar ularning farmakologik faolligining keng doirasini ko'rsatgan.[4]

Hozirgi kunda yurtimizda har bir sohalar qatori xalq tabobati ham rivojlanmoqda . Ko`plab xorijiy tajribalar mahalliylashtirilmoqda . Shunga qaramay sohada mavjud muammolar yetarlicha . Bu muammoni bartaraf etish uchun hozirda ko`plab amaliy ishlar olib borilmoqda . Shulardan biri O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 10.04.2020 yildagi PQ-4668-son O‘zbekiston Respublikasida xalq tabobatini rivojlantirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida qaroridir . Yurtimizda xalq tabobatini rivojlantirish uchun avvalo mavjud xalqaro va mahalliy ma`lumotlarni o`rganish , ular asosida xalq tabobatiga asoslangan yangicha davolash usullarini ishlab chiqishimiz lozim .Shu bilan birga qizilmiya va unga yaqin o`simliklarni ko`paytirish sharoitlari , olinadigan biofaol moddalarni kimyovit tahlillar asosida o`rganish talab etiladi .

O`rganilgan natijalar :

2023 yilda Qizilmiya ekstraktining global savdosi 161 million dollarga yetdi, bu 2022 yilga nisbatan 6,52 foizga kamayganini aks ettiradi, o'sha paytdagi savdo

ISSN 3030-3907

hajmi 172 million dollarni tashkil qilgan. So'nggi besh yil ichida ushbu toifadagi savdo yillik 7,51% ga kamaydi.
2023 yilda sotilgan 4644 ta mahsulot orasida qizilmiya ekstrakti global savdo qiymati bo'yicha 3815-o'rinni egalladi, bu jahon savdosining <0,005% ni tashkil qiladi.

Qizilmiya ekstrakti Sabzavot mahsulotlari bo'limiga, xususan, HS2 Tabiiy saqichlar, qatronlar va boshqa o'simlik ekstraktlari , sarlavha yoki HS4 Sabzavot sharbatlari bo'limiga kiradi.[10]
World Integrated Trade Solution (WITS) ma`lumotlariga ko`ra 2023 – yilda mamlakatimiz qizilmiya o`simligi eksporti bo`yicha yuqori o`rinlarda qayd etilgan[11] va bu statistik ma`lumot yurtimizdagi bu sohaning rivojlanganligini ko`rsatadi .

1-jadval
2023 -yilda dunyo bo`yicha qizilmiya eksport qilgan mamlakatlar .

№	Mamlakat	Eksport qiymati (ming AQSh dollari)	Eksport hajmi (kg)
1	**Fransiya**	28,614.53	3,168,340
2	**O‘zbekiston**	26,849.95	6,110,870
3	**Xitoy**	25,295.91	3,580,470
4	**Yevropa Ittifoqi**	21,887.44	2,339,400
5.	**Germaniya**	14,875.46	2,186,960

Qizilmiyaning foydali xususiyatlarini dunyoning turli mintaqalarida ilmiy ish olib borayotgan olimlar bu o`simlikni o`rganganlari va o`rganishni davom ettirmoqdalar .E`tiborli jihati shundaki qizilmiya asosan yurak-qon tomir kasalliklarida keng qo`llanilganidir . Xo`sh , bu o`simlik tarkibida qanday moddalar mavjudki , bunday kasalliklarga qarshi kurashishga yordam beradi .
Qizilmiya triterpenoid ikkilamchi birikmalarni sintez qiluvchi namunali o‘simlik sifatida qaraladi. Ma'lumki, glycyrrhizin qalinlashgan buzilmagan qizilmiya ildizlarida to'planadi.

Glycyrrhizin — bu oleanan turidagi triterpenoid saponin bo‘lib, shakar bilan solishtirganda 50 baravar shirinroqdir. U qizilmiya (lakritsa) ildizining asosiy faol moddasidir va o‘simlikka asoslangan davo vositalarida keng qo‘llaniladigan yallig‘lanishga qarshi birikmalardan biridir. Glycyrrhizin klinik sinovlarda, shuningdek, surunkali virusli gepatit va inson immunitet tanqisligi

ISSN 3030-3907

virusi (VICh) infeksiyalari bo‘yicha olib borilgan so‘nggi tadqiqotlarda keng qo‘llanmoqda.[5]

Pinosembrin- antioksidant va yallig'lanishga qarshi xususiyatlarga ega flavonoid bo'lib , o'simta nekrozi omili alfa (TNF-a), interleykin 1 beta (IL-1b) va interleykin 6 (IL-6) ni tartibga solish orqali amalga oshiriladi. Bu faoliyatga, shuningdek, hujayradan tashqari signal bilan boshqariladigan kinaz (ERK), c-Jun NH2-terminal kinaz (JNK) va p38MAPK ning fosforlanishini va faollashishini sezilarli darajada bostirish, shuningdek, yadroviy omil, kapkpa B) va demonulyatsiyada bevosita ishtirok etadigan IkBa fosforillanishini kamaytirish orqali erishiladi. [6]. Bu modda qizilmiya yer usti poyasining asosiy qismi poyasidan estraksiya yo`li bilan ajratib olingan .[7] Ko`pgina moddalar va ularning xossalari 2-jadvalda ko`rsatilgan .

2-jadval

Qizilmiyadan ajratib olingan kimyoviy moddalar va ularning xossalari

№	Modda nomi	Modda turi	Ta’siri	Manba
1	**Glycyrrhizin**	Triterpen saponin	Antioksidan, Yallig‘lanishga qarshi,Tomirlarni himoya qiladi (lekin yuqori dozada bosim oshiradi).	[5]
2	**Liquiritin**	Flavonoid	Antioksidan ,Yallig‘lanishga qarshi, Endoteliy hujayralarini himoya qiladi	[7]
3	**Liquiritigenin**	Flavonoid aglikon	Yurak mushaklarini himoya qiladi, NF-κB yo‘lini susaytiradi	[7]
4	**Isoliquiritigenin**	Flavonoid	Qon bosimini me'yorda saqlashda yordam beradi, Qon aylanishini yaxshilaydi	[7]
5.	**Fenolik birikmalar**	Fenollar	Xolesterin miqdorini kamaytiradi Tomir devorini mustahkamlaydi	[8]
6.	**Fitosterollar**	Sterollar	past zichlikdagi lipoprotein (qon orqali xolestirinni tashiydigan zarracha) darajasini pasaytiradi	[9]

hozirgi kunda shirinmiya (Glycyrrhiza glabra)ning O`zbekistondagi tabiiy tarqalgan hududlarini Amudaryo deltasida (Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Xorazm viloyati hududlarida), Sirdaryo daryosi bo‘ylarida, shuningdek, Farg‘ona vodiysi, Surxondaryo va Sirdaryo viloyatlaridagi katta bo`lmagan daryolar

ISSN 3030-3907

bo‘ylarida uchratish mumkin . Shuni inobatga olisg kerakki , O‘zbekistonda yovvoyi shirinmiya o‘sadigan tabiiy hududlarning qisqarib borishi ekologik va iqtisodiy muammolarni keltirib chiqarmoqda hamda ushbu turning genetik eroziyasini kuchaytirmoqda . Haqiqatda, Qoraqalpog‘istonda shirinmiyaning tabiiy o‘sish maydonlari 1960-yillardagi 38 ming gektardan 2020-yilda 6,5 ming gektargacha kamaygan . Bu raqam ushbu o‘simlik haddan tashqari ko‘p yig‘ib olinayotgani sababli yo‘q bo‘lib ketish xavfi ostida ekanligini ko‘rsatadi. [12]

Xulosalar :

Yuqoridagi ilmiy adabiyotlar va tadqiqotlar tahlili asosida shuni ta'kidlash mumkinki, **Glycyrrhiza glabra** (qizilmiya) qadimdan xalq tabobatida keng qo‘llanilib kelinayotgan dorivor o‘simliklardan biri bo‘lib, ayniqsa yurak-qon tomir tizimi kasalliklarining oldini olish va davolashda muhim o‘rin egallaydi. Uning tarkibida glycyrrhizin, flavonoidlar (liquiritin, liquiritigenin, isoliquiritigenin), fenolik birikmalar, fitosterollar kabi ko‘plab biofaol moddalar mavjud bo‘lib, ular antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, qon aylanishini yaxshilovchi va yurak mushaklarini himoya qiluvchi xususiyatlarga ega.

Qizilmiya o‘simligining farmakologik faolligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlar orqali isbotlangan, biroq uni xalq tabobatida ishlatishda ehtiyotkorlik zarur. Ayniqsa, glycyrrhizin moddasining yuqori dozada iste’moli qon bosimini oshirishi mumkinligi sababli, bu o‘simlikni shifokor nazoratida qo‘llash muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, qizilmiya resurslarining kamayib borayotgani va noto‘g‘ri yig‘ib olinayotgani bu o‘simlikni himoya qilish, madaniy holda yetishtirish va ilmiy asosda o‘rganishni taqozo etadi. Kelgusida qizilmiya asosida yangi fitopreparatlar yaratish, uning biofaol moddalarini chuqur tahlil qilish va xalq tabobatini zamonaviy tibbiyot bilan integratsiyalashga qaratilgan tadqiqotlarni kengaytirish dolzarb masalalardan biri bo‘lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. Wahab, S., Annadurai, S., Abullais, S. S., Das, G., Ahmad, W., Ahmad, M. F., Kandasamy, G., Vasudevan, R., Ali, M. S., & Amir, M. (2021). Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review on Its Phytochemistry, Biological Activities, Clinical Evidence and Toxicology. *Plants*, *10*(12), 2751. https://doi.org/10.3390/plants10122751

2. Sharma, V., & Agarwal, R. C. Sonam Padney. 2013. Phytochemical screening and determination of anti-bacterial and anti-oxidant potential of Glycyrrhiza glabra root extracts J. Of Environmental Research And Development, 7, 1552-1558.

ISSN 3030-3907

3. Kao, T. C., Wu, C. H., & Yen, G. C. (2014). Bioactivity and potential health benefits of licorice. Journal of agricultural and food chemistry, 62(3), 542-553.
4. Yang, R., Wang, L. Q., Yuan, B. C., & Liu, Y. (2015). The pharmacological activities of licorice. Planta medica, 81(18), 1654-1669.
5. Shabani, L., Ehsanpour, A. A., Asghari, G., & Emami, J. (2009). Glycyrrhizin production by in vitro cultured Glycyrrhiza glabra elicited by methyl Jasmonate and salicylic acid. Russian Journal of Plant Physiology, 56(5), 621–626. https://doi.org/10.1134/s1021443709050069
6. Rasul, A.; Millimouno, F.M.; Ali Eltayb, W.; Ali, M.; Li, J.; Li, X. Pinocembrin: A Novel Natural Compound with Versatile Pharmacological and Biological Activities. BioMed Res. Int. 2013, 2013, 379850.
7. Frattaruolo, L., Carullo, G., Brindisi, M., Mazzotta, S., Bellissimo, L., Rago, V., Curcio, R., Dolce, V., Aiello, F., & Cappello, A. R. (2019). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Flavanones from Glycyrrhiza glabra L. (licorice) Leaf Phytocomplexes: Identification of Licoflavanone as a Modulator of NF-kB/MAPK Pathway. *Antioxidants*, *8*(6), 186. https://doi.org/10.3390/antiox8060186.
8. Li, K., Ji, S., Song, W., Kuang, Y., Lin, Y., Tang, S., Cui, Z., Qiao, X., Yu, S., & Ye, M. (2017). Glycybridins A–K, Bioactive Phenolic Compounds from Glycyrrhiza glabra. *Journal of Natural Products*, *80*(2), 334–346. https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.6b00783
9. Babich, O., Ivanova, S., Ulrikh, E., Popov, A., Larina, V., Frolov, A., & Prosekov, A. (2022). Study of the Chemical Composition and Biologically Active Properties of Glycyrrhiza glabra Extracts. *Life*, *12*(11), 1772. https://doi.org/10.3390/life12111772
10. OEC - Liquorice extract exports https://oec.world/en/profile/hs/liquorice-extract
11. World Integrated Trade Solution WITS) https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2023/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/130212
12. Khaitov, B., Karimov, A., Khaitbaeva, J., Sindarov, O., Karimov, A., & Li, Y. (2022). Perspectives of licorice production in harsh environments of the Aral Sea regions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(18), 11770. https://doi.org/10.3390/ijerph191811770

ISSN 3030-3907

“ALLERGIYA – TASODIFMI YOKI TANANING SIGNALIMI?”

Ahmadaliyeva Nargiza Jabbarovna
Angren Universiteti “Davolash ishi”fakulteti
“Umumdavolash ishi”kafedrasi
o‘qituvchisi
Boirova Hosiyat Shuhrat qizi
Angren Universiteti “Davolash ishi”fakulteti talabasi
ahmadaliyevanargiza34@gmail.com

Abstract: This article analyzes the causes of allergic reactions using a multifaceted and systemic approach. While traditional views interpret allergy as a hyperreaction of the body to external allergens, this study takes a broader perspective by considering genetic predisposition, environmental conditions, changes in immune responses, and psychological factors as interrelated components. The article proposes the theory that allergic reactions should not be viewed as mere coincidences or external influences but as internal signals of disrupted body balance. Based on various scientific sources, it presents allergy as a complex condition influenced by both physical and mental health.

Keywords: Allergy, immune system, hyperreaction, allergen, genetic predisposition, hygiene hypothesis, environmental factors, psychosomatic factors, IgE antibodies, atopic diseases, stress and immune response, internal signal.

Аннотация: В данной статье причины возникновения аллергии анализируются с помощью многогранного и системного подхода. В то время как в традиционных подходах аллергия рассматривается как гиперреакция организма на аллергены из внешней среды, в данной работе вопрос рассматривается более широко: генетическая предрасположенность, экологические условия, изменение иммунного ответа и психологические факторы рассматриваются во взаимосвязи. В статье выдвигается теория о том, что аллергические реакции следует интерпретировать не только как случайное или внешнее воздействие, но и как сигнал организма о нарушении внутреннего равновесия. Анализ, проведенный на основе различных научных источников, служит цели освещения аллергии как сложного явления, связанного с физическим и психическим состоянием здоровья человека.

Ключевые слова: Аллергия, иммунная система, гиперреакция, аллерген, генетическая предрасположенность, гигиеническая гипотеза, экологические факторы, психосоматические факторы, IgE антитела, атопические заболевания, стресс и иммунный ответ, внутренний сигнал.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya: Ushbu maqolada allergiya holatining kelib chiqish sabablari ko`p qirrali va tizimli yondashuv asosida tahlil qilinadi.An`anaviy yondashuvlarda allergiya tashqi muhitdagi allergenlarga organizmning giperreaksiyasi sifatida talqin qilinsa,bu ishda masalaga kengroq qaraladi:genetik moyillik,ekologik sharoit,immun javobining o`zgarishi va psixologik omillar o`zaro bog`liq holda ko`rib chiqiladi.Maqolada allergik reaksiyalarni faqat tasodifiy yoki tashqi ta`sir deb emas, balki organizmning ichki muvozanat buzilishiga bergan signali sifatida talqin qilish nazariyasi ilgari suriladi.Turli ilmiy manbalar asosida olib borilgan tahlillar,allergiyani inson salomatligining jismoniy va ruhiy holatiga bog`liq bo`lgan murakkab hodisa sifatida yoritishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Allergiya,immun tizimi,giperreaksiya,allergen,genetic moyillik,gigiyena gipotezasi,ekologik omillar,psixosomatik faktorlar,IgE antitanachalar,atopik kasalliklar,stress va immun javob,ichki signal.

" Inson tanasi-bu sukut saqlovchi, ammo dono til.Undan chiqayotgan har bir belgi-bu e`tiborga loyiq signal,ichki dunyoning bezovta ohangi.Allergiya-ba`zilar uchun oddiygina tibbiy holat bo`lib tuyulishi mumkin,ammo aslida bu tana va ruh o`rtasidagi nozik muvozanatning buzilganligidan darak beradi.Biz bu signallarni tinglashga,anglashga va tahlil qilishga qodirmizmi?. Bugun tanamiz nega norozilik bildirmoqda-bu tasodifmi yoki o`zini eslayotgan ichki bir chaqiriqmi?"

Ma'lumki, Sharq mutafakkirlarining asarlarida inson salomatligi,uning jismoniy va ruhiy holati,tabiiy muvozanati haqida chuqur ilmiy va falsafiy qarashlar mavjud.Abu Ali ibn Sino o`zining "Tib qonunlari"asarida inson tanasidagi kasalliklarni tashqi omillar bilan bir qatorda ichki muvozanatning buzilishi bilan ham bog`lagan.Unga ko`ra,inson tanasi o`z holati haqida bevosita so`zlamasa-da,simptomlar orqali o`z dardini bildiradi.Ibn Sinoning bu g`oyalari zamonaviy tibbiyotdagi psixosomatik yondashuvlarga yaqin turadi.Shuningdek,Ahmad Yassaviy va Najmiddin Kubro kabi ruhiy-irfoniy yo`l tutgan allomalar tananing emas,balki butun mavjudotning bezovtaligidan darak berishini ta`kidlaganlar.Bugungi kunda allergiya fenomeni ham ana shu qadimiy bilimlar asosida qayta ko`rib chiqilmoqda.Allergiya nafaqat tashqi ta`sirga beriladigan javob,balki tananing o`z muvozanatini tiklashga bo`lgan ichki chaqiruvi sifatida talqin qilinmoqda.Bu qarashlar Sharq donishmandlarining inson tabiat-ruhiyat uchligi haqidagi qarashlari bilan uyg`unlashadi.

Dalillarga murojaat etaylik: Allergiyaning kelib chiqishi haqida faqatgina tashqi omillar bilan izohlash yetarli emasligini ko`rsatuvchi bir qator ilmiy dalillar mavjud.Masalan,Jahon sog`liqni saqlash tashkilotining(JSST) ma`lumotlariga ko`ra,dunyo bo`yicha har 5-insonda kamida bitta allergik reaksiya uchraydi va bu ko`rsatkich yildan-yilga ortib bormoqda.Allergiyaning psixologik holat bilan

ISSN 3030-3907

bog`liqligini tasdiqlovchi tadqiqotlar ham mavjud.2020-yilda Germaniyda o`tkazilgan klinik kuzatuvda allergik rinitdan aziyat chekayotgan 1000 nafar bemor orasida 68 foizi surunkali stress va xavotir holatlarini boshadan kechirayotgani aniqlangan.Ular orasida uyqu buzilishi,charchoq va ruhiy beqarorlik allergiya simptomlarini kuchaytirgani kuzatilgan.Shuningdek,gigiyena gipotezasi asosida olib borilgan tadqiqotlar ham allergiya ko`payishiga muhitdagi "ortiqcha tozalik" sabab bo`lishini ko`rsatadi.Ya`ni bolalik davrida tuproq,hayvonlar yoki turli mikroorganizmlar bilan tabiiy aloqaning yetishmasligi immun tizimining tabiiy shakllanishiga to`sqinlik qiladi.Bu holat, ayniqsa,shaharlarda o`sgan bolalarda allergik kasalliklar tez-tez uchrashining sabablaridan biridir. Yana bir muhim dalil-irsiy omil.Agar ota-onalardan biri allergiyaga moyil bo`lsa,farzandda bu holat yuzaga kelishi ehtimoli 40% ga,agar ikkisi ham allergik bo`lsa- 60-80% gacha oshadi.Shu dalillar asosida shuni aytish mumkinki,allergiya nafaqat tashqi allergenlarning tasodifiy ta`siri, balki ichki ruhiy-tana muvozanatining buzilishi,genetik fondagi o`zgarishlar va muhit sharoitining keskin o`zgarishlariga tananing javobidir.

Zamonaviy inson hayotining ajralmas bir qismiga aylangan allergiya,ko`p hollarda shunchaki noqulaylik yoki tasodifiy reaksiya sifatida qabul qilinadi.Biroq,har bir aksirish,toshma yoki nafas qisilishi ortida inson organizimining ichki muvozanatga bo`lgan kurashi,signal berishga urinayotgan murakkab bir tizm-immunitet yotgan bo`lishi mumkin.Tanamiz begona moddalarga qarshi haddan tashqari kuchli reaksiya bildirayotgan bo`lsa,bu holat tasodif emas,balki uning ichki holatini anglayotgan yashirin bir til,ogohlantiruvchi ishora bo`lishi ehtimoli bor.Allergik reaksiyalar nafaqat organizmning tashqi omillarga bo`lgan yondashuvini ko`rsatadi,balki ichki ruhiy, emotsional yoki biologik nomutanosiblikni ham yuzaga chiqarishi mumkin. Shuning uchun ham ushbu maqolada biz allergiyani nafaqat tibbiy muammo sifatida,balki inson tanasining o`z holatini ifodalovchi ichki ovozi sifatida o`rganishga harakat qilamiz.Bu holat tasodifmi yoki ongli bir signalmi?Maqsadimiz-shu savolga ilmiy va naazariy jihatdan yondashib,javob topishga urinmoqdir. Allergiyaning kelib chiqishi,shakllari va uning orqasida yotgan sabablarni tushunish –nafaqat shifokorlar, balki oddiy insonlar uchun ham dolzarb masalaga aylangan.

Allergiya-bu immun tizimining organizmga zarar yetkazmaydigan moddalarga nisbatan noto`g`ri va ortiqcha javob reaksiyasidir.Patogen bo`lmagan moddalar-allergenlar (masalan,gul changi,hayvon tuklari,oziq-ovqat oqsillari)-ba`zi odamlarda kuchli immun reaksiya chaqiradi.Bu holat,asosan, immun tizimidagi IgE (immunoglobulin E) antitanachalarning ortiqcha ishlab chiqarilishi orqali yuzaga chiqadi.Ekologik omillar ham muhim.Hozirgi sanoatlashgan

ISSN 3030-3907

jamiyatda insonlar ko`plab sun`iy kimyoviy moddalarga duch keladi.Yirik shaharlardagi havo ifloslanishi,oziq-ovqatdagi konservantlar va antiseptik vositalar bilan haddan tashqari gigiyenaga bo`lgan e`tibor immun tizimining “kam shug`ullanishi”ga sabab bo`lib,u o`zining normal faoliyatini “sotuvchi” allergenlarga qarata boshlaydi.Bu nazariya “gigiyena gipotezasi” nomi bilan mashhur bo`lib,ilk bor Strachan tomonidan 1989-yilda ilgari surilgan.Psixologik omillar,ayniqsa,surunkali stress holatlari ham allergiyaning kuchayishida vositachilik qiladi.Stress gormoni bo`lgan kortizolning uzoq muddat yuqori bo`lishi immun javobini o`zgartirib, allergik yallig`lanishning kuchayishiga sabab bo`ladi.Ba`zi tadqiqotlar emotsional zo`riqish allergik astma,atopik dermatit va hatto anafilaksik holatlarni ham qo`zg`atishi mumkinligini ko`rsatgan.Ovqatlanishdagi o`zgarishlar ya`ni sun`iy rang beruvchi moddalar,konservantlar,genetik modifikatsiyalangan oziq-ovqatlar va allergenlarga boy mahsulotlar (sut,tuxum,yong`oq,dengiz mahsulotlari)organizmda allergik reaksiyani keltirib chiqaradi.Bundan tshqari antibiotitiklar va dori vositalarining noto`g`ri qo`llanishi ham ,ayniqsa, bolalikda ko`p dori iste`moli organizmning tabiiy himoya mexanizmini susaytiradi va allergiyaga moyillikni kuchaytiradi.Allergiya inson tanasida sodir bo`layotgan ichki notinchlikning sokin,ammo qat`iy ifodasidir.Ko`pchilik bu holatni faqat toshmalar,qichishish yoki tumov kabi yuzaki belgilar bilan cheklab qo`yadi.Aslida es allergik reaksiyalar har bir insonda har xil,noan`anaviy shakllarda namoyon bo`lishi mumkin.Eng ko`p uchraydigan belgilar: Teri reaksiyalari-qichish,qizarish,toshma,qurish yoki ekzema ko`rinishida namoyon bo`ladi.Bu – tana orqali chiqayotgan ichki ogohlantirish signalidir.Nafas olish yo`llaridagi o`zgarishlar-burun bitishi,aksirish,yo`tal,bronxospazm yoki astma belgilari.Tana nafas yo`llari orqali tashqi omillarga javob qaytarmoqda.Ko`zdagi holatlar-qizarish,yoshlanish,qichishish-bu organizmning atrof-muhitga bo`lgan sezuvchanlik darajasini bildiradi. Ovqat hazm qilishdagi buzilishlar-ich ketishi,qorinda og`riq,ko`ngil aynishi-bu ko`pincha oziq-ovqat allergiyasining yashirin belgilaridir.Asabiylik,charchoq,diqqatning susayishi-ko`pchilik bu belgilarni allergiya bilan bog`lamaydi.Ammo ba`zi hollarda organizmdagi doimiy yengil yallig`lanish holati psixologik holatga ham salbiy ta`sir ko`rsatadi.

Yuqoridagi mulohazalardan kelib chiqib,shuni aytish mumkinki:allergiya bu-oddiygina tashqi moddalarga nisbatan giperreaksiya emas,balki inson tanasining chuqur ichki holatiga javobidir.U ba`zan tan,ba`zan ong,ba`zan esa atrof-muhitning inson sog`lig`iga qilgan bosimini aks ettiruvchi “signal”sifatida namoyon bo`ladi.Allergiyani shunchaki simptomlarini bostirish yo`li bilan emas,balki uning sabablari va mexanizmlarini to`g`ri tushunish orqali davolash

ISSN 3030-3907

lozim.Har bir allergik belgining ortida tananing jim nolasi yashirin:bu esa bizni o`z sog`lig`imizga teranroq qarashga undaydi.Allergik holatlarga faqat tibbiy nuqtai nazardan emas,balki psixologik va ijtimoiy omillar bilan bog`liq tarzda yondashish kerak.Bolalikdan boshlab immun tizimini tabiiy yo`llar bilan mustahkamlsh,ortiqcha steril hayotdan voz kechish zarur.Tashqi simptomlar emas,ichki sabablar aniqlanishi va bartaraf etilishi kerak.Allergik kaslliklar bilan bog`liq proflaktik ishlarda sog`lom turmush tarzi,to`g`ri ovqatlanish va stressdan holi muhit yaratish muhim o`rin tutadi.Har bir inson o` z tanasining signaliga quloq solishi o`rganishi lozim-bu sog`lomlik sari ilk qadamdir.Shu bilan birga , allergiyalar tananing o`ziga xos signalidir,lekin ularni tushunish va boshqarish uchun ko`proq ilmiy izlanishlar zarur.Har bir inson allergiya bilan kurashishda ehtiyotkorlik va kerakli davolash usullarini topish uchun mutaxassislar bilan maslahatlashishi muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati:

1. Ahmedov O.(2022).Odam anatomiyasi va bolalar anatomiyasi asoalari.Toshkent:O`zbekiston Fanlar Akademiyasi.
2. Mahmudov A.(2016).Immunologiya va allergiya asoslari.Toshkent:O`zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Kumar V. Abbas A. K, Aster J.(2014).Robbins Basic Pathology Elsevier
4. Pillai S. Byone M.(2019).The Immune System:A Guide to Basic Immunology.Garland Science

ISSN 3030-3907

GIDROGELLARNI MINERAL O‘G‘ITLAR VA MIKROELEMENTLAR BOYITILGAN GIDROGELLAR SINTEZI VA TAHLILI.

Ibroximov Muhriddin Abduvaxob o‘g‘li
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot inistituti tayanch doktoranti
Shirinov Shavkat Davlatovich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot inistituti dotsenti
Qiyomov Sharifjon Nozimovich
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot inistituti dotsenti
Ibrohimovmuhriddin9@gmail.com

Annotatsiya: Bu ish davomida tarkibida ammafos va mikroelementlar bilan bilan boyitilgan gidrogellar sintez qilindi. Sintez jarayoni sharoitlari o‘rganildi. Sintez qilingan gidrogellar zamonaviy tahlil usullarida tahlil qilindi jumladan IQ spektroskopiya olingan tarkibidaammofos va mikroelementlar bilan boyitilgan gidrogelning suvni yutish darajasi va tezligi aniqlanib ananviy gidrogellar bilan solishtirildi. Shuningdek sintez qilingan gidrogelning SEM (skanerlovchi electron mikroskopiya) tahlili o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: Gipan, ammafos, mikroelementlar, sulfat kislota, formalin, aralashtirgich, IQ spektroskopiya, SEM, suvni yutish, suvni yutish vaqti.

Abstract: In this work, hydrogels enriched with ammophos and trace elements were synthesised. The conditions of the synthesis process were studied. The synthesised hydrogels were analysed by modern methods including IR spectroscopy. The extent and rate of water uptake by the hydrogel enriched with ammophos and trace elements were determined and compared with conventional hydrogels. The synthesised hydrogel was also examined by SEM (scanning electron microscopy).

Keywords: Hypan, ammophos, trace elements, sulphuric acid, formalin, mixer, IR spectroscopy, SEM, water absorption, water absorption time.

Аннотация: В данной работы были синтезированы гидрогели, обогащенные аммофосом и микроэлементами. Были изучены условия процесса синтеза. Синтезированные гидрогели анализировали современными методами, включая ИК-спектроскопию. Определяли степень и скорость поглощения воды гидрогелем, обогащенным аммофосом и микроэлементами, и сравнивали с традиционными гидрогелями. Также было проведено исследование синтезированного гидрогеля методом СЭМ (сканирующей электронной микроскопии).

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Гипан, аммофос, микроэлементы, серная кислота, формалин, смеситель, ИК-спектроскопия, СЭМ, водопоглощение, время водопоглощения.

KIRISH. O‘sib borayotgan global muammolar, jumladan, suv tanqisligi va atrof-muhit sharoitlarining o‘zgarishi bilan oziq-ovqat ishlab chiqarishning barqarorligini ta’minlash uchun qishloq xo‘jaligining innovatsion yechimlarini izlash zaruratga aylandi. Iqlim o‘zgarishi ob-havo sharoitlarini yomonlashtiradi, qurg‘oqchilik va atrof-muhitga tez-tez va jiddiy ta’sir ko‘rsatadigan ekstremal hodisalarni keltirib chiqaradi. Bu an’anaviy dehqonchilik usullarini o‘z chegaralariga tortadi. Dunyo qurg‘oqchilik bilan bog‘liq muammolarga duch kelar ekan, gidrogel texnologiyalarini joriy etish va integratsiyalash qurg‘oqchilikka chidamlilikni kuchaytirish, barqarorlikni ta’minlash uchun istiqbolli yondashuv sifatida paydo bo‘lmoqda. o‘zgaruvchan ekologik sharoitlarda qishloq xo‘jaligi amaliyoti. Bu zarurat tadqiqotchilarni issiqxona tajribalarida gidrogel qo‘shimchalaridan foydalanishni, tuproq turlari va kontsentratsiyasining bir qatorini o‘rganishga undadi. Har xil tuproq turlari va turli xil gidrogel konsentrasiyalari (0,2%, 0,4%, nazorat) ishtirokidagi issiqxona tajribalarida natijalar doimiy ravishda bug‘lanishning kamayganini va o‘simliklardagi mavjud suvning ko‘payishini ko‘rsatadi. Ushbu topilmalar birgalikda gidrogel o‘zgarishlarining kiritilishi o‘z ichiga olganligini ko‘rsatadi. Boshqa bir tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, suv tanqisligining pomidor o‘sishi va meva sifatiga salbiy ta'sirini yumshatish uchun ekologik toza gidrogellar, xususan pektin, kraxmal va pektin-kraxmaldan foydalanish atrof-muhitga hech qanday zararli ta’sir ko‘rsatmasdan ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Tabiiy gidrogellardan foydalanish tuproqdagi suvni 35 foizga ushlab turishni kuchaytiradi, bu esa pomidorning o‘sishi va meva sifatini normal va quruq sharoitda yaxshilashga olib keladi Odatdagi o‘sish sharoitida tabiiy gidrogellarning tuproqdagi suvni saqlashga ijobiy ta’siri optimal tuproq hosil qilish uchun qulay muhit yaratadi[1]

ADABIYOTLAR TAHLILI. Gidrogellar haqida birinchi eslatmalardan biri 19-asrda noorganik tuzlardan tayyorlangan kolloid gellar uchun paydo bo‘lgan[2]. Gidrofil polimer zanjirlarini gidrogellarning barqaror polimer tarmoqlarini hosil qilish uchun o‘zaro bog‘lashning ko‘plab usullari mavjud. O‘zaro bog‘lanish suvning so‘rilishini tartibga soladi va gidrogellarning 3D strukturasini shishgan holatda saqlashga yordam beradi[3]. Gidrogellarning yuqori suv yutilishi –OH, –COOH, –CONH–, $–NH_2$, SO_3H va boshqalar kabi gidrofilik funksional guruhlarning mavjudligi tufayli yuzaga keladi.[4]. Gidrogel tayyorlash uchun ishlatiladigan polimerlarning aksariyati toksik emas va ko‘plab biomedikal

ISSN 3030-3907

ilovalar uchun mos deb hisoblanadi, teri yamoqlaridan tortib implantlargacha va ular barcha sohalarda muvaffaqiyatli qo‘llanilgan.[5].

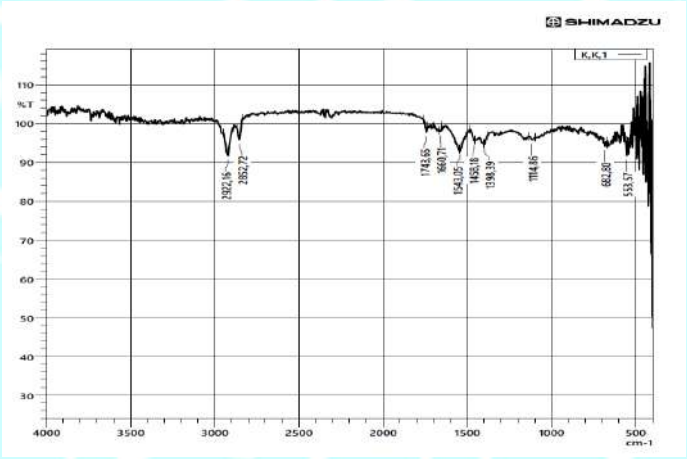
TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ishlatilgan materiallar va reaktivlar: Gipan (23%) saqlagan xom ashyo – asosiy polimer komponent; Formalin (30% li yangi tayyorlangan formaldegid eritmasi) – o‘zaro bog‘lovchi modda; Ammofos (maydalangan kukun shaklida) – mineral komponent; mikroelementlar ozuqa moddalar sifatida; Distillangan suv – erituvchi sifatida; Sulfat kislota – pH ni 10-12 oralig‘ida ushlab turish uchun.

Sintez usuli. Gipan eritmasini tayyorlash Tarkibida 23% gipan saqlagan xom ashyodan olinib, distirlangan suv qo‘shildi. Aralashma isitish pechiga qo‘yilib, 15 daqiqa davomida 75°C gacha qizdirildi. Bu vaqtda aralashtirigich yordamida suv va gipan gomogen holatga kelguncha aralashtirilib turildi so‘ngra suyultirilgan sulfat kislota yordamida pH kerakli holatga olib kelindi. Keyin aralashtirgich yordamida 95°C ga yetguncha (10 daqiqa) doimiy aralashtirib turildi. Harorat 95°C ga yetgach, 30% li formaldegid eritmasidan qo‘shildi va jarayon 30 daqiqa davom ettirildi. Keyinchalik yana formaldegid eritmasi qo‘shilib, reaksiya davom ettirildi. Jarayon davomida pH 10-12 oralig‘ida ushlab turildi, chunki gipan va formaldegid orasidagi reaksiya shu sharoitda eng yaxshi natija beradi. Formaldegid qo‘shilgandan 2 soat o‘tgach, maydalangan ammofos qo‘shildi. Harorat 70°C gacha pasaytirildi va aralashtirish davom ettirildi. Ammofos qo‘shilgandan 25 daqiqa o‘tgach, mikroelementlar aralashmasi (FE COMBI) qo‘shildi va jarayon yana 20 daqiqa davom etgandan so‘ng yakunlandi. Tayyor bo‘lgan gidrogel oldindan tayyorlangan idishga quyildi. Quritish pechida 50°C da 24 soat davomida doimiy og‘irlikka kelguncha quritildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

IQ SPEKTROSKOPIK TAHLIL. Gidrogel sintezi jarayonida reaksiyaning brogan yoki bormaganini hamda gidrogel molekulasidagi bo‘g‘lanishlar va qanday gruhlar mavjudligini isbotlash maqsadida gidrogel namunasi suvga bo‘ktirildi va qaytadan qurutilib maydalanib kukun holatiga keltirilib infraqizil spektroskopiya qilindi. IQ natijalarini quyida keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1. rasm Ammofos va mkoelementlar bilan boyitilgan gidrogelning IQ spektri.

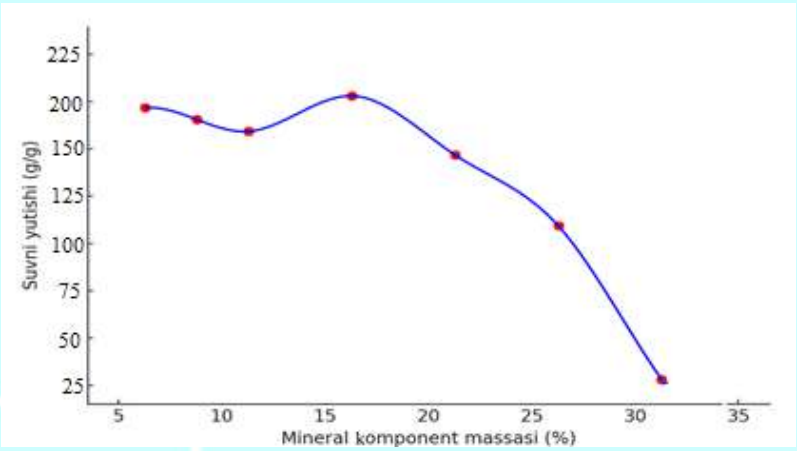
Yuqoridagi spektorni tahlil qilib quydagilarni aytishimiz mumkin: 2922.16 cm^{-1} va 2852.72 cm^{-1} –CH to‘lqin uzunliklari metilen va metil guruhlari bo‘lib. Bu gidrogelning polimer tuzilishidagi uglevodorod qismlarini ifodalaydi.

1743.65 cm^{-1} –C=O to‘lqin uzunliklari poliakrilamid va akrilat guruhlariga tegishli.

1660.71 cm^{-1} va 1543.05 cm^{-1} – Amid I va Amid II to‘lqin uzunliklari, bu gidrogel tarkibida poliakrilamid -NH_2 va -NH- guruhlari borligini tasdiqlaydi.

1458.18 cm^{-1} va 1398.39 cm^{-1} – CH_2- guruh bu gidrogel polimer matritsasining mavjudligini ko‘rsatadi. 1114.86 cm^{-1} to‘lqin uzunligi – P=O (fosfat) bu ammofos tarkibidagi fosfat guruh borligini bildiradi. 682.80 cm^{-1} va 553.57 cm^{-1} – PO_4^{3-} (fosfat) tebranishlari – bu ammofos guruhidagi fosfat ioni va mikroelementlar tarkibidagi metallar borligini ifodalaydi. Bir so‘z bilan aytganda gidrogel tarkibiga ammafos va mikroelementlar muvofaqqiyatli joylashganini mazkur IQ sepektr isbotlab turibdi.

Shishish qobiliyati – suv yutish va ushlab turish xususiyati aniqlandi.



2. rasm ammafos konsentratsiyasining gidrogel bo‘kuvchanligiga ta’siri.

Mineral komponent ammafos konsentratsiyasining gidrogel bo‘kish darajasiga ta’siri o‘rganildi(3.5.rsam). Xar-xil foiz nisbatida qo‘shilgan mineral

ISSN 3030-3907

komponent (umumiy massaga nisbatan) gidrogelning bo‘kuvchanligi turlicha ta’sir qildi. Bu holatni quyidagicha tushuntirish mumkin: qo‘shilgan ammafos gidrogelning uch o‘lchovli tarmoqlar orasiga joylashadi buning natijasida gidrogel polimer strukturasi oralaliqlariga joylashib qo‘shimcha g‘ovakliklar hosil qiladi bu g‘ovakliklar qo‘shimcha suvni yutish imkoniyatini beradi. Shu sabab mineral komponent qo‘shilgan gidrogel suvni yutish darajasi yuqori bo‘ldi. Quyidagi jadvalda turli konsentratsiyada mineral komponent qo‘shilgan gidrogellarning bo‘kish darajasi keltirilgan:

1-jadval

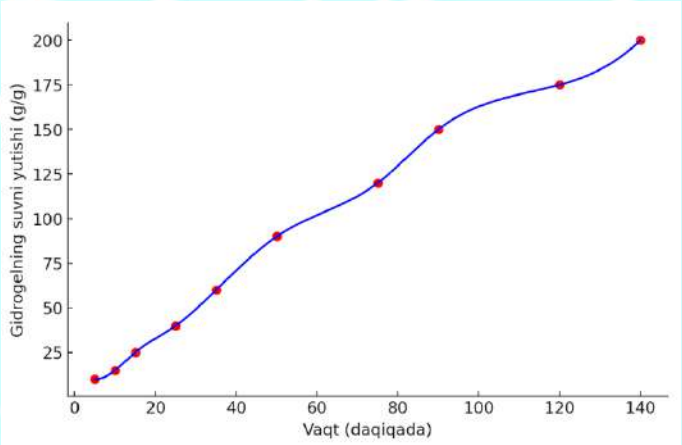
Turli konsrntratsiyada mineral komponent qo‘shilgan gidrogellarning umumiy bo‘kish vaqti va darajasi

№	O‘zaro bog‘lovchi modda konsentratsiyasi % da	Mineral komponent konsentratsiyasi % da	Umumiy bo‘kish vaqti(daqiqa)	Bo‘kish darajasi
1	0.6	40	115	30
2	0.7	30	120	50
3	0.5	27	140	70
4	0.4	24	125	100
5	0.5	22	135	120
6	0.8	12	150	140
7	0.45	14	170	160
8	0.55	16	190	180
9	0.7	18	220	200

Yuqoridagi jadvaldagi ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki gidrogelning suvni yutish darajasi va vaqti qo‘shilgan mineral komponentga bog‘liq bo‘lib qolmasdan balki qo‘shiladigan o‘zaro bog‘lovchi modda konsentratsiyasiga ham bog‘liqligi aniqlandi. Agar o‘zaro bog‘lovchi miqdori kam bo‘lib qo‘shilgan mineral component midori kam bo‘sa gidrogelning bo‘kish darajasi deyarli o‘zgarishsiz qolganligi kuzatildi lekin aksincha o‘zaro bog‘lovchi miqdori kam bo‘lib mineral komponent konsentratsiasi yuqori bo‘lgan holatda gidrogelning bo‘kuvchanligi keskin kamayganini kuzatildi. Ammo mineral component konsentratsiyasini oshirish bilan bir vaqtda o‘zaro bog‘lovchi modda konsentratsiyasini ham oshorib borish orqli qisman suv yutish xususiyatini yaxshilashi aniqlandi. Biroq mineral komponent konsentratsiyasi keskin oshirilganda o‘zaro bog‘lovchi modda konsemtratsiyasining oshirish foyda bermasligi va aksincha gidrogelning suv yutush darajasini keskin tushurib yuborishi aniqlandi. Bundan tashqari mineral komponent qo‘shilganda gidrogelning bo‘kuvchanligiga ha ta’sir qilishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

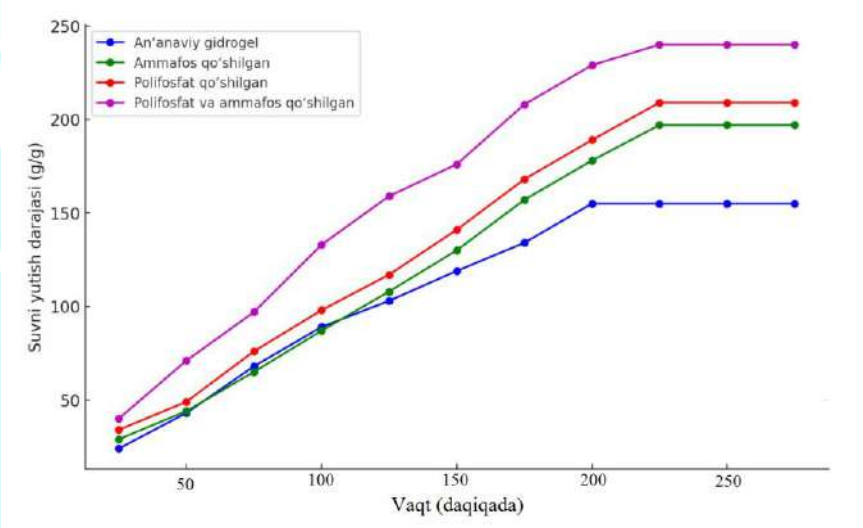
Bunda mineral component konsentratsiyasiga bo‘g‘liq holda o‘zgarganligi aniqlandi, quyida olingan gidrogelning bo‘kish vaqti keltirilgan.



3. rasm Gipan formaldegid, mikroelementlar va ammafos asosli gidrogelning distirlangan suvdagi bo‘kuvchanligi

Distirlangan suvda bo‘kish tezligi odatiy gidrogellarga nisbatan solishtirilganda sekinroq ekanligi kuzatildi. Bu esa o‘z navbatida tuproqda qo‘llanganida yomg‘rlar mavsumida lalimi yerlarda juda qo‘l keladi.

Taqqoslash uchun bir nechta gidrogellar bilan sintez qilingan gidrogelning bo‘kish darajasi solishtirildi.

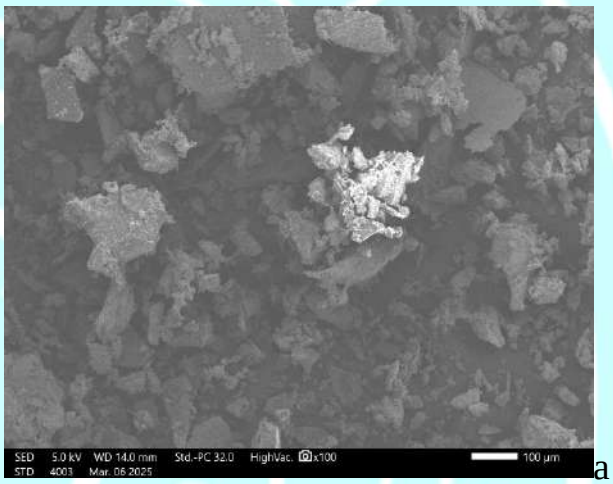


4. rasm ammafos va mikroelementlar bilan boyitilgan gidrogelning boshqa gidrogellar bilan solishtirilishi.

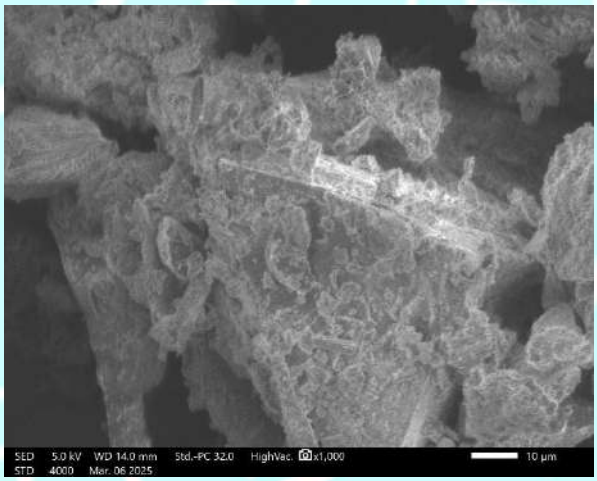
Morfologik xususiyatlar (SEM tahlil) – gidrogel tuzilishi va tarmoq hosil bo‘lishi baholandi.

Ammafos va mikroelementlar bilan boyitilgan gelning SEM tasviri quyida keltirilgan.

ISSN 3030-3907



a



b

5. rasm tarkibida ammafos saqlagan gidrogelning SEM tasviri (a-100 marta, b-1000 marta kattalashtirilgan)

Yuqoridagi sem tasviridan ko‘rinib turibdiki ammafos gidrogel tarkibiga mustahkam joylashgan bu esa o‘z navbatida olingan gidrogelning bo‘kuvchanligini oshiradi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda gidrogellarni mineral o‘g‘itlar va mikroelementlar bilan boyitilgan gidrogellar sintez qilinib ularning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki gidrogellarni mineral o‘g‘itlar va mikroelementlar bilan boyitish gidrogellarning shishish qobilyatini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Shuningdek yutilgan suvni nisbatan uzoqroq vaqt ushlab turishi aniqlandi. Sintez qilingan gidrogel IQ spektroskopiya yordamida tahlil qilinib tarkibiy o‘zgarishlari aniqlandi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu gidrogellar qishloq xo‘jaligida suvni tejash va o‘g‘itlarning samaradorligini oshirish uchun istiqbolli material hisoblanadi. Kelajakda ularning uzoq muddatli barqarorligi va ekologik ta’sirini chuqurroq o‘rganish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Agaba, H.A.; Baguma Orikiriza, L.J.; Osoto Esegu, J.F.; Obua, J.; Kabasa, J.D.; Hüttermann, A. Effects of hydrogel amendment to different soils on plant available water and survival of trees under drought conditions. Clean Soil Air Water 2010, 38, 328–335. [CrossRef]
2. Wang C. Y., Zhao N. U., Huang Y. X., He R., Xu S. C., Yuan W. Z., Chem. Eng. J., 2020, vol. 401 pg. 126100 Google Scholar
3. Ali S. W., Zaidi S. A. R., J. Appl. Polym. Sci., 2005, vol. 98 (pg. 1927-1931) Google Scholar PubMed
4. Amézqueta, S., Subirats, X., Fuguet, E., Rosés, M., & Ràfols, C. (2020). Octanol-Water Partition Constant. Liquid-Phase Extraction, 183–208. doi:10.1016/b978-0-12-816911-7.00006-2
5. Peppas N. A., Hilt J. Z., Khademhosseini A., Langer R. , Adv. Mater., 2006, vol. 18 (pg. 1345-1360) Google Scholar
6. Omirova, R. Z., Bolysbek, A. A., Shirinov, Sh. D., Dzhalilov, A. T. Synthesis and research of polymer hydrogels on the basis of hydrolysed polyacrylonitrile and epichlorhydrin. Rasayan Journal of Chemistry, (2019). 12(4), 2047-2051. [CrossRef].

ISSN 3030-3907

DETERMINATION OF IODINE NUMBER OF HYDROCHAR FROM PLATANUS ORIENTALIS LEAVES USING ULTRAVIOLET–VISIBLE SPECTROSCOPY

Sultanov Bekhzad Sardorovich
PhD student, Fergana State Technical University
Assistant, Fergana Medical Institute of Public Health
bekhzodintil@mail.ru

Abstract: This study determined the iodine number of hydrochar from *Platanus orientalis* leaves via hydrothermal carbonization (HTC). Twelve samples were produced under varying conditions: 180-240°C in distilled water, 0.05 M, and 0.1 M citric acid solutions. Using a modified UV-Vis spectroscopy protocol (adapted from ASTM D4607-14) for rapid microporosity assessment, results show that higher HTC temperatures and increased citric acid concentrations enhanced the hydrochar's iodine number, indicating improved microporous structure and potential for water purification.

Keywords: Adsorption, hydrothermal carbonization, *Platanus orientalis*, biochar, iodine number, UV-Vis spectroscopy, microporosity.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda *Platanus orientalis* barglaridan gidrotermal karbonizatsiya (HTC) orqali sintez qilingan gidroko'mirning yod soni aniqlandi. O'n ikki namuna turli sharoitlarda: 180-240°C haroratda distillangan suvda, 0.05 M va 0.1 M limon kislotasi eritmalarida ishlab chiqarildi. Mikrog'ovaklikni tezkor baholash uchun o'zgartirilgan UV-Vis spektroskopiya protokoli (ASTM D4607-14 dan moslashtirilgan) qo'llanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, yuqori HTC haroratlari va limon kislotasi konsentratsiyasining oshishi gidroko'mirning yod sonini yaxshiladi, bu esa mikrog'ovaklik tuzilishining yaxshilanganini va suvni tozalash jarayonlarida qo'llash salohiyatini ko'rsatadi.

Kalit so‘zlar: Adsorbsiya, gidrotermal karbonizatsiya, *Platanus orientalis*, bioko'mir, yod soni, UV-Vis spektroskopiyasi, mikrog'ovaklik.

Аннотация: В данном исследовании определялось йодное число гидроугля, синтезированного из листьев *Platanus orientalis* методом гидротермальной карбонизации (ГТК). Двенадцать образцов были получены в различных условиях: при температурах 180-240°C в дистиллированной воде, а также в растворах лимонной кислоты концентрацией 0.05 М и 0.1 М. Используя модифицированный протокол УФ-Вид спектроскопии (адаптированный из ASTM D4607-14) для быстрой оценки микропористости, результаты показали, что повышение температур ГТК и увеличение концентрации лимонной кислоты улучшают йодное число гидроугля, что указывает на

ISSN 3030-3907

улучшение микропористой структуры и потенциал для применения в процессах очистки воды.

Ключевые слова: Адсорбция, гидротермальная карбонизация, *Platanus orientalis*, биоуголь, йодное число, УФ-Вид спектроскопия, микропористость.

Introduction. The growing interest in renewable and sustainable materials for water purification has sparked considerable research into biochar and hydrochar derived from biomass. One promising raw material is the leaf biomass of *Platanus orientalis*, a deciduous tree widely available in urban areas such as Fergana city, Uzbekistan. Leaf litter from this species, commonly considered waste, can be converted into value-added sorbents through hydrothermal carbonization (HTC) [1].

The efficiency of such carbon-based materials in adsorption applications is often assessed using the iodine number, which reflects micropore development and surface area [2]. Prior studies have shown that the type of biomass, processing temperature, and chemical activation conditions strongly affect the adsorption capacity [1,3-4]. Recent work highlights the value of agricultural waste utilization in energy and environmental applications, including biogas and water treatment [5]. In parallel, spectrophotometric methods such as UV–Vis spectroscopy offer precise and efficient alternatives for iodine quantification [6]. Moreover, understanding water quality parameters such as total dissolved solids is essential for correlating sorbent efficiency with environmental conditions [7].

This study investigates the iodine number of hydrochar synthesized from Platanus orientalis leaves via HTC at different temperatures and media. It also demonstrates the feasibility of UV–Vis spectroscopy in quantifying iodine adsorption in accordance with ASTM D4607-14 guidelines..

Materials and Methods.

Feedstock Preparation. Dried leaves of *P. orientalis* were collected from Fergana City. The leaves were ground to a fine powder and thoroughly washed with distilled water to remove decomposed organic residues. After washing, they were oven-dried at 105 °C for 12 hours. A 5 g portion of this raw material (not hydrothermally treated) yielded an iodine number of 205 mg/g, serving as a baseline for comparison..

Hydrothermal Treatment. Biochar samples were synthesized at 180 °C, 200 °C, 220 °C, and 240 °C in a polypropiolactone-lined stainless-steel autoclave. For each temperature, three reaction media were used: Medium A: 20 mL distilled water, Medium B: 10 mL water + 10 mL of 0.05 M citric acid, and Medium C: 10 mL water + 10 mL of 0.1 M citric acid. Each reaction was run for 6 hours. After

ISSN 3030-3907

cooling, the biochar was separated by filtration, thoroughly washed with distilled water, and oven-dried at 105 °C for 12 hours. The HTC method was adapted based on carbonization protocols outlined in regional biomass valorization studies [5,6].

Iodine number determination. The iodine number was determined following ASTM D4607-14 with modifications for UV–Vis analysis. A standard 0.1 N iodine solution was prepared using resublimed iodine and potassium iodide. Due to the low adsorption capacity of the biochar, 1.75–2.5 g of biochar was mixed with 100 mL of the iodine solution and stirred for 60 minutes in each test to ensure the residual iodine concentration in the filtrate fell within the specified range (0.008–0.040 N). After filtration, 50 mL of the filtrate was titrated spectrophotometrically at 352 nm against a sodium thiosulfate standard curve (Du et al., 2021).

Results and discussion. Table 1 summarizes the iodine numbers for all twelve samples. A monotonic increase in iodine number with temperature is observed across all media. At a given temperature, samples treated with higher citric acid concentration exhibit greater iodine numbers, confirming the activating role of citric acid in enhancing microporosity.

The data reveal that both HTC temperature and citric acid concentration positively influence the iodine number. This trend is attributed to increased degradation of lignocellulosic material and enhanced carbonization, leading to the formation of more micropores at higher temperatures and acidic conditions. Citric acid likely aids in partial hydrolysis of cellulose and hemicellulose, producing porous structures during HTC.

The iodine number of the raw, dried powder (205 mg/g) is lower than all samples treated at ≥200 °C in acidified media, confirming that HTC enhances the microporous surface area of the biomass. The maximum increase (408 mg/g at 240 °C in 0.1 M citric acid) reflects just above 200% improvement over the untreated raw powder. UV–Vis spectroscopy proved effective in quantifying iodine concentrations and offers a modern alternative to titrimetric methods, providing rapid, reliable results with minimal sample handling (Du et al., 2021).

Table 1. Iodine numbers of *P. orientalis* biochar synthesized by HTC under various conditions.

ISSN 3030-3907

Sample No.	Temperature (°C)	Medium	Iodine Number (mg/g)
Raw Material	—	—	205
1	180	Water	212
2	180	0.05 M Citric Acid	234
3	180	0.1 M Citric Acid	252
4	200	Water	246
5	200	0.05 M Citric Acid	278
6	200	0.1 M Citric Acid	305
7	220	Water	276
8	220	0.05 M Citric Acid	312
9	220	0.1 M Citric Acid	347
10	240	Water	315
11	240	0.05 M Citric Acid	357
12	240	0.1 M Citric Acid	408

Conclusion. Biochar synthesized from *Platanus orientalis* leaves through hydrothermal treatment demonstrates significantly enhanced iodine adsorption capacity with increasing temperature and citric acid concentration. The optimal condition (240 °C, 0.1 M citric acid) yielded a high iodine number of 408 mg/g, indicating considerable microporosity. UV–Vis spectroscopy provides a reliable method for iodine number determination, supporting broader applications in biochar quality control and water purification. These findings suggest that modified hydrothermal conditions can be tailored to produce efficient biochar adsorbents from local biomass waste in Fergana City, contributing to sustainable environmental management.

References

1) Khakimov Zh.M., Yusupov M.R. Gidrottermal'naya karbonizatsiya biomassy: termokhimicheskie aspekty [Hydrothermal carbonization of biomass: thermochemical aspects] // Khimiya prirodnykh soedinenii. – 2020. – No. 4. – P. 633–639.

2) ASTM D4607–94. Standard Test Method for Determination of Iodine Number of Activated Carbon. – West Conshohocken, PA: ASTM International, 1994. – 6 p.

3) Kasymov A.K., Abdurakhmanov Kh.S. Aktivirovannye ugli i ikh primenenie v ochistke vody [Activated carbons and their application in water purification] // Vestnik UzNII vodnogo khozyaistva. – 2018. – No. 2. – P. 45–49.

ISSN 3030-3907

4) Ismoilov M.A. Adsorbtsionnye pokazateli aktivirovannykh uglerodnykh materialov pri razlichnykh usloviyakh modifikatsii [Adsorption parameters of activated carbon materials under various modification conditions] // Materialy nauchnoi konferentsii Ferganskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2023. – P. 112–116.
5) Sultanov B.S. Utilization of agricultural waste in the production of biogas // Ekonomika i sotsium. – 2023. – No. 6-1(109). – P. 428–429.
6) Du C., Zhang Y., Zhang Y., Li Y., Li Q., Gao B. Accurate determination of iodine number of biochar via UV–Vis spectroscopy // Microchemical Journal. 2021. Vol. 165. Article ID 106131. DOI: 10.1016/j.microc.2021.106131.
7) Abdullaev S.S. The importance of total dissolved solids in assessing water quality // Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauch. zhurn. – 2024. – No. 6(123). – URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17858.

ISSN 3030-3907

YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGINI YAXSHILASH UCHUN LOGISTIKADA «O‘Z VAQTIDA» KONSEPSIYASINI QO‘LLASHNING AVZALLIGI.

Isroilov Sherzodbek Shermuxammedovich
Andijon davlat texnika instituti
E-mail: shermuxammedovich1987@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada tovarlarni yetkazib berish logistikasini rejalashtirish va tashkil etishdagi o'zaro bog'liqlik va shahar yo'llarida xavfsizlik masalalari ko'rib chiqiladi; Bir tomondan, yo'l harakati xavfsizligi talablarini hisobga olgan holda, bir tomondan, yetkazib berishning mijozga yo'naltirilgan yondashuvi, qo'llaniladigan texnologiyalarni hisobga olgan holda, "o'z vaqtida" logistika kontseptsiyasi asosida tovarlarni yetkazib berish vaqtini aniqlash modeli taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: transportni rejalashtirish; “vaqtida” yetkazib berish modeli; logistika KPI; yo‘l harakati xavfsizligi; moddiy-texnik xatarlar.

Аннотация. В статье рассматривается взаимозависимость планирования и организации логистики доставки грузов и вопросов безопасности на городских дорогах. С одной стороны, с учетом требований безопасности дорожного движения, с другой стороны, клиентоориентированного подхода к доставке, с учетом используемых технологий предлагается модель определения времени доставки грузов на основе концепции логистики «точно в срок».

Ключевые слова: транспортное планирование; модель доставки «точно в срок»; логистические KPI; безопасность дорожного движения; логистические риски.

Abstract. The paper examines correlation in planning and organizing logistics of supplying goods and the issue of safety at urban roads; a model to determine the time of goods delivery is proposed on the basis of logistic concept “just-in-time” that takes into account the requirements of road safety on the one hand, and the customer-oriented approach of delivery, applied technologies and management solutions, on the other.

Keywords: transportation planning; model of “just-in-time” delivery; logistics KPI; road safety; logistical risks.

1. Kirish

Tashish logistikaning asosiy funktsiyalaridan biri bo'lib, ishlab chiqarish va savdo kompaniyalariga, shuningdek, yakuniy iste'molchilarga tovarlarni yetkazib berishga qaratilgan (elektron tijorat rivojlanishi bilan tovarlarni yakuniy iste'molchilarga yetkazib berish juda mashhur bo'ldi). Butun dunyo bo'ylab

ISSN 3030-3907

iste'molchilar ko'proq tajribali va ishonchli logistika operatorlarini tanlashadi [Ben-Daya va Akram (2013)]. Kech kelganlar bo'sh vaqtlarni keltirib chiqaradi, bu esa umumiy xarajatlarning o'sishiga olib keladi. Yakuniy mijozlarga yetkazib berish segmentida shartnoma shartlarini buzgan holda amalga oshirilgan bo'lsa, mijoz yetkazib berish uchun to'lamaydi degan shart mavjud. Ishlab chiqarish korxonalari, agar tovarlar kechikib yyetkazib berilsa va yetkazib berish muddatini o'tkazib yuborgan operatorlar katta miqdorda jarimalarni o'zlashtirsa, katta zarar ko'radi, ularning miqdori kechikish vaqtiga bog'liq. Kelayotgan transport vositalari uchun navbatni boshqarish texnologiyasini qo'llaydigan logistika operatorlari, portlar va yuk stansiyalari avtomobilga ma'lum vaqt oynasida xizmat ko'rsatish kerak bo'lganda, o'z vaqtida uyalar muvofiqlashtirishdan tez-tez foydalanishni boshlaydilar. Avtomobilni yuklash uchun kech xizmat ko'rsatish transport korxonalari xarajatlarini oshirishga olib keladi [1].

Yuqorida aytilganlarning barchasi har xil turdagi mijozlarga xizmat ko'rsatish uchun turli xil tovarlarni yetkazib berish uchun tashkil etilgan ta'minot zanjiri orqali o'z vaqtida yetkazib berish masalasining ahamiyatini ta'kidlaydi. Biroq, ushbu yondashuvni qo'llashda asosiy masalalardan biri yuk mashinalari harakatiga cheklovlar qo'yadigan va shahar ko'chalarida harakatlanish intensivligiga, yo'l ishlariga va hokazolarga bog'liq bo'lgan "o'z vaqtida" yetkazib berish shartini bajarish bilan bog'liq. . Transport logistikasi bo'yicha menejerlar va mijozlarga xizmat ko'rsatish menejerlari ko'pincha yetkazib berishni tartibga solinmagan tarzda rejalashtirishda ushbu omillarni hisobga olmaydilar. Bu shuni anglatadiki, maishiy xizmat ko'rsatish menejeri tovarlarni belgilangan vaqtgacha yetkazib berishning haqiqiy imkoniyatini hisobga olmasdan yetkazib berish muddatini muzokara qiladi, logistika xodimlari esa kechikish, transport vositalarining ishlamay qolishi, xarajatlar, jamoat qiyofasi jazosi tufayli jarimalarni oldini olish uchun buyurtmani o'z vaqtida bajarishlari kerak. . Buyurtmani aniq vaqtga etkazishga urinish turli xil yo'l harakati qoidalarini buzishga olib keladi: tezlikni oshirib yuborish, noto'g'ri chiziqli harakat, qizil chiroq yonishi va hokazo. Shunday qilib, "o'z vaqtida" yetkazib berishni noto'g'ri rejalashtirish iqtisodiy natijalarning yomonlashishi va harakat xavfsizligini buzish uchun sabab bo'ladi [2].

Tadqiqotning maqsadi transport xavfsizligiga ta'sir qiluvchi omillarni hisobga olgan holda "o'z vaqtida" yetkazib berish logistika kontseptsiyasiga muvofiq yetkazib berishni rejalashtirish imkonini beruvchi murakkab modellarni ishlab chiqishdan iborat. Ushbu modellar to'plami yetkazib berish vaqtini hisoblash bosqichida harakat xavfsizligini hisobga olish imkonini beradi. Modellar yetkazib berishning boshlanishini aniqroq aniqlashga, o'z vaqtida yetkazib berish ehtimolini (xavfini) hisobga olish va yetkazib berish xavfsizligi omillarini asosiy ishlash

ISSN 3030-3907

ko'rsatkichlariga kiritish imkonini beradi. Modellar transport operatorlari, ishlab chiqarish kompaniyalarining logistika bo'limlari, savdo firmalari va yetkazib beriladigan tovarlar iste'molchilarini muvofiqlashtirish uchun asos bo'ladigan shahar sharoitida yetkazib berishni boshqarishga kompleks yondashuvni aks ettiruvchi echimlarni ishlab chiqarishga imkon beradi.

2. Asosiy matn

Bugungi kunda "o'z vaqtida model" kontseptsiyasi logistika aylanishi bilan bog'liq holda ko'rib chiqiladi, xoh u materiallar va ehtiyot qismlarni ishlab chiqarish maydonchalariga yetkazib berish yoki tayyor mahsulotlarni shahardagi do'konlarga yetkazib berish sikli bo'ladimi. "O'z vaqtida" yyetkazib berish talabi iste'molchi buyurtmalarini boshqarish tamoyillarini, shu jumladan tovarlarni yetkazib berishni sezilarli darajada o'zgartiradi. Avvalo, uning tarkibiy qismlari va asosiy nazorat nuqtalari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun "o'z vaqtida" yetkazib berish modelini ishlab chiqish bosqichida siklning tarkibini o'rganish kerak. Insity yyetkazib berish sikli transport marshrutlari bilan tavsiflanadi: bular “birga” tamoyili bo‘yicha qatnov yo‘nalishlari yoki “birdan ko‘pga” yyetkazib berish sxemasi asosida kamar yo‘nalishlari (yetkazib berish, olib ketish yoki olib ketish - yyetkazib berish) bo‘lishi mumkin. Marshrut yuklash, yuklash va tushirish punktlari orasidagi harakatlanish (tasma marshruti shu turdagi bir nechta komponentlarga ega bo'lishi mumkin) va tushirish kabi komponentlarni o'z ichiga oladi. Tovarlarni yyetkazib berish muddati, shuningdek, yetkazib beruvchilar va iste'molchilar o'rtasidagi ish qanday tashkil etilganiga, ish vaqtiga, shu jumladan tovarlarni qabul qilish vaqtiga, tanaffuslar davomiyligiga va hokazolarga bog'liq. Boshqa tomondan, transportni tashkil etish va transport harakatining o'zaro ta'siri omillarini hisobga olish va xavfsizligi batafsil o'rganilmagan [3]. Keling, qo'shimcha model sifatida yetkazib berish marshruti opsiyasi uchun k nuqtasiga yetkazib berish vaqtini olaylik:

(1)

$$T_{ok} = t_1 + \sum_{i=1}^{k} t_{rpi} + \sum_{i=1}^{k-1} t_{pi} + \sum_{i=1}^{k} \psi_i + \sum_{i=1}^{k} \eta_i$$

Bu yerda tl - yetkazib beruvchining (yuk jo'natuvchining) omboriga tovarlarni yuklash vaqti, soatlarda; tgri - yuk ortilgan transport vositasining i-1 dan i-tushish punktigacha boradigan vaqt (nol yuklash stansiyasi hisoblanadi), soatlarda; t_{ri} - i-chi yuk oluvchi tomonidan olib ketilgan vaqt, soatlarda; k - yetkazib berish yo'nalishi bo'ylab tushirish stantsiyalari soni;

iste'molchi tomonidan tovarlarni qabul qilish joyidagi muntazam tanaffuslar (tushlik) hisobga olingan holda, tasodifiy komponent, soatlarda;

ISSN 3030-3907

(2) $\sum_{i=1}^{k} \eta_i$

Tasodifiy komponent navbatlar, kechikishlar, yuk qabul qiluvchi omborga yuklash joyiga vaqt oralig‘i ochilgunga qadar erta yetib kelish va hokazolar tufayli tushirish vaqtida kutish vaqtini ta’minlaydimi. Yuklash va tushirish davomiyligi, shahar sharoitida harakatlanish tartibi tanaffuslar va tushishni kutish vaqti tasodifiy o'zgaruvchilardir, bu esa yetkazib berish siklining butun vaqtini tasodifiy o'zgaruvchi deb hisoblash imkonini beradi. Bundan tashqari, formula 1 haydovchining dam olish vaqtini hisobga olgan holda komponent bilan to'ldirilishi mumkin (odatda, smenaning o'rtasida yoki ish boshlanganidan keyin 4 soatdan kechiktirmasdan). Qoida tariqasida, haydovchining tushlik vaqti bir soat davom etadi. 1-model rejalashtirish bosqichida yo'q qilinishi mumkin bo'lgan yetkazib berish vaqtining tarkibiy qismlarini aniqlashga imkon beradi, masalan, marshrutni barcha qabul qiluvchilar bilan muvofiqlashtirish va marshrutni buzish (agar kerak bo'lsa), kechikish xavfini baholash yoki erta kelish va hokazo. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek. tovarlarni yetkazib berishdagi kechikishlar jarimalarning asosiy sabablari va hatto ba'zida tovarlar va xizmatlarni yetkazib beruvchilar bilan shartnomalarni bekor qilish sababidir [4].

Bir nechta kompaniyalarda qabul qilingan yetkazib berishni kechiktirishning ruxsat etilgan vaqtini bildiradi: Tesco (Buyuk Britaniya) da yarim soat, Saturnda 15 daqiqa va Siemens EMS-dagi ta'minotning 98% "o'z vaqtida" yetkazib berilishi kerak. Autsorsing yyetkazib berishdan foydalanganda yuk jo'natuvchilarga tushirish stantsiyalariga kech yetib borish ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Misol uchun, Sankt-Peterburgdagi qandolat fabrikasida transport xizmati sifatini o'rganish shuni ko'rsatdiki, buyurtmalarning 17 foizi kechikishlar bilan tushirish stantsiyalariga yetkazib berilgan; qoida tariqasida, haydovchi tushirish stantsiyasiga tushlik tanaffuslarida keladi yoki har kuni tovarlarni qabul qilishga kechikadi, shuning uchun haydovchi tungi smenani kutishi kerak [5]. Yuk jo'natuvchining yetkazib berish xizmatlari uchun vaqt bo'yicha tarif bo'yicha to'lash majburiyati bo'lganligi sababli, yuk jo'natuvchi marshrutni noto'g'ri rejalashtirish tufayli katta yo'qotishlarga duchor bo'lgan umumiy to'xtab qolgan soatlar uchun to'laydi. Shubhasiz, bunday vaziyatda yetkazib berish yo'nalishlari vaqtini yanada kelishilgan tarzda rejalashtirish kerak. Yuqoridagi qandolat fabrikasining mahsulot yyetkazib berish misoli shuni ko'rsatadiki, haydovchi "o'z vaqtida" yyetkazib berishdan manfaatdor emas, undan ham ko'proq uning qarama-qarshi manfaatlari bor. Biroq, bu holatni normal deb hisoblash mumkin emas. Bu yetkazib berish jarayonining barcha ishtirokchilarining manfaatlarini hisobga olishni va qabul

ISSN 3030-3907

qilingan majburiyatlar uchun javobgarlikni joriy qilishni talab qiladi. Agar haydovchi tovarlarni aniq vaqtda (masalan, oldindan band qilingan vaqt oralig'ida) yetkazib berishdan manfaatdor bo'lsa, u holda bunday qoidabuzarlik uchun javobgarlikni anglab, yo'l harakati qoidalarini buzishga qaror qilgan vaziyat mavjud. Misol uchun, agar tezlikni oshirib yuborish uchun jarimalar "o'z vaqtida" yetkazib berilmaganlik uchun jarimadan kamroq bo'lsa, haydovchi marshrutning ba'zi qismlarida tezlikni oshirishni tanlashi mumkin, bu esa ko'plab fuqarolarning hayotini xavf ostiga qo'yadi.

1-formuladan foydalangan holda yetkazib berish vaqtini hisoblashda shuni hisobga olish kerakki, haydovchilarning kunlik dam olishlari 11 soat davom etishi kerak, ya'ni transport vositalarini boshqarishning umumiy vaqti 13 soatdan (24 - 11 - 1) oshmasligi kerak. bo'sh ishlash vaqti:

(3)

$$\sum_j T_{Mj} + T^1_{\text{i.r.}} + T^2_{\text{i.r.}} \le 24 - T_{\text{rest}}$$

bu yerda T_{mj} - ish kuni davomida j-marshrutdan foydalangan holda yetkazib berish vaqti; T_{rest} - haydovchining tanaffus va kunlik dam olish vaqti, soatlarda; $T^1_{i.r.}$ va $T^2_{i.r.}$. Birinchi bo'sh ish vaqti (transport kompaniyasidan birinchi yuklash stantsiyasigacha) va ikkinchi bo'sh ish vaqti (oxirgi tushirish stantsiyasidan transport kompaniyasiga) soatlarda. 1-modda va 2-shartni taqqoslash, alohida yo'nalishlarga yyetkazib berishning kechikishi 2-shartga bo'ysunmaslikka olib kelishi mumkinligini taxmin qilishga imkon beradi. Bunday holda, haydovchi charchoq, hissiy va jismoniy ortiqcha yuklar tufayli yo'l harakatining "beparvo" ishtirokchisiga aylanadi va bu yo'l-transport hodisasi. "O'z vaqtida" yyetkazib berish vaqtini rejalashtirish uchun analitik model qo'llanilishi mumkin; Bunday model quyidagi bosqichlar ketma-ketligiga muvofiq ishlab chiqilgan:

1. Yetkazib berish vaqtining alohida tarkibiy qismlarining davomiyligi bo'yicha statistik ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash. Avvalo, tadqiqot logistika tashkilotining eng barqaror yo'nalishlarini qamrab olishi kerak.

2.Buyurtmani yyetkazib berish logistika siklining statistik parametrlarini hisoblash. Yyetkazib berish vaqtining o'rtacha qiymati va standart og'ish formulalar yordamida aniqlanadi:

(4)

$$\overline{T} = \sum_{i=1}^{N} \overline{T_i}$$

(5)

$$\sigma_T = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \sigma_i^2 + 2\sum_{i \le j} r_{ij}\sigma_i\sigma_j}$$

ISSN 3030-3907

Bunda T_i,si mos ravishda yetkazib berish siklining i-ishlash vaqti uchun o'rtacha qiymat va standart og'ishdir (yetkazib berish siklining operatsiyalariga tushuntirishlar 1-formulaning tushuntirishida ko'rsatilgan); r_{ij} - i va j-chi operatsiya davrlari orasidagi korrelyatsiya faktori. Belgi i j umumlashtirish tasodifiy o‘zgaruvchilarning barcha juft birikmalariga taalluqliligini bildiradi; marshrutning bir qismida kechikishlar boshqa qismida tezlashuvga olib kelishi mumkin.

3. Berilgan ishonch bilan T_0 yyetkazib berish vaqtini aniqlash P. Masalan, agar yyetkazib berish siklining vaqt funksiyasi normal ehtimollikka bo'ysunsa, logistika sikli vaqtining yuqori ishonch chegarasi.

(6) $$T_0 = \overline{T} + x_d \sigma_T$$

bu yyerda xd - P ehtimollikka mos keladigan normal taqsimot qiymati [6].

Sabablarni tahlil qilish logistlar tomonidan qabul qilingan qarorlar bilan bog'liq bo'lgan turli xil tovarlarni yetkazib berish zanjirlaridagi xavflarni yumshatish uchun zarur bo'lgan profilaktika choralarini aniqlash uchun muhimdir, ya'ni bunday xavflar tashqidir, masalan, yetkazib berish paytida avtohalokatga duchor bo'lgan boshqa tomon. aybdor. Biroq, bunday xavf tovarlarning shikastlanishiga yoki yetkazib berish shartlarining buzilishiga olib kelishi mumkin, bu logistika xavflari hisoblanadi. Shu sababli, baxtsiz hodisalar xavfi ta'minot zanjiridagi logistika xatarlari bilan bog'liq bo'lishi kerak, chunki ular yetkazib berishning logistik operatsiyalariga "hamrohlik qilmaydi", balki ta'minot zanjirining ishlashiga ta'sir qiladi va logistika xarajatlarining oshishiga olib keladi [7].

Yo'l harakati xavfsizligi omilini hisobga olgan holda "o'z vaqtida" yetkazib berishni rejalashtirishni yaxshilash uchun quyidagi echimlar va chora-tadbirlar ishlab chiqildi.

Yetkazib berishning vaqt parametrlarini rejalashtirish sifatini, yetkazib berishni amalga oshiruvchi tashkilotlarning muvofiqligini oshirishga qaratilgan echimlar; Yyetkazib berishning boshlanishini aniqroq aniqlash (avtomobilni yuklash uchun yetkazib berish vaqti), haydovchining ish va dam olish jadvaliga muvofiqligi kabi tartibga soluvchi talablar. tushirish stansiyalaridagi sharoitlar va kechikishlar, yo'l harakati holatiga logistika ta'sirining sabablarini baholash bo'yicha tadqiqotlar (masalan, haydovchining jarimasiz yukni o'z vaqtida yetkazib berish uchun tezlikni oshirishi tirbandlik holatiga olib kelishi mumkin). Ushbu qarorlar joriy buyurtmalar bo'yicha yetkazib berish vaqtini hisoblash bosqichida (tezkor javob deb ataladigan), shuningdek yetkazib berish nazoratini takomillashtirish bo'yicha echimlar bo'yicha trafikni sozlashga qaratilgan bo'lishi mumkin. Ma'lumki, yetkazib berishni nazorat qilish asosiy ishlash ko'rsatkichlari to'plamiga asoslanadi. Logistika sohasidagi KPI to'plami logistika xarajatlarini,

ISSN 3030-3907

logistika xizmati sifatini, logistika davomiyligini, ishlash va investitsiya davrlarini o'z ichiga oladi. "O'z vaqtida" yyetkazib berish turli ko'rsatkichlar bilan ifodalanganligini va ularga ta'sir qilishini ko'rish oson. Shunday qilib, kechiktirilgan yetkazib berish logistika xizmati sifatini yomonlashtiradi, ya'ni mukammal yyetkazib berilgan buyurtmalar nisbati va yetkazib berish ishonchliligi pasayadi; kech yyetkazib berish uchun jarimalar logistika xarajatlarini oshiradi; yetkazib berishning uzoq muddatlari transport tashkilotlarining raqobatbardoshligini pasaytiradi va aktivlarning ishlashiga ta'sir qiladi. Transport kompaniyalari asosiy logistika ko'rsatkichlari va harakat xavfsizligini yaxshilashdan manfaatdor. Yo'l harakati xavfsizligi omili logistikaning asosiy ko'rsatkichlari, ya'ni logistikaning asosiy ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi parametrlar bo'yicha ikkinchi va uchinchi darajalarda ko'rib chiqilishi mumkin [8].

Xulosa

JIT logistikasidan foydalangan holda avtotransportni rejalashtirish va tashkil etish (o'z vaqtida) va haydovchining aqliy va jismoniy holati o'rtasidagi yashirin bog'liqlik bo'yicha ishchi gipoteza tuzildi. Ishlab chiqilgan ehtimollik modeli avtotransport harakatining tasodifiy komponentlari (tirbandliklar, yuk ortish va tushirish stansiyalarida vaqt ajratish, turli cheklovlar va boshqalar) yyetkazib berish jadvallarining buzilishiga olib kelishini ko‘rsatdi. Bu esa, o‘z navbatida, haydovchilarning buyurtmani o‘z vaqtida bajarish maqsadida xolisona tarzda yo‘l harakati qoidalarini buzish va beparvolik qilishiga sabab bo‘lmoqda.

Bizning fikrimizcha, tadqiqotning keyingi bosqichi turli yo'nalishlarda xavfsizlik va buzilishlar bilan bog'liq ma'lumotlarni to'plashni ta'minlaydigan eksperimental tekshirish sohasida amalga oshirilishi kerak. Agar bunday testlar ushbu gipotezaning to'g'riligini tasdiqlasa, bu JIT transportini rejalashtirish tuzatishlar va tuzatishlarni talab qiladi, ayniqsa kunduzgi smenalarda haydovchilarning maqbul aqliy va jismoniy holatini nazarda tutadi.

REFERENCES

1.Isroilov Sh.Sh., *Analysis of the efficiency of loading and unloading in multimodal transport.* Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали том 4 - №4, 2019.

2. Isroilov Sh.Sh., *Situation of nes balance in the city passenger transportation market when moving passengers with transfers.* Asian journal of multidimensional research. India- 2020.

3.Исроилов Ш.Ш., *Методика совершенствования существующей организации пассажирских городских перевозок.* Monografia pokonferencyjna. Science, research, development *Berlin-2020*

ISSN 3030-3907

4. Исроилов Ш.Ш., *Интервал движения по маршруту, минимизирующий суммарные затраты транспорта и пассажиров.* Monografia pokonferencyjna. Science, research, development *Berlin-2020*

5. Isroilov Sh.Sh., Shahar jamoat transportining mohiyatini ijtimoiy institut sifatida o‘rganish. AndMI-2020. 132 bet.

6. Isroilov Sh.Sh., *Ensuring sustainability of public transport system through rational management.* «Экономика и социум» № 11(78) 2020.

7. Isroilov Sh.Sh., *M2M potentials in logistics and transportation industry.* «Экономика и социум» № 11(78) 2020.

8. Isroilov Sh.Sh., *Models in planning urban public passenger transport.* Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истиқболлари. 2020 йил.

ISSN 3030-3907

UDK: 543.422.3: 543.424.2

KUMUSH (I) IONINI SORBSION-SPEKTROSKOPIK USULDA ANIQLASHDA AZOREAGENTLARNING IMMOBILIZATSIYASI ORQALI USULNING SEZGIRLIGINI OSHIRISH

O.O'. Taniyev
Toshkent farmatsevtika instituti
F.M.Tojiboyeva
Toshkent farmatsevtika instituti
M. Fatxullayeva
Toshkent farmatsevtika instituti
Z.A.Smanova
Toshkent farmatsevtika instituti
U.O'. Ruzmetov
O'zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya: Jahonda ekologik xavfsiz analitik reagentlarni maqsadli sintez qilish va ular yordamida og'ir metallarni aniqlash uslubiyatlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish borasida keng qamrovli izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada tolasimon o'tuvchilarga organik reagentlarni immobillash, analitik faol guruhlarni bu jarayonda ishtirok etish mexanizmini aniqlash, kompleks hosil bo'lishida funksional faol guruhlarni tanlash, immobillash, maqbullash va yangi usullar yaratish dolzarb muammolardan hisoblanadi. Atrof-muhitning turli obyektlaridagi kumush va boshqa ionlarni aniqlashda analitik reagentlarni maqsadli sintezi asosida analizning zamonaviy uslubiyatlarini ishlab chiqish selektivlik, takrorlanuvchanlik va sezgirlikni oshirishga imkon beradi. Ushbu maqolada imobillangan organik reagentlar yordamida kumush ionini aniqlash bo'yicha qilingan ishlar yoritildi.

Kalit so'zlar: Organik reagent, sorbsion-spektoskopiya, pH, bufer eritma, sorbent, kumush ioni, fotometrik usul, sezgirlik, azoreagent, ekstraksiya

Kirish: Oxirgi yillarda analitik kimyoda atrof-muhitning ifloslanishi va og'ir metallarni aniqlash muommolarini yechishda konsentrlash va ajratish usullari keng ko'lamda ishlatilib yangi, tanlab ta'sir etuvchanligi yuqori, sezgir, ekspress metodlar yaratilmoqda. Atrof-muhitning turli obyektlaridagi og'ir metallarni aniqlashda fotometrik usullardan foydalaniladi. Aniqlashning mavjud bo'lgan usullari metallarni ajratib konsentrlash va keyinchalik aniqlash uchun ko'p operatsiyalarni qo'llash bilan bog'liq. Ular past sezuvchanligi va tanlanuvchanligi

ISSN 3030-3907

va u bilan bog‘liq bo‘lgan avtomatlashtirishning kam ekspressligi kabi muhim kamchiliklarga egadir. Bu tahlilni tezroq va soddaroq, shu bilan birga metall ionlarini fotometrik aniqlashning yaxshi ishlab chiqilgan usullari bilan aniqroq bajarish mumkin. Shunday metodlar metallarni turli tabiiy obyektlarda aniqlashga imkon beradi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review).

So’ngi yillarda fotometrik tahlilda sorbentlarga immobillangan organik reagentlardan foydalanish amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa yangi, sezgirligi yuqori, selektiv sorbsion-fotometrik usulni yaratishga imkon bermoqda. Ushbu tahlil usulida ham fotometrik tahlilda ma’lum bo‘lgan organik azoreagentlardan foydalanish yo‘lga qo‘yilgan. Sorbsion-fotometrik usullarning sezgirligi va aniqligi fotometrik usuliga qaraganda yuqoriroq hisoblanadi. Yaratilgan sorbsion-fotometrik usullarda asosan ruxsat etilgan chegaraviy miqdori darajasida aniqlanadi. Organik reagentlarni polimerli tashuvchiga immobillashning turli xil usullari bo‘lib, ular elektrostatik, adsorbsion va kovalent immobillash turlari mavjud. Birinchi usul kovalent bog‘langan funksional guruh bilan sorbentni modifikatsiyalash bo‘lsa, ikkinchisi esa organik reagentni molekulalararo ta’sirlashuv natijasida tashuvchiga immobillashdir. Birinchi yo‘li bilan hosil qilingan sorbentning bir muncha afzalligi bo‘lsa ham uni olishda kerakli moddalarni tozalash va sintez qilishlarda bir qancha qiyinchiliklar bor. Ikkinchi usulga binoan odatda faqat immobillash uchun kerakli reagentni tanlab olish talab qilinadi [3-5]. Eng oddiy va ko‘p ishlatiladigan immobillash usuli, tolaga organik reagentni adsorbsiyalash hisoblanadi [7]. Bunda tolaning tarkibidagi ma’lum bir guruhlar bilan reagent o‘rtasida yangi bog‘lanish paydo bo‘ladi. Bunday bog‘ning tabiatiga tahlil o‘tkazish vaqtida eritmaning pH, ion kuchi, temperaturasi va erituvchi tabiatining o‘zgarishi katta ta’sir qiladi. Bu ta’sirlarni inobatga olmaslik reagentning toladan desorbsiyalanishiga olib kelishi mumkin.

Mavzuning dolzarbligi (Relevance of the topic)

Ishlab chiqarish sohalarining jadallashuvi va ilm-fanning rivojlanishi, ishlab chiqarishda yangi texnogen jarayonlarni amaliyotga tatbiq etilishi atrof-muhitga antropogen ta’sir ko‘rsatmoqda. Aniqlashning mavjud bo‘lgan usullari atrof-muhitda tarqalgan og‘ir metallarni ajratish, konsentrlash va aniqlashda ko‘p vaqt sarflashni talab etadi. Shuning uchun ham bugungi kunda analizning sorbsion-fotometrik «gibrid» usullarini takomillashtirish, tezkor va samarali shu bilan birga metall ionlarini aniqlashda maqsadli sintez qilingan reagentlardan foydalanib yuqori samaradorlikka erishish muhim axamiyat kasb etadi. Shuning uchun ham immobillangan organik reagentlar va ular yordamida metallarni aniqlashda qo‘llanilishi muhim ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Jihozlar va reaktivlar: Spektrofotometr IV-ViS Specord M-40, Har xil qalinlikdagi kyuvetalar 0,5 , 1,0, 2,0, 3,0, 5,0 sm, Magnitli aralashtirgich, Elektr pechka, Universal ionomer EV-130, Kimyoviy stakanlar 50 ml , 100 ml, 250 ml.

Tajriba qism (Experience part).

Eritmalarni tayyorlash 0,1% li azoreagentlarni (4-(6-CH_3 -2-piridilazo)-5-CH_3-rezorsin, 4-(6-CH_3-2-piridilazo)-m-aminofenol, 4-(6-CH_3-2-piridilazo)-m-fenilendiamin, 2-(5-metil-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol) ishchi eritmalarini tayyorlash uchun 0,1000 g tuzlaridan analitik tarozida tortib olib, uni 100 ml hajmli o‘lchov kolbasiga solib, belgisigacha distillangan suv bilan quyildi. Tayyor bo‘lgan eritmani suyultirib, keyingi ishlarga qo‘llanildi.

1,0·10-1 M li xlorid kislota eritmasini konsentrlangan xlorid kislotani suyultirib tayyorlandi.

Kumush ionining standart 0,1 M li eritmasini tayyorlash uchun $AgNO_3$ tuzidan 0,3929 g tortib olib, 100 ml li o‘lchov kolbasiga solindi va belgisigacha distillangan suv quyildi. Tayyorlangan eritmaning titri T_{Ag+}=1 mg/ml. Keyingi ishlarda shu eritmadan foydalanildi

Bufer eritmalarni har xil pH (1-12) li universal bufer aralashmasiga 0,04 M li (H_3BO_3, H_3PO_4, CH_3COOH) 0,2 M NaOH eritmasidan qo‘shib tayyorlandi.

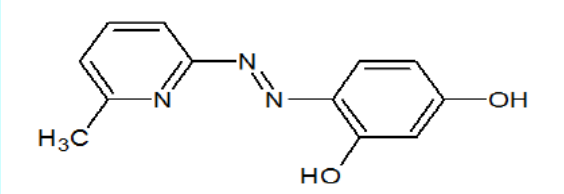
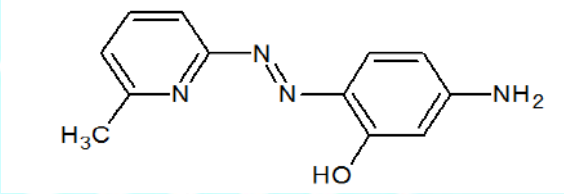
Eritmalarning pH qiymatlarini o‘lchash uchun universal ionomer – EV-130 va Koreyada ishlab chiqilgan pH-metr pH/mV/TEMR Meter P25 EcoMet asbobidan foydalanildi.

Ishda qo‘llanilgan reagentlarni struktur tuzilishi va to‘liq nomlari 1-jadvalda

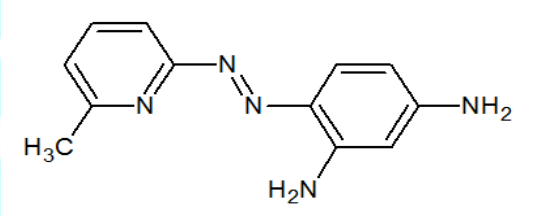
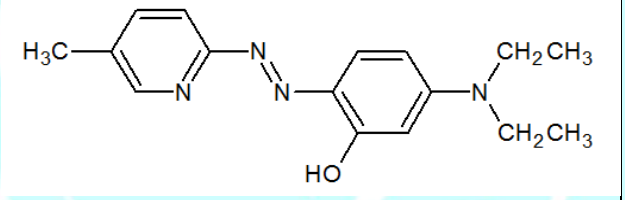
Эритмаларнинг pH ларини ўлчаш учун универсал иономер – ЭВ-130 ва

1-jadval

Azoreagentlarning tuzilishi va to‘liq nomlari

	4-(6-CH_3 -2-piridilazo)-5-CH_3-rezotsin - 6-CH_3-PAR (PAR)
	4-(6-CH_3 -2- piridilazo)-м-aminofenol - -6-CH_3-PAAF (PAAF)

ISSN 3030-3907

	4-(6-CH_3 -2- piridilazo)-м-fenilindiamin - 6-CH_3-PAFDA (PAFDA)
	2-(5-метил-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol (PADEAF)

2-jadval

Polimerli tashuvchilarni fizik-kimyoviy tavsiflari

Tolaning nomi	Modifikatsiyalangan guruh	Tolaning rangi	Immobillanishdan so‘nggi rangi
SMA 1	Geksametilen-diamin (GMDA)	Sariq	Pushti
SMA 2	Gidroksilamin	Och sariq	Qizil
Nitron	-	oq	Oq (o‘zgarmaydi)
PAN-KDM	Mochevina	jigar rang	jigarrang o‘zgarmaydi

Tolali tashuvchilarga immobillash. PAAF, PAR, PAFDA reagentlardan 10 ml 0,1% eritmasidan olib 100ml o‘lchov stakanlariga solindi va har bir stakanga solindi 0,2000g tolasidan solinib 5-10 min. aralashtirildi, shisha tayoqcha yordamida tola olinib distillangan suv bilan yuvildi. Reagentlarni boshlang‘ich va immobillangandan keyingi optik zichliklari o‘lchandi va olingan natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

PADEAF ning metallar bilan hosil qilgan komplekslarining ma’lum konsentratsiyasidagi eritmalariga tayyor tolalarni alohida solindi va kompleksning immobillashdan oldin va keyingi optik zichliklari o‘lchandi, natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

3-jadval

Azoreagentining tolaga immobillanish natijalari

Tola	ΔA			
	PAFDA	PADEAF	PAR	PAAF
SMA-1	0,33	0,63	0,54	0,319
SMA-2	0,41	0,63	0,45	0,22
Nitron	0,304	0,63	0,04	0,24
KU-28	0,23	0,63	0,12	0,17
PAN-KDM	0,46	0,63	0,44	0,40

3-jadvaldan shuni xulosa qilish mumkinki, eng yaxshi immobillash uchun PAN-KDM tolasini olish mumkin, lekin bu tola rangi to‘q bo‘lganidan reagentning tutib qolinganligini hatto oddiy ko‘z bilan ham farqlash mumkin bo‘lmaganligi uchun SMA-1 tolasida olib borildi. Bu polimerlar geksametilendiamin guruhlari modifikatsiya qilinganligi sababli PAN erituvchilarida erimaydi [123]

Olingan natijalar va ularni muhokamasi (Obtained results and their discussion) Metall ionlarining sorbsiyasi statik va dinamik rejimda o‘rganildi. Statik rejimda tajribalar o‘tkazilganda xona temperaturasida darajalangan probirkalardan yoki byukslardan foydalanildi. Probirkaga metall ionlarini kerakli konsentratsiyada solib rN maqbuliga keltirib distillangan suv bilan 10 ml ga keltirildi, keyin unga toladagi immobillangan reagentni solib 5-10 minut daqiqada aralashtirildi.

Statik rejimda yuqori temperaturada sorbsiya o‘tkazilganda termostatga joylashtirilgan probirkalarda tajribalar o‘tkazildi.

Dinamik rejimida xona haroratida sorbsion konsentrlash o‘tkazilganda mikrokolonkaga 0,2 g organik reagentlar bilan immobillangan toladan solindi va 10 ml dan 200 ml gacha metall ionlarini eritmalari o‘tkazildi, undan oldin toladan muhitini keltirib olish uchun bufer eritma o‘tkazilgan. Bufer va metall ionlarining eritmalari o‘tkazilganda tezligi bir xil edi. Organik reagentlarni imobillashda maqbul sharoitlarni tanlash 4-jadvalda keltirilgan

ISSN 3030-3907

4-jadval

Organik reagentlarni immobillashning maqbul sharoitlari (m=0,2 gr.)

Reagent	Tashuvchi	pH	Bufer aralashmaning hajmi, ml	Tashuvchining «yuklama»si, mkg/gr	Vaqt, min
PAFDA	SMA-1	4,0 – 7,0	3,00	657,44	10
PAR	SMA -1	3,5 – 6,5	4,00	636,00	8
PAAF	SMA-1	3,0 – 7,0	2,00	530,64	5
PAAF	SMA-2	3,5 – 7,5	2,00	295,71	5
VISMUTOL	SMA-1	4,0 – 7,0	2,00	39,55	6

4- jadvaldan ko‘rinib turibdiki, maksimal analitik signal yuklama 657,44mkg/g teng bo‘lganda PAFDA reagenti uchun; 636,00 mkg/g PAR uchun; 295,71 mkg/g PAAF immobillanganda SMA-1 ga; 39,55 mkg/g vismutol uchun. Keyingi ishlarda PAFDA reagentlaridan foydalanib, kumush ionlarini aniqlash uchun SMA-1 tolasiga immobillash qo‘llanildi.

Kompleks hosil qilishning maqbul sharoitlarini aniqlash. Maqbul to‘lqin uzunligini tanlash uchun 25 ml o‘lchov kolbasiga 1 ml Ag eritmasidan va 2 ml 0,1% reagentning eritmasidan qo‘shib chizig‘igacha distillangan suv quyiladi. Tayyor eritmalarni kyuvetaga quyib turli xil to‘lqin uzunligida o‘lchanadi. 5-jadvalda kumush ionini uchun to‘lqin uzunligi tanlangan holda turli xil rangli komplekslarni optik zichlaklari ham keltirilgan.

5-jadval

To‘lqin uzunligini tanlash

№	Rangi	λnm	$\bar{A}_{Ag}$
1	Binafsha	315	0,040
2	Ko’k	364	0,045
3	Yashil-ko’k	400	0,120
4	Ko’k-yashil	440	0,150
5	Yashil	490	0,175
6	Sariq-yashil	540	0,250
7	Sariq	590	0,350
8	Qizil	670	0,260
9	To’q qizil	750	0,050

ISSN 3030-3907

10	Infraqizil	870	0,030

Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, kumush ioni uchun λmax=590 nm bo‘lgan to‘lqin uzunligidan nurni ko‘p yutar ekan. Keyingi barcha ishlar ushbu to‘lqin uzunliklarida olib borildi.

Maqbul kyuveta tanlash. 25 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li 1,0 ml Ag(I), 0,1 % li PAFDA reagentining suvli eritmasidan 1,0 ml universal bufer eritmadan (pH=6,0) 5,0 ml olib, belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi. Hosil bo‘lgan kompleks birikmaning optik zichligi (λmax=590 nm) har xil qalinlikdagi kyuvetalarda solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. O‘lchash natijalari 6–jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Maqbul kyuveta tanlashdagi optik zichlikning eritma qalinligiga bog‘liqligi (n=3)

Λ_{sm}	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
$\bar{A}_{Ag}$	0,045	0,175	0,106	0,080	0,061

Olingan natijalarga ko‘ra qalinligi 1,0 sm bo‘lgan kyuveta maqbul kyuveta sifatida tanlab olindi.

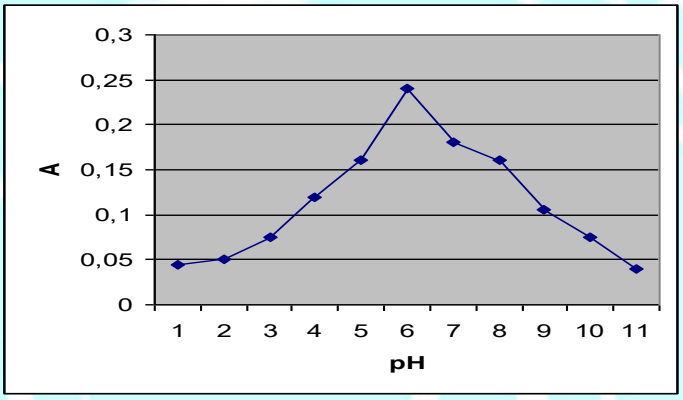
Kompleks birikma optik zichligining muhit (pH) ga bog‘liqligi. 25 ml li o‘lchov kolbaga 50 mkg/ml li Ag(I) eritmasidan 1,0 ml, 0,1 % li PAFDA reagentining eritmasidan 1,0 ml, pH lari har xil bo‘lgan universal buferdan 5,0 ml solinib, belgisigacha distillangan suv quyildi va standart eritmaga nisbatan (λmax= 590 nm, l=1,0 sm) o‘lchandi. O‘lchash natijalari 7–jadvalda 1–rasmda keltirilgan.

7-jadval

Optik zichlikning pH ga bog‘liqligi (λmax=540, l=1,0 sm)

pH	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
$\bar{A}_{Ag}$	0,05	0,15	0,20	0,24	0,19	0,12	0,04	0,02	0,005	-	-

ISSN 3030-3907



1-rasm. Optik zichlikning muhitga bog‘liqligi grafigi (λmax 590 nm, l=1,0 sm)

Maqbul bufer tanlash . 25 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li Ag(I) 1,0 ml, 0,1 % li PAFDA reagentining suvli eritmasidan 1,0 ml, 5,0 ml dan maqbul bo‘lgan pH da universal bufer eritmalaridan alohida solib, belgisigacha distillangan suv bilan to‘ldirildi. Hosil qilingan har xil eritmaning optik zichligi (λmax=590, l=1,0 sm) standart eritmaga nisbatan o‘lchandi. Olingan natijalar 8–jadvalda keltirilgan

8-jadval

Maqbul bufer eritma tanlash

Bufer eritma nomi	Bufer eritmaning kimyoviy formulasi	pH	$\bar{A}_{Ag}$
Atsetatli	HAc+NaAc	3,0-6,0	0,11
Natriy sitrat	$H_3C_6H_7 \cdot H_2O$	3,0-6,0	0,12
Universal	H_3PO_4+ CH_3COOH +H_3BO_3	3,0-6,0	0,24
Aminosirka kislota	NH_4CH_2COOH	3,0-6,0	-
Distillangan	-	3,0-6,0	0,12

Olingan natijalarga ko‘ra maqbul bufer eritma sifatida pH 4-6,0 bo‘lgan universal bufer tanlandi va keyingi tekshirishlarda ushbu buferdan foydalanildi.

Komponentlarning quyilish tartibini aniqlash. Komponentlarning quyilish tartibini aniqlashda turli quyilish tartiblarida kompleks birikma hosil qilindi. Bunda, 25,0 ml o‘lchov kolbalariga 50 mkg/ml li kumush eritmasidan 1,0 ml 0,1 % li PAFDA reagentining eritmasidan 1,0 ml, 5,0 ml maqbul bo‘lgan universal buferdan solindi va belgisigacha distillangan suv solib suyultirildi. Hosil qilingan har bir eritmaning optik zichliklari (λmax= 590 nm, l=1,0 sm) solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. O‘lchash natijalari 9– jadvalda keltirildi.

ISSN 3030-3907

9-jadval

Komponentlarning quyilish tartibini aniqlash (n=3; P=0,95)

№	Quyilish tartibi	$\bar{A}_{Ag}$
1	Me + bufer + R + suv	0,120
2	Me + R + bufer + suv	0,280
3	bufer + R + Me + suv	0,080
4	bufer + Me +R+ suv	0,050
5	R + bufer +Me + suv	0,100
6	R + suv + bufer + Me	0,100
7	Me + suv + bufer + R	0,120
8	Me + R + suv + bufer	0,150

Olingan natijalarga ko‘ra 2-quyilish tartibida kompleksning maksimal hosil bo‘lishi kuzatildi. Keyingi tekshirishlarda 2-quyilish tartibidan foydalanildi.

Xulosa(Conclusion). Tadqiqotda azoreagentlarning turli polimer tolalarga immobilizatsiyasi orqali kumush (I) ionlarini aniqlashning sezgir fotometrik usuli ishlab chiqildi. Eng yaxshi natijalar PAAF reagentini SMA-1 tolaga immobilizatsiya qilish orqali olindi. Optimal sharoitlar: pH 4–6, λmax = 590 nm, kyuveta qalinligi – 1 sm. Ishlab chiqilgan usul oddiy, sezgir va ekologik xavfsiz bo‘lib, amaliy tahlil uchun tavsiya etiladi.

Adabiyotlar ro’yxati:

1. Гурьева Р.Ф., Саввин С.Б. Концентрирование благородных металлов в виде комплексов с органическими реагентами на полимерном носителе и последующее определение их в твердой фазе // Журн. аналит. химии - 2000 - Т.55. №3. - С.288.

2. Антоненко Е.Ю., Дрикер Б.Н., Михалев А.С. Инструментальные методы анализа (оптические и электрохимические). // - М: УГЛТУ. -2011. -98 с.

3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И., Алов Н.В., Гармаш А.В., Барбалат Ю.А. Основы аналитической химии. Методы химического анализа.// — М.; Высш. шк. — 2002. — С. 94, 99-101, 281.

4. Дидух С.Л. Сорбенты на основе неорганических оксидов, модифицированных полигексаметилендиамином и комплексообразующими

ISSN 3030-3907

реагентами, для концентрирования и определения цветных металлов: автореф.дис….канд.им.наук:02.00.02//Томск. 2009.-21с.
5. Решетняк Е.А., Ивченко Н.В., Никитина Н.А., Починок Т.Б. Индикаторные пленки на основе желатинового геля для определения Co(II), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Ni(II), Zn(II), Fe(III), Al(III), Ba(II), Sr(II) и SO_4^{2-} // Методы и объекты хим. анализа. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 192-201.
6. Гафурова Д.А., Хакимжонов Б.Ш., Муҳамедиев М.Г., Мусаев У.Н. Синтез ионообменных материалов на основе нитрона и их применение. Вестник ТашГУ, 2009. № 2. С. 27-29.
7. Власов Н.Н., Оборина Е.Н., Грирорьева О.Ю., Воронков М.Г. Кремнийорганические ионообменные и комплексообразующие сорбенты//Успехи химии.-2013.-Т.82.-№5.-С.449-464.

8. Предельно - допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственно-бытового и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.1315-03 – [Введен 2003-06-15].– М.: СТК «Аякс», 2004. – 154 с.

9. Гиндуллина Т.М., Дубова Н.М. Аналитическая химия и ФХМА. Лабораторный практикум.//Томск: Изд-во ТПУ. -2013.-Ч.2. –С. 39, 97, 101-103.
10. Предельно -допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами: Гигиенические нормативы 2.3.3.972-00. – [Введен 2008-08-01]. – М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава Россия, 2010. – 55 с.
11. Кривенко И.А. Тяжелые металлы в водах. // ТюменьГУ, 2010.-С. 13.

12. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом таҳлиле // М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007-236с.
13. Саввин, С.Б., Кузнецов В.В., Шереметьев С.В., Михайлова А.В. Оптические химические сенсоры (микро- и наносистемы) для анализа жидкостей // Росс.химич. журн. – 2008. – Т.LII. – № 2. – С. 7-15.
14. Каттрал Р.В. Химические сенсоры // М.: Научный мир, 2000. – 144 с.
15. Paleologos E.K., Prodromidis M.I., Giokas D.L. Highly selective spectrophotometric determination of trace cobalt and development of a reagentless fiber-optic sensor // Anal. Chim. Acta. – 2002. – Vol. 467, №1-2 – P. 205-215.
16. Лосев С.С. Изучение возможности количественного определения Co^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+} методом твердофазной спектрофотометрии на диатомите // Методы и объекты химического анализа. – 2012. – Т. 7, №1. – С. 52-56.

ISSN 3030-3907

17. Nadzhafova O.Yu., Zaporozhets O.A., Rachinska I.V. Silica gel modified with lumogallion for aluminum determination by spectroscopic methods // Talanta. – 2005. – V. 67. – P. 767-772.

18.Chamjangali M.A., Soltanpanah S.A., Goudarzi N. Development and haracterization of a copper optical sensor based on immobilization of synthesized 1-phenyl-1,2-propanedione-2-oxime thiosemicarbazone on a triacetylcellulose membrane / M.A. Chamjangali, // Sensors and Actuators B: Chem. – 2009. – Vol. 138, №1 – P. 251-259.

19. Reshetnyak E.A., Ivchenko N.V., Nikitina N.A. Photometric determination of aqueous cobalt(II), nickel(II), copper(II) and iron(III) with 1-nitroso-2-naphtol-3,6-disulfonic acid disodium salt in gelatin films //Cent. Eur. J. Chem. – 2012. – V. 10, №5. – P. 1617-1623.

20.Осипова Е.А., Сладков В.Е., Шкинев В.М. Инверсионно-вольтамперометрическое определение компонентов системы Cd(II)-Pb(II)-Cu(II) в водных растворах (полиэтиленимин) метилтиомочевины. Журн.аналит. химии.- 2000.- Т.55.- №8, с.844-849.

21.Стожко Н.Ю. Липунова Г.Н., Маслакова Т.И., Алешина Л.В., Брайнина Х.З. Толстопленочный углеродсодержащий электрод, модифицированный фармазоном, для определения меди, свинца, кадмия и цинка. Журн. аналит. химии. 2004. Т.2. №1. С.202-208.

22.Шемирани Ф., Миррашандел А.А., Классори М.С., Козани Р.Р., Силикагель, модифицированный шифровыми основаниями. Синтез и применение в качестве адсорбента при определении кадмия, меди, цинка и никеля методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии с предварительным концентрированием. Журн. аналит. химии. 2004. Т.59. №3. С.261-266.

23. Guo W., Wang Q., Wang G., Yang M., Dong W., Yu J. Facile Hydrogen-Bond-Assisted Polymerization and Immobilization Method to Synthesize Hierarchical Fe_3O_4 Poly(4-vinylpyridine-co-divinylbenzene) Au Nanostructures and Their Catalytic Applications // Chem. – Asian J. – 2013. – T. 8, № 6. – C. 1160-1167.

24. Гурьева Р. Ф., Саввин С. Б. Сорбционно-фотометрическое определение благородных и тяжелых металлов с иммобилизованными азороданинами и сульфонитрофенолом. // Журн. аналит, химии. – 2002. – Т.57. № 11. – С. 1158.

25. Саввин, С.Б. Органические реагенты в спектрофотометрических методах таҳлила / Саввин С.Б., Штыков С.Н., Михайлова В.В // Успехи химии. – 2006. – Т. 75. – № 4. –С. 380.

ISSN 3030-3907

26. Эшмурзаев Й. Ш., Мансурхужаев У.М., Ибадуллаева Х.А. Фотометрическое определение никеля(II), меди(II) и кадмия(II) с пиридиновыми азореагентами. Мастер.научн.практич.конф.молод.учен. и проф. преп. состав хим.фак.а НУУз, Ташкент, 2010, с.128-130;
27. Lame R.F., Hubbard A. Determination of low limit of investigated metals quantitives and also limits of their discovering. //J. Phys. Chem. –1980. –V.77. №6.–P.1401-1405.
28. Преч Э., Бюлбманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений.// М: Мир. –2006. –С. 129.
29. Саввин С.Б. Оптические химические сенсоры (микро- и наносистемы) для таҳлила жидкостей / Саввин С.Б., Кузнецов В.В., Шереметьев С.В., Михайлова А.В. // Российский химический журнал.– 2008.–Т.LII. – № 2.–С.7.
30. Хонгвэнь Гао., Определение констант устойчивости комплексов алюминия и меди с пикрамином и использование конкурирующей координации для селективного определения следов металлов. //Журн. аналит. химии. 2003. Т. 58. № 4. С.372-377.

ISSN 3030-3907

YOSHLARNING IJTIMOIY FAOLLIGINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI MEDIA TEXNOLOGIYALARINING O‘RNI

Akramov Alisher Azim o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti
“AKT” kafedrasi magistranti

Anotatsiya Ushbu maqolada yoshlarning ijtimoiy hayotida raqamli media texnologiyalarining tutgan o‘rni, ularning ijtimoiy faollikni oshirishdagi ta’siri, shuningdek, zamonaviy axborot-kommunikatsiya vositalari orqali yoshlar bilan samarali muloqot o‘rnatishning usullari tahlil qilinadi.
Maqolada raqamli media ilovalari asosida yoshlar faolligini oshirishning ahamiyati to‘g‘risida ma’lumotlar taqdim etilgan.
Kalit so‘zlar: yoshlar, media platformalar, raqamli texnologiyalar, ijtimoiy faollik, mobil ilovalar, axborot kommunikatsiya texnologiyalari.
Аннотация В статье анализируется роль цифровых медиатехнологий в социальной жизни молодежи, их влияние на повышение социальной активности, а также методы установления эффективной коммуникации с молодежью посредством современных информационно-коммуникационных средств.
Ключевые слова: молодежь, медиаплатформы, цифровые технологии, социальный активизм, мобильные приложения, информационно-коммуникационные технологии.
Abstract: This article analyzes the role of digital media technologies in the social life of young people, their impact on increasing social activity, as well as methods of establishing effective communication with young people through modern information and communication tools.
Keywords: Youth, media platforms, digital technologies, social activism, mobile applications, information and communication technologies.

Hozirgi kunda raqamli texnologiyalar jamiyatning barcha qatlamlariga chuqur kirib bormoqda. Ayniqsa, yoshlar orasida internet, mobil qurilmalar va media platformalar kundalik hayotning ajralmas qismiga aylangan. Shu munosabat bilan ularning ijtimoiy faolligi, jamoat hayotida ishtirok etishi va fuqarolik pozitsiyasini shakllantirishda media texnologiyalar muhim rol o‘ynaydi.
Bugungi kunda yoshlar raqamli muhitda yangiliklar bilan tanishadi, jamiyatdagi muammolarga munosabat bildiradi va turli tashabbuslarda ishtirok etadi. Bunday faollikni qo‘llab-quvvatlash va samarali boshqarish uchun maxsus raqamli media texnologiyalarni ishlab chiqish zarurati mavjud.

1. Raqamli media texnologiyalarining yoshlar hayotidagi o‘rni: Raqamli media texnologiyalar — bu internet, ijtimoiy tarmoqlar, mobil ilovalar, bloglar va

ISSN 3030-3907

podkastlar kabi vositalarni o‘z ichiga oladi. Ular yoshlarning fikr bildirish, axborot almashish, jamiyatdagi dolzarb masalalarda ishtirok etish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 16-30 yosh oralig‘idagi foydalanuvchilarning 80% dan ortig‘i har kuni raqamli media vositalaridan foydalanadi. Ularning aksariyati ijtimoiy tarmoqlar orqali axborot oladi, tashabbuslarda ishtirok etadi yoki o‘z g‘oyalarini ilgari suradi.

2. Ijtimoiy faollikni oshirishda media platformalarning imkoniyatlari: media platformalar orqali, ijtimoiy loyihalar haqida xabardorlikni oshirish, ko‘ngillilik faoliyatlarini ommalashtirish, yoshlarning o‘z fikrini ochiq bildirishiga imkon yaratish, interaktiv muloqot platformalari orqali muammolarga yechim topish mumkin.

Bundan tashqari, raqamli texnologiyalar yordamida ijtimoiy so‘rovlar, elektron ovoz berish tizimlari, raqamli forumlar kabi vositalar yaratilib, yoshlarning ijtimoiy-huquqiy faolligi mustahkamlanmoqda.

3. Media ilova yaratishning texnologik asoslari: Yoshlar uchun ijtimoiy yo‘naltirilgan media ilova yaratish quyidagi texnologik bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- Talablarni aniqlash (yoshlar ehtiyojlarini o‘rganish)
- Arxitektura va dizayn (UX/UI)
- Interaktivlik (fikr bildirish, ovoz berish, sharhlash)
- Kontent boshqaruvi (axborot ishonchliligi va qiziqarliligi)
- Monitoring va tahlil (faollikni o‘lchash, foydalanuvchi tahlili)

Misol uchun, foydalanuvchilar o‘z hududidagi ijtimoiy tadbirlarda ishtirok etish, volontyorlik ro‘yxatidan o‘tish yoki ijtimoiy loyihalar uchun ovoz berish imkoniyatiga ega bo‘lishi mumkin.

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya vositalari orqali yoshlar bilan samarali muloqot o‘rnatish bugungi kunda raqamli transformatsiya va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining keng tarqalishiga olib keldi. Endilikda yoshlar orasida ommalashgan raqamli platformalar orqali samarali, interaktiv va barqaror muloqot olib borish zarurati dolzarb masalaga aylanmoqda. Quyida zamonaviy AKT vositalaridan foydalanib yoshlar bilan samarali muloqot

Ijtimoiy tarmoqlar orqali muloqot yoshlar orasida keng ommalashgan bo‘lib, ular orqali tezkor va emotsional aloqa o‘rnatish mumkin. Ijtimoiy tarmoqlarda jonli efirlar, interaktiv so‘rovnomalar, qisqa videoroliklar, “savol-javob” formatidagi kontentlar yordamida yoshlarning fikr-mulohazalari, tashabbuslari va e’tirozlari yig‘iladi. Maxsus yaratilgan mobil ilovalar yoshlar bilan tizimli va doimiy aloqa o‘rnatish imkonini beradi. Ilova orqali foydalanuvchi profili yuritilishi, faoliyat

ISSN 3030-3907

reytingi aniqlanishi, yangiliklar va takliflar yuborilishi mumkin. Bu jarayon yoshlarning o‘z ijtimoiy pozitsiyasini shakllantirishiga va rag‘batlantirilishiga xizmat qiladi.

Telegram, WhatsApp va Discord kabi messenjerlar kichik guruhlar va loyihaviy jamoalarda muloqot uchun qulay imkoniyat yaratadi. Telegram botlar yordamida avtomatik so‘rovnoma o‘tkazish, eslatmalar yuborish, topshiriqlar taqsimlash kabi funksiyalar yoshlar orasida tashkilotchilik va faollikni oshirishga katta yordam beradi. Yoshlar ko‘proq vizual va qisqa kontentni tez qabul qiladigan avlod sifatida tan olinadi. Shu sababli infografika, animatsiya, qisqa videorolik, podkast va interaktiv grafikalar orqali axborot yetkazish yanada samarali bo‘ladi. Yoshlar raqamli muloqotni 24/7 rejimida kutadi. Shu nuqtai nazardan, chatbotlar va sun’iy intellektga asoslangan virtual yordamchilar yordamida avtomatlashtirilgan maslahatlar, axborot va yo‘llanmalar taqdim etilishi yoshlar bilan uzluksiz va qulay muloqotni ta’minlaydi.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash mumkin-ki, ushbu maqolada ko‘rib chiqilgan

yoshlarning ijtimoiy faolligini oshirishda raqamli media texnologiyalari bugungi kunda juda ham muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Ular nafaqat axborot tarqatish, balki yoshlarni faol ishtirokchi sifatida shakllantirish vositasidir.

Shuning uchun media ilovalarni ishlab chiqishda texnologik yondashuv bilan birga, sotsiologik va psixologik omillar ham e’tiborga olinishi zarur. Bugungi globallashuv va raqamli transformatsiya sharoitida yoshlarning ijtimoiy faolligini oshirish zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarisiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ijtimoiy tarmoqlar, mobil ilovalar, messendjerlar, forumlar, multimedia kontent vositalari hamda sun’iy intellekt texnologiyalari yoshlar bilan samarali va barqaror muloqot o‘rnatishda muhim omil hisoblanadi.

Raqamli media texnologiyalari nafaqat yoshlarning axborot olish imkoniyatlarini kengaytiradi, balki ularni ijtimoiy muammolarga befarq bo‘lmagan faol ishtirokchilarga aylantiradi. Shu bilan birga, gamifikatsiya va interaktiv muloqot shakllari yoshlarni rag‘batlantirish, motivatsiya berish va ularning fuqarolik pozitsiyasini shakllantirishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi.

Media ilovalarining takomillashuvi, texnologiyalar yordamida foydalanuvchilarga yangiliklar, kontent va axborotlarni samarali, shaxsiylashtirilgan va interaktiv tarzda taqdim etishga imkon yaratadi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, yoshlarning ijtimoiy faolligini rivojlantirishda raqamli media texnologiyalaridan kompleks va maqsadli foydalanish zarur. Kelgusida esa bu jarayonni tizimlashtirish, yondashuvlarni shaxsga yo‘naltirilgan tarzda takomillashtirish hamda texnologik innovatsiyalarni faol tatbiq etish dolzarb vazifa sifatida qolmoqda.

Yoshlar axborot olish, muloqot qilish va o‘z nuqtai nazarini bildirish uchun raqamli muhitdan faol foydalanmoqda. Shu sababli raqamli media vositalar yoshlarni ijtimoiy jarayonlarga jalb etishda samarali platforma bo‘lib xizmat qiladi. Ayniqsa, interaktiv muloqot, gamifikatsiya, qisqa multimedia kontentlar va onlayn fikr almashish imkoniyatlari yoshlarning qiziqishi va ishtirokini kuchaytiradi.

Umuman olganda, yoshlarning ijtimoiy faolligini rivojlantirishda raqamli media texnologiyalarining o‘rni tobora ortib bormoqda. Bu texnologiyalardan kompleks, maqsadli va pedagogik yondashuv asosida foydalanish yoshlar ongida fuqarolik mas’uliyatini shakllantirish, ijtimoiy jarayonlarga daxldorlik hissini mustahkamlash hamda ularning tashabbuskorligini oshirishda yangi imkoniyatlar yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov I.A. Yuksak ma’naviyat — yengilmas kuch. – T.: Ma’naviyat, 2008. – 168 b.
2. Rasulova N.A. Yoshlarning ijtimoiy faolligini shakllantirishning pedagogik asoslari. – T.: TDPU, 2021. – 210 b.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. “2022–2026 yillarda Yoshlarga oid davlat siyosatini yanada rivojlantirish strategiyasi”. – 2022-yil 18-oktabr, PQ–4082-son.
4. Bobojonov B.B. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ijtimoiy hayotdagi o‘rni. – T.: Iqtisodiyot, 2020. – 184 b.
5. Toirov A., Xudoyberganov A. Raqamli texnologiyalar va ijtimoiy institutlar // Axborot jamiyati. – 2022. – №2. – B. 34–39.
6. Castells M. The Rise of the Network Society. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. – 597 p.
7. Boyd D. It’s Complicated: The Social Lives of Networked Teens. – New Haven: Yale University Press, 2014. – 296 p.
8. UNDP Uzbekistan. Digitalization and Youth Engagement in Uzbekistan. – T.: BMT Rivojlanish Dasturi, 2022. – 38 b.

ISSN 3030-3907

CURRENT STATE AND OBJECTIVES OF THE INDUSTRY FOR IMPROVING OIL FIELD DEVELOPMENT SYSTEMS WITH WATERFLOODING

Rakhimboyev Norbek Ilkhombek ugli
Karshi State Technical University

Abstract. This article is devoted to the current state and tasks of improving the systems of development of the Fergana oil fields with waterflooding. The authors consider such issues as the history of the development of waterflooding methods, various waterflooding systems and the conditions for their application, the density of the production well grid, the pressure drop between the injection line and the production zone, the approach to the development of water-oil zones, the sequence of commissioning injection wells, regulation and intensification of production, ways to improve the efficiency of developing multilayer objects. The article also analyzes the practical results and future prospects of waterflooding in the Fergana fields.

Keywords. Oil field, Waterflooding, Development system, Oil recovery factor, Reservoir pressure, Well grid, Injection well, Multilayer object, Production regulation, Fergana

Introduction. Since most of the so-called "old" regions lack a reserve of new high-yield and sufficiently large oil fields, the following tasks are of particular importance:

- more rational and fuller use of the resources of the fields being developed;
- prevention or maximum slowdown in the decline in production from fields, a significant part of the reserves of which have already been produced.

The rational use of subsoil, natural resources, and minerals has always been one of the main requirements for the mining industry. Oil workers have done a lot to fulfill this requirement. The main role in solving these problems belongs to the further improvement of methods for developing oil fields based on the injection of water into oil reservoirs.

The use of waterflooding has had a huge impact on the development of the oil industry. It allowed to:

- increase oil production rates;
- reduce the number of wells;
- extend the flowing period of their work;
- increase the oil recovery factor;
- reduce specific capital investments and operating costs;
- increase labor productivity.

ISSN 3030-3907

During this time, a huge amount of factual material has been collected, extensive experience in development using waterflooding has been accumulated, which requires critical analysis and generalization.

Development of waterflooding methods. Waterflooding was first applied in the Fergana oil fields in 1952, when pilot water injection was started into the peripheral part of the V+VI horizon reservoir of the Yuzhny Alamishik field. The positive effect of the pilot injection, expressed in a certain increase in the flow rate of wells in terms of oil and liquid, gave grounds to start industrial waterflooding of these horizons in 1953.

In 1954, waterflooding was started along the VIII horizon of the Khojaabad field and the VII horizon of the Yuzhny Alamishik field.

In the first years of the introduction of artificial waterflooding methods, the greatest preference was given to systems for injecting water into the peripheral parts of the reservoirs. However, the process of development and operation of these systems in Fergana faced serious difficulties, mainly due to the poor hydrodynamic connection between the peripheral and oil parts of the reservoir.

For this, as well as for a number of other objective reasons, by the beginning of 1960, peripheral waterflooding at many fields in Fergana began to be gradually supplemented or completely replaced by various intra-contour waterflooding systems. This made it possible to dramatically increase the efficiency of waterflooding and thereby gave grounds for its wider introduction at other Fergana facilities.

Artificial waterflooding methods were particularly intensively introduced at the Fergana fields in the period 1960-1968. During this period, industrial water injection was mastered at the Andijan (III horizon), Yuzhny Alamishik (KKS and III horizons), Khojaabad (III and VII horizons), Severny Sokh (VIII horizon), Chongara-Galcha (IV horizon), Maili-Su-IV (V and VII horizons), Izbaskent (V and IX horizons) and a number of other fields.

By the end of 1968, 20 development facilities at eight fields were covered by peripheral, intra-contour and combined types of waterflooding only by the former Uzbekneft production association. The annual volume of water injection was more than 3.2 million m3. Along with the above listed traditional waterflooding systems, for the first time in the former USSR, such a combined method of impact was industrially mastered, in which peripheral waterflooding of the reservoir and the transfer of high-pressure gas to its arch part were simultaneously carried out. This method of influence was used in the development of the VIII horizon of the Severny Sokh field and the IV horizon of the Chongara-Galcha field (Galcha area).

ISSN 3030-3907

Waterflooding and high-pressure gas transfer allowed the Uzbekneft association to produce an additional 200,000 tons of oil in 1968 alone.

Artificial waterflooding was also effectively carried out at the fields of the former Kyrgyzneft association, where by this time ten out of 13 developed oil reservoirs were covered by waterflooding.

A great deal of work on the introduction of waterflooding was carried out during this period by the teams of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (IGEOF), the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields of the Tashkent Polytechnic Institute, the central research laboratories of the former Fergananeft, Andizhanneft oil field administrations and the Kyrgyzneft association.

A significant contribution to the solution of problems related to the development of waterflooding at the Fergana fields was made by the works of P.K.Azimov, G.A.Alijanov, A.D.Djumagulov, M.R.Ibragimov, A.M.Khutorov, S.N.Nazarov, A.R.Mukhiddinov, A.A.Tomchani, Kh.M.Turgunov, A.V.Mavlyanov and others. Many issues of waterflooding technology were solved by the engineering and technical workers of the fields, including V.P.Akulov, A.M.Akramov, Z.V.Lyashevich, A.Kh.Khojimatov, L.I.Kalandarov, N.R.Rakhimov, I.N.Khristenko and others.

In subsequent years, V.N.Charushnikov, F.T.Adylov and others carried out a great deal of work on summarizing the experience of developing and waterflooding the Fergana oil fields, and are currently being carried out by N.V.Sipachev, E.K.Irmatov, B.Sh.Akramov, A.G.Posevich, A.Kh.Agzamov, O.A.Kayumov and others [1, 2, 3, 4, 5].

Currently, almost all Fergana oil fields are in the late and final stages of development. Artificial waterflooding methods cover about 90% of the objects under development, from which more than 80% of the total annual oil production in Fergana is extracted.

The expected ultimate oil recovery factor for waterflooded facilities varies widely - from 25-40% to 60-70%, and sometimes even higher.

Thus, it can be concluded that almost all waterflooding systems known to date have been tested at the Fergana fields.

Waterflooding will remain the main method of development in the coming years.

Ways to improve development systems. The oil field being developed, especially a large one, is a very complex system. Its main elements are reserves with all the diversity of their natural physical and geological features and technical and technological means of development and impact, including production and

ISSN 3030-3907

injection wells, technical means for oil production and water injection, collection and treatment of all well products, and control means.

Obviously, the main condition for rational development is the correct combination of all these main elements of the system.

Recommendations for development that are not tied to specific geological and physical conditions become meaningless. The features of specific fields and reservoirs are extremely diverse, but the main, defining ones include the size of the field, specific reserves per unit area, type of reservoir, permeability, reservoir stratification, oil viscosity, pressure, and regime.

An important and to a certain extent generalizing indicator for sand reservoirs is the ratio of permeability to viscosity.

It is these features that we will use when considering ways to further improve waterflooding development methods.

Improving methods should ensure:

- increase in the rate of oil production from explored reserves with the general goal of meeting the needs of the national economy;
- all-round increase in the final oil recovery, i.e. maximum use of natural resources;
- improving the economic efficiency of costs for the development of the oil production industry.

These are, of course, general and well-known provisions, but now it is worth recalling them, since we cannot be completely satisfied with the state and practical results of the application of waterflooding development methods [3, 6].

On the density of production well grids. This problem is one of the most difficult in the technology of oil field development. The complexity is due to the fact that, along with the grid density, the development indicators are also affected by the width of the strips, the distance of the first rows from the injection line, the pressure drop, etc. For a long time, in order to search for optimal solutions, grids were used in a wide range - mainly from 64 to 16 ha/well in fields with different characteristics and in different combinations with other development elements.

Grids of the order of 60-40 ha are accepted for reservoirs in terrigenous monolithic formations with very favorable geological and physical characteristics of reservoirs, as well as at great depths of formations, when drilling a large number of wells is economically inexpedient. In the latter case, rare grids must be combined with active impact on the reservoirs - with cutting into narrow strips or with the use of areal and selective waterflooding.

ISSN 3030-3907

Grids of the order of 30-16 ha are used in the development of reservoirs characterized by average values of reservoir and fluid parameters and significant heterogeneity of reservoirs.

The densest grids - less than 16 ha/well - are used in the development of reservoirs with high oil viscosity, sharp heterogeneity of reservoirs, as well as reservoirs that require limiting fluid withdrawal from wells [5, 8].

The problem of choosing optimal well grids for certain conditions has not been solved.

On the pressure drop between the injection line and the production zone. Creating high pressure drops is one of the conditions for obtaining high development rates. In all possible cases, it is advisable to reduce the bottomhole pressure in production wells by 20-30% below the saturation pressure. It is also advisable to increase the pressure on the injection lines above the initial reservoir pressure, especially with reduced reservoir productivity. For low-permeability terrigenous formations, a water injection pressure of 150-180 kgf/cm² should be used.

From the very beginning of the field operation, it is necessary to correctly justify the value of the injection pressure and build waterflooding facilities for this pressure, avoiding major reconstruction work.

Some caution in choosing the injection pressure is needed when developing reservoirs associated with carbonate reservoirs. Cases of very rapid waterflooding of wells have been noted due to the movement of water along fractures. Since carbonate reservoirs have a very diverse structure of the porous medium, the permissible injection pressure must be established for each specific reservoir based on the results of pilot-industrial water injection into wells that have undergone acid treatment.

Approach to the development of water-oil zones. In the first period of waterflooding application, it was assumed that water-oil zones may not be drilled and that peripheral waterflooding in all cases will ensure the displacement of oil to production wells drilled in the inner oil-bearing contour.

Without drilling or with drilling a relatively small number of wells, water-oil zones of those reservoirs can be developed, the characteristics of which allow efficient use of peripheral waterflooding. This also applies to deposits with an active natural water drive regime.

ISSN 3030-3907

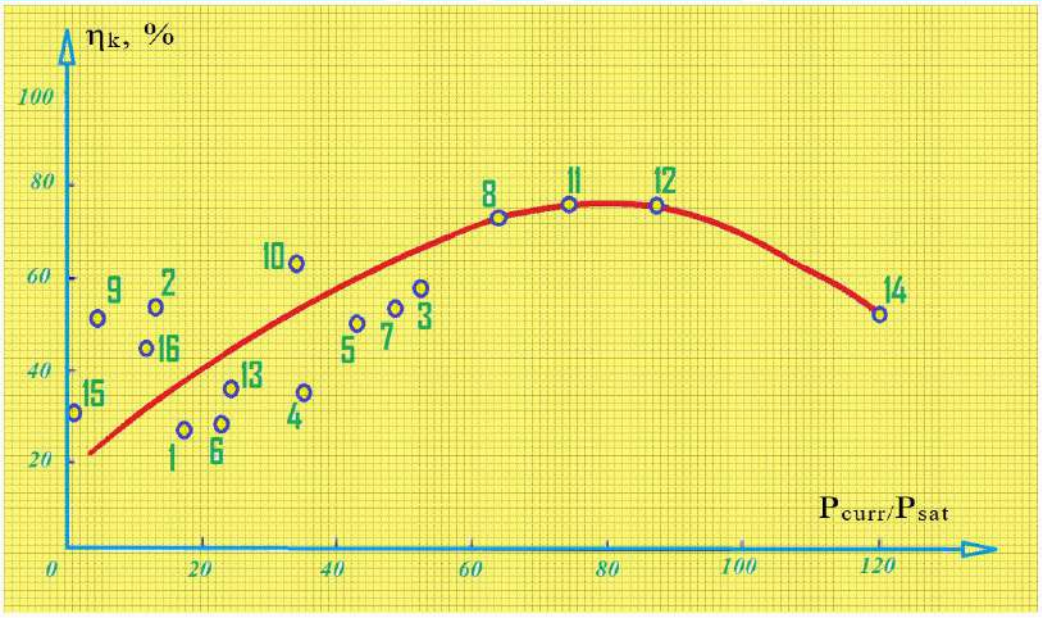


Fig. 1. *Dependence of η_k on the current reservoir pressure at which waterflooding was started, expressed as a percentage of the pressure of oil saturation with gas: 1, 2, 3 - Khojaabad field (horizons III, VII, VIII); 4, 5, 6, 7 - Yuzhny Alamishik (I, KKS, III, V+VI+VII); 8 - Boston (III); 9, 10 - Andijan (III subthrust and eastern field); 11 - Chongara-Galcha (IV); 12 - Severny Sokh (VIII); 13-Changyrtash (III); 14-Izbaskent (IX); 15-Nefteabad (II); 16-Kim (VII).*

Sequence of Commissioning Injection Wells

Analysis of the $\eta=f(P_{curr}/P_{sat})$ dependence shown in Fig. 1 shows that initiating waterflooding after the value of P_{curr}/P_{sat} exceeds 0.6 - 0.8 leads to a certain loss of oil recovery. During the development process in layers with significant zonal and thickness heterogeneity, the rates of reservoir pressure decline vary across different sections. Therefore, by the time waterflooding commences, the bottomhole pressure in wells located in different reservoir sections can be either higher or lower than the optimal value $(P_{curr}/P_{sat})_{opt.}$ In reservoir zones where the pressure is less than $(P_{curr}/P_{sat})_{opt,}$ there is a risk of losing some amount of oil. This adverse effect can be mitigated by strategically sequencing the commissioning of injection wells [8, 9].

Where:

P_{curr} - Current pressure

P_{sat} - Saturation pressure

$_{opt}$ - Optimal

The forecast of zones with $P_{curr}/P_{sat} \approx (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$ can be performed in the following sequence:

ISSN 3030-3907

1. **Initial Reservoir Pressure Determination:** At the initial stage of development, the initial reservoir pressure (Pres.init) is determined for each well.
2. **Pressure Decline Analysis:** Based on the fluid withdrawal rates from the wells, as specified by the process regime, the time it takes for the current reservoir pressure to decline to the $(P_{curr}/P_{sat})_{opt}$ values is determined. This analysis provides the dynamics of the well stock, identifying wells with bottomhole pressure values $\leq (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$. This dynamic behavior serves as the basis for converting production wells into injection wells and initiating water injection.

Utilizing the proposed sequence for commissioning injection wells allows for:

1. **Optimized Waterflooding:** Establishing a sequence for activating waterflooding centers based on the depletion of natural reservoir energy in different zones.
2. **Continued Natural Production:** Continuing the operation of a portion of the well stock in natural production mode in zones where $P_{curr}/P_{sat} > (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$. [8, 9, 10, 14]

Regulation and intensification of development. The entry of many fields, including large ones, into the late stage requires increased attention to the regulation of development - one of the most important ways to increase the efficiency of the systems used.

In the process of developing a number of fields, the designed systems were radically changed. Sometimes this was done due to the need to increase production rates against those previously envisaged. Often, such measures were taken because the adopted system did not ensure the achievement of the design level of production.

Ways to improve the efficiency of developing multilayer objects. With the use of waterflooding, the allocation of objects of high capacity, often combining layers with significantly different characteristics, is widely practiced.

In this regard, many proposals have been made and are being implemented to improve the operation of multilayer objects. Thus, the admissibility of accelerated production of more productive layers, if they lie below others, is substantiated. The separate injection of water into layers with different permeability through independent injection wells with the simultaneous opening of all layers in production wells, which is used at many fields, has fully justified itself. Several methods of selective isolation of layers have been developed - oil workers have done a lot in this direction. The method of simultaneous-separate operation of layers is being introduced. [11]

ISSN 3030-3907

All these methods should be widely used in the development of multilayer objects, however, these tools are often used insufficiently thought out and not at a high technical level.

There are still a lot of shortcomings in the application of the simultaneous-separate operation method. The tasks solved by this method are not clearly defined, rational ways to solve them have not been found.

On improving the displacement properties of injected water. The conducted theoretical research and pilot-industrial work have to a certain extent prepared the entry of waterflooding into a new period of development, into a period of increasing its efficiency through the use of physicochemical methods. Work is underway to test in field conditions methods of adding surfactants, carbon dioxide, sulfuric acid, thickeners to the injected water, as well as injecting hot water.

The tests carried out allow us to count on the fact that the use of surfactants in different conditions will increase oil recovery by about 5-10% [12, 13].

The main task of enterprises and institutions is to carry out all this work accurately, competently and obtain all the necessary data on the effectiveness of the processes. Physicochemical methods in combination with waterflooding belong to the future. The wide scale of waterflooding ensures their wide application on the basis of already created field systems.

In the reports provided for in the program of the meeting, including this report, based on the experience of development, a principled approach to solving a number of basic technological provisions of waterflooding methods has been defined. This should help to ensure that the development systems recommended by design organizations meet the requirements of the national economy as much as possible from the very beginning of the commissioning of new fields and are justified in a differentiated manner, taking into account their geological and physical conditions. It has not yet been possible to achieve this. The projects submitted in recent years do not yet sufficiently meet these requirements. In some areas, preference is given to any one waterflooding system, and it is believed that it is quite effective in almost all geological and physical conditions.

There are cases when, for deposits with identical geological and physical conditions, systems that are significantly different from each other are adopted, and vice versa, for deposits with sharply different characteristics, systems that are close in intensity.

These are just some examples, but they also speak of serious shortcomings and the need to develop a common approach, common criteria for justifying development systems.

ISSN 3030-3907

Research and design institutes need to accelerate the restructuring of design work on the development of oil fields, make the most of the advantages of integrated design and provide justification for development systems that are most appropriate from a national economic point of view.

Conclusions

1. Waterflooding of oil reservoirs will remain the main method of developing oil fields in our country for a long time. In almost all geological conditions, waterflooding ensures a significant national economic effect.

2. When choosing a waterflooding system and its main elements, the determining geological and physical factors are the size of the reservoirs, the ratio of the viscosity of oil and water in reservoir conditions, and the nature of the reservoirs.

3. The implemented development systems should ensure the highest possible coverage of the production facility with waterflooding - in terms of area and capacity.

4. When developing oil fields, in order to increase the efficiency of the adopted waterflooding systems, it is necessary to widely and systematically implement measures to regulate the process in order to increase the coverage of the reservoirs with impact and ensure the most favorable economic indicators of development.

5. The optimal ratio of Ртек.з/Рнас, at which it is advisable to start waterflooding, which ensures the greatest final oil recovery for the Fergana fields, is in the range of 60-80%. The established fact of the significant influence of the Ртек.з/Рнас parameter on the final oil recovery should be taken into account when designing energy-saving systems for the development of oil reservoirs with waterflooding. This will allow more rational use of the natural reservoir energy of the reservoir, reduce the consumption of injected water and electrical energy, and, consequently, the cost of produced oil.

6. Significant prospects for increasing the efficiency of waterflooding are associated with the introduction of cyclic methods and changing the direction of fluid flows in the reservoirs, as well as with the use of physicochemical methods to improve the properties of injected water. Along with this, it is necessary to intensify research on the search for fundamentally new additives to water and other ways to increase the efficiency of waterflooding.

7. Research institutes need to take measures to intensify research on the development of deposits of high-viscosity and high-paraffin oils, oil and gas deposits, on the development of principles for regulating development, on

ISSN 3030-3907

improving the development of deposits at a late stage, methods for justifying design oil recovery, and on solving economic problems of developing oil fields.

References

1. Агзамов А.Х. Влияние некоторых физико-геологических факторов на эффективность заводнения на примере месторождения Южный Аламышик // РНТС Сер. Нефтепромысловое дело и транспорт нефти, 1985. -№12. -С.8-10.

2. Агзамов А.Х. Применение циклического заводнения в условиях месторождений Ферганской нефтегазоносной области // Тр.СредазНИПИнефть. -М.: ВНИИОЭНГ, 1988. -С. 22-27.

3. Агзамов А.Х. Сравнительная оценка эффективности систем разработки карбонатных коллекторов на примере месторождений Ферганской нефтегазоносной области // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 1988. -№2. -С. 18-20.

4. Агзамов А.Х., Ирматов Э.К. Использование метода главных компонент для оценки влияния геолого-промысловых факторов на показатели системы разработки залежей нефти // ЭИ Сер. Техника и технология добычи нефти. -М.: ВНИИОЭНГ, 1990. -№8. -С.3-8.

5. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Обз.сер. Опыт и проблемы совершенствования разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений Средней Азии и методы повышения их нефтеотдачи: Заводнение нефтяных месторождений с осложненными горно-геологическими условиями и пути повышения его эффективности. -Ташкент. -ФАН, 1991.-71 с.

6. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Заводнение нефтяных месторождений с осложненными горно-геологическими условиями и пути повышения его эффективности. - Ташкент: Изд. АН РУз., 1992. - 60 с.

7. Назаров С.Н. Результаты анализа разработки на примере месторождений Ферганы. // Нефтяное хозяйство, 1965. -№ 2. -С.31-38.

8. Посевич А.Г., Агзамов А.Х., Эрматов Н.Х. Оценка влияния некоторых геолого-физических и технологических факторов на эффективность заводнения месторождений Ферганы // Узбекский журнал нефти и газа, 1998. - №3. -С. 23-25.

9. Эрматов Н.Х., Мухаммедов Г.Р., Эшонкулов Ж.З., Хошимов Э.А. Анализ результатов экспериментальных исследований влияния снижения забойного давления насыщения нефти газом на продуктивность скважин // «Геологик-қидирув ишларининг замонавий муаммолари ва ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами.–Қарши, 2002. –С.287-290.

ISSN 3030-3907

10. Эрматов Н.Х., Каршиев А.Х., Бобомуродов У.З. Оценка эффективности заводнения на месторождениях Сурхандарьинской нефтегазоносной области Узбекистана // «Фундаментальные и прикладные проблемы науки». Материалы XIII Международного симпозиума. –Москва, 2018. –С.185-193.

11. Азимов П.К. Разработка нефтяных месторождений с применением заводнения. - Ташкент: Фан, 1978. - 240 с.

12. Ибрагимов М.Р. Технология и техника добычи нефти. - Москва: Недра, 1983. - 320 с.

13. Чарушников В.Н. Эксплуатация нефтяных месторождений. - Москва: Недра, 1988. - 384 с.

14. Сипачев Н.В. Разработка нефтяных месторождений на поздней стадии. - Москва: Недра, 2002. - 288 с.

ISSN 3030-3907

SFM ERITMALARIDAN FOYDALANIB SHISHA YUZASIDAN NEFTNI YUVILISH DARAJASINI HARORATGA BOG‘LIQLIGI

[1,2]Gulsanam Boltayeva,
[1]Aziza Abdikamalova
[1]Umumiy va noorganik kimyo instituti
[2]Toshkent Farmasevtika instituti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda turli anionli va noionogen sirt faol moddalar yordamida shisha yuzadan neft plyonkasini yuvishda haroratning ta’siri o‘rganildi. Natijalar harorat oshishi bilan yuvish samaradorligi ortishini ko‘rsatdi. Noionogen SFMlar 25–35 °C da, anionli SFMlar esa 60–70 °C da eng yuqori samaradorlikni namoyon etdi. Olingan natijalar sanoat chiqindilarini tozalash, neft to‘kilishlarini bartaraf etish va qayta neft ajratish jarayonlari uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *sirt faol modda, harorat, neft plyonkasi, yuvish samaradorligi, anionli SFM, noionogen SFM, neonol, qovushqoqlik, diffuziya, shisha yuzasi*

Abstract: This study investigated the effect of temperature on the removal of oil films from glass surfaces using various anionic and nonionic surfactants. The results demonstrated that increasing temperature enhances the washing efficiency. Nonionic surfactants showed maximum effectiveness at 25–35 °C, while anionic surfactants exhibited optimal performance at 60–70 °C. These findings provide a significant scientific basis for applications in industrial wastewater treatment, oil spill remediation, and oil recovery processes.

Key words: *surfactant, temperature, oil film, washing efficiency, anionic surfactant,noionic surfactant, neonol, viscosity, diffusion, glass surface.*

Аннотация: В настоящем исследовании изучено влияние температуры на удаление нефтяной пленки с поверхности стекла с использованием различных анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ. Результаты показали, что повышение температуры способствует увеличению эффективности очистки. Наибольшую эффективность неионогенные ПАВ проявили при температуре 25–35 °C, а анионные ПАВ — при 60–70 °C. Полученные данные представляют собой важную научную основу для применения в очистке промышленных сточных вод, ликвидации разливов нефти и процессах вторичного извлечения нефти.

Ключевые слова: *поверхностно-активное вещество, температура, нефтяная плёнка, эффективность отмывки, неионогенное ПАВ, Неонол, диффузия, стеклянная поверхность*

ISSN 3030-3907

KIRISH

Sirt faol moddalar (SFM) turli sohalarda, xususan, qattiq yuzalardan gidrofob ifloslantiruvchi moddalarni, jumladan neft plyonkalarini tozalashda keng qo‘llaniladi. SFMlar bu kabi jarayonlarda sirt va fazalararo taranglikni kamaytirish orqali o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. SFMlarning samaradorligiga turli omillar ta’sir etadi, ularning ichida harorat muhim omil hisoblanadi.

Shisha yuzasidan neft plyonkalarini SFM foydalangan holda yuvib tushirish jarayonlarini o‘rganishda haroratga bog‘liq samaradorlikni tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Harorat neft va SFMlarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. U neftning yopishqoqligi va zichligini, shuningdek, SFM molekulalarining dinamikasi va solvatsiyasini o‘zgartiradi. Bundan tashqari, harorat sirt tarangligini kamaytirish va mitsellalar hosil bo‘lishi mexanizmlariga ta’sir etadi, bu esa SFMlarning neft plyonkalarini yuvish qobiliyatiga bevosita ta’sir qiladi. Ushbu jarayonlarning haroratga bog‘liqligini o‘rganish SFMlardan foydalanish shartlarini, ish muhitining o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, optimallashtirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat oshishi bilan SFMlarning neftni yuvishdagi samaradorligi ortadi. Bu holat haroratning neftning yopishqoqligi va zichligiga, SFM molekulalarining harakatchanligi va diffuziyasiga, mitsella hosil bo‘lish tezligiga ijobiy ta’siri bilan izohlanadi. Rosen va Kunjappu [1] o‘z tadqiqotlarida haroratning oshishi sirt tarangligini tezroq kamaytirishini va SFM–neft–suv tizimlaridagi kinetikani kuchaytirishini qayd etishadi.

Anionli SFMlar, masalan, natriy lauril sulfat (SLS) va natriy dodesilbenzensulfonat (SDBS), yuqori darajadagi ko‘pik hosil qilish va emulgatsiyalash xossalari bilan ajralib turadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu SFMlar harorat oshganda neftni yuvishdagi faoliyatini sezilarli darajada kuchaytiradi, bu esa ularning adsorbsiya va diffuziya jarayonlarining jadallashganidan dalolat beradi [2]. Biroq, bu jarayonda ham ma’lum bir haroratdan so‘ng to‘yinganlik holati kuzatiladi, ya’ni haroratni yanada oshirish yuvish samaradorligiga uncha ta’sir qilmaydi.

Neyonogen SFMlar, masalan Neonol yoki PAVKM, harorat va muhit o‘zgarishlariga nisbatan barqarorroq bo‘lib, ularni issiqlikka chidamli tizimlarda afzal vosita sifatida ko‘rish mumkin. Ular keng pH va sho‘rlanish sharoitlarida ham samarali ishlaydi [3]. Neyonogen SFMlar o‘rtacha harorat (25–35°C) sharoitidayoq neft plyonkalarini deyarli to‘liq olib tashlay oladi, bu esa ularni amaliyotda energiyani tejashga yordam beruvchi vosita sifatida muhim qiladi.

ISSN 3030-3907

Ba’zi neytral SFMlar hatto past yoki o‘rtacha haroratda anionli SFMlarga nisbatan samaraliroq natijalar ko‘rsatgan. Bunday holatlar ularning gidrofil–lipofil muvozanati (HLB) va neft bilan termodinamik mosligini ta’minlaydigan molekulyar tuzilishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, neytral SFMlar ekologik xavfsiz va biologik parchalanishga moyil moddalar sifatida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, bu ularni neft to‘kilishini bartaraf etish, sanoat chiqindilarini tozalash yoki EOR (Enhanced Oil Recovery – neftni qayta chiqarish) jarayonlarida afzal tanlovga aylantiradi.

Holmberg va hammualliflari [4] olib borgan kinetik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat oshgani sayin SFMlarning neft plyonkalarini yuvish tezligi ham ortadi. Ammo bu ortish ma’lum bir optimal haroratgacha davom etadi, undan so‘ng esa samaradorlik deyarli o‘zgarmaydi. Bu optimal harorat turli SFMlar uchun har xil bo‘lib, ko‘pincha 35°C dan 65°C gacha bo‘lgan intervalda joylashadi.

Sanoat amaliyotida, masalan, konlarni tozalash yoki oqova suvlarni qayta ishlashda SFM tanlashda haroratga moslashuvchanlik, atmosfera va ekologiyaga ta’siri, iqtisodiy samaradorlik va yuza bilan o‘zaro ta’sir kabi omillarni hisobga olish muhim. Ushbu tadqiqotda anionli va neytral SFMlar turli harorat sharoitlarida solishtirilgan bo‘lib, bu amaliyotda samaradorlikni oshirish uchun muhim nazariy asos beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tajriba uchun bir xil o‘lchamdagi shisha plastinkalar laboratoriya sharoitida tozalandi va ularning yuzasiga oldindan standart sharoitda (25°C, normal bosimda) neft plyonkasi surildi. Har bir tajriba uchun yangi neft bilan qoplangan shisha namunasi tayyorlandi. Tajribalarda anionli (natriy lauret sulfat – LSN, natriy dodesilbenzensulfonat – SN) va noionogen (Neonol, PAVKM, PAVMS, PAVXS) turdagi sirt faol moddalar ishlatildi. Har bir SFM 0,5% konsentratsiyadagi suvli eritma shaklida tayyorlandi. Yuvish tajribalari 15°C dan 70°C gacha bo‘lgan harorat oraliqlarida suv hammomida (termostatda) olib borildi. Har bir haroratda neft bilan qoplangan shisha plastinka tegishli SFM eritmasiga 10 daqiqa davomida botirildi. Ayrim SFMlar uchun yuvish jarayonining kinetikasi ham o‘rganildi. Buning uchun ma’lum vaqt oralig‘ida (masalan, har 30 soniyada) neftning yuzadan yuvilishi darajasi qayd etildi. Bu ma’lumotlar asosida yuvish tezligi va samaradorligi grafigi tuzildi. Tajribalarni taqqoslash uchun distillangan suv bilan yuvish holati ham o‘rganildi. Bu usul orqali SFMlarning faolligi va haroratga nisbatan o‘zgarishlar darajasi aniqlandi.

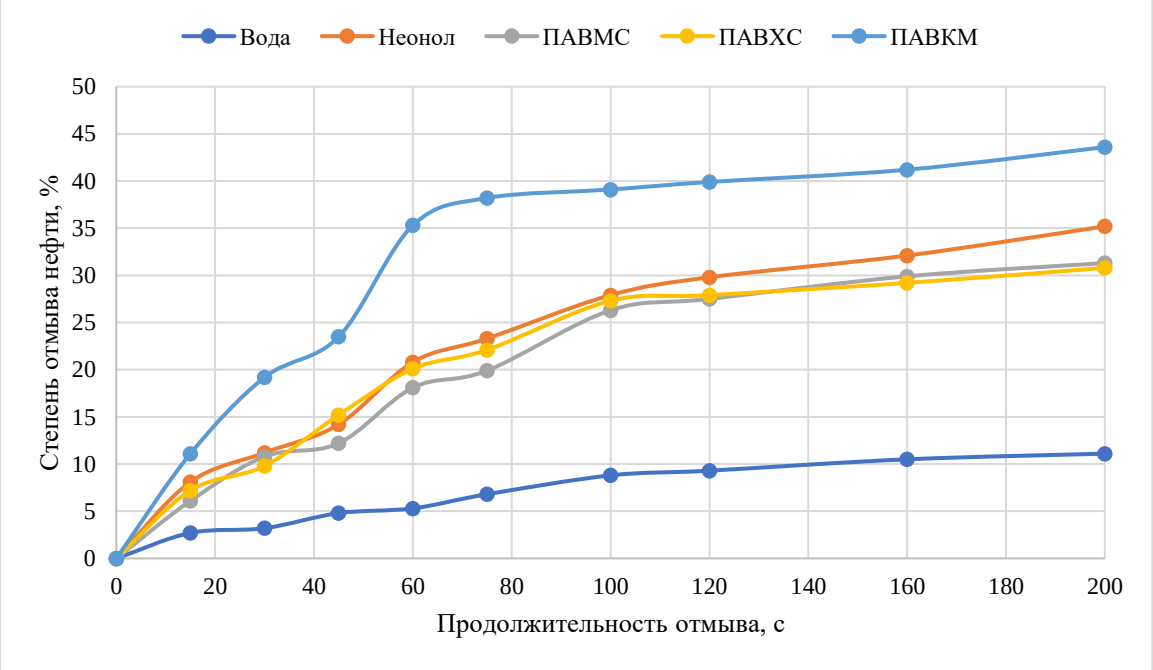
MUHOKAMA VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqot doirasida anionli sirt faol moddalar (masalan, natriy lauret sulfat (LSN) va natriy dodesilbenzolsulfonat (SN))ning shisha yuzasida hosil

ISSN 3030-3907

bo‘lgan neft plyonkalariga ta’siri o‘rganildi. Neft plyonkalarini yuvish samaradorligiga haroratning ta’siri distillangan suv hamda turli xil, jumladan, neft qazib olish sanoatida keng qo‘llaniladigan 0,5% suvli SFM eritmalari ishtirokida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, haroratning oshishi neft plyonkalarini olib tashlash jarayonini tezlashtiradi, biroq turli SFMlar yuvish faoliyatining haroratga bog‘liqligida bir xil bo‘lmagan xatti-harakatlarni namoyon etadi.

Turli haroratlarda SFMlarning samaradorligini ob’yektiv baholash uchun neft plyonkalarini yuvish kinetikasi tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, taxminan 35°C haroratda eng samarali SFMlar sifatida noionogen SFMlar – PAVKM, PAVMS hamda Neonol ajralib turadi.



1-rasm. Shisha yuzasidagi neft plyonkasini 0,5% SFM eritmasida 35°C da yuvish kinetikasi

Shisha yuzasidan neftni 35°C haroratda yuvish kinetikasini 25°C bilan solishtirib tahlil qilganda, bir nechta muhim jihatlar aniqlanadi: harorat 35°C ga oshirilganda barcha o‘rganilgan SFMlar uchun yuvish tezligi sezilarli darajada ortadi. Masalan, 35°C da PAVKM 200 soniyada 43,6% gacha yuvish darajasini ko‘rsatadi, holbuki 25°C da bu natijaga 500 soniyadan so‘ng 98,3% bilan erishiladi. Bu esa yuqori haroratlarda yuvish jarayoni ancha intensiv kechishini anglatadi.

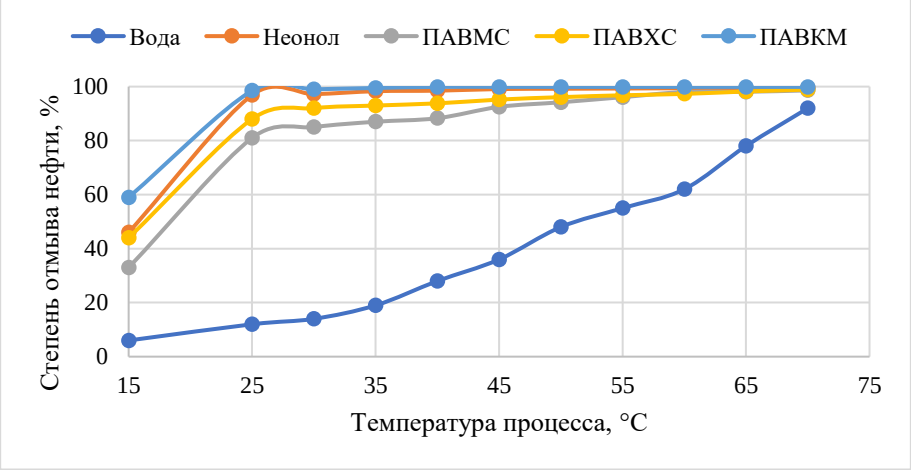
PAVKM va Neonol yuqori harorat sharoitida samaraliroq hisoblanadi. Masalan, PAVKM 35°C va 120 soniyada 39,9% yuvish samaradorligini ko‘rsatadi, bu boshqa SFMlarga nisbatan ancha yuqori. 25°C da ham uning samaradorligi yuqori bo‘lsa-da, haroratning ortishi qisqa vaqtda yuqori natijalarga erishishni ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Neytral (nionogen) SFMlar, jumladan PAVMS va PAVXS, barqaror o‘zgarishlar namoyon etadi. Bu moddalar uchun ham harorat oshishi bilan yuvish samaradorligi ortadi, biroq PAVKM yoki Neonolga qaraganda bunday oshish unchalik sezilarli emas. Masalan, PAVMS 35°C da 200 soniyada 31,3% yuvish darajasiga yetadi, 25°C da esa bu natija faqat 500 soniyada kuzatiladi.

Nazorat namunasi sifatida olingan suv ham yuvish samaradorligining ortishini ko‘rsatadi. Bu esa haroratning oshishi natijasida neftning yopishqoqligi kamayishini, SFMlarning diffuziyasi yaxshilanishini va yuvish jarayonining tezlashishini tasdiqlaydi.

Umuman olganda, natijalar shuni ko‘rsatadiki, yuqori haroratlarda SFMlarning yuvish samaradorligi sezilarli darajada ortadi, ayniqsa standart sharoitda yaxshi yuvish xossasiga ega bo‘lgan PAVKM va Neonol kabi moddalarda. Bu esa SFMlarni amaliyotda tanlashda haroratga bog‘liqlikni hisobga olish zarurligini ta’kidlaydi, ayniqsa harorat o‘zgaruvchan bo‘lgan ish sharoitlarida.



2-rasm. Haroratning neytral (nionogen) SFMlar yordamida neftni yuvish darajasiga ta’siri

Tadqiqotda ko‘rib chiqilgan barcha SFMlar va suv uchun harorat oshganda neftni yuvish darajasining sezilarli oshishi kuzatildi. Bu holat neftning yopishqoqligi kamayishi va SFM molekulalarining neft plyonkasiga diffuziyasi yaxshilanishi bilan izohlanadi.

Ayniqsa, 15°C dan 35°C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida yuvish samaradorligining tez ortishi kuzatilib, bu esa hatto haroratning ozgina oshishi ham SFMlarning yuvish xossalarini sezilarli darajada kuchaytirishini ko‘rsatadi.

Neonol va PAVKM singari SFMlar 25°C haroratdayoq yuqori yuvish samaradorligini namoyon etadi, yuvish darajasi deyarli maksimal qiymatlarga

ISSN 3030-3907

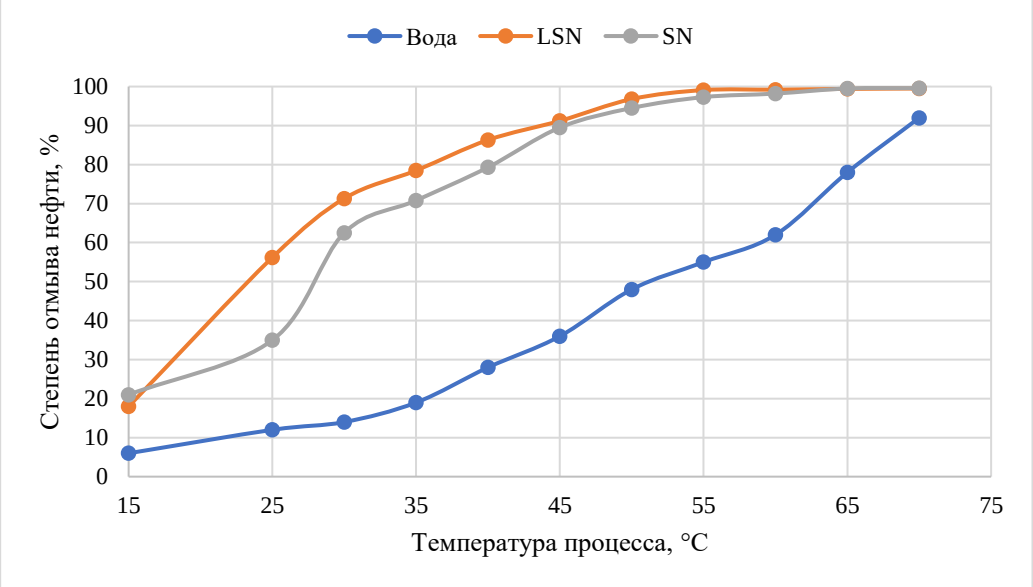
(taxminan 97–99%) yetadi. Bu ularni yuqori haroratni saqlash talab etilmaydigan sharoitlarda qo‘llash uchun afzal moddalarga aylantiradi.

Ma’lum bir haroratga (taxminan 35°C — PAVMS va PAVXS uchun, 25°C — PAVKM va Neonol uchun) yetgach, yuvish samaradorligining ortishi sekinlashadi, bu esa yuvish faoliyatining to‘yinganlik darajasiga yaqinlashganini bildiradi.

Suv ham harorat oshishi bilan yuvish xossalarining yaxshilanishini ko‘rsatadi, bu esa SFMlarning samaradorligini baholashda muhim omil hisoblanadi. Biroq suvning yuvish darajasi SFMlarnikiga nisbatan ancha past bo‘ladi.

Keyingi tadqiqotlar neytral va anionli SFMlar o‘rtasidagi farqlarni aniqlashga qaratildi. Natijalarga ko‘ra, harorat 60°C ga yetganda natriy lauret sulfatning yuvish qobiliyati Neonol va boshqa sintez qilingan neytral SFMlar samaradorligiga tenglashadi. Harorat 65°C gacha oshganda esa, natriy lauret sulfat yuvish faoliyati bo‘yicha yetakchilikni qo‘lga kiritadi. Biroq, vaqt o‘tishi bilan uning samaradorligi sezilarli darajada pasayadi, bu esa bunday harorat sharoitida ularning neft qatlamlariga qayta kiritilishini samarasiz qiladi. Shuning uchun yuqori darajadagi neft ajratishni saqlab qolish uchun qo‘shimcha SFM miqdorini kiritish zarur bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bu kabi harorat sharoitlarida neytral SFMlar yuqori samaradorlikka ega hisoblanadi.



3-rasm. Anionli sirt faol moddalardan (SFM) foydalanganda neftni yuvish darajasining haroratga bog‘liqligi

70°C dan yuqori haroratlarda natriy dodesilbenzensulfonatning yuvish qobiliyati sezilarli darajada oshadi va natriy lauret sulfatining ta’siriga tenglashadi.

ISSN 3030-3907

4.5-rasm tahlili shuni ko‘rsatadiki, haroratning 15°C dan 65°C gacha oshishi natijasida ikkala anionli SFM ham neftni yuvish darajasining sezilarli ortishini namoyon etadi. Bu esa harorat ta’siri mazkur SFMlarning yuvish xossalarini kuchaytirishda hal qiluvchi omil ekanligini ko‘rsatadi.

Boshlang‘ich harorat oralig‘ida (15°C–30°C) natriy lauret sulfat (LSN) natriy dodesilbenzensulfonatga (SN) nisbatan yuqoriroq samaradorlikni ko‘rsatadi, bu esa uning past haroratlarda yuqoriroq dastlabki faolligiga ishora qiladi.

Harorat 35°C dan 70°C gacha oshganda, LSN va SN o‘rtasidagi yuvish samaradorligi bo‘yicha farq kamayadi va 65°C dan yuqori haroratlarda ularning yuvish xossalari deyarli tenglashadi.

SN 30°C dan yuqori haroratlarda yuvish samaradorligining sezilarli yaxshilanishini ko‘rsatib, 65–70°C da maksimal darajaga yetadi. Bu esa uni yuqori haroratli ishlov talab qiladigan jarayonlar uchun samarali tanlovga aylantiradi. Har ikkala SFM ham taxminan 60°C haroratda neftni deyarli to‘liq yuvib tashlaydi, bu esa haroratning bundan keyingi oshishi yuvish samaradorligining faqat biroz ortishiga olib kelishini bildiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur kuzatuvlar SFMlarning haroratga moslashuvchanligini ta’minlash, ayniqsa, harorat rejimi o‘zgarib turadigan sharoitlarda neft konlarini suv bilan to‘yintirish (zavodneniye) jarayonlarida yuqori samaradorlikka erishish uchun nihoyatda muhimligini ko‘rsatadi.

Ionogen (natriy lauret sulfat va natriy dodesilbenzensulfonat) va neionogen SFMlar (masalan, PAVMS, PAVXS, PAVKM) yordamida neftni yuvish natijalari solishtirilganda, bir nechta muhim xulosalarni keltirish mumkin. Umuman olganda, ionogen SFMlar harorat oshganda neft plyonkalarini samaraliroq tozalaydi. Bu holat haroratning ortishi molekulalarning termodinamik faolligini kuchaytirib, ionogen SFMlarning neft yuzasiga kuchliroq adsorbsiyasini ta’minlayotgani bilan izohlanadi.

Neyonogen SFMlar ham harorat oshishi bilan yuvish qobiliyatining yaxshilanishini ko‘rsatadi, biroq ular yuqori haroratlarda barqarorroq bo‘lmasligi mumkin, bu esa ularning umumiy samaradorligini pasaytiradi.

Neyonogen SFMlar turli ish sharoitlarida keng ta’sir doirasi va barqarorlikka ega bo‘lib, ularni turli xil amaliyotlar uchun universal vosita sifatida qo‘llash imkonini beradi. Ular past yoki o‘rtacha harorat talab qilinadigan sharoitlarda, shuningdek, turli qattiqlik va sho‘rlanish darajasiga ega suvli muhitlarda ishlatish uchun afzal bo‘lishi mumkin.

Ionogen SFMlar ko‘proq ko‘pik hosil qilish va uni barqaror saqlash xususiyatiga ega bo‘lib, bu ba’zi suv bilan to‘yintirish jarayonlarida foydali bo‘lishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Ammo neytral SFMlar ko‘pincha gidrofil va lipofil xossalar o‘rtasida yaxshiroq muvozanatga ega bo‘lib, bu ularni tashqi omillarga nisbatan barqarorroq qiladi.

Bundan tashqari, neyonogen SFMlar odatda ekologik xavfsizroq va toksikligi past bo‘lgan moddalar hisoblanadi. Shu bois, qat’iy ekologik me’yorlar amal qilinadigan sharoitlarda ularni ishlatish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). Surfactants and Interfacial Phenomena (4-nashr). Wiley.
2. Myers, D. (2006). Surfactant Science and Technology (3-nashr). Wiley-Interscience.
3. Holmberg, K., Jönsson, B., Kronberg, B., & Lindman, B. (2003). Surfactants and Polymers in Aqueous Solution. Wiley.
4. Schramm, L. L. (2000). Surfactants: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry. Cambridge University Press.
5. Tadros, T. (2005). Applied Surfactants: Principles and Applications. Wiley-VCH.

ISSN 3030-3907

AROMATIK UGLEVODORODLARNI AJRATISH EKSTRAGENTLARINING XOSSALARI

Karomatov Shahzod Ilhomovich
Buxoro Davlat texnika universiteti
Saidov Alisher Akbar o‘g‘li
Buxoro Davlat texnika universiteti
Fozilov Sadriddon Fayzullayevich
Buxoro Davlat texnika universiteti
G‘aybullayev Saidjon Abdusalimovich
Buxoro Davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Maqolada suyuqliklar aralashmasini ekstraksiyalab ajratish usullari, erituvchilarning turlari, ularning fizik-kimyoviy xossalari, erituvchilar tanlovini amalga oshirishda ahamiyatga ega bo’lgan omillar, ekstraksiyalash jarayonining kamchilik va afzalliklari xususida fikr yuritilgan.

Kalit so’zlar: eritma, ekstraksiya, rafinat, ekstrakt, ekstragent, tanlovchanlik, aromatik uglevodorodlar, benzol.

Suyuqlik aralashmalari tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni tanlovchan erituvchilar yordamida ajratib olish jarayoni suyuqliklarni ekstraksiyalash jarayoni sanaladi. Ekstraksiya jarayonida suyuq aralashma tanlovchan erituvchi bilan o‘zaro aralashtirilganda erituvchida dastlabki aralashma tarkibidagi faqat kerakli komponentlar yaxshi eriydi, qolgan komponentlar esa juda yomon yoki umuman erimaydi.

KIRISH. Sanoat qurilmalarida ekstraksiyalash jarayoni ham rektifikatsion jarayonlari singari eritmalar tarkibidagi muayyan komponentlarni ajratish maqsadida qo‘llaniladi. Ajratishning yuqorida keltirilgan usullardan qay birini tanlash ajratiladigan moddalarning xususiaytlaridan kelib chiqib tanlanadi. Arlashmani tashkil etuvchi komponetlarni ajratishning rektifikatsiyalash jarayoni odatda komponentlarning qaynash haroratlarining farqi hisobiga issiqlik ta’sirida amalga oshiriladi. Aralashmalrni ajratishning ekstraksion usulida esa, issiqlik talab etilmaydi. Shu bois, dastlabki aralashma komponentlarining qaynash haroratlari bir-biriga yaqin yoki ular yuqori haroratlarga beqaror bo‘lsa, bunday hollarda aralashma komponentlarining turlicha uchuvchanligiga asoslangan rektifikatsiyalash jarayonlaridan voz kechilib, ekstraksiyalash jarayoni qo‘llaniladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Ekstraksiya jarayoni suyuq fazada olib boriladi. Uglevodorodlar aralashmasiga selektiv erituvchi qo‘shilganda aralashma ikki qismga – rafinat va ekstraktga ajraladi. Ekstrakt fazasida arenlar konsentrlanadi. Parafinlar, naftenlar bilan aralashgan arenlarni ajratish uchun qo‘llaniladigan erituvchilar noaromatik birikmalarga nisbatan past erituvchanlik,

ISSN 3030-3907

arenlarga nisbatan yuqori quvvat, yuqori selektivlik xususiyatlariga ega bo‘lib, ajratiladigan aralashma bilan ikki fazaga ajralishi kerak. Ekstrakt va rafinat fazalari tarkibidan erituvchini regeneratsiya qilish uchun erituvchi va ekstraksiyalangan moddalar zichligi, qaynash haroratlari qiymati orasida katta farq bo‘lishi kerak.

Ekstragent – suyuqlik aralashmasidan kerakli komponentni ajratib oluvchi modda – erituvchilarga qo’yiladigan talablarning asosiylari quyidagilar:

1) kerakli komponentga nisbatan tanlovchan ta’sir xususiyatiga ega bo‘lishi;
2) erituvchining kerakli komponentni o‘zida eritib, yutib olish qobiliyatiga ega bo‘lishi;
3) yutilgan komponentni erituvchidan oson va to’liq ajratib olish, ya’ni reekstraksiyalash imkoniyatining mavjudligi;
4) fazalarning qatlamlarga oson ajralishi;
5) erituvchi bilan ishlash xavfsiz bo‘lishi uchun, u zaharli, uchuvchan, portlab ketish xossalariga ega bo‘lmasligi kerak;
6) saqlash va ishlatish davomida (ekstraksiyalash va reekstraksiyalash) parchalanib ketmasligi;
7) tannarxining arzon bo’lishi;
8) oson topiladigan, ya’ni kamyob bo‘lmasligi kerak;
9) erituvchining zichligi ekstraksiyalanadigan modda zichligidan kam bo‘lishi shart.

Turli konsentratlardan yuqori tozalikdagi aromatik uglevodorodlarni (99-99,9%) ekstraksion ajratib olishda arenlar qaynash haroratiga yaqin bo‘lgan naften va parafin uglevodorodlar bilan azeotrop aralashmalar hosil qilishi nazardan chetda qolmasligi lozim. Arenlarni ajratib olish uchun azeotrop va ekstraksion rektifikatsiya yoki selektiv ekstraksiya usullari qo‘llaniladi.

Ekstraksiya jarayonida quyidagi faktorlarni inobatga olish kerak:

- erituvchining sig‘imi va selektivligiga harorat ta’sirini;
- erituvchi selektivligini boshlang‘ich aralashma tarkibida arenlar konsentratsiyasiga bog‘liqligi;
- erituvchi selektivligini bitta gomologik qatordagi uglevodorodlar molekular massasiga bog‘liqligi;
- erituvchi va xomashyo miqdori, hamda resirkulyat nisbati.

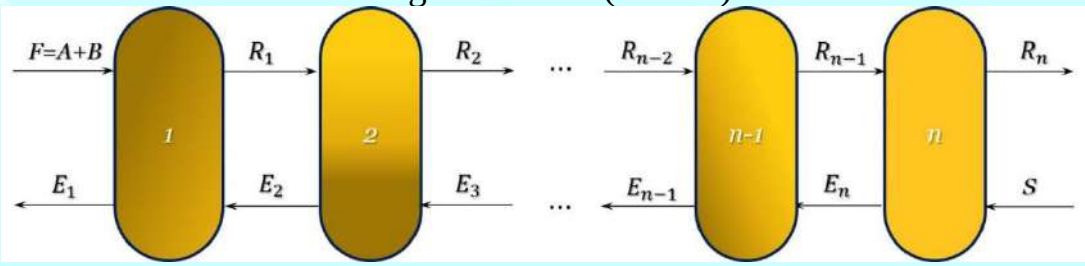
TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ekstraksiya jarayonida selektivlik xususiyatlariga ega bo’lgan erituvchilar – ekstragentlar sifatida turli moddalarni o‘zida erita oladigan kimyoviy birikmalar yoki ularning aralashmalari qo’llaniladi. Suv, spirt, kislota, ishqor, efirlar, benzol, toluol, ksilol yoki ularning aralashmalari erituvchilarga misol bo‘la oladi. Erituvchilar xossalari (mas, uchuvchanligi, qovushqoqligi, zichligi, dielektrik doimiysi yoki kimyoviy faolligi)ga ko‘ra sinflanadi. Avvalo, erituvchilarning kimyoviy xossalari, ayniqsa, ularning zaharli yoki zaharli emasliligi muhim ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Standart erituvchilar kislotali, ishqoriy va amfoter xossalariga ko'ra bo'linadi. Erituvchi o'zida qanday modda eritilganiga qarab kislota yoki ishqor o'rnida bo'la oladi. Deyarli ideal amfoter erituvchi sifatida suv qaralganda, suvga nisbatan ishqor rolida bo'luvchi erituvchilar kislotali erituvchilar, suvni erituvchilarga nisbatan kislota deb hisoblanganda esa ishqoriy erituvchilar deyiladi. Bunday sinflashda eritmalar hosil bo'lishida rol o'ynaydigan funksional guruhlar elektronlari harakati hisobga olinadi. Shu bois elektron juftini beruvchi erigan modda molekulasi ishqoriy (donor) erituvchi sifatida belgilanadi. Anilin, piridin, dimetilsulfoksid, oddiy va murakkab efirlar donor erituvchilar vakillari hisoblanadi. Erigan moddaning elektron juftini qabul qiluvchi erituvchi kislotali yoki akseptor erituvchilar hisoblanadi. Bularga karbokislotalar, fenollar, kislotalarning xlorangidridlari kiradi. Kislotali erituvchilarga to'la almashinmagan galogen hosilali alifatik uglevodorodlar (xloroform, dixloretan) ham kiritiladi. Spirtlar va ketonlar suvsiz amfoter erituvchilar hisoblanadi. Geksan, uglerod sulfid va tetraxlormetan "inert erituvchilar" qatoriga kiradi.

Erituvchilarni tanlashda ularning dielektrik o'tkazuvchanligi kabi fizik xossasidan foydalaniladi. Bunda erituvchilarning past qutbliligi (2 dan 12 gacha) va yuqori qutbliligi (50 dan yuqori) hisobga olinadi. Suvda bu miqdor 78 ni, benzolda esa jami 2,3 ni tashkil qiladi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, 2 turli zaryadlar yoki 2 dipol molekulalar suvli muhitda vakuumdagiga nisbatan deyarli 80-marta kam energiya bilan ta'sirlashadi. Benzolda esa ta'sirlashuv energiyasi 2 baravar kamayadi, xolos. Shu sababli suv yuqori qutbli erituvchilar qatoriga kiritiladi. Bu borada propilenkarbonat, gidrazin, formamid va sulfat kislota suvga yaqinroq turadi.

Ekstraksiyalash jarayoni texnik-iqtisodiy jihatdan katta afzalliklarga ega bo'lganligi sababli sanoatda keng ishlatiladi. Ekstraksiyalashning ko'p pog'onali va qarama-qarshi yo'nalishli usuli kolonnali ekstraktorlarda va aralashtirgich-tindirish uskunalarida amalga oshiriladi (1-rasm).



1-rasm. **Ko'p pog'onali va qarama-qarshi oqimli ekstraksiyalashning sxemasi:** $1, 2, 3, \cdots, n-1, n$ –pog'onalar; E_1 – birinchi pog'onadan chiqayotgan ekstrakt; R_n –oxirgi pog'onadan chiqayotgan rafinat.

Oxirgi yillarda suyuqliklarni ekstraksiyalash uchun sanoatda flegma yordamida ishlaydigan qarama-qarshi yo'nalishli va ikkita erituvchidan foydalanishga asoslangan usullar ham keng qo'llanilmoqda.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Erituvchining xilini va xossalarini bilgan holda ixtiyoriy reaksiyalarni amalga oshirish mumkin. Erituvchilardan foydalanib, elektroliz jarayonida alyuminiyni past tralarda ajratib olish muammosi hal qilindi. Mana shu yo'l bilan alyuminiyli himoya va manzarali qoplamalar ham

ISSN 3030-3907

olina boshlandi. Atseton, atsetonitril, benzol, dietilefir, dimetilatsetamid, dioksan, sirka kislota, etanol, formamid, metanol, nitrobenzol, piridin, tetraxlormetan, xloroform, etilatsetat, siklogeksan, metiletilketon, oktan, skipidar, uglerodsulfid, tetralin, tributilfosfat va boshqalar turli xil erituvchilar sanoat va xalq xo‘jaligida muhim ahamiyatga ega.

Aromatik uglevodorodlarni ekstraksion rektifikatsiya usulida ajratib olish uchun sanoatda erituvchi sifatida dietilenglikol (DEG), trietilenglikol (TEG), sulfolan, N-metilpirrolidon, N-formilmorfolin va boshqa moddalar keng qo‘llaniladi (ularning ayrimlarining fizik-kimyoviy xossalari 1-jadvalda keltirilgan).

1-jadval. **Erituvchilarning fizik-kimyoviy xossalari**

Ko‘rsatkichlar	DMSO	EG	DEG	TEG
Molekulyar og‘irlik	78,13	62,07	106,12	150,18
Nur sindirish ko‘rsatkichi, n_D^{20}	1,4785	1,4318	1,4468	1,4518
Zichligi, ρ_4^{20}	1,1	1,1088	1,177	1,1274
Qaynash harorati, °C	189	195	247	287
Qotish harorati, °C	+ 18,4	-69,0	-8,0	-5,0
Qovushqoqligi, sPz (25°C da)	2,0	19,9	31,84	-
Issiqlik sig‘imi, $kal/g \cdot ℃$	0,49	0,219	0,57	0,43
Sirt tarangligi, erg/sm^2 (25 °C da)	43,0	46,1	45,4	-
Dipol momenti, $debay$	4,3	2,3	2,31	2,99
Bug‘lanish issiqligi, kJ/mol	51,2	56,9	53,6	71,4

Ekstraksiya jarayonida quyidagi omillarni inobatga olish kerak:

- erituvchining sig‘imi va selektivligiga haroratning ta’siri;
- erituvchi selektivligining xomashyo tarkibidagi arenlar konsentratsiyasiga bog‘liqligi;
- erituvchi selektivligini bitta gomologik qatordagi uglevodorodlar molekular massasiga bog‘liqligi;
- erituvchi va xomashyo miqdori, hamda resirkulyat nisbati.

Turli konsentratlardan yuqori tozalikdagi aromatik uglevodorodlarni (99-99,9%) ekstraksion ajratib olishda arenlar qaynash haroratiga yaqin bo‘lgan naften va parafin uglevodorodlar bilan azeotrop aralashmalar hosil qilishi nazardan chetda qolmasligi lozim. Arenlarni ajratib olish uchun azeotrop va ekstraksion rektifikatsiya yoki selektiv ekstraksiya usullari qo‘llaniladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Aromatik uglevodorodlarni ajratib olish sanoat qurilmalarida asosan selektiv ekstraksiya ko‘proq hollarda qo‘llaniladi. Bunda ekstraksiya jarayonida arenlar aralashmasi ajratib olinadi va keyinchalik benzol, toluol, ksilollarga ajratiladi.

ISSN 3030-3907

Selektiv ekstraksiya jarayoni bir qator komponentlarni (arenlar) eruvchanligi cheklangan yoki boshqa komponentlarga nisbatan uning yo‘qligi bilan erituvchida tanlab erishiga asoslangan. Shuning uchun erituvchini to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Aromatik uglevodorodlarni turli fraksiyalardan ajratib olish jarayoni nazariy ma’lumotlarini tahlil qilish, ekstraksiya jarayonida ishlatiladigan selektiv erituvchilar, ularning afzalliklari va kamchiliklarini ko‘rib chiqish, turli fraksiyalardan aromatik uglevodorodlar olishning asosiy sanoat ekstraksiya jarayonlarini va ularning xususiyatlarini tadqiq qilish ekstragent turi va uning nisbatini to‘g‘ri tanlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. R.R.Ramazonov, Sh.I.Karomatov, S.A.G’aybullayev. "Suyuqliklarni ekstraksiyalab ajaratish jarayonining asosiy parametrlari" Science and Education, vol. 5, no. 2, 2024, pp. 199-205.
2. Laylo J. Extraction benzene from pyrolysis distillate//Universum: технические науки. – 2024. – Т. 10. – №. 12 (129). – С. 4-8.
3. G Bazarov, S Gaybullaev. Development of boring solutions produced from using compositions of clay minerals and surface-active substances from raw fatty acids of cotton soap stock. E3S Web of Conferences 390, 05017
4. S Gaybullaev, G Bazarov. Effect of gasoline quality on toxicity of exhaust gases. E3S Web of Conferences 390, 04026
5. Saidjon Abdusalimovich, G. A. (2021). Factors Affecting the Absorption Drying Process of Natural Gases. Scientific progress, 2(4), 659-668.
6. Saidjon Abdusalimovich, G. A. (2021). FIGHT AGAINST HYDRATION IN THE TRANSMISSION AND PROCESSING OF NATURAL GAS. Scientific progress, 2(4), 675-681.
7.Gaybullaev Saidjon. "ANALYSIS OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF GAS HYDRATES DURING THE TRANSPORTATION AND PROCESSING OF HYDROCARBON GAS, AND THE PREVENTION OF HYDRATE FORMATION" Universum: технические науки, no. 7-4 (100), 2022, pp. 38-42.
8.Rustam Rasul O‘G‘Li Ramazonov, and Saidjon Abdusalimovich G‘Aybullayev. "Vodorod olish usullari va uning tasnifi" Science and Education, vol. 5, no. 6, 2024, pp. 96-103.
9. Аминова, А. С., & Гайбуллаев, С. А. (2015). Использование нефтешламоврациональный способ их утилизации. Молодой ученый, (2), 124-126.

ISSN 3030-3907

10.Аминова, А. С., & Гайбуллаев, С. А. (2015). Использование нефтешламоврациональный способ их утилизации. Молодой ученый, (2), 124-126.
11.Bahodirjon Kenja O'G'Li Raupov, Boboxon Arashovich Mavlonov, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2021). Bitumlarning ekspluatatsion xossalari va ularni yaxshilash. Science and Education, 2 (9), 170-179.
12.Зарипов, Г. Б., & Гайбуллаев, С. А. (2016). Выбор режима работы процесса низкотемпературной сепарации углеводородных сырьевых ресурсов. Молодой ученый, (3), 98-100.
13.Nodir Sirojiddinovich Hasanov, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2022). Neft mahsulotlarini gidrotozalashning nazariy asoslari. Science and Education, 3 (1), 229-237.
14.Nodir Sirojiddinovich Hasanov, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2022). Neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurtli birikmalar va ularning xossalari. Science and Education, 3 (1), 137-146.
15.Shohruh Xamidullo O'G'Li Usanboyev, Yulduz Malikjon Qizi Murodova, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2022). Euro ekologik standartlar asosida benzindagi benzol miqdorini me'yorlash. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (6), 48-58.
16.Yulduz Malikjon Qizi Murodova, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2022). BENZOLNING NEFTKIMYOVIY SINTEZDA QO'LLANILISHI. Scientific progress, 3 (1), 79-86.
17.Абдулазизов С. С. Ў., Шарипов М. С., Ғайбуллаев С. А. МОЙ ФРАКЦИЯЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3.

ISSN 3030-3907

ТЕХНИК СУВНИНГ УМУМИЙ ТОЗАЛАНИШ ДАРАЖАСИГА СОРБЕНТ ТАРКИБИДАГИ КОМПОНЕНТЛАР МИҚДОРИНИНГ ТАЪСИРИ

Ж.М.Тангиров
ТДТУ докторанти; jasurtangirov0895@gmail.com; Тел:+998912100795.
Н.А. Амирқулов
ТДТУ т.ф.н проф., NuritdinAmirqulov1964@gmail.com;
Тел:+998909041200.
С.Ш. Хабибуллаев
ТДТУ т.ф.ф.д доцент s.habibullayev@tdtu.uz; Тел:+998998071574

Аннотация: мақолада сорбент таркибидаги компонентлар нисбати ва миқдорининг техник сувнинг умумий тозаланиш даражасига таъсири бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари ёритиб берилган.

Аннотация: в статье представлены результаты исследования влияния соотношения и количества компонентов в сорбенте на общую степень очистки технологической воды.

Abstract: the article presents the results of a study on the effect of the ratio and amount of components in the sorbent on the overall level of purification of process water.

Калит сўзлар: нефт, техник сув, сувни юмшатиш, усуллар, сорбентлар, ноорганик бирикмалар, натрий додецилбензолсульфонат, магнит материал.

Кириш: Бугунги кунда нефт конларида фойдаланилаётган техник сув миқдори йилига ўртача 8 миллион метр кубни ташкил этади [1]. Ушбу фойдаланилаётган техник сув таркибида белгиланган миқдордан ортиқча қаттиқлик тузлари ва ноорганик аралашмалар мавжудлиги сабабли техник қурилмаларда шкала ҳосил бўлади, бу ортиқча энергия сарфига ва металл юзаларнинг ҳаддан ташқари қизиб кетишига олиб келади. Шундай экан қурилмаларда-шкала ҳосил бўлиши олдини олиш, энергия сарфини ва металл юзаларининг ҳаддан ташқари қизиб кетишини камайтириш учун, сорбент таркибидаги компонентлар нисбати ва миқдорининг техник сувнинг умумий тозаланиш даражасига таъсири бўйича тадқиқотлар олиб бориш долзарб бўлиб қолмоқда.

Дунёда кимёвий реагентлар билан ишқорлаш ва сорбентлар орқали фильтирлаш асосида техник сувни юмшатиш усуллари ишлаб чиқилиб, уларнинг техник сув таркибига таъсирини аниқлаш, хоссаларини яхшилаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда [2]. Бу борада, техник сув таркибига қўшиладиган хар бир реагентларнинг оптимал нисбатлари,

ISSN 3030-3907

қаттиқлик тузлари ва ноорганик бирикмаларнинг суюқ фазадан ажрарилшдаги реакциялари, сорбент компонентлари нисбати ва унинг миқдорининг қаттиқлик тузлари ва ноорганик аралашмалардан умумий тозалаш даражасига таъсири ишлаб чиқариш жараёнига боғлиқлигини ўрганиш ва саноат корхоналарида қўллаш технологияларини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда [3].

Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан “Сув ресурсларини бошқариш тизимини тубдан ислоҳ қилиш ва сувни иқтисод қилиш бўйича алоҳида давлат дастурини амалга ошириш” каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада саноат корхоналарида ишлатилаётган техник сувни тозалаш ҳамда улардан унумли фойдаланиш ва сувни юмшатишнинг янги усулларини ишлаб чиқиш муҳим илмий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 7-декабрдаги ПҚ-439-сон ‹‹Ер ости сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланишни тартибга солиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида››ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9-июлдаги ПҚ-4388-сон қарори ‹‹Аҳоли ва иқтисодиётни энергия ресурслари билан барқарор таъминлаш, нефть-газ тармоғини молиявий соғломлаштириш ва унинг бошқарув тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида››ги қарори, Ўзбекистон Республикаси олий мажлиси сенати кенгашининг 2023 йил 1-августдаги КҚ-547-сон ‹‹Сув ресурсларини муҳофаза қилиш, улардан оқилона ва самарали фойдаланиш, сувни бошқариш механизмларини такомиллаштириш, соҳанинг қонунчилик базасини мустаҳкамлашга оид масалалар ҳақида››ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 7-декабрдаги ПҚ-439-сон ‹‹Ер ости сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланишни тартибга солиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида››ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 7-июлдаги ПҚ-309-сон ‹‹Нефть ва газ соҳасида таълим, ишлаб чиқариш кластерини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида››ги қарорлари ва фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

ISSN 3030-3907

Усуллар: Техник сувни юмшатиш учун таркибига қўшиладиган хар бир реагентларнинг оптимал нисбатлари, қаттиқлик тузлари ва ноорганик бирикмаларнинг суюқ фазадан ажрарилшдаги реакциялари, сорбент компонентлари нисбати ва унинг миқдорининг қаттиқлик тузлари ва ноорганик аралашмалардан умумий тозалаш даражасига таъсири буйича усулларни ҳамда сувни тозалаш технологияларини такомиллаштиришда В.А Вербин, О.В Петровский, В.П Панов, А. Донадор, В.П. Дмитриэва, Н.В Маланова, Э.Д Ганотская, А.А Анкудинов, Чан Ха Куан, Л.В Куртукова, М.В Куликова, Т. Турсунов, Х. Пулатов, А.П Курбанов, Н.Н.Махмудов, Т.Р.Юлдашев, Б.Ш.Акрамов, М.А.Турсунов, Ш Пардаев, Ҳ.М. Тошов, Н.А. Шамсиев, Д.Т Қодирова А.О Абдуллаев, М.А Мирзабуваев, С.Қ Айтмуратов, Г.Р Тажимова, Д.Б Ахунов, М.А Мухторалиева, С.М. Турабджанов ва бошқалар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан техник сувни толали юклама билан таъминланган фильтр орқали ўтказиш ва бу мақсадда инерт сун’ий толалардан фойдаланиш, техник сувдаги қаттиқлик ионларини сувдан чиқариб ташлаш реакторда, инерт фильтр юзасида қаттиқлик ионларини кристаллантириш йўли билан, оҳак ёки ишқор эритмаси қўшилган ҳолда, қаттиқлик тузлари аралашмаларини кристаллантириш ва сувни капрон – полиамид толалар орқали ўтказиш йўли билан фильтрлаш орқали техник сувни юмшатиш ва тозалаш технологиялари жорий этилган.

Шу билан бирга, техник сувнинг қаттиқлигини ўлчаш натижаларини қайта ҳисоблаш ва муофиқлиги ёки номуофиқлиги тўғрисида ахборот олишнинг электрон ҳисоблаш дастурини ишлаб чиқиш, техник сувга қўйиладиган талаблар ишлаб чиқиш ҳамда техник сувни юмшатишнинг янги усуллари ва технологияларини такомиллаштириш бўйича илмий ишлар олиб борилмоқда.

Сорбент таркибидаги компонентлар нисбати ва миқдорининг техник сувнинг умумий тозаланиш даражасига таъсири техник сувни тозалашда модификацияланган табиий натрий додецилбензолсульфонат ($C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na$) билан модификацияланган гетерополисахарид хитозан ва магнит материал - Fe_3O_4 нанозаррачалари (9:1 нисбатда) асосида сорбент ёрдамида сорбциялаш йўли билан амалга оширилди [4]. Ушбу сорбентнинг сорбция фаоллигини ошириш мақсадида унга магнит материал - Fe_3O_4 нанозаррачаларидан иборат кукун қўшилди. Ушбу қўшимча оғир металлар - Mn, Fe, Cu, Pb, Ag, Sn, Sr каби элементларнинг сувдан тозаланишини кучайтиришга ёрдам берди. Чунки бу металлар биринчи босқичдан сўнг суюқ фазада сақланиб қолган эди. Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики,

ISSN 3030-3907

модификацияланган натрий додецилбензолсульфонат хитозани ва Fe_3O_4 нанозаррачаларини 9:1 нисбати қўлланилганда, қаттиқлик тузлари ва бошқа қўшимчаларни аниқлаш учун энг мақбул натижаларга эришилди. Бундан ташқари бошқа нисбатлар ҳам ўрганилди, жумладан: 5:5, 4:6, 6:4, 3:7, 7:3, 2:8, 8:2 нисбатларидаги модификацияланган хитозан ва магнит наноматериаллари аралашмалари. Сорбент таркибидаги компонентлар нисбати ва миқдорининг қаттиқлик тузлари ҳамда ноорганик ифлосланишлардан тозалаш даражасига таъсири бўйича олинган натижалар 1-жадвалда кўрсатилган.

Натижалар:

1-жадвал

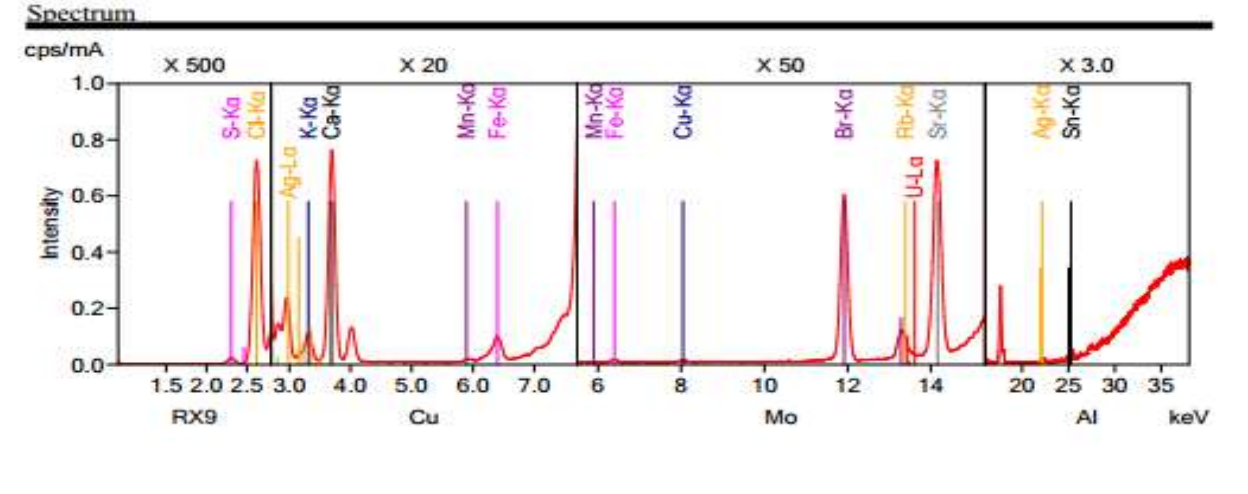
Сорбент таркибидаги компонентлар нисбати ва миқдорининг қаттиқлик тузлари ҳамда ноорганик бирикмалардан умумий тозалаш даражасига таъсири

№	Модификацияланган натрий додецилбензолсульфонат хитозани ва магнит материал — Fe_3O_4 нанозаррачаларининг ўзаро нисбати	Сорбент миқдори, г	Умумий тозалаш даражаси, %
1	5:5	3	72,3
2	4:6	5	70,1
3	6:4	5	73,5
4	3:7	4	65,4
5	7:3	5	72,8
6	2:8	5	65,8
7	8:2	4	75,7
8	9:1	5	89,9

Тажрибалар шуни тасдиқлаганки, 9:1 нисбатдаги хитозан ва Fe_3O_4 аралашмаси Mn, Fe, Cu, Pb, Ag, Sn, Sr каби оғир металларни сорбция қилишда энг юқори самарадорликни берган. Шунинг учун, модификацияланган натрий додецилбензолсульфонат хитозани ва Fe_3O_4 нанозаррачаларининг 9:1 нисбати сорбция жараёни учун энг яхши хусусиятларни таъминлайди, деб баҳоланган.

ISSN 3030-3907

Қаттиқлик тузлари ва ноорганик бирикмаларни яратилган сувни юмшатиш усули орқали олинган натижалари Rigaku NEX CG II ёрдамида элементлар таҳлили ўтказилди (1-расм):



1-расм. Қаттиқлик тузлари ва ноорганик бирикмаларни яратилган сувни юмшатиш усули орқали олинган элементлари таҳлили натижалари

Шунингдек, элемент таҳлили асосида (1-расм) яратилган сувни юмшатиш усули қўлланилгандан кейин тозалаш даражаси масса улушида Калций (Ca^{2+}) 18,3 мг экв/л, Магний (Mg^{2+}) 0,72 мг экв/л, Стронсий (Sr^{2+}) 1,94 мг экв/л, Марганес(II) (Mn^{2+}) 1,44 мг экв/л, Темир(III) (Fe^{3+}) 3,51 мг экв/л, Мис(II) (Cu^{2+}) 0,749 мг экв/л, Қўрғошин(I) (Pb^{+}) 0,368 мг экв/л, Кумуш (Ag^{+}) 0,53 мг экв/л, Қалай(IV) (Sn^{4+}) 0,63 мг экв/л ни ташкил қилди.

Мунозара: Олинган натижалар конларда фойдаланилаётган техник сувни юмшатиш учун яратилган усул корхона стандартларига ва стандарт усул талабларига мос эканлигини кўрсатади.

Бундай усуллар Ўзбекистон ва Марказий Осиё давлатлари учун жуда зарур бўлиб, бундай усулларни яратиш кечиктириб бўлмайдиган долзарб муаммолардан биридир. Лекин, Европа мамлакатлари ҳам (масалан, - American Water Works Association томонидан ишлаб чиқилган Умягчение воды с применением реакторов, загруженных гранулированными материалами) техник сувни тозлашнинг самарали усулларини ишлаб чиқишдаги муоммоларларга дуч келишмоқма. Европа, Ўзбекистон ва Марказий Осиё стандартлари талабларига мос келадиган техник сувни юмшатиш усулини ишлаб чиқиш имкониятимиз бор эканлиги бизнинг илмий тадқиқот ишларимизда исботлаб берилди. Бунда техник сувни юмшатиш жараёнини жадаллаштириш учун реагентлар ва модификацияланган сорбентнинг янги таркиби ишлаб чиқилиб, давлат стандартлари талабларига

ISSN 3030-3907

мос келадиган усуллар ишлаб чиқариш имкониятимиз борлиги ушбу илмий тадқиқот ишида исботлаб берилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги лаборатория тажрибалари, замонавий кимёвий, солиштирма, график-статистик ҳамда назарий таҳлил, математик-статистик усуллар, таҳлил натижаларидан, уларнинг мавжуд ва амал қилаётган фундаментал назарияга мантиқан мувофиқ келиши, ишлаб чиқариш корхоналаридан олинган ижобий натижалари ва стандарт талабларига мос равишда синовдан ўтганлиги, тажриба натижалари нефт ва газ ишлаб чиқариш корхоналари меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, ҳисоблашлар компьютер дастури, замонавий технологиялар ёрдамида бажарилганлиги ҳамда тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Хулоса

Хулоса қилиб шуни айтишимиз мумкинки олиб борилган тадқиқотлар натижасида техник сувни тозалаш ва уни юмшатиш самарадорлиги сорбент таркибидаги компонентларнинг нисбати ва миқдорига кучли боғлиқ эканлиги аниқланди. Тажрибалардан кўриниб турибдики, модификацияланган хитозан ва Fe_3O_4 нанозаррачаларининг 9:1 нисбати техник сувдаги қаттиқлик тузлари ва оғир металларни самарали тозалашда энг мақбул кўрсаткични таъминлайди. Сорбентнинг ушбу таркиби орқали умумий тозалаш даражаси 89,9 % га етказилди. Шунингдек, элементлар таҳлили орқали сув таркибидаги асосий ифлослантирувчи ионлар миқдорининг анча камайгани аниқланди. Ушбу ишланма нафақат Ўзбекистон, балки Марказий Осиё давлатлари учун ҳам долзарб ҳисобланади ва амалиётга жорий этилиши мумкин. Тадқиқотлар натижалари асосида техник сувни юмшатишнинг янги усулини ишлаб чиқиш ва уни давлат стандартларига мувофиқлаштириш имконияти исботлаб берилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

[1] O’zDSt 8.081 :2018 Ўзбекистон Республикасининг ўлчашлар бирлилигини таъминлаш давлат тизими. Ўлчаш воситаларини қиёслаш усул ва воситаларининг хужжатлари. Умумий талаблар. 1б.

[2] А.Гравеленд. Умягчение воды с применением реакторов, загруженных гранулированными материалами. - American Water Works Association, 1983, v .75, №12, p.619-625.

ISSN 3030-3907

[3] Э.В. Ткаченко, С.В. Русяев. Изучение сорбционной способности комплекса хитозан-додецилсульфат натрия на примере сорбции ионов свинца//Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. №2.

[4] Ж.М. Тангиров, С.Ш. Хабибуллаев, Н.Н. Ёдгоров. Сувни юмшатиш усули. ЎзР Патенти. № IAP 7824 2024 й.

ISSN 3030-3907

KIMYO FANINI O‘QITISHDA “ GAMIFIKATSIYADAN “ SAMARALI FOYDALANISH

Rajabova Laylo Baxtiyor qizi

Buxoro davlat pedagogika instituti assistenti, rlaylo95@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada kimyo fanini o‘qitishda gamifikatsiya jarayonidan keng foydalanish, o‘quvchilarning faolligini va kimyo faniga bo‘lgan qiziqishini oshirish va hayotiy jarayonlar asosida o‘tishdan iboratdir.

Kalit so'zlar: raqamli texnologiyalar, o'yin, gamifikatsiya, milliy ta’lim tizimi, ta’lim sifati, o‘quv ishtirokchilari, rivojlanish.

Аннотация. Целью данной статьи является широкое использование процесса геймификации в преподавании химии, повышение вовлеченности и интереса учащихся к химии, а также переход к жизненным подходам.

Ключевые слова: цифровые технологии, игра, геймификация, национальнаясистема образования, качество образования, участники обучения, развитие.

Annotation. This article aims to widely use the gamification process in teaching chemistry, increase students' activity and interest in chemistry, and transition to life-based learning.

Keywords: digital technologies, game, gamification, national education system, quality of education, learning participants, development.

Kirish. Ta’lim tizimini samarali tashkil etish hamda talabalarda fanga oid nazariy va amaliy bilimlarni kengaytirish maqsadida gamifikatsiya jarayonlaridan foydalanish juda qulaydir. Ushbu maqolada gamifikatsiya jarayoni va uning turlari, o‘quv jarayonida qo‘llashning bir qancha afzalliklari keltirib o‘tilgan. Gamifikatsiya - bu o‘yin mexanikasini ishtirok etishini oshirish uchun veb-sayt va onlayn ta’limni boshqarish tizimi va talabalarning o‘zaro fikr almashishlari hamda ularni munosib rag‘batlantirishdir. Ta’limda gamifikatsiya o‘qituvchilar va talabalar uchun muhim hisoblanadi. Gamifikatsiya ma’lum ma’noda ta’lim olishni osonlashtiradi. Chunki bu tizimda o‘qituvchi darsni oddiygina leksiya, seminar, mavzu doirasida savol javob qilib emas, balki darsni qiziqarli o‘yinlar va guruhlararo musobaqalar orqali tashkil qilinadi. Masalan, o‘qituvchi masofaviy ta’limda, gibrid (aralash) tizimda quyidagi usullardan foydalanib darsni olib borishi mumkin: o‘yinlarni darsga bog‘lash, raqamli o‘yinlardan foydalanish va boshqalar.

Asosiy qism. Gamifikatsiyaning bir necha turlari mavjud: ichki, tashqi va xatti harakatlarni o‘zgartiruvchi. Ichki gamifikatsiya bitta tashkilot doirasida ishlaydi va motivatsion tarkibiy qism, ushbu kompaniyaning boshqarish va rag‘batlantirish tizimiga mos kelishi kerak. Tashqi gamifikatsiya esa o‘qituvchi va talaba o‘rtasidagi munosabatlarni yaxshilashga yordam beradi. Gamifikatsiyani o‘yinni o‘ylash jarayoni va uning foydalanuvchilarni jalb qilish va ularni muammolarni hal qilishga majbur qilish mexanizmlari deb tushunish mumkin. Ushbu ta’rif har qanday vaziyatda qo‘llanilishi mumkin, ammo ta’lim jarayonida gamifikatsiya deganda talabalarni jalb qilish, ularni harakatga undash, o‘rganish va

ISSN 3030-3907

muammolarni hal qilishga ko‘maklashish uchun o‘yin elementlaridan foydalanish tushuniladi. O‘qituvchilar o‘yin mexanikasi va dinamikasidan foydalanib, o‘quvchilarning motivatsiyasi va ish samaradorligini oshirishda turli xil sharoitlarda gamifikatsiyaning muvaffaqiyati va video o‘yinlarning ko‘payishi bilan birga, o‘yin elementlarini qanday kiritish haqida o‘ylash imkoniyati oshdi. Ta’lim sohasidagi gamifikatsiya atamasi noto‘g‘ri ishlatilgan bo‘lib, o‘yinni yoki uning xususiyatlarini o‘rganish uchun qulay muhit yaratish va o‘yinni ishlatish bilan bog‘liq ba’zi boshqa tushunchalar mavjud. Ushbu chalkashlik o‘yinlarga asoslangan o‘rganish va gamifikation bilan umumiy jiddiy o‘yinlar kabi atamalarni ko‘rdi. Ushbu tushunchalar bir-biriga bog‘liq bo‘lsa-da, ular quyida tushuntirilgandek ekvivalent emas. Yuqorida tavsiflanganidek, ta’limdagi gamifikatsiya o‘yin kontekstida uning afzalliklaridan foydalanish uchun o‘yin dizayni elementlarini o‘z ichiga oladi. Bu shuni anglatadiki, bu o‘yinlarning o‘zlaridan foydalanish haqida emas, balki ularning ba’zi bir printsiplari yoki mexanizmlaridan foydalanish, masalan, fikrlar yoki rag‘batlantirish, bayon qilish, zudlik bilan teskari aloqa, tan olish, xatolarga yo‘l qo‘ymaslik erkinligi va boshqalar, o‘quv tajribasini boyitish uchun. Gamifikatsiya o‘quvchining o‘ziga xos jozibali muhitda o‘ziga xos xatti-harakatlarini qo‘zg‘atish uchun o‘qitish jarayonida motivatsion didaktik strategiya sifatida ishlaydi, u o ‘zi ishtirok etadigan faoliyatga sodiqlikni keltirib chiqaradi va erishish uchun ijobiy tajribalarga erishishni qo‘llab-quvvatlaydi. Uning ayrim elementlari umumiy oliy ta’lim tizimida mavjud. Talabani mavzuni tez va oson hamda katta qiziqish bilan o‘zlashtirishiga yordam beradi. Bu albatta o‘qituvchi uchun ham qulaylik tug‘diradi.Shuningdek kimyo fanini o‘qitishda turli xil interaktiv platformalar hamda videodarsliklarni qo’llay olish o‘quvchilarda qiziquvchanlik va diqqatni jamlay olish kabi bir qancha psixologik xususiyatlarni shakllantiradi.Jumladan interaktiv o‘quv platformalari — bu zamonaviy texnologiyalar asosida ishlaydigan, foydalanuvchining faol ishtirokini talab qiladigan o‘quv tizimlari bo‘lib, ularni gamifikatsiya elementlari bilan boyitish orqali o‘qishni qiziqarli va samarali qiladi.

Interaktiv o‘quv platformalarning asosiy xususiyatlari:

Xususiyat	Tavsif
Interaktivlik	Foydalanuvchi test, viktorina, drag-and-drop, tanlovlar orqali ishtirok etadi.
Gamifikatsiya	Ballar, medallar, bosqichlar, reytinglar orqali rag‘batlantirish.
Moslashuvchanlik	Har bir o‘quvchining darajasiga qarab moslashtirilgan topshiriqlar.
Multimedia	Video, audio, animatsiyalar yordamida vizual tushunishni yaxshilash.

ISSN 3030-3907

Onlayn va oflayn imkoniyatlar	Har qanday vaqtda va joyda o‘rganish imkoniyati.
Progress kuzatuvi	O‘quvchining yutuqlari, zaif tomonlari va rivojlanish holatini kuzatish.

Mashhur interaktiv o‘quv platformalari:

Platforma	Tavsif
Duolingo	Til o‘rganish uchun, gamifikatsiya asosida ishlab chiqilgan.
Khan Academy	Matematika, fizika, informatika kabi fanlarni bepul o‘rgatadi.
Coursera	Dunyoning yetakchi universitetlaridan interaktiv kurslar.
Edmodo	O‘qituvchilar va o‘quvchilar uchun ijtimoiy o‘quv tarmog‘i.
Quizlet	Flashcard, viktorina va o‘yinlar yordamida o‘rganish.
Udemy	Turli sohalar bo‘yicha video darsliklar va amaliy mashg‘ulotlar.

O‘zbekistonda ishlab chiqilgan ayrim interaktiv platformalar:

1.Edu.uz – O‘zbekistondagi rasmiy onlayn o‘quv resurslari markazi.

2.Bilim.uz – Bolalar uchun qiziqarli o‘yinli darslar va mashg‘ulotlar.

3.ZiyoNET – Ta’lim resurslari platformasi, darsliklar va testlar bilan.

Afzalliklari:

O‘rganish jarayoni ancha qiziqarli va esda qolarli bo‘ladi, o‘quvchining mustaqil ishlashi rag‘batlantiriladi, yutuqlar orqali o‘zini sinab ko‘rish imkoniyati yaratiladi.

Kamchiliklari:

Internetga bog‘liqlik, hamma fanlar uchun ham to‘liq moslashmagan bo‘lishi mumkin, ba'zida texnik savodxonlik talab etadi.

Gamifikatsiya — zamonaviy ta’lim va ish muhitida innovatsion yondashuv bo‘lib, insonlarni faol ishtirok etishga, rivojlanishga va o‘zini sinab ko‘rishga undaydi. To‘g‘ri qo‘llanilganda, u samaradorlikni oshiradi va jarayonni qiziqarli qiladi. Shuning uchun uni strategik rejalashtirib, foydalanuvchilarning ehtiyojlari va konteksti inobatga olingan holda joriy etish zarur. Har bir ta’lim oluvchilarda fanni qiziquvchanlik asosida o‘rganish uning sifatini oshishiga olib keladi. O‘qituvchining gamifikatsiyani amalga oshirishdagi roli nafaqat qiziqarli mashg‘ulotni loyihalashtirish, balki o‘yin elementlarini jozibali va rag’batlantiruvchi faoliyatni o‘zida mujassam etgan yaxshi didaktik dizayn bilan birlashtirishi kerak, shunda ular o‘quvchining tajribasini rivojlanish tomon yo‘naltiradilar. Sinf, mavzu yoki butun kurs uchun o‘yin muhitini loyihalashdan oldin, o‘qituvchi avval ushbu vositani amalga oshirmoqchi bo‘lgan maqsadni belgilashi kerak.

ISSN 3030-3907

Kam ko‘rsatkichli guruhda ishtirok etishni yaxshilash, hamkorlik mahoratini oshirish, o‘quvchilarni topshiriqlarni o‘z vaqtida topshirishga undash. Gamifikatsiya paytida aniq maqsadga ega bo‘lish kursni loyihalashni osonlashtiradi va keyin unga erishilganligini baholaydi. Bundan tashqari, gamifikatsiyani loyihalashtirish uchun o‘qituvchi faoliyat yo‘naltirilgan o‘yinchilar turlarini ko‘rib chiqishi kerak. U dizaynni qo‘llab-quvvatlaydigan pedagogik va texnologik manbalarni tanlashi kerak. O‘qituvchi gamifikatsiyani amalga oshirish orqali o‘z o‘quvchilariga geymerlar safari davomida yo‘l ko‘rsatadi. Bu o‘quv-ta’limning boshqa strategiyalarini amalga oshirishga va natijada kutilgan vakolatlarni rivojlantirishga imkon beradi. Shakllantiruvchi baho tez-tez o‘yin ichidagi mulohazalar bilan chambarchas bog’liq, chunki u o‘quvchilarni rivojlanishiga yo‘naltiradi. Geymiflangan mashg‘ulotda talabalar tabiiy ravishda turli xil harakatlarni ishlab chiqaradilar, shu bilan birga, ko‘nikmalarni rivojlantirishni ko'rsatadigan muammolarni hal qilish kabi murakkab vazifalarni bajaradilar. Ushbu ko‘nikmalarni baholash uchun zarur bo‘lgan dalillar, faoliyatdagi o‘yinchilarning o‘zaro aloqalari bilan ta’minlanadi.

Geymli mashg’ulotda o‘yinchilarning diqqatini jalb qilish uchun baholashning iloji boricha sodda bo‘lishini ta’minlash muhim, bunga diskret baho deb ataladigan narsani bajarish orqali erishish mumkin. Har bir javob yoki harakatlar ma’lum bir kontseptsiya yoki ko‘nikmalarni hozirgi paytda o‘zlashtirganligining qo‘shimcha dalillarini taqdim etadigan o‘yin muhitida harakatlar ketma-ketligini tahlil qilib, diskret baholash ‘quvchilar faoliyatning ma’lum bir nuqtasida bilgan yoki bilmagan narsalarini keltirib chiqarishi mumkin. Agar baholash doimiy ravishda o‘yin tajribasiga kiritilmasa, talabalar o‘zlarini to‘xtatib qo‘yishadi va qiziqishni yo‘qotishlari mumkin. Shuning uchun, agar faoliyatning dinamikasi ichki baholash uchun muhim imkoniyatlarni taqdim etmasa, Gamifatsiyadan keyingi baholash hali ham amalga oshirilishi mumkin, unda talabalar o‘rgangan narsalarini isbotlaydilar. O‘qishni baholashni amalga oshirish uchun kutilayotgan vakolatlarni aniqlash kerak.

Xulosa qilib aytganda, kiritilgan o‘yin elementlariga qarab, gamifikatsiya o‘ziga xos afzalliklarni beradi, ularning ta’siri va ko‘lami o‘quv sharoitida qaysi elementlardan foydalanishni hal qilish uchun ma’lum bo‘lishi kerak. O‘yin jarayonlarini o‘quv jarayoniga kiritish nafaqat o‘zlarini ko‘proq jalb qilgan o‘quvchilarga yordam beradi, balki o‘qituvchilarga yangi o‘qitish usullarini o‘zlashtirishlariga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. Jumayev, A “O‘zbek ta’limida gamifikatsiya: Muammolar va Yechimlar.” Ta’lim va Innovatsiyalar jurnali, (2019). 3(1), 23-29.3.
2. Murodova, D “Talabalar Motivatsiyasini Oshirishda Gamifikatsiyaning Roli.” O‘zbekiston Respublikasi Oliy Ta'limi jurnali, 4(3), 67-75.
3. B.X.Xodjayev “Umumiy pedagogika nazariyasi va amaliyoti” T: “Sano-standart” 2017- 414 b
4.Yu.Toshpo‘latov, N.G.Raxmatullayev “Anorganik kimyo” Toshkent 2005- 184 b

ISSN 3030-3907

ALISHER NAVOIY ASARIDAGI UYQASH (ULQASH) ISMLARNING LINGVISTIK TAHLILI

Bahronova Ozoda Jo'raqulovna
NavDKTU
ozoda.bahronova@gmail.com

Annotatsiya: UshbumaqoladaAlisherNavoiyasaridauchraydiganuyqash (ulqash) ismlarlingvistik, fonetik, morfologik, grammatik va onomosiologik jihatdan chog'ishtirma tarzda tahlil etiladi. Asosan "Tarixi anbiyo va hukamo" asaridagi Jabroil, Mikoil, Azroil, Isrofil, Qobil, Hobil, Hom, Som, Faliha, Zalifa, Hind, Sind, Tolut, Jolut, Dovud, Buqrot, Suqrot kabi ismlarning tarixiy-diniy, semantik va fonetik o'ziga xosligi asosli iqtiboslar bilan yoritiladi.

Kalit so'zlar: uyqash ismlar, onomastika, etimologiya, fonetika, Tarixi anbiyo vahukamo

Abstract: This article presents a comparative linguistic, phonetic, morphological, grammatical, and onomasiological analysis of phonetically similar (paronymous) names found in the works of Alisher Navoi. The focus is primarily on the names appearing in *Tarixi anbiyo va hukamo* such as Jabroil, Mikoil, Azroil, Isrofil, Qobil, Hobil, Hom, Som, Faliha, Zalifa, Hind, Sind, Tolut, Jolut, Dovud, Buqrot, and Suqrot. Their historical-religious, semantic, and phonetic peculiarities are examined and supported with textual evidence.

Keywords: paronymous names, onomastics, etymology, phonetics, *Tarixi anbiyo va hukamo*

Аннотация: В данной статье представлен сравнительный лингвистический, фонетический, морфологический, грамматический и ономасиологический анализ фонетически схожих (паронимичных) имён, встречающихся в произведениях Алишера Навои. Основное внимание уделяется именам, встречающимся в произведении «Тарихи анбийо ва хукамо», таким как Джаброил, Микоил, Азроил, Исроил, Кабил, Хабил, Хом, Сом, Фалиха, Залифа, Хинд, Синд, Талут, Джалут, Давуд, Букрот и Сукрот. Рассматриваются их историко-религиозные, семантические и фонетические особенности, подтверждённые текстовыми источниками.

Ключевые слова: паронимичные имена, ономастика, этимология, фонетика, «Тарихи анбийо ва хукамо»

KIRISH

Alisher Navoiy o'zining mashhur asari — *Tarixi anbiyo va hukamo*da payg'ambarlar, hukamolar, farishtalar, ajdodlar va tarixiy shaxslar hayotidan hikoya qiladi. Asarda ko'plab uyqash (ulqash) ismlar uchraydi. Bu ismlar nafaqat diniy va tarixiy mazmunga ega, balki tilshunoslik nuqtayi nazaridan ham tahlil

ISSN 3030-3907

qilishga arzigulik antroponimik birliklar hisoblanadi. Jumladan, Jabroil, Mikoil, Azroil, Isrofil, Qobil, Hobil, Hom, Som, Faliha, Zalifa, Hind, Sind, Tolut, Jolut, Dovud, Buqrot, Suqrot kabi ismlar semantik mazmuni, fonetik ohangdoshligi va tarixiy-raviy jihatlari bilan bir-biriga bog‘lanadi. Ushbu maqola mazkur ismlar tahliliga bag‘ishlanadi.

ASOSIY QISM

Jabroil, Mikoil, Azroil, Isrofil antroponimlari Farishtalar ismlari Qur’oni karimda va diniy rivoyatlarda muhim rol o‘ynaydi. Alisher Navoiy o‘zining “Tarixi anbiyo va hukamo” asarida bu ismlarni nafaqat diniy voqealarga tayangan holda, balki falsafiy ma’no va obrazli timsollar orqali ham yoritadi. Jabroil ibroniycha “Gavri'el” → “Allohning qudrati” (جبر + ئيل), Mikoil ibroniycha “Mikha'el” → “Allohga o‘xshash kim bor?”, Azroil ibroniycha “Azra'el” → “Allohning yordami” yoki “xizmatkori”, Isrofil ibroniycha “Rapha'el” → “Alloh davolaydi” yoki “Allohning shifo beruvchisi” ma’nolarni anglatadi.Barchasi ibroniy tilidan o‘zlashgan, arab tili orqali o‘zbek tiliga o‘tgan. O‘zbek tilida diniy-religioz semantik qatlamda mustahkam o‘rnashgan. Har biri murakkab morfematik tarkibga ega: Jabr + il, Mik + il, Azr + il, Isr + il. "-il" (ئيل) elementi ilohiylikni bildiruvchi affiks sifatida takroran qo‘llaniladi. Jabroil vahi yetkazuvchi farishta, Mikoil rizq va tabiat farishtasi, Azroil o‘lim (jon olish) farishtasi, Isrofil qiyomatda sur chalaydigan farishta hisoblanadi.

Bu ismlar orqali tangri irodasining turli ko‘rinishlari ilhom, hayot, o‘lim va qayta tirilish yoritiladi.

Fonetik jihatdan barcha ismlar uyqash va ohangdor, oxiri -il bilan yakunlanadi. Jabroil [ʤab.ro.ʔil], Mikoil [mi.ka.ʔil], Azroil [ʔaz.ra.ʔil], Isrofil [ʔis.ro.fi:l]

Iqtiboslar:"Жабраил а.с. қайтиб анинг сўзин арз қилди эрса, Микойилға ҳукм бўлди. Ул дағи ердин ҳам андоқ онт эшитиб қайтди, эрса, Исрофилға ҳукм бўлди.Ул ҳам ул икининг узри била қайтқондин сўнгра Азроилға буйруқ бўлдиким, ердин туфроқ кетургай. Ер Азроилға онт бергандин сўнгра Азроил айттиким, ҳақ субҳона ва таолонинг амри санинг онтингдин юқорироқдур..." [Manba: Tarixi anbiyo va hukamo, 16-jild, 98-bet]

Jabroil, Mikoil, Azroil, va Isrofil — bu ismlar islom dini falsafasining muhim tushunchalarini ifodalovchi onomastik birliklardir. Ular etimologik jihatdan ilohiy fazilatlarni, morfologik jihatdan bir xil tuzilmalarni, fonetik jihatdan esa uyqash va ohangdor tuzilmani namoyon etadi. Navoiy ularni o‘z asarida tushunchaviy tugal mazmun bilan, aniq tarixiy-islomiy kontekstda tasvirlaydi. [Manba: Tarixi anbiyo va hukamo, 16-jild, 98-bet]

ISSN 3030-3907

Qobil v Hobil antroponimlari. Alisher Navoiy o‘zining *Tarixi anbiyo va hukamo* asarida ilk inson zotining o‘g‘illari — Qobil va Hobil haqida hikoya qiladi. Ularning voqeasi nafaqat diniy tafsir, balki axloqiy, falsafiy va tarixiy mazmunga ega. Bu ikki ism qarama-qarshi obrazlar — ya’ni zo‘ravonlik va sabr, qotillik va fidokorlik, hasad va halollikni ifoda etadi. Bu ikki ism Bibliya va Qur’on rivoyatlarida muhim o‘rin tutadi. Qobil Ibroniycha “Qayin” (arabchada: Qābil) – “egalik qiluvchi”, “aralashuvchi” yoki “qotil” ma’nolarida talqin qilinadi. Hobil Ibroniycha “Hevel” (arabchada: Hābil) – “nafas”, “beqarorlik”, “foniylik” ma’nolarini bildiradi.Ikkala ism ham ibroniy tilidan arab tiliga, so‘ngra islomiy matnlar orqali turkiy tillarga o‘tgan. O‘zbek tilida xalq og‘zaki ijodi orqali mustahkam joylashgan .Ikkalasi ham turkiy otlar tizimida so‘z o‘zgartiruvchi yoki yasovchi morfemalarsiz qo‘llaniladi.Qobil hasadgo‘y, g‘azabga berilgan shaxs.Birinchi qotil sifatida eslanadi.Hobil qonunbozlikka sodiq, Allohga yaqin, qurbonligi qabul bo‘lgan sabrli inson. Bu ism juftligi insoniy ziddiyatlar, axloqiy tanlovlar va qadriyatlar ramzidir.Ergashuvchili shakllarda ishlatiladi: *Qobil ukasini o‘ldirdi, Hobilning qurbonligi qabul qilindi*.Tarixiy rivoyatlar, doston va diniy matnlarda keng qo‘llanadi.Qobil [qoː.bil], Hobil [hoː.bil] Har ikkala ism bir xil bo‘g‘in soni (2) va tugash shakli -bil bilan fonetik uyg‘unlik hosil qiladi. Uyqash ismlar sifatida doston va og‘zaki hikoyalarda esda qolarli.Iqtiboslar:*«Қобил била туғғон қизни оти Иқлимо деб дурлар. Тиладиким, Ҳобилгаберғай. Қобил ўз синглининг ҳусни жиҳатидин анга мойил эрди. Ҳобилнинг қурбони қабул тушуб, Қобил хусумат жиҳатидин Ҳобилди ҳалок қилиб, авва лкишиким, ноҳақ қо нқилди, Қобил эрди» [*Manba: *Tarixianbiyovahukamo*, 16-jild, 102-bet]/ *«Қобилдафннибилмасэди. Икималакни қарға сурати била Қобил қошиға йиборди. Бири яна бирини ўлтурди ва қотил қарға ерни тирнаб, бирини дафн қилди. Қобил бу таълимни олғоч, Ҳобилни гўр қазиб дафн қилди.»* Manba: *Tarixianbiyovahukamo*, 16-jild, 103-betQobil va Hobil ismlari diniy, tarixiy va axloqiy jihatdan insoniyat ongida chuqur iz qoldirgan obrazlardir. Ular fonetik va morfologik jihatdan uyg‘un, semantik jihatdan esa mutlaqo zid ma’nolarni ifodalaydi. Alisher Navoiy bu ism juftligini o‘z asarida diniy tarixni insoniy tanlovlar bilan uyg‘unlashtirgan holda yuksak badiiy vositalar bilan ifodalagan.

Hom va Som antroponimlar. i Alisher Navoiy o‘zining *Tarixi anbiyo va hukamo* asarida qadimgi payg‘ambarlar va ularning zurriyotlari, ajdodlari haqida yozarkan, Nuh alayhissalomning ikki o‘g‘li — Som va Hom ismlarini tilga oladi. Bu ismlar faqat tarixiy emas, balki antroponim, ya’ni inson nomi sifatida ko‘plab etnik, madaniy va diniy ramzlarni o‘zida mujassam etadi. Quyida bu ikki ismning tahlili keltiriladi.Som ibroniycha “Shem”dan o‘zlashgan; “ism”, “nishon”, “shon” ma’nosini bildiradi.Hom ibroniycha “Ham”dan kelib chiqqan; “issiqlik”, “qora”,

ISSN 3030-3907

“yonuvchi” ma’nosini bildiradi. Afrikaga nisbat bilan bog‘liq.Har ikki ism Semit tillaridan, xususan ibroniy tilidan arab va fors tillari orqali turkiy tillarga kirib kelgan.Navoiy ularni o‘zbek adabiy tiliga mos shaklda ishlatgan.Som arab va yahudiy xalqlarining ajdodi sifatida tilga olinadi. “Abul-Ajam” (ajamlar otasi) laqabi berilgan.Hom hindlar, afrikaliklar, qora tanlilar otasi.“Abul-Hind” deb ham ataladi.Som [so:m], Hom [ho:m]. Har ikki ism bir bo‘g‘inli bo‘lib, fonetik jihatdan kuchli ohangdorlikka ega. Ular uyqashbo‘lib, muqoyasa, qafiya va qasddan fonetik uyg‘unlik yaratish uchun ishlatilgan.Iqtiboslar: *«СомбинниНуҳнидедилар. Тиргузким, мавтидинтўртмингнилўтубэрди, анингқабрибошиғабориб, Исоа.с. иккиракъатнамозқилиб, дуоқилди...»* 176-bet*«...Som ibn Nuh... Somning 9 o‘g‘li: Kayumars, Arfaxshad, Basti, Qahiton (arablar naslidan)...»«Homning 9 o‘g‘li: Hind, Sind, Nuba, Kan’on, Kush, Qibt, Barbar, Rih, Habash»*Som va Hom ismlari fonetik uyg‘unligi, tarixiy-diniy mazmuni, hamda xalq ongi va milliy madaniyatda tutgan o‘rni bilan ajralib turadi. Som — ilm, hikmat va payg‘ambarlik naslini; Hom — issiqlik, janubiy xalqlar, kuch va ko‘p sonlilikni ifodalaydi. Alisher Navoiy bu ismlar orqali insoniyatning irqiy, madaniy va diniy tarqalishini tarixiy shaxslar bilan bog‘lab bayon qiladi.

Faliha va Zalifaantroponimlari. Alisher Navoiy o‘zining *Tarixi anbiyo va hukamo* asarida Ya’qub alayhissalomning nasli, xotinlari va kanizaklari haqida so‘z yuritar ekan, ikki ayol ismini alohida tilga oladi — Faliha va Zalifa. Bu ismlar o‘z zamonasida nafaqat tarixiy-biografik belgilar, balki onomastik obrazlar timsoli sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Falihaarabcha “falāḥa” – “yaxshi bo‘lgan ayol”, “muvaffaq” ma’nosidan kelib chiqqan. Zalifa arabcha “zulfa” ildizidan: “yaqinlik”, “mehrli”, “do‘stona” degan ma’noga ega.Har ikkala ism arabcha kelib chiqishga ega bo‘lib, o‘zbek tilida ayollar ismi sifatida qabul qilingan. Ular she’riy til, tarixiy-biografik rivoyatlar, vanasabnomalarda keng qo‘llanadi.Arabcha kelib chiqishiga qaramay, o‘zbek tilida so‘zlashuv darajasiga moslashgan.Talaffuzi: Faliha [fa.li.ha], Zalifa [za.li.fa]. Ikkala ismda ham “li”bo‘g‘ini o‘xshashlik yaratib, uyqash ta’sir kuchini oshiradi.Iqtiboslar: *"Faliha (Layyoning kanizakidir). Ya’qub a.s ning o‘g‘illari Falihadan: Don, Nafqol." Manba: Tarixi anbiyo va hukamo*, 16-jild, 274-bet

"Zalifa (Layyoning kanizakidir). Ya’qub a.s ning o‘g‘illari Zalifadan: Kov, Ashira."Manba: Tarixi anbiyo va hukamo, 16-jild, 274-betFaliha va Zalifa ismlari Alisher Navoiy tilida nafaqat tarixiy ayol obrazlarini ifodalaydi, balki ular orqali nasl, e’tiqod va insoniylik timsollari ham aks etadi. Har ikkala ism arabcha ildizga ega bo‘lsa-da, o‘zbek tilida uyqashlik, ma’no uyg‘unligi, va fonetik musiqiyligi

ISSN 3030-3907

bilan o‘z o‘rnini topgan. Bu ismlar orqali Navoiy o‘z asarida nafaqat tarixiy rivoyatni, balki insoniyat ajdodlarining axloqiy nasabini ham ifodalaydi.

Hind va Sind antroponimlari. Alisher Navoiy o‘zining *Tarixi anbiyo va hukamo* asarida insoniyatning nasl-nasabini o‘rganish davomida Nuh alayhissalomning o‘g‘li Homdan tarqalgan avlodlarni sanab o‘tadi. Ular orasida HindvaSind nomlari alohida tilga olinadi. Bu ismlar nafaqat geografik hududlar, balki etnik va tarixiy shaxs sifatida nomlash hodisasi bo‘yicha muhim onomastik birlikdir.Hind sanskritcha “sindhu”dan kelib chiqqan.“Katta daryo” ma’nosini bildiradi.Arab tilida Hind – Hindiston degan ma’noda ishlatiladi.Sind sanskritcha “sindhu” – Hind daryosi.Arabcha talaffuzda “Sind” shakliga o‘zgargan. O‘sha daryo va hudud nomi. Har ikkala ism sanskrit ildizli bo‘lib, arab tili orqali o‘zbek tiliga kirib kelgan. O‘zbek tilida etnik-hududiy nomlar sifatida ishlatiladi. Tarixiy kontekstdan kelib chiqqan holda, ular inson nomi shaklida onomastik ahamiyat kasb etadi. Ikkalasi ham bir bo‘g‘inli, affikssiz otlardir. Mustaqil so‘zlar sifatida ishlatiladi, ayniqsa nasabda yoki yer nomi sifatida.Hind Homning o‘g‘li sifatida Hind xalqlarining ajdodi.“Abul-Hind” (hindlar otasi) maqomi beriladi. SindSind daryosi bo‘yidagi xalqlarning ajdodi sifatida tilga olinadi. “Sindiy” etnik identifikatoriga asos. Bu ismlar milliy-genealogik nomlash asosida tanlangan bo‘lib, butun xalqlar tarixi bilan bog‘langan.Talaffuzi: Hind [hind], Sind [sind]. Fonetik jihatdan ular uyqash (ulqash) bo‘lib, tarixiy matn va she’riy asarlarda qasddan yaqinlik uchun tanlangan bo‘lishi mumkin.Iqtiboslar: *«Homning 9 o‘g‘li: Hind, Sind, Nuba, Kan’on, Kush, Qibt, Barbar, Rih, Habash...»*Manba: *Tarixi anbiyo va hukamo*, 16-jild, 274-betHind va Sind ismlari tarixiy, geografik, onomastik va fonetik jihatdan o‘zaro uyg‘un va uyg‘unlashtirilgan nomlardir. Navoiy ularni shunchaki daryo yoki hudud sifatida emas, balki xalq va nasl ajdodlari sifatida tasvirlaydi. Bu orqali u insoniyatning geneologik ildizlarini farqlab, har bir xalqning tarixiy asosiga hurmat bilan qarash zaruratini bildiradi.Tilshunoslik nuqtayi nazaridan bu ismlar onomastik tizimdagi muhim chog‘ishtirma birliklar hisoblanadi.

Tolut, JolutvaDovudantroponimlari. Alisher Navoiy o‘zining *Tarixi anbiyo va hukamo* asarida Bani Isroil tarixida muhim o‘rin egallagan shaxslar — Tolut, Jolut, va Dovud alayhissalom haqida hikoya qiladi. Ushbu shaxslar xalq rahbarlari, dushmanlarga qarshi kurashchilarvapayg‘ambar-podshohlar sifatida tarixda iz qoldirgan. Ularning ismlari semantik va fonetik jihatdan yaqin, qahramonlik va ma’naviylik timsollariga aylangan.Tolut arabcha “Tālūt” – baland bo‘yli, qudratli (ebroniycha “Shaul”dan), Jolut arabcha “Jālūt” – Goliat (ibroniycha “Golyat”), bahaybat dushman, Dovud arabcha “Dāwūd” – “sevimli”, “mahbub”

ISSN 3030-3907

(ibroniycha “David”)Ismlar ibroniy tildan arab tiliga, so‘ngra islomiy manbalar orqali o‘zbek tiliga o‘tgan. Ular Qur’oni karimda va tafsir matnlarida keng uchraydi.Tolut Bani Isroilning sodiq podshohi, ilohiy tanlov orqali tayinlangan ma’nosiga ega, Jolut Tolutga qarshi chiqqan bahaybat dushman, zolim ma’nosiga ega, Dovud Jolutni yenggan yosh qahramon va keyinchalik podshoh-payg‘ambar. Ular o‘zaro tarixiy munosabatda: Tolut (rahbar), Jolut (dushman), Dovud (g‘olib qahramon). Ko‘proq tarixiy va diniy kontekstdagi otlar sifatida ishlatiladi. Masalan: *Tolut podshoh*, *Jolut dushmani*, *Dovud alayhissalom*.Talaffuzi :Tolut [taː.luːt], Jolut [dʒaː.luːt], Dovud [daː.wuːd]. Uch ismda ham cho‘zilgan unli (-ut/-ud) mavjud bo‘lib, bu ularni fonetik jihatdan uyqash qiladi.Iqtiboslar: *“Довуда.с. Жолутниҳалокқилиб, Толутининг подшоҳлигига яроқли эканини исботқилди...”*Manba: *Tarixi anbiyo va hukamo*, 16-jild, 158-bet*“...Довуда.с. Жабраил таълими билаУрёқабрибошиғабориб... Довуда.с. гуноҳиафвбўлиб, мулкишигашуруъқилди...” [Tarixianbiyovahukamo*, 16-jild, 158–159-betlar] Tolut, JolutvaDovudismlario‘zarotarixiyvoqealargabog‘langanbo‘lib, AlisherNavoiyularnie’tiqod, sinov, adolatvajasoratramzlarisifatidatasvirlaydi. Fonetik jihatdan ular cho‘zilgan unli bilan tugallanuvchi, kuchli urg‘uli va ohangdor ismlar hisoblanadi. Morfologik va semantik jihatdan esa ular rahbar – dushman – g‘olib zanjiri orqali inson irodasi va ilohiy qadriyatlarni ifoda etadi.

Buqrot,Suqrotantroponimlari. Alisher Navoiy o‘z asarida diniy va tarixiy shaxslar bilan bir qatorda falsafiy tafakkur egalarini — ya’ni donishmandlarni ham alohida ehtirom bilan tilga oladi. Shulardan eng mashhurlari — Buqrot (Hippokrat) va Suqrot (Sokrat). Ular yunon falsafasining ramzlari bo‘lib, Navoiyning “hukamo” bo‘limida, eng avvalgi madaniyat asoschilaridan sifatida zikr etiladi. Ularning ismlari tilshunoslik va onomastik nuqtayi nazardan ham e’tiborga molikdir.Buqrot Arabchalashtirilgan shakli. Aslida "Hippokrat" (Ἱπποκράτης) — "ot kuchi" yoki "ot bilan bog‘liq hokimiyat" degan yunoncha ma’noga ega. Suqrot Arabcha talaffuzi “Suqrot” (aslida "Sokrat", yunoncha Σωκράτης) — “aqlli hokimiyat” yoki “donolik kuchi” ma’nosida.Har ikkala ism ham yunon tilidan arab tiliga, so‘ngra islom ilmiy an’analari orqali o‘zbek tiliga kirib kelgan. Ular islom madaniy falsafasi doirasida e’tirof topgan.Buqrot tibbiy fan asoschisi. “Hikmat” va “ilohiy shifo” ramzi. Suqrot Falsafa asoschisi. “Muloqot, sof tafakkur, ma’naviy poklik” ramzi. Navoiy bu ismlar orqali ilm-falsafa tarixidagi asos soluvchilarni ko‘rsatadi.Talaffuzi: Buqrot | [buˈqroːt], Suqrot [suˈqroːt] Iqtiboslar:“Букротис ҳаким. Буқротис Буқрот шогирдларидиндур. Анинг сўзларидирким, шариф илм кўнгулда қарор тутмас... Яхши сўз кўнгулни ёрутур...” Manba: Tarixi anbiyo va hukamo, 16-jild, 190-bet

ISSN 3030-3907

“Суқрот ҳаким Букротиснинг шогирдидур... Сўзларидандурким: нодонга тавозуъ қилмоқ ҳанзалға сув бермакдурким...” Manba: Tarixi anbiyo va hukamo, 16-jild, 190-betBuqrot va Suqrot — tarixiy donishmandlar bo‘lib, ularning ismlari tilshunoslik, madaniyat va tafakkur tarixida muhim o‘rin tutadi. Navoiy ularni o‘z asarida e’tirof etib, tibbiy va falsafiy tafakkur negizini ular orqali ochib beradi. Fonetik jihatdan ular uyqash va og‘zaki ijodga mos keladi. Morfologik jihatdan esa — mustaqil ot bo‘lib, ilm, tafakkur va hikmat timsollariga aylangan.

XULOSA

Tarixi anbiyo va hukamo asarida uchraydigan uyqash ismlar Alisher Navoiy tomonidan diniy, axloqiy, tarixiy va falsafiy kontekstda chuqur obrazlangan. Fonetik jihatdan ular uyqash, morfologik jihatdan o‘xshash, etimologik jihatdan esa ko‘p tillardan kirib kelgan. Bu ismlar orqali insoniyat tarixi, axloqi, e’tiqodi va ilmiy tafakkuri mujassamlashtirilgan. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, Navoiy nom tanlashda fonetik uyg‘unlik, semantik mazmun va tarixiy kontekstni chuqur inobatga olgan.

Adabiyotlar:

1. Alisher Navoiy. *Tarixi anbiyo va hukamo*. 16-jild. — T.: Fan, 2021.
2. A. Mallaev. *Navoiy hayoti va ijodi*. — T.: O‘zbekiston nashriyoti, 2000.
3. M. To‘raev. *Islom onomastikasi asoslari*. — Samarqand: Ma’naviyat, 2015.

ISSN 3030-3907

OG'IR GAZOYLNI KATALITIK KREKINGLASH TEXNOLOGIK JARAYONI TAHLILI

Temirov Alisher Hoshim o'g'li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, Dotsent.
Komilov Murodillo Zoirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, Dotsent.

Annotatsiya:Ushbu maqolada og'ir gazoyl fraksiyalarini katalitik krekinglash jarayonining asosiy bosqichlari, ularning texnologik xususiyatlari va samaradorligi tahlil qilinadi. Katalizatorlarning tuzilishi, harorat, bosim va reaktor sharoitlarining mahsulot sifati va chiqishiga ta'siri o'rganiladi. Shuningdek, jarayonda yuzaga keladigan ikkilamchi reaksiyalar va ularni optimallashtirish usullari ko'rib chiqiladi. Energiya samaradorligini oshirish va ekologik ta'sirni kamaytirishga qaratilgan zamonaviy texnologik yondashuvlar haqida fikr yuritiladi. Tahlil natijalari og'ir neft fraksiyalarini yuqori qiymatli yoqilg'ilarga aylantirishda katalitik krekinglashning istiqbolli yo'nalish ekanini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Og'ir gazoyl, Katalitik kreking, Texnologik jarayon, Katalizator, Fraksiyalash, Reaksiya sharoitlari, Yoqilg'i mahsulotlari, Energiya samaradorligi, Ekologik xavfsizlik, Neftni qayta ishlash

Аннотация: В данной статье будут проанализированы основные этапы процесса каталитического крекинга тяжелых газойлевых фракций, их технологические особенности и эффективность. Изучается влияние структуры катализаторов, температуры, давления и условий реактора на качество и выход продукции. Также будут рассмотрены вторичные реакции, возникающие в процессе, и способы их оптимизации. Рассматриваются современные технологические подходы, направленные на повышение энергоэффективности и снижение воздействия на окружающую среду. Результаты анализа показывают, что каталитический крекинг является перспективным направлением в преобразовании тяжелых нефтяных фракций в дорогостоящие виды топлива.

Ключевые слова: тяжелый газойль, каталитический крекинг, технологический процесс, катализатор, фракционирование, условия реакции, топливные продукты, энергоэффективность, Экологическая безопасность, нефтепереработка

Annotation: this article analyzes the main stages of the catalytic cracking process of heavy gasoyl fractions, their technological properties and effectiveness. The effects of catalysts ' structure, temperature, pressure and reactor conditions on product quality and output are studied. The process also looks at the secondary reactions that occur and ways to optimize them. There are views on modern

ISSN 3030-3907

technological approaches aimed at improving energy efficiency and reducing environmental impact. The results of the analysis show that catalytic cracking is a promising direction in converting heavy oil fractions into high-value fuels.

Keywords: heavy throttle, catalytic cracking, technological process, catalyst, fractionation, reaction conditions, fuel products, energy efficiency, environmental safety, oil refining

Kirish.

Yaqin yillar ichida Uzbekiston neft, gaz va gazokondensat qazib olish bo'yicha krinarli urinlarni egallaydi. Bu esa respublikada yukori sifatli yokilgi ishlab chikarishga va kelgusida kimyo sanoati uchun maxsulotlar yetkazib beradigan xomashyo bazasini tashkil etishga yordam beradi. Uzbekistonda tabiiy gaz konlari va ularning zaxiralari juda kup. Bu esa gaz kazib olinganda chikadigan (gaz bilan) gazokondensatni ishlab chikarishni kupaytiradi. Shuningdek neftni xam zaxiralari katta.

Gazokondensatlarni yukori sifatli ekanligi – ularni tarkibidagi naften va aromatik uglevodlarni kupligi (70 % gacha) va ularda smola-asfaltenli moddalarni deyarli yukligi, seroorganik birikmalarni kamligi, gazokondensatlarni polimer sanoati uchun va boshka kimyoviy maxsulotlar olish uchun kimmatbaxo xomashyo ekanligini kursatib turibdi.

Neftni kayta ishlash sanoatiga yangi protsesslarni kirib kelishi (katalitik kreking, gidrotozalash, gidrokreking) rangsiz neft maxsulotlarini kuplab ishlab chikarilishiga olib keldi. Xalk xujaligini neft maxsulotlariga bulgan extiyojini biroz yaxshiladi.

Neft maxsulotlarining asosiy kismi xalk xujaligida yokilgi va surkov moylari sifatida ishlatiladi. Neft maxsulotlarining nisbatan kam kismi bitum olish uchun, elektrod koksi, kattik parafinlar olish uchun ishlatiladi, kolgan kismi organik sintezda – plastmassa, sintetik tola, sintetik kauchuk, ugitlar va x.k. olishda ishlatiladi. Shuning uchun neft maxsulotlari kuyidagi guruxlarga bulinadi:

1. Yokilgi. 2. Yorituvchi kerosin, 3. Erituvchilar va yukori oktanli kushimchalar, 4. Neft moylari, 5. Parafinlar, serezinlar, vazelinlar, 6. Neft bitumlari, 7. va boshka neft maxsulotlari.

2. Yokilgi. 1. Karbyurator yokilgisi (avia-avtomobil benzilari, traktor yokilgisi). 2.Reaktiv, 3. Dizel, 4. Gazoturbinalar. 5. Kotel (kozon) yokilgisi.

Neft va uning fraksiyalarining fizikaviy va kimeviy xossalarining funksiyasi bulib, kimeviy tarkibi, aloxida olingan komponentlarning (strukturasi) tuzilishi xamda molekulalararo uzaro ta’sir kuchlari xizmat kiladi. Neft va uning fraksiyalari tuzilishi jixatdan juda murakkab bulgani uchun barcha fizikaviy va kimeviy xarakteristikalari xattoki xar xil neftlarning bir xildagi fraksiyalari , aynan

ISSN 3030-3907

bir xil xossaga ega emas. Shuning uchun neft bilan ish kurganda uning barcha kimeviy - fizikaviy xossalari uchun «urtacha kiymat», degan ibora ishlatiladi. Lekin, neft aralashmalari va fraksiyalarining tarkibining noanikligi va doimiy bulmasligi amalietda bunday mutanosiblikka kuplab duch kelinib uni bartaraf etish uchun bitta fizika - kimyoviy xossani izoxlash, yeki xarakteristikani berish uchun uni boshkasii orkali izoxlash maksadga muvofik deb xisoblanib, xamda shu orkali kupgina murakkab ichki tuzilishlarini, boglanishlarini, kupgina aniklangan kursatgichlar orkali neft maxsulotlarining ixtieriy boshka xarakteristikalarini topish mumkin.

Zichlik, neft va uning fraksiyalari uchun juda keng ishlatiladigan asosiy xarakteristikalardan biri bulib xisoblanadi. Zichlik neftning tarkibiga boglik bulib, neftning tuzilishiga karab neft fraksiyalarining kupgina xossalarini aniklash mumkin. Masalan: zichlikni bila-turib molekulyar massasini, issiklik sigimi, xamda kupgina neftning xossalarini aniklash mumkin. Ma'lumki, zichlik deb xajm birligida mujjasamlashgan massa mikdoriga aytiladi. SI – sistemasida ya'ni Birliklar sistemasida ulchov birligi kg/ m^3 . Amalietda esa zichlikning ulchovsiz kattaligi nisbiy zichlik bilan ish kuriladi. Neft yeki neft maxsulotining nisbiy zichligi deb, karalaetgan ixtieriy temperaturadagi massasining, $+4^0$C dagi suv massasiga (aynan 1 xil xajmda) nisbatiga aytiladi. Rossiyada ρ_4^{20}, Angliyada $\rho_4^{15,6}$ qabul qilingan.

Amaliyotda yana bir kattalik nisbiy solishtirma og'irlik degan tushuncha ishlatiladi, ya'ni + 20^0C da neft maxsulotning (bir xil xajmda) og'irligi $+4^0$S da toza suvning og'irligiga nisbatiga aytiladi va u d_4^{20} kurinishda yeziladi.

Zichlik va solishtirma og'irlik temperaturaga boglik. Temperatura ko'tarilish bilan neft maxsulotlarning zichligi kamayadi. Ko'pgina neft va fraksiyalari uchun asosan temperaturaning uncha keng bulmagan intervalida (0-50s) solishtirma ogirlik va zichlik chiziqli boglanishga ega ya'ni quyidagichadir;

$$\gamma = \frac{d_1 - d_2}{t_2 - t_1} \qquad 1$$

bu yerda: γ, $t_2 - t_1$=1 temperatura 1^0C ga o'zgarganda solishtirma og'irlikning (zichligini) uzgarishini bildiradi, yoki temperatura xatoligiga tuzatma. Bu formuladan (1) dan foydalanib, zichlikni (solishtirma ogirlik) t_2 – temperaturada topish mumkin. Bunda t_1 – temperatura va d_1 – zichlik aniqlangan bo'lishi kerak.

$$d_2 = d_1 - \gamma(t_2 - t_1) \qquad 2$$

Ko'pgina neft va fraksiyalarining zichligini aniqlashda aniq bir zichlikka mos keluvchi tuzatma jadvallardan olinadi. Agar zichlikni temperaturaning biror-bir t qiymatida aniklanishi talab etilayotgan bulsa, u vaktda (2) formuladan foydalanib d_4^{20} hamma vaqt hisoblab topish mumkin.

ISSN 3030-3907

$$d_4^{20} = d_4^t + \gamma(t + 20)$$

3

Kataliz so'zi grekcha bo'lib, uning ma'nosi parchalanish demakdir. Lekin katalizator tushunchasi butunlay boshqa ma'noni bildiradi. Reaksiyani tezlatuvchi moddalar katalizator deb, katalizatorlar ishtirokida boruvchi reaksiyalar esa katalitik reaksiyalar va bunday reaksiyalar borish hodisasini kataliz deb ataladi.

Xozirgi vaqtda katalizdan kimyo sanoatining deyarli xamma sohasida keng foydalaniladi. Kataliz yordamida yangi moddalar hosil qilishga muvaffaq bo'linmoqda.

Texnologik jaraenlar oddiylashtirildi, sanoat uskunalarining texnika iktisodiy ko'rsatkichlari anchagina ko'tarildi. Kataliz hodisasini tekshirishda olingan natijalar kimyo sanoatining talablariga bevosita javob bergani uchun kataliz hodisasigni o'rganish juda muximdir va bu sohada anchagina muvoffaqiyatlariga erishildi. Sun'iy kauchuk hosil kilish, vodorod va azotdan ammiak olish sun'iy usullar bilan spirt polimerlanish jarayonlari yordamida turli plastmassalar olishda, yoqilg'i sanoatida va kreking sanoatida, shuningdek, sanoatning boshqa tarmoqlarida keng ravishda katalizatorlardan foydalaniladi. Hozir kimyo sanoatining katalizator ishlatilmaydigan tarmog'i juda kam.

Yaqingacha, asosan kataliz jarayonining praktikasigagina ahamiyat berib kelingan edi, faqat so'nggi vaqtlardagina uning nazariyasiga alohida ahamiyat berila boshlandi. Katalizatorlar reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytiradi. Reaksiyaning tezligi aktivlanish energiyasiga teskari proporsional ekanligini bilamiz. Qanday bo'lmasin biror reaksiya katalizatorsiz sezilarli tezlik bilan borsa, bu xol reaksiyaning aktivlanish energiyasi, xatto katta energiya zapasiga ega bo'lgan molekulalarning energiyasidan xam yukori ekanini ko'rsatadi. Katalizatorlar reaksiyaning aktivlanish energiyasini malum sharoitda molekulalar yenga oladigan darajaga qadar kamaytiradi. Natijada reaksiyaning tezligi oshadi. Demak, katalizatorlarning reaksiyalar tezligini oshirishiga asosiy sabab, katalizator ishtirokida reaksiya aktivlanish enegiyasining kamayishidir (yoki uning maydalanishidir). Turli katalizatorlar reatsiyaning aktivlanish energiyasini turli darajagacha kamaytiradi.

Katalizning klassifikatsiyasi

Kataliz reaksiya borgan sohaga va reaksiya mexanizmiga qarab ikki xil klassifikatsiyalanadi.

Kataliz reaksiya borgan sohaga ko'ra gomogen va geterogen (kontakt) katalizga bo'linadi. Gomogen katalizda reagentlar va katalizator bir muxitda, bir xil agregat holatda bo'ladi. Masalan, efirlar ishqorlanish reaksiyasida reagent efir,

ISSN 3030-3907

katalizator kislota - suyuqlik, nitroza usuli bilan HNO_3 olishda esa reagent xam, katalizator xam gazdir.

Geterogen katalizda reagentlar va katalizatorlar turli muxitda, turli agregat xolida bo'ladi. Masalan, ammiakning sintez reaksiyasi -

$$3H_2 + N_2 = 2NH_3$$

da reagent gaz xolatda, katalizator (Fe, Pt) esa kattik xolatda bo'ladi. Amalda eng ko'p tarqalgan geterogen kataliz bo'lib, kimyo sanoatida 80% maxsulot shu usulda olinadi. Kataliz reaksiyaning mexanizmiga qarab, kislota – asos kataliz bilan oksidlanish – qaytarilish kataliziga bo'linadi. Ko'pchilik gomogen katalizlar kislota – asos kataliz mexanizmi bilan, geterogen kataliz esa, asosan oksidlanish qaytarilish kataliz –almashish mexanizmi bilan boradi.

Gomogen jarayonining katalizatorlari gaz (HCL ,NH_3, BF_3 , azot oksidlari va xokazo) yoki suyuk moddalar (mineral kislotalar, SO_2, CL_2 , organiq asoslar va xokazo) dir. Ularni tayyor xolda olinadi va ma'lum miqdorda reaksion sistemaga kirgiziladi.

Reaksiyalarni geterogen fazada olib berish uchun katalizatorlar kerak. Ular yukori darajada aktiv bo'lishlari kerak. Bu esa uz navbatida katalizatorni tayyorlash usullariga va ularni reaksiyadan oldin qayta ishlashga bog'likdir. Kattik katalizatorlarga kuyiladigan asosiy talablar: uning aktivligi, barkarorligi, tanlovchanligi, uzok muddat ishlashi, zaxarlarga va yukori temperaturalarga chidamliligi, qayta tiklashning osonligi. Katalizatorni ishga yarokliligi uni tayyorlashda ishlatilgan materiallarga va ishlab chiqarish sharoitiga bog'likdir.

Katalizatorning uzok muddat ishlashi uni optimal ish rejimida ishlatishga bog'likdir. Ishlash sharoitiga rioya kilmaslik katalizatorni tezda ishdan chikishiga olib keladi. Xozirgi zamon katalizatori murakkab va ko'p komponentli aralashmalar va birikmalardan to'zilgan bulib, ularning tarkibiga aktivlovchi qushimchalar kiritilgan bo'ladi. Bu katalizatorlarning tarkibi elektrik usulda topiladi.

Katalizatorni chuktirib tayyorlash uchun ko'pincha nitrat tuzlarining yoki organiq karbon kislotalarning suvli eritmalaridan foydalaniladi. Sulfatlar va galagenidlarni ishlatish taklif kilinmaydi, chunki SO_4 va SL ionlari gelga adsorblanib tayyor katalizatorning aktivligini pasaytiradi.

Cho'ktirishni ammiakning suvli eritmasi ($NH_4)_2CO_3$, NA_2CO_3, K_2CO_3lar bilan amalga oshiriladi. Cho'ktirish jarayoni sovuk yoki issiq sharoitda konsentrlangan va konsentrlanmagan eritmalardan olib borilishi mumkin. Cho'ktirilayotgan vaktda tula chuktirishga erishish kerak, bu esa emprik usulda amalga oshiriladi. Cho'ktirish tezligini, temperaturasini va eritmalar konsetratsiyalash keng mikiyosda o'zgartirish mumkin. Masalan, aktiv $Zn(ON)_2$

ISSN 3030-3907

suyultirilgan eritmadan cho'ktiriladi, aktiv Su- katalizatori esa konsentrlangan ishqorni mis nitrat yoki mis asetat to'zining konsentirlangan eritmasiga 60-80^{0}S da, kuyib chuktirib olinadi. Aralash katalizatorlarni olish uchun aktiv komponentlar tuzlarini eritmasini birgalikda chuktirib olish maksadga muvofikdir. Xisoblarni mettallarning nisbatiga qarab kilish kerak. Olingan chukmalarni distillangan suv bilan ON yoki NO_3 ionlari yukolguncha yuvish kerak. Toza yuvilmaganda katalizator aktivligi pastrok bo'ladi u tez charchab koladi. Chukmada ortiqcha ishkorning bo'lishi kondensatsiya jarayonini hosil kiladi. Buning natijasida yuzada kondensatsiya maxsulotlarining uchmaydigan birikmalarini pardasi hosil bo'ladi, bu esa adsorbsiyani kiyinlashtiradi. Shuning uchun chuktirilgan gellar yaxshilab tozalab yuviladi.

Yuvilgan chukmalar termostatlarda xar – xil temperaturalarda kuritiladi va ulardan katalizatorlar tayyorlanadi. Katalizatorlar tabletka, donasimon yoki boshka shakllarda tayyorlanadi va maxsus pechlarda kizdirilib meyoriga yetkaziladi.

Katalitik aktivligi yuza bilan gambarchas bog'likdir. Shuning uchun aktiv komponentlar neytral bo'lgan g'ovakmateriallar yuzasiga chuktiriladi. Bu materiallarni tashuvchilar (nositel) yoki «tregerlar» deyiladi.

Kimyo va neft kimyo sanoatining jadal rivojlanishi bilan neft maxsulotlari sifatiga e'tibor kuchaydi. Shu sababdan katalitik jarayonlarga extiyoj sezila boshladi. Katalitik jarayonlarning muximligi unda katalizatorlarning ishtirokidir. Katalizator reaksiyani tezlashtiradi yoki susaytiradi. Ammo reaksiya jarayoniga ta'sirini kursatmaydi.

Katalitik jarayonlarga: **katalitik kreking, katalitik riforming, gidrotozalash, gidrokreking, gidroizomerizatsiya, polimerizatsiya, izomerizatsiya, alkillash** jarayonlari misol bula oladi. Barcha katalitik jarayonlarda katalizatorning uzok muddat ishlashi va xususiyati muxim axamiyatga ega.

Katalitik kreking jarayonida neftning ogir fraksiyalaridan yukori oktanli aviatsiya va avtomobil benzin komponentlari, shuningdek urta distilyatlar olinadi. Jarayonda 40-50% benzin va boshka yengil fraksiyalar olinadi.

Katalitik riforming jarayonida past oktanli benzin fraksiyalaridan yukori oktanli benzinlar olinadi. Past bosimda boradigan riformingda turli xil usullar: erituvchilar bilan ekstraksiyalash yordamida aromatik uglevodorodlar: benzol, toluol va ksilollar olish mumkin. Katalitik riformingda 73-90% riformat olish mumkin.

Gidrotozalash-neft distillyatlari va maxsulotlarini tozalash eng kup kullaniladigan katalitik jarayon xisoblanadi. Bu jarayon vodorod gazi ishtirokida

ISSN 3030-3907

boradi. Vodorod tarkibida murakkab birikmalar (S,N,O_2 birikmalari) aloxida-aloxida komponentlarga (Vodorod sulfid, ammiak, suv) ajraladi. Toza bulgan maxsulot – gidrogenizat deyiladi.

Gidroreking – bu jarayon gidrotozalashdan farkli ularok neft distilyatlarining destruksiyasi (ya'ni, sindrish, parchalash ma'nosida) kuzatiladi. Bu jarayon yordamida ogir fraksiyalardan yengil fraksiya olish mumkin. Misol uchun vakkuum distillyatlardan avtomobil benzinni kerosin va dizel yokilgisi olish mumkin.

Gidroizomerizatsiya – bu jarayon gidroreking jarayonining bir turi xisoblanib bunda maxsus yokilgi va yukori indeksli moylar, shuningdek, neftikimyoda alkillash jarayoni uchun oralik maxsulotlar olinadi. Gidroizomerizatsiya jarayoni uchun xom ashyo bulib ganch va parafin, deasfaltizat va katalitik kreking gazoyllari ishlatiladi.

Polimerizatsiya – bu jarayon kimyoviy jarayon xisoblanib, uglevodorodlarning kimyoviy uzgarishi bilan boradi. Masalan: propan –propilen fraksiyasidan 35% polimer-benzin olish mumkin. Polimerizatsiya kurilmasi neft kimyosi sanoati uchun xom ashyo yetkazib berish uchun muljallangan.

Alkillash - bu jarayon yordamida izoparafinli uglevodorod alefin uglevodorodi bilan birikib, yukori xaroratda kaynaydigan izoparafinli uglevodorod xosil buladi. Xosil bulgan maxsulot yukori oktanli aviatsiya va avtomobil benzini komponenti xisoblanadi.

Izomerizatsiya-bu jarayon neftni kayta ishlash zavodlarida past oktanli parafin uglevodorodlarni ya'ni C_5 va C_6 larni, yukori oktanli izoparafinlarga aylantirish uchun kullaniladi. Jarayonda 97 % izomerizat olinadi. Izomerizatsiya jarayoni vodorod muxitida va alyumosilakatli katalizator yordamida olib boriladi. Izomerizatlar va alkillatlar kompaundirlash yuli bilan yukori sifatli benzin olishda foydalaniladi.

Gidrogenizatsion jarayonlar – bu jarayonlar yordamida maxsulotning uglevodorod tarkibini uzgartirib yangi maxsulot olish mumkin.

Neftni ikkilamchi qayta ishlash jarayonlari orasida og'ir distillyat fraktsiyalarini katalizator ishtirokida katalitik krekinglash muhim o'rin tutadi. Jarayon o'tkazilishidan maqsad, yuqori oktanli benzin olish hisoblanadi. Butan–butilen va propan-propilenga boy gaz fraktsiyalari, yuqori oktanli alkilat – benzin komponenti homashyosi sifatida keng qo'llaniladi, shuningdek neft kimyosi va sun`iy kauchuk ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Katalitik kreking engil gazoylini dizel yoqilg'isi komponenti sifatida foydalaniladi. Ko'p miqdordagi policiklik aromatik birikmalar saqlangan og'ir

ISSN 3030-3907

gazoyllar, tehnik uglerod, ignasimon koks olishda homashyo, hamda mazut komponenti sifatida ishlatiladi.

Krekingni asosiy homashyosi keng frakcion tarkibli vakuum gazoyllari hisoblanadi. Masalan: qaynash temperaturalari 300 dan 500^0C gacha bo'lgan fraktsiyadir. Ohirgi yillarda qaynash temperaturasi 550^0C – 590^0C gacha og'irlashtirilgan vakuum gazoyllari ham qo'llanilmoqda.

Katalitik kreking homashyosining kokslanish darajasi past (0,5% mass.) bo'lishi lozim, ya`ni katalizatorni tez kokslanishga chaqaruvchi smolali moddalar bo'lishi jarayonga ta`sir etadi. Bundan tashqari, homashyodagi metal miqdori (20-25 g/t) kam bo'lishi ta`minlanishi kerak. Shunga ko'ra homashyo oldindan metalsizlantiriladi. Odatda krekinglanadigan homashyo kullanish darajasi 0,006 – 0,007 % (mass.) chegarasida bo'ladi. Oltingugurtli homashyo gidrotozalashdan o'tkazilishi lozim. Gidrotozalashdan so'ng homashyodagi oltingugurt miqdori 0,1 – 0,3 % (mass.) gacha kamaytirildi.

Katalitik kreking qurilmalarida aktivligi yuqori ceolit tarkibli katalizatorlar keng qo'llaniladi. Bunday katalizatorlar amorf matricasida 10 – 25 % gacha kristall alyumosilikatlar bo'ladi. Bu esa ma`lum darajada benzin chiqishini ko'payishiga va uning oktan sonini motor usulida 82 – 84 yoki tadqiqot usulida 92 – 94 gacha ko'tarish imkonini beradi, shuningdek to'qnashuv vaqtini kamaytiradi. Katalizatorlar ma`lum granul metrik tarkibga, yuqori g'ovakli va mehanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak.

Krekingni amalga oshirishda katalizatorlar qo'llash g'oyasi akademik N. D. Zelinskiy tomonidan ilgari surilgan. U katalizator sifatida alyuminiy hlorni qo'llagan. Bu asosda 1919 – 1920 yillarda benzin olish bo'yicha ilg'or qurilma ham yaratilgan. Alyuminiy hlor 200–250^0C temperaturada krekinglashni yumshoq rejimida o'tkazish imkonini beradi.

Sanoatda katalitik kreking alyumosilikatli katalizatorlardan foydalanish orqali rivojlanishiga erishildi. Bu katalizatorlarning asosiy afzalligi, ularni qayta tiklash soddaligi hisoblanadi.

Kreking katalizatorlari tabiiy tuproq ko'rinishida yoki sintetik alyumosilikatlar bo'ladi. Hozirgi neftni qayta ishlash zavodlarida aktiv va oltingugurtga chidamli sintetik katalizatorlar keng qo'llaniladi.

Sintetik katalizatorlar asosan alyuminiy tuzini va kremniy tuproqni suv bilan o'zaro ta`sir yuli orqali tayyorlanadi. Olingan gel aralashmasiga shakl beriladi va quritiladi. Katalizator tarkibi odatda undagi kremniy, alyuminiy oksidlari va boshka kompanentlarni suvsiz miqdoriga ko'ra aniqlanadi. Katalizator asosiy massasini kremniy oksidi va 10 – 15% alyuminiy oksidlari tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

Katalitik kreking – geterogen katalizni bir ko'rinishi bo'lib, unda reakciyalar ikki faza chegarasida kechadi: qattiq (katalizator) va gaz yoki suyuq (homashyo). Shuning uchun katalizator strukturasi va yuzasi muhim ahamiyat kasb etadi. Katalizatorning muhim hususiyatlaridan biri, uning aktivligidir. U mahsulotning chiqishi bilan tavsiflanadi. U aktivlik indeksi bilan tushintiriladi, bunga ko'ra 34-35 yuqori, 28 – 32 o'rtacha 27 – 28 quyi aktivlik indekslariga ega.

Katalitik krekingda kimyoviy jarayonlar quyidagi ketma-ketlikda kechadi:

1) Katalizator yuzasiga homashyo kiritilishi (tashqi diffuziya);
2) Katalizator g'ovaklarida homashyo ichki diffuziyasi;
3) Katalizator aktiv markazlarida himosorbciya;
4) Katalizator yuzasiagi kimyoviy reakciyalar;
5)Katalizator yuzasi va diffuziya g'ovakliklaridan kreking mahsulotlari va o'zgarishsiz qolgan homashyo desorbciyasi;
6) Kreking mahsulotlarini reakciya zonasidan olib chiqish.

Alyumosilikatli katalizator bilan to'qnashuv sharoitida to'yinmagan uglevodorodlar biroz aktiv hisoblanadi. Olifinlar polimerizaciyasi hona temperaturasida boshlanadi, temperatura oshirilish bilan qaytar reakciya polimerlanish – depolimerlanish ro'y beradi. To'yinmagan uglevodorodlar o'zgarishi 400 – 500^{0}C da termik krekinga qaraganda 1000 – 10 000 marta tez boradi.

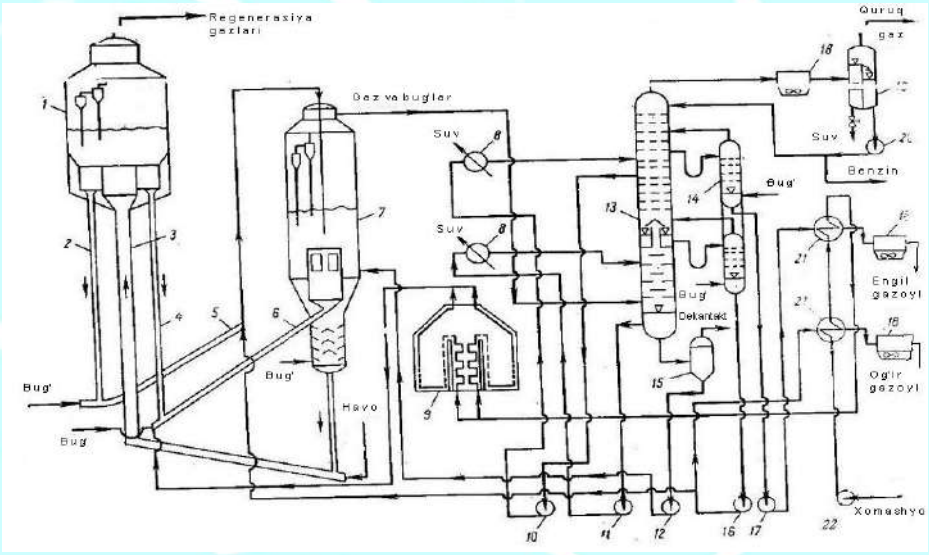
Jadval-8

Katalitik kreking mahsulotlari chiqishi va ularni sifati homashyo tabiatiga bog'liqdir:

Ko'rsatkichlar	**Aromatik homashyo**	**Naftenli homashyo**	**Parafinli homashyo**	**Gidrotozalangan deasfaltizat**
Zichlik, kg/m^3	934,0	829,0	855,0	930,9
Oltingugurt miqdori, %	1,8	1,0	0,5	0,3
50 % (hajm) qaynashi, ^{0}C	429	421	432	545
Kreking darajasi, % (hajm)	70	80	85	70
Mahsulot chiqishi, % (hajm)				
Benzin	54,2	65,0	68,0	61,0
$\sum C_3$	7,5	8,5	11,0	7,9
$\sum C_4$	14,8	17,0	18,5	13,7

ISSN 3030-3907

Katalitik krekingni 1 A/1M markadgi qurilma misolida tehnologik jarayonni ko'rib chiqamiz (10-rasm).



Rasm 10. 1-A/1-M katalitik kreking qurilmasi tehnologik sxemasi: ***1-regenerator; 2,4-qayta tiklangan katalizatorni uzatish yo'li; 3-kokslangan katalizatorni uzatish yo'li; 5, 6-lift-reaktorlar; 7-reaktor-separator; 8, 21-issiqlik almashtirgichlar; 9-quvurli pech; 10, 12, 16, 17, 20, 22-nasoslar; 13-rektifikatsion kolonna; 14-bug'latuvchi kolonna; 15-shlam ajratkich; 18-havoli sovitish jihozi; 19-gaz-suv ajratkich.***

Qurilma sxemasida quyidagi bloklar mavjud: reaktor, fraktsiyalovchi (asosiy va bug'latish kolonnalari, gaz, suv ajratgichlari) va qizdirish (pech, issiqlik almashtirgichlar, sovutgichlar). Homashyo 22-nasos yordamida 21- issiqlik almashtirgichga beriladi va u erdan chiqariluvchi oqimlar issiqligi hisobiga 200^0C gacha qizdirilib, 9-pechga kiradi. Pechda 260 – 270^0C gacha qizdirilgan homashyo katalizator bilan aralashtiriladigan qismiga kiritiladi. Hosil kilingan suspenziya suv bug' bosimi ostida 6- qiya lift-reaktori bo'ylab 7-reaktor–separatorga ko'chirib o'tkaziladi. Bir vaqtning o'zida boshqa aralashtirish qismidan recirkulyat beriladi va 5-quvur bo'ylab 7-reaktor mavhum qaynash katlamiga tushadi. Kreking mahsulotlari (gazlar va bug'lar) ikki bosqichli ciklonlar tizimidan o'tib, 13-rektifikatsion kolonna pastidan kiritiladi.

Kokslangan katalizator 7-reaktor bug'latish seksiyasidan 1- regeneratorga 3-liniya bo'ylab uzatiladi. Katalizator yuzasidagi koksni kuydirish uchun havo berildi. Qayta tiklangan katalizator 2 va 4-quvurlar bo'ylab homashyo va

ISSN 3030-3907

recirkulyatni aralashtirish qismiga tushiriladi. Regeneraciya gazlari regeneratordan so'ng ikki bosqichli ciklonlaridan o'tib, jihoz yuqorisidan chiqariladi.

Kreking mahsulotlari 13-kolonnada gaz, benzin bug'lari va suv bug'i kolonna yuqorisidan chiqarilib, 18-havoli sovitkichndan o'tib, 19-gaz suv ajratgichga tushadi. Ajratilgan benzinni bir qismi 20-nasos yordamida 13- kolonna yuqori qismiga to'yintirish uchun qaytariladi, uning kolgan qismi barqarorlashtirish blokiga, gaz esa fraktsiyalash sektsiyasiga jo'natiladi.

Engil va og'ir gazoyllar 14-bug'latish kalonnalaridan chiqariladi.Og'ir gazoyl 13-kolonna pastidan 11-nasos yordamida 8-sovitgich orqali «to'yintirish» uchun qaytariladi.

Bu orqali katalizator changlarini ko'chishini oldi olinadi. Katalizator changlari aralashmasi 13-kolonna pastida og'ir suyuq kreking mahsulotlari bilan birlikda 15-shlam ajratgichga tushadi. Bu erdan shlam 12-nasos yordamida 7-reaktorga qaytadi, aromatlashtirilgan og'ir kreking gazoyl–dekantat qurilmadan chiqariladi.

Oraliq sirkulatsion "to'yintirish"lar 13-kolonna o'rta qismidan olinib, 10-nasos yordamida 8-issiqlik almashtirgich orqali haydalib, yuqori tarelkaga qaytariladi.

Qurilma ish rejimi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Jadval-9

Reaktorda:	
Temperatura,^{0}S	450 – 510
Bosim, MPa	0,15 – 0,20
Xomashyoni uzatish tezligi, soat $^{-1}$	2 – 10
Katalizator sirkulyatsiya karrasi	2 – 10
Regeneratorda:	
Temperatura, ^{0}S	620 – 630
Bosim, MPa	0,2 – 0,3

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Самиев А.А., Фозилов С.Ф., Фозилов Ҳ.С., Первова. Нефт ва нефт маҳсулотлари учун госсипол ва этилен винилацетат сополимери асосида депрессор композицияли присадкалар. Development of science ilmiy jurnal. Volume 1,(2), 2.24/6, Dekabr. 302-308. b.
2. Самиев А.А., Фозилов С.Ф., Фозилов Ҳ.С. Пахта гудрони ва соапстоклар ёрдамида юқори парафинлар учун композит депрессор присадкаларни олиш. Development of science ilmiy jurnal. Volume 1,(2), 2.24/6, Dekabr. 313-318. b

ISSN 3030-3907

3. Komilov M. Z. & G'aybullayev S. A. (2024). BENZIN SIFATINING TASHLAMA GAZLAR TARKIBIGA TA'SIRI. Development Of Science, 6(1), pp. 133-141.
4. Fayzullaevich, F. S., Arashovich, M. B., Boboqulovich, T. B., & Anvarovich, A. A. (2020). Development of technologies for producing catalystfor destructive hydrogenization of asphalt-free oil of heavy sulfur oil. Journal of Critical Reviews, 7(14), 75-80.
5. Фозилов, Х. С. Ў., Шарипов, М. З., Фозилов, С. Ф., Мавлонов, Б. А., & Гайбуллаева, А. Ф. (2021). ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ СПИРТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Universum: технические науки, (11-4 (92)), 97-100.
6. Фозилов, С. Ф., Фатоев, И. И., Мустафоев, Х., Гайбуллаева, А. Ф., Фозилов, Х. С., & Бегтурганов, С. С. (2021). О КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ДЕФЕКТНОСТИ СТРУКТУРЫ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.«Universum: технические науки» электронный научный журнал.-г. Москва, (12), 93.
7. Ражабов, Р. Н., Фозилов, С. Ф., Ғайбуллаева, А. Ф., & Фозилов, Ҳ. С. (2021). Газконденсатидан олинган дизел ёқилғиларини сифатини яхшиловчи композицион кўп функционалли присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш. Science and Education, 2(11), 438-443.
8. Аминова, А. С., & Гайбуллаев, С. А. (2015). Использование нефтешламоврациональный способ их утилизации. Молодой ученый, (2), 124-126.
9. Аминова, А. С., & Гайбуллаев, С. А. (2015). Использование нефтешламоврациональный способ их утилизации. Молодой ученый, (2), 124-126.
10. Bahodirjon Kenja O'G'Li Raupov, Boboxon Arashovich Mavlonov, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybullayev (2021). Bitumlarning ekspluatatsion xossalari va ularni yaxshilash. Science and Education, 2 (9), 170-179.

ISSN 3030-3907

ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИГА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ЖОРИЙ ЭТИШ НАЗАРИЯСИ ВА МЕТОДИКАСИГА СИНЕРГЕТИК ЁНДАШУВ

Абдуллаев Алимардон Икромжонович
Андижон давлат техника институти
alimardon.abdullaev.89@mail.ru
tel. 90-140-65-17

Аннотация: Бугунги кунда олий таълим муассасаларида компьютер технологиялари ва ахборот-коммуникация воситаларининг ўқув жараёнини ташкил этишдаги аҳамияти катта. Мақолада таълимда компьютер билан мулоқотнинг муҳимлиги, операцион тизимлар ва амалий дастурий таъминотлар орқали қулай интерфейслар яратиш масалалари муҳокама қилинган. Шунингдек, ахборот технологиялари соҳасидаги мутахассислар билан бошқа фан мутахассислари ўртасида ҳамкорликни ташкил этишнинг зарурлиги таъкидланиб, бу борада синергетика назариясининг ўрни ва аҳамияти кўрсатилган. Мулоқотнинг интерактив ва самарали бўлиши, таълим жараёнида “қайта боғланиш” тамойилларининг амалий аҳамияти ва синергетиканинг “ўзини ўзи ташкиллаштириш” ғояси таълим сифатини оширишда муҳим омил эканлиги тушунтирилган. Мақолада таълим жараёнини такомиллаштириш учун янги илмий концепция ва тизимли ёндашувлар зарурлиги келтирилган.

Калит сўзлар: синергетика, интерфаоллик, таълим сифати, ўқув жараёни, мутахассислар, илмий концепция аналитик таҳлил мулоқот компьютер билан мулоқот ахборот технологиялари ҳамкорлик

Аннотация:Сегодня компьютерные технологии и информационно-коммуникационные средства играют важную роль в организации учебного процесса в высших учебных заведениях. В статье обсуждается важность общения с компьютером в образовании, создание удобных интерфейсов через операционные системы и прикладное программное обеспечение. Также подчеркивается необходимость организации сотрудничества между специалистами в области информационных технологий и специалистами других наук, в связи с чем показана роль и значение теории синергетики. Объясняется, что интерактивность и эффективность общения, практическое значение принципов "обратной связи" в образовательном процессе и идея синергетики "самоорганизации" являются важным фактором повышения качества образования. В статье представлена необходимость новой научной концепции и системных подходов к совершенствованию образовательного процесса.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: синергетика, интерактивность, качество образования, учебный процесс, специалисты, научная концепция, аналитический анализ, общение с компьютером, общение с информационными технологиями, сотрудничество.

Кириш. Бугунги кунда олий таълим муассасаларида ўқув жараёнини ташкил этишда компьютер билан мулоқот ўзига хос аҳамият касб этмоқда. Бундай мулоқотни ташкил этишда ҳар-бир фойдаланувчи учун қулай шаклдаги интерфейслардан фойдаланиш имконияти ишни самарасини оширади ва таълим сифатини оширишга хизмат қилади. Компьютернинг операцион тизими ва унинг амалий дастурий таъминотлари ўртасидаги мулоқотни амалга ошириш Windows муҳитида амалга оширилади. Ушбу интерфейс тасвирий воситалар ёрдамида катта ҳажмдаги турли-туман амалий дастурий таъминотлардан фойдаланишга ва бунинг учун қулай бўлган муҳитни ташкил этиш имкониятини берувчи воситаларга эга бўлганлиги учун ҳам кенг тарқалди. Бироқ компьютер технологияларидан таълим соҳасида фойдаланишда унинг чегараларини яхши билиш керак, акс ҳолда салбий оқибатларга дуч келиш мумкин. Компьютер ва одам ҳамкорлигида таълим жараёнини ташкил этишга, уларнинг ҳар бири учун ўзига хос бўлган хусусиятларни сақлаб қолган ҳолда, ёндашиш муҳим эканлигини таъкидлаш керак. Бу ҳақда кибернетиканинг отаси Норберт Винер ҳам алоҳида тўхталгани эътиборга лойиқдир.

Компьютер ва ундан фойдаланувчилар ҳамкорлигини ташкил этиш. Компьютер ёрдамида катта ҳажмдаги ахборотни узоқ масофага узатиш имкониятларидан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун албатта Internet тармоқлари ва микропроцессорли турли воситалар ёрдамида ахборотни тўплаш, сақлаш, тарқатиш ва намойиш этиш имкониятлари барча фойдаланувчилар учун қулайлик туғдиради. Бироқ катта ҳажмдаги ахборотдан керакли бўлган қисмини ажратиб олиш ва ундан фойдаланиш масаласини ҳал этиш учун эса, албатта, ундан фойдаланувчиларнинг малакаси муҳим ҳисобланади. Демак биринчи масалани ҳал этиш вазифаси ахборот технологиялари бўйича мутахассислар томонидан самарали амалга оширилгани ҳолда, иккинчи масала фақат фойдаланувчиларга боғлиқ эканлигини тушуниш зарур.

Демак, таълим жараёнида дастлаб ахборот технологиялари соҳасидаги мутахассислар билан бошқа фан соҳаларининг мутахассислари ўртасидаги ҳамкорликни ташкил этиш бугунги кунда долзарб вазифа бўлиб турганлигини таъкидлаш мумкин. Ушбу ҳамкорликни тизимли ташкил этиш учун янги илмий концепция зарур.

ISSN 3030-3907

Бугун ҳамкорликни илмий асосда ташкил этиш имконияти мавжуд. Бундай асос Синергетика номи билан Г.Хакен (Германия, Штутгарт университети) томонидан 1971 йилдан бошлаб шакллана бошлади ва дарҳол жаҳон олимларининг эътиборига тушди [1]. У фанлараро алоқани ташкил этишнинг назарий асоси сифатида Москва ва Саратов давлат университетларида (Россия) ўқитилмоқда [2]. Ўзбекистонда ушбу фан принциплари ва усулларидан, асосан етакчи илмий марказларда, мураккаб тизимлардаги ночизиқ ҳодисаларни тадқиқ этишда фойдаланилмоқда [3]. Ночизиқли динамика масалалари фақат компьютерда ҳисоблаш асосида амалга оширилган бўлса, синергетика бундай масалаларни аналитик тахлил этиш усулларини илгари сурмоқда. Бундай усуллар ёрдамида турли мураккаб тизимлардаги сифат ўзгаришларини ифодаловчи параметрларни топиш мумкин. Таълим сифати ўқитувчи ва ўқувчи ўртасидаги мулоқотни самарадорлигига боғлиқ. Мулоқот интерфаол бўлиши керак, яъни икки томон бевосита ўзаро ҳамкорликда фикр юритиш имкониятига эга бўлиши керак [4]. Машғулотларнинг асосий қисми баҳс юритишдан иборат бўлиши керак. Одам бир вақтда 7-10 кишини кузата олади. Демак талабалар гуруҳи ҳам шундан ортиқ бўлмаслиги керак. Бундай шароитда ўзаро ахборот алмашинувида “қайта боғланиш” деб номланувчи бошқариш элементидан унумли фойдаланиш имконияти туғилади. Ўқитувчи мулоқот давомида таълим жараёнини жадаллаштириш (“мусбат қайта боғланиш”) ёки аксинча секинлаштириш (“манфий қайта боғланиш”) салоҳиятига эга бўлиши керак. Ушбу тушунчалар кибернетиканинг асосий тушунчалари ҳисобланади. Синергетика фани эса “қайта боғланиш” кўп қисмлардан иборат тизимларда “ўзини – ўзи ташкиллаштириш” жараёнларини юзага келтиришнинг асосий шартларидан бири эканлигини очиб берди. Иккинчи шарт таълим жараёнининг “очиқлиги”. “Очиқлик” таълим жараёнида янги ахборот оқимини мавжудлигини акс эттиради. Учинчи ва сўнги шарт ўқитувчининг билим доирасини ўқувчиникига нисбатан катта бўлишини тақозо этади. Ушбу шарт синергетикада “номувозанат” ҳолатини ташкил этиш дейилади. Синергетика ҳар қандай тизимда янги сифат ўзгаришларини вужудга келтириш учун тизимда кечаётган жараёнларни “ўта номувозанат” ҳолатига ўтказиш зарурлигини таъкидлайди. Ушбу шартларни эътиборга олган ҳолда таълим сифатини янги босқичга кўтариш имконини берувчи қуйидаги моделга эътиборингизни қаратамиз.

Таълим жараёнини синергетикавий моделлаштириш. Таълим тизимини самарали ривожлантиришнинг синергетикавий асослари сифатида Рабош [5] қуйидаги беш турдаги тамойилларга эътиборни қаратади:

ISSN 3030-3907

1. Флуктуация тамойили; 2. Тартиб параметри тамойили; 3.Коэволюция тамойили; 4. Кооператив тамойил; 5. Синхронлаш тамойили.

Педагогик субъектларни фаоллигини кучайтириш асосида ижодий жараённи вужудга келтириш флуктуация тамойилига бўйсунади. Ушбу тамойил билим беришни ночизиқли узатиш ва мустақил таълим олиш каби жараёнларни ўрганиш учун асос вазифасини бажаради. Рабош ушбу тамойилга асосланиб синергетикавий методологиянинг таълимдаги аҳамияти билимлар мажмуасини вужудга келтиришдан иборат деб таъкидлайди.

Таълим тизими мураккаб ижтимоий тизимлардан бири бўлиб, уни барқарор ривожланиши ва янги сифат босқичларига ўтишини тартиб параметри деб ном олган синергетик тушунчаси ёрдамида ўрганиш мумкин. Бу тушунча номувозанат ҳолатидаги ҳар-қандай динамик тизимлардаги ўз-ўзини ташкиллаштириш жараёнларини характерловчи асосий тушунча ҳисобланади. Таълим жараёнининг синергетик модели кўп ўлчовга эга бўлган мураккаб вазиятда қарор қабул қилиш имконини беради. Бундай вазиятда қарор қабул қилиш учун тартиб параметрини ўзгаришини кузатиш ва унинг критик қийматини топиш керак. Бундай критик қийматга эришилгандан сўнг тартиб параметри кескин ўзгаради. Бунга сабаб тизимни маълум қисмида вужудга келган нотурғунлик бўлиб, уни физикада “нотурғун мода” деб аталади. У бошқа барча “турғун модаларни” ўзига бўйсундиради. Мисол сифатида жонли ёки ижтимоий тизимни кўрамиз. Агар унинг баъзи қисмлари бошқаларига нисбатан кўпроқ энергия ва ахборотдан фойдаланиш имкониятига эга бўлса, у ҳолда бундай қисмлар кучаяди ва бошқалари эса кучсизланиб сўна бошлайди. Жонли тизимларда бу Дарвин қонуни: табиий шароитларни ўзгаришларига тез мослашувчи турлар яшаб қолади. Бундай турлар кўпаяди ва бошқаларини ўзига бўйсундиради. Ер юзида одам шундай фаол тур ҳисобланади. Унга бўйсунувчи турларгинп кўпаяди. Булар маданийлаштирилган ўсимликлар ва уй ҳайвонларидир. Қолганлари ёввойи ҳайвонлар ва ўсимликлар бўлиб, улар жонли тизимларни тадрижий тараққиёти давомида секин аста йўқолишга маҳкум бўлади.

Таълим тизимида тартиб парметри педагогик жараён субъектларини комил инсон ҳақидаги ғоялар билан ҳамоҳанглиги ва инновацион таълимни анъанавий таълим билан узвий боғлиқликда шаклланишини моделларини яратишга имконият туғдиради.

Таълим субъектлари ўртасидаги мулоқотни хаотик –тартибсиз тарзда эмас, балки ўзаро уйғунликда ўтказиш жараёнлари синхронлашга алоқадор тамойилга бўйсунади.

ISSN 3030-3907

Синхронланиш жараёни тизим қисмларини умумий мақсадга йўналтириш асосида амалга оширилади. Тизим қисмларини синхрон ҳаракатланиши тизимни барқарор ривожлантириш кафолати бўлади. Синергетика ушбу тамойил асосида динамик тизимни аттракторини аниқлайди ва уни ўқитиш жараёни билан боғлаш имконини беради. Тизимнинг барқарор ривожланиш суръатини кучайтириш ва янги сифат ўзгаришларини аниқлаш аттракторларнинг тузилишига боғлиқ бўлади. Тизим қисмларини топологик жиҳатдан тўғри бирлаштириш асосида унинг ўзини ва ҳар бир қисмини алоҳида ривожлантиришга эришиш мумкин. Бундай аттракторлар тизимни салбий хусусиятга эга бўлган қисмларини ҳам тартибга солиш имконини беради.

Ушбу синергетика тамойилларига тўла жавоб берувчи ва ўқитиш жараёнини ифодаловчи қуйидаги кинетик моделни кўриб чиқамиз:

$$=>I \quad (1)$$

$$X+I=>X^* \quad (2)$$

$$X^*+Y=>2X^* \quad (3)$$

$$2X^*=>A+X \quad (4)$$

Бу тенгламаларнинг биринчиси- (1) таълим жараёнини ахборот ресурслари – I билан таъминланишини ифодалайди. Уларнинг ҳажми ва улардан фойдаланишнинг тезкорлиги ахборот технологияларининг даражаси ва коммуникация тизим мутахасисларининг малакаси билан ўлчанади. Иккинчи тенглама ўқитувчининг ахборотдан фойдаланиш жараёнини акс эттиради. X – ўқитувчи салоҳиятини кўрсатувчи катталик ва X*- янги ахборотни ўзлаштирган ўқитувчи. Учинчи тенглама ўқитувчи ва ўқувчилар ўртасидаги интерфаол мулоқот жараёнини акс эттиради. Ушбу жараённи синергетика автокаталитик жараён деб номлайди [1] ва тизимда мавжуд ночизиқ боғланишни акс этдиради. Тўртинчи тенглама билимларни ўзлаштирган талабалар сафидан X - ўқитувчилар ва A – мутахассисларни вужудга келиш жараёнини ифодалайди. Ушбу моделда ўқитувчиларни янги ахборотлар билан ишлаши (2-жараён) ва бундай маълумотларни талабаларга бера олиш (3-жараён) ва талабаларни эса ўз навбатида бундай билимларни ўзлаштириш жараёнларини (3-жараён) ўзаро уйғунликда амалга ошириш муҳим эканлиги кўрсатилган.

Хулоса. Бугунги кунда таълим жараёнига масофавий ўқишни жорий этилиши ахборот технологиялари соҳасидаги мутахассислар билан барча фан соҳаларининг мутахассислари ўртасида ҳамкорликни ташкил этишни тақозо этмоқда. Ушбу ҳамкорликни тизимли ташкил этиш учун янги илмий концепция сифатида синергетика тамойиллари ва қонунларидан фойдаланиш

ISSN 3030-3907

муҳим эканлиги маълум бўлиб бормоқда. Синергетика усуллари ёрдамида таълимнинг сифатини барқарор ўстиришга эришиш имкониятларини ўрганиш мақсадида таклиф этилган модель ўқитувчи ва ўқувчи ўртасидаги мулоқотни интерфаол бўлиши кераклигинии кўрсатди.

Адабиётлар

1. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир. 1980, 406с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М., 1997, 286с.
3. Аскаров Б., Оксенгендлер Б. Л., Каримов А. К., Эгамов Ю.С. Синергетический подход к анализу выдыхаемого воздуха и неинвазивным технологиям в медицине. «Инновационные технологии - научно-технический и социальный прогресс». В материалах Республиканского научно-практического семинара, Бухара: STANDART-POLIGRAF, 2010, с. 137- 140.
4. А. Мавлянов А., Юсупова Л., Асқаров Б., Абзалова С. “Педагогик технологиялар: илмий-интерфаол технологиялар” (услубий қўлланма), “Voris-Nashriyot”, Тошкент, 2011, 72б.
5. Рабош В.А. СИНЕРГЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 3. – С. 82-83; URL: http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12420 (дата обращения: 03.10.2020).

ISSN 3030-3907

UDK: 547.422.2 + 661.183.2

TELOMERLANISH REAKTSIYASIDA SPIRTLAR HOSIL BO‘LISHINING ISTIQBOLLARI: SIKLOGEKSANOL VA YON MAHSULOTLAR SINTEZI

Sh.X.Shakarov
Toshkent Kimyo-texnologiya instituti
S.E. Nurmonov
O‘zbekiston Milliy universiteti
J.U.Abdullayev
O‘zbekiston Milliy universiteti
A.E.Ziyadullayev
Toshkent Kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya.Ushbu maqolada etilenning telomerlanishi asosida siklogeksanol sintezi o‘rganildi. Sintez jarayonlari turli harorat (60–120 °C) va bosim (25–40 atm.) sharoitlarida olib borildi. Eksperiment natijalariga ko‘ra, 120 °C da siklogeksanolning maksimal unumi 65% ni tashkil etdi. Etilenning telomerlanishidan siklogeksanol bilan birgalikda qo‘shimcha ravishda sanoat ahamiyatiga ega yon mahsulotlar -etil atsetat, etil glikolyat,toluol,1,1-dietoksi-etan,di-etoksi-metan va 3-(Oktadeksiloksi)-1,2-propandiol kabilar hosil bo‘lishi aniqlandi. Harorat va bosimning mahsulot tarkibi va unumiga bevosita ta’sir etishi ham o‘rganildi. Ushbu tadqiqot ishi telomerlanish reaksiyalari asosida kislorodli organik birikmalar olishning o‘ziga xos usullarini tavsiflab beradi.

***Kalit so‘zlar*:**telomerlanish, siklogeksanol, etilen, etil spirti, vodorod peroksid, atseton, spirtlar, efirlar, etil atsetat, etil glikolyat, katalitik sintez, bosim, harorat, telomerlar.

Аннотация. В данной статье исследован синтез циклогексанола на основе теломеризации этилена. Процессы синтеза проводились при различных температурах (60–120 °C) и давлениях (25–40 атм). По результатам эксперимента, максимальный выход циклогексанола составил 65% при температуре 120 °C. Наряду с циклогексанолом в реакции теломеризации этилена были также идентифицированы побочные продукты, имеющие промышленное значение: этилацетат, этилгликолят, толуол, 1,1-диэтоксиэтан, диэтоксиметан и 3-(октадецилокси)-1,2-пропандиол. Также была изучена прямая зависимость состава и выхода продуктов от температуры и давления. Данное исследование описывает специфические подходы к получению кислородсодержащих органических соединений на основе реакций теломеризации.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: теломеризация, циклогексанол, этилен, этиловый спирт, перекись водорода, ацетон, спирты, эфиры, этилацетат, этилгликолят, каталитический синтез, давление, температура, теломеры

Abstract: in this work, the cyclohexanol synthesis via telomerization of ethylene was investigated. Syntheses were conducted at different temperatures (60–120 °C) and pressures (25–40 atm). Based on the experimental results, the highest cyclohexanol yield was 65% at 120 °C. Along with cyclohexanol, other industrially valuable by-products in the telomerization of ethylene were identified—namely, ethyl acetate, ethyl glycolate, toluene, 1,1-diethoxyethane, di-ethoxy-methane, and 3-(Octadecyloxy)-1,2-propanediol.

The effect of temperature and pressure on the yield and product composition was also investigated. The current paper details certain procedures for preparing oxygen-containing organic compounds using telomerization reactions.

Key words: telomerization, cyclohexanol, ethylene, ethanol, hydrogen peroxide, acetone, alcohols, ethers, ethyl acetate, ethyl glycolate, catalytic synthesis, pressure, temperature, telomers.

Kirish

Telomerlanish reaksiyalari zamonaviy organik kimyo va kimyo texnologiyasida muhim o‘rin egallaydi. Bu reaksiyalar past molekulali olefinlar, xususan, etilen asosida yuqori reaksion qobiliyatiga ega bo‘lgan normal yoki tarmoqlangan zanjirli hamda siklik birikmalarni olish imkonini beradi. Bunday sintez yo‘li, ayniqsa, polimerlar, emulgatorlar, plastifikatorlar,turli reagentlar va boshqa oraliq moddalarning ishlab chiqarilishida keng qo‘llaniladi. Radikal mexanizm asosida boruvchi telomerlanish reaksiyalari ko‘p hollarda murakkab strukturalarni hosil qilishda muhimdir.

An’anaviy telomerlanish reaksiyalari ko‘pincha yuqori molekulali inert tuzilmalar yoki uglevodorodlar sinteziga yo‘naltirilgan bo‘lsa-da, ba’zi sharoitlarda kislotali yoki oksidlovchi muhit ishtirokida funksional guruhlarga ega bo‘lgan spirtlar, efirlar yoki siklik tuzilmalarning hosil bo‘lishi ehtimoli ham mavjud. Shu bilan birga reaksiya omillarining, xususan, harorat va bosimning reaksiyaning borish yo‘nalishiga va yakuniy mahsulotlar unumiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi kuzatilgan.

Siklogeksanolkabi siklik spirtlar sanoatda keng qo‘llaniladi. U, ayniqsa, kaprolaktam (poliamid-6) sintezida, bo‘yoqlar, erituvchilar va farmatsevtik oraliq mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim o‘rin egallaydi. Siklogeksanolning an’anaviy sintezi, odatda, benzenning katalitik gidrogenlanishi yoki sikloalkanlarning oksidlanishidan amalga oshiriladi. Biroq, ushbu ishda etilenning telomerlanishi orqali spirtlar, xususan,siklogeksanol olish imkoniyatio‘rganildi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot davomida reaksiyalar etil spirti, vodorod peroksid, atseton va etilen ishtirokida olib borilib, turli harorat (60–120 °C) va bosim (25–40 atm) sharoitlarida mahsulotlarning hosil bo‘lishi va ularning unumiga ta’sir etuvchi omillar o‘rganildi. Mass-spektr tahlili orqali asosiy mahsulot sifatida siklageksanol aniqlanib, uning hosil bo‘lishida optimal harorat 120 °C da qayd etildi. Shuningdek, reaksion muhitda etil atsetat va etilglikolyatkabi efirlarguruhiga mansub mahsulotlar ham aniqlanib, bu telomerlanish reaksiyasining yon yo‘nalishlari orqali ham muhim ahamiyatli moddalarning hosil bo‘lishini tasdiqlaydi.

Tadqiqotning maqsadi –etilenning telomerlanish sharoitida siklogeksanol sintezining imkoniyatlarini aniqlash, reaksion sharoitlarning mahsulot tarkibi va unumiga ta’sirini tahlil qilish hamda hosil bo‘lgan mahsulotlarning amaliy ahamiyatini baholash hisoblanadi.

Telomerlanish reaksiyasi past bosimli zanjirli radikal polimerlanish reaksiyasiga yaqin bo‘lib, unda monomerga nisbatan telogenning ortiqcha miqdorda bo‘lishi, mahsulotda ma’lum funksional guruhlarningsaqlanishi, polimerlarning o‘ziga xos xossalariga ega past molekulali moddalarning olinishi bilan ahamiyatlidir[1]. Etilen molekulasi oddiy tuzilishga ega bo‘lishiga qaramay undan yuqori reaksion qobiliyatiga ega bo‘lgan muhim ahamiyatli mahsulotlar olish mumkin. Telomerlanish jarayoni asosida karbon kislotasi, spirtlar, efirlar, aminlar va boshqa ko‘plab moddalarning sintezi ilmiy manbalarda yoritilgan[2]. So‘nggi yillarda ilmiy adabiyotlarda telomerlanish reaksiyalarining faqat polimerlarga emas, balki past molekulali funksional birikmalar - spirtlar, efirlarga olib boruvchi potentsiali borligi ham ko‘rsatilgan. Jumladan, vodorod peroksid va etanol aralashmasi ishtirokida olib borilgan etilenning telomerlanish reaksiyasida C_6–C_8 gacha bo‘lgan spirtlar va oddiy efirlar aniqlangan [3].

Siklogeksanol sanoatda muhim spirt bo‘lib, uni telomerlanish orqali olish adabiyotlarda nazariy jihatdan yoritilgan. Etilenning radikal reaksiyalarining qisman halqa hosil qiluvchi bosqichlari orqali siklik birikmalar hosil bo‘lishi mumkinligini nazariy model asosida ko‘rsatib o‘tilgan [4]. Telomerlanish asosida siklik hosilalarning olinishi alohida mexanizmlar orqali kuzatilgan bo‘lib, bunda gidrofob muhit va nisbatan yuqori bosim sharoitlari muhim omil bo‘lgan [7].

Telomerlanish reaksiyalarida reaksion muhit sharoiti, ya’ni harorat, bosim, reaktivlarning nisbati mahsulot turiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. 60–120 °C haroratda olib borilgan telomerlanishda mahsulotlarning zichligi, molekulyar og‘irligi va funksional guruhlar soni o‘zgarishi mumkin [5]. Boshqa tadqiqotlarda bosimning telomerlarning zanjir uzunligiga bevosita ta’siri borligi, ayniqsa, Pdasosli katalizatorlar ishlatilganda namoyon bo‘lishi mumkin [8].

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, spirtlar ishtirokida olib borilgan telomerlanish reaksiyalarida murakkab va oddiy efirlar hosil bo‘lishi kuzatiladi. Etil atsetat va etil glikolyat kabi birikmalar reaksion muhitda mavjud bo‘lgan etanol va karbonil komponentlar bilan yon reaksiyalar orqali shakllanishi mumkin. Vodorod peroksid bilan olib borilgan telomerlanish reaksiyasidaetil glikolyat ham barqaror mahsulot sifatida hosil bo‘lgan [6].

Toluol va boshqa aromatik birikmalarning telomerlanishda hosil bo‘lishi haqida Terent’ev va boshqalar tomonidan olib borilgan ishlarda aromatik substratlar ishtirokida zanjir uzilishi mexanizmi qayd etilgan [9]. Palladiy katalizatorlari ishtirokida olib borilgan boshqa telomerlanish tajribalarida ham etanol, butanol, va boshqa spirtlar ishtirokida spirt-efir hosilalari olingan [10].

Yuqoridagi tadqiqotlardan farqli o‘laroq, ushbu ishda etilenning telomerlanish reaksiyasi olib borilib, bir vaqtning o‘zida siklogeksanol, etil atsetat, va etil glikolyat mahsulotlarining shakllanishi aniqlandi.

Tajriba qism. Tajribalar yopiq sistemali, bosimga chidamli laboratoriya reaktorida amalga oshirildi. Reaktor hajmi 500 ml bo‘lib, yuqori bosim sharoitida xavfsiz ishlash imkonini beruvchi mexanik mustahkamlikka ega. Reaktorning ustki qismiga tashqi motor orqali boshqariladigan aralashtirgich o‘rnatilgan bo‘lib, u reaksiya davomida doimiy aylanishda bo‘ladi. Aralashtirish orqali gaz va suyuqlik fazalari o‘rtasidagi kontakt yuzasi maksimal darajaga yetkazildi.

Reaksiyalar uchun asosiy dastlabki modda sifatida etilen (C_2H_4) ishlatildi. Etilen reaktorga 25–40 atm bosim oralig‘ida klapan orqali yuborildi. Reaksion muhitga dastlab 96% etil spirti (etanol) quyildi. Ushbu komponent reaksiya uchun erituvchi, zanjir uzuvchi (telogen) va efirlar hosil bo‘lishida asosiy reagent sifatida xizmat qildi.

Ishda metall asosli katalizatorlaro‘rniga vodorod peroksid (H_2O_2) va atseton aralashmasi qo‘shildi. Ushbu aralashma arzon, ekologik xavfsiz va kislorodli reaktiv muhit yaratish maqsadida tanlandi. Reaksiyalarningradikal mexanizm asosida borishidabu reagentlarningroli muhimdir.

Tajribalar 60, 80, 100 va 120 °C haroratda, 25–40 atm bosimda,5–10 soat davomida olib borildi. Harorat nazorati maxsus tashqi isitgich va termoparalar orqali boshqarib turildi. Har bir parametr kombinatsiyasi uchun alohida tajriba o‘tkazilib, natijalar mass-spektr yordamida tahlil qilindi.

Hosil bo‘lgan mahsulotlar dastlab sovitilib, filtratsiyadan o‘tkazildi. So‘ngra ularning tarkibi gaz xromatografiyasi-mass spektrometriya (GC-MS) yordamida tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, asosiy mahsulot sifatida siklogeksanol aniqlangan bo‘lib, uning maksimal unumi 120 °C haroratda qayd etildi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, bir necha yon mahsulotlar ham qayd etildi. Ular quyidagilardan iborat:

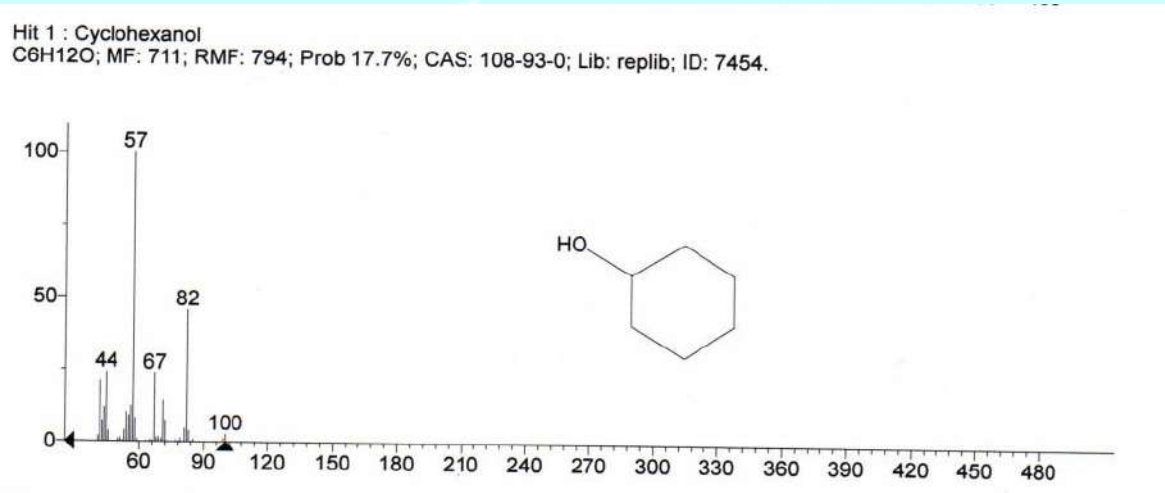
- Etil atsetat- etanol va atseton ishtirokida hosil bo‘lgan.
- Etil glikolyat- kislorodli muhitda etanolning karbonil birikma bilan reaksiyasi mahsuloti.
- 1,1-Dietoksi etan va dietoksi metan– telomerlanish muhitidagi oddiy efir, telomerlar hosil bo‘lishi natijasi sifatida qaraladi.
- Toluol– aromatik strukturalarning shakllanishi orqali yoki radikal telomerlanish orqali yuzaga kelgan.
- 3-(Oktadeksiloksi)-1,2-propandiol– murakkab struktura, barqaror efir hosila, katalitik muhitdagi yon yo‘nalish mahsuloti sifatida hosil bo‘lgan.

Har bir reaksiyadan olingan natijalar bo‘yicha mahsulotlarning nisbiy unumlari tahlil qilindi. Olingan ma’lumotlar asosida harorat va bosimning mahsulotlar tarkibi hamdasamaradorligiga ta’siri grafik shaklida ifodalandi.

Asosiy mahsulot - siklogeksanolning spektr tahlili

Reaksion sharoitlarda eng barqaror va ishonchli sintez qilingan asosiy mahsulot bu siklogeksanol bo‘ldi. GC-MS mass-spektr tahliliga ko‘ra bu modda 120 °C haroratda va 34 atm. bosimda o‘tkazilgan tajribada eng yaqqol va yuqori unum bilan (65%) hosil bo‘lganligi aniqlangan.

Mass-spektrda asosiy molekulyar ion m/z = 100 [M^+] bo‘yicha qayd etilgan bo‘lib, bu siklogeksanol ($C_6H_{12}O$) molekulasining umumiy massasiga to‘g‘ri keladi. Fragmentatsiya yo‘li bilan m/z = 82 (suv ajralganda), m/z = 57 va 44 kabi signal nuqtalari aniqlanib, bu bo‘laklar aynan siklogeksanoldan hosil bo‘lganliginiko‘rsatadi.



1-Rasm. Siklogeksanolning GC-MS mass-spektri

Yon mahsulotlarning umumiy spektr tahlili

Reaksion muhitda siklogeksanolga qo‘shimcha ravishda bir qator organik birikmalar hosil bo‘ldi. Ular orasida oddiy va murakkabefirlar, aromatik birikmalar

ISSN 3030-3907

mavjud. Har bir modda har xil haroratlarda kuzatilgan bo‘lib, jadvalda ular mass-spektr parametrlari va kelib chiqish xarakterlari bilan keltirilgan(1-jadval).

1-Jadval.

Yon mahsulotlar mass-spektr natijalari

№	Modda nomi	RT (min)	Asosiy m/z	Izoh (kelib chiqishi va strukturaviy xarakteri)
1	**Etil atsetat**	3.127	88	Etanol va atsetonning o‘zaro ta’siridan hosil bo‘lgan efir
2	**Etil glikolyat**	2.028	104	Glikolyat tuzilmasining kislorodli muhitda eterifikatsiyasi
3	**1.1-Dietoksi etan**	5.890	118	Etanol ishtirokidagi telomerlanishdan hosil bo‘lgan
4	**Dietoksi metan**	4.736	104	Yon mahsulot, kam konsentratsiyada qayd etilgan
5	**Toluol**	6.732	92	80 °C da aniqlangan aromatik substrat
6	**3-(Oktadeksiloksi)-1,2-propandiol**	14.003	~414	Yon yo‘nalishda shakllangan oddiy efir

Moddalarning har biri reaksion jarayon davomida mass-spektrometrik tahlil orqali qayd etilgan bo‘lib, asosiy mahsulot sifatida ular orasida eng barqaror va yuqori unum bilan aniqlanganisiklogeksanoldir. Qolgan mahsulotlar -etil atsetat, etil glikolyat, oddiy efirlar va toluol reaksion muhitdagi yon reaksiya yo‘nalishlarini ko‘rsatadi.

Har bir modda tahlil uchun eng aniqlikda chiqqan holat asosida tanlab tavsiflangan bo‘lib, bu ilmiy asosli va metodik jihatdan maqbul yondashuvdir. Bunday uslub moddalarning reaksiya natijasida hosil bo‘lganligini tasdiqlaydi.

Tajribalar davomida siklogeksanolning sintez unumiga harorat va bosimning sezilarli ta’siri kuzatildi. Mass-spektr tahliliga asoslanib, har bir haroratda hosil bo‘lgan mahsulotlarning nisbiy miqdori quyidagi jadvalda aks ettirilgan (2-jadval).

2-Jadval.

Siklogeksanol unumi harorat va bosimga bog‘liqligi

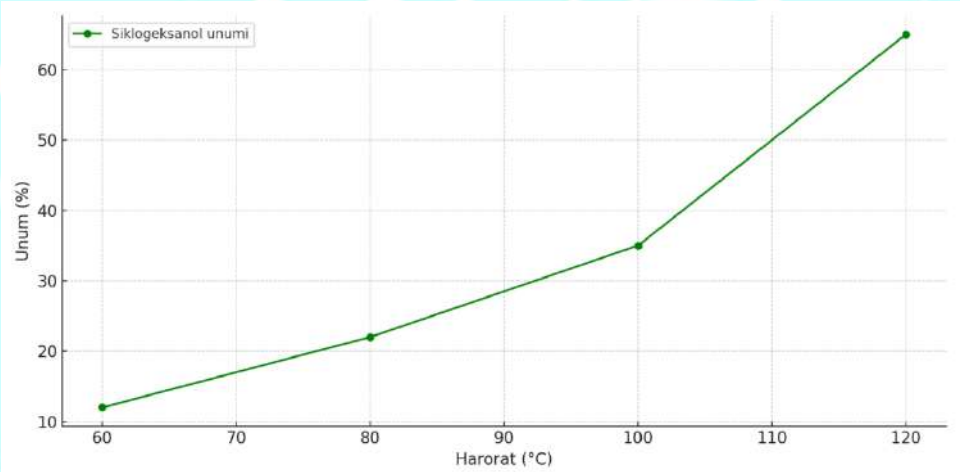
Harorat (°C)	Bosim (atm)	Siklogeksanol unumi (%)
60	25	12
80	28	22
100	30	37
120	34	65

ISSN 3030-3907

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, harorat oshgan sari siklogeksanolning hosil bo‘lish darajasi sezilarli darajada ortgan. Ayniqsa, 100 °C dan 120 °C gacha bo‘lgan oraliqda o‘sish keskin**,** bu esa reaksiya kinetikasining yuqori haroratdafaollashganiniko‘rsatadi.

Shu bilan birga, bosimning ortishi (25-40 atm) gaz fazadagi etilenning suyuqlikdagi eruvchanligini oshirgan bo‘lib, bu esa telomerlanish uchun qulay sharoit yaratgan.

Shunday qilib, siklogeksanol sintezining optimal sharoiti 120 °C harorat va 34 atm. bosimekanligi aniqlangan bo‘lib, bu parametrlar asosiy mahsulot unumini maksimal darajaga yetkazgan.



2-Rasm. Siklogeksanol unumiga haroratning bog‘liqligi

Yon mahsulotlar tahlili

Reaksion muhitda siklogeksanol asosiy mahsulot sifatida ajralib chiqqan bo‘lsa-da, jarayon davomida bir nechta muhim yon mahsulotlar ham hosil bo‘ldi. Bular kimyosanoatda keng qo‘llaniladigan va tijorat ahamiyatiga ega moddalardir. Ularning hosil bo‘lishi asosan harorat va bosim kabi omillarga bog‘liq bo‘lib, har bir modda ma’lum sharoitda maksimal unum bilan sintez qilinadi.

Quyidagi jadvalda (3-jadval) bu moddalar haroratga nisbatan qanday unumda hosil bo‘lganligi ko‘rsatilgan. Bu orqali reaksion sharoitlar o‘zgarishi mahsulot tarkibi va yo‘nalishiga qanday ta’sir ko‘rsatganligi tahlil qilindi.

3-Jadval

Yon mahsulotlar unumining harorat va bosimga bog‘liqligi

Modda nomi	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
Etil atsetat	10%	18%	25%	17%
Etil glikolat	6%	14%	20%	19%
1.1-di-etoksi etan	3%	8%	9%	6%
Di-etoksi metan	2%	6%	7%	5%

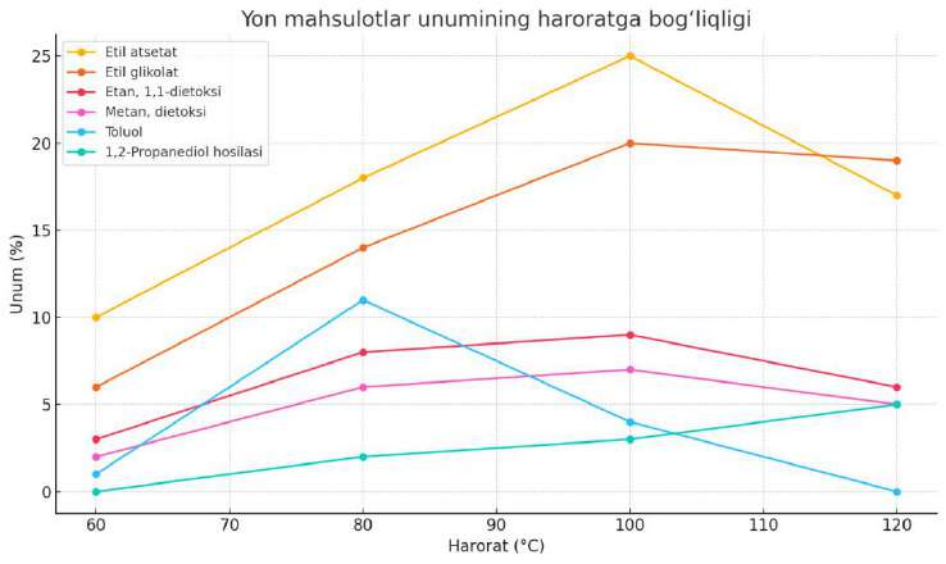
ISSN 3030-3907

Toluol	1%	11%	4%	0%
3-(Oktadeksiloksi)-1,2-propandiol	0%	2%	3%	5%

Etilatsetat va etil glikolyat mahsulotlari 100 °C haroratda eng yuqoriunumda qayd etildi, bu esa eterifikatsiya va kislorodli muhitda oksidlanish jarayonlarining aynan shu oraliqda eng faol kechganini bildiradi.

Toluol esa faqat 80 °C atrofida aniqlangan bo‘lib, bu aromatik strukturalarning shakllanishi uchun nisbatan pastroq harorat sharoitlari qulayligini ko‘rsatadi.

1,2-Propandiol hosilasi esa yuqori harorat (120 °C) va bosimda yuzaga kelgan yon yo‘nalish mahsuloti bo‘lib, unumi past bo‘lsa-da, ishonchlitahlil usullari bilan aniqlangan.



3-Rasm. Yon mahsulotlar unumining haroratga bog‘liqligi

Asosiy va yon mahsulotlarning har xil parametrlar orqali o‘zgarishining umumiy tasnifi

- Siklogeksanol hosil bo‘lishi haroratga bog‘liq bo‘ladi. Harorat oshgan sari moddaning hosil bo‘lish miqdori ham ortib boradi. Eng ko‘p siklogeksanol 120 °C haroratda olingan.
- Yon mahsulotlar esa har xil haroratlarda optimal shakllangan bo‘lib, ularning chiqishi reaksiya muhitidagi kinetik va energetik farqlarga bog‘liq.
- Tahlil shuni ko‘rsatadiki, reaksiya bir yo‘nalishda bormagan- harorat va bosim parametrlarini o‘zgartirish orqali turli sinfdagi moddalarni maqsadli olish mumkin.

Mazkur tadqiqotda etilenning telomerlanishi asosida siklogeksanol va unga yondosh mahsulotlarning laboratoriya sharoitida hosil bo‘lish imkoniyatlari

ISSN 3030-3907

o‘rganildi. Reaksiya yuqori bosimga chidamli yopiq sistemali reaktorda, har xil harorat va bosim sharoitlarida, etanol, atseton va vodorod peroksid ishtirokida olib borildi. Olingan mahsulotlar GC-MS orqali tahlil qilindi va ularning tarkibi, struktura tuzilishlari va chiqish unumlari aniqlandi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, siklogeksanol mahsuloti barcha reaksion sharoitlarda sintezlangan bo‘lib, ayniqsa 120 °C harorat va 34 atm. bosimda uning unumi eng yuqori bo‘ldi. Bu holat telomerlanish reaksiyasi sharoitlarining sikogeksanol hosil bo‘lishiga imkon berishini eksperimental tarzda tasdiqlaydi. Reaksion muhitda qo‘shimcha ravishda etil atsetat, etil glikolyat, 1.1-di-etoksi etan, di-etoksi metan, toluol va 1,2-propandiol hosilasi kabi birikmalar ham kuzatildi. Bu esa reaksiya davomida bir nechta yo‘nalishda sintez jarayoni kechganini, xususan, eterifikatsiya, oksidlanish reaksiyalari natijasidayon mahsulotlar shakllanishi ehtimoli mavjudligini ko‘rsatadi.

Harorat va bosim parametrlarining mahsulotlar unumiga sezilarli ta’siri aniqlangan bo‘lib, yuqori haroratlarda asosiy mahsulot unumining ortishi va ayrim yon mahsulotlarning maksimal chiqishi har xil sharoitlarda reaksiya mexanizmlarining faollashishini isbotlaydi. Ayniqsa, 80–120 °C oralig‘ida turli sinfdagi birikmalarning kuzatilishi reaksion muhitning murakkabligi va telomerlanishning ko‘p yo‘nalishli xarakterini ko‘rsatdi.

Yakuniy natijalar shuni tasdiqlaydiki, katalizatorsiz, ekologik xavfsiz reagentlar ishtirokida olib borilgan telomerlanish reaksiyasi orqali siklogeksanol va unga strukturaviy yaqin bo‘lgan funksional birikmalarni olish mumkin. Bu esa ushbu sintez yo‘nalishining sanoat va ilmiy maqsadlar uchun amaliy ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Behr, A., Neubert, P., &Brehme. *Telomerization: Advances and Applications of a Versatile Reaction*. AngewandteChemie International Edition. (2009).
2. Wang, Y., Zhang, X., & Li, H. *Selective Synthesis of Alcohols via Ethylene Telomerization*. Chemical Communications. (2018).
3. Chaudhary, A., Gusev, A., &Terent'ev, A. B*Theoretical Approach to Cyclic Product Formation in Radical Telomerization*. Russian Chemical Bulletin. . (2020).
4. Zhang,X.,Li,H.,&Wang, Y.*Effects of Temperature on Radical Telomerization Products*. Industrial & Engineering Chemistry Research. 2015

ISSN 3030-3907

5. Li, H., Zhang, X., & Wang, Y. *Formation of Ethyl Glycolate in Peroxide-Based Telomerization Media*. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. (2022).
6. Smutny, E. J. *Oligomerization and Dimerization of Butadiene under Homogeneous Catalysis*. Journal of the American Chemical Society. (1967).
7. Palkovits, R., Parvulescu, A. N., Hausoul, P. J. C., Kruithof, C. A., Klein Gebbink, R. J. M., &Weckhuysen, B. M. *Telomerization of 1,3-Butadiene with Various Alcohols by Pd/TOMPP Catalysts*. Green Chemistry. (2009).
8. Terent'ev, A. B., Frolov, A. N., &Zolotukhin, M. G. *Chain Transfer Constants in the Telomerization of Ethylene by Methyltrichloroacetate*. Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR, Division of Chemical Science. (1971).
9. Takahashi, S., Shibano, T., &Hagihara, N. *The Dimerization of Butadiene by Palladium Complex Catalysts*. Tetrahedron Letters. (1967).
10. Bruijnincx, P. C. A., Jastrzebski, R., Hausoul, P. J. C., Klein Gebbink, R. J. M., &Weckhuysen, B. M. *Pd-Catalyzed Telomerization of 1,3-Dienes with Multifunctional Renewable Substrates*. Topics in Organometallic Chemistry. (2010).

ISSN 3030-3907

UDK.74.4

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR MUHITIDA KATTA YOSHLILAR TA'LIMINING USTUVOR JIHATLARI

Daminova Yu

Qarshi DU, Texnologik ta`lim kafedrasi mudiri, dotsent, PhD (Pedagogika fanlari bo`yicha falsafa doktori)

https://orcid.org/0009-0007-1981-4169

daminova.yulduz1980@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada katta yoshlilar ta'limi, andragogika va adragogik ta'lim tushunchalari, andragogik ta'limning ijtimoiy-psixologik hamda pedagogik hususiyatlari yoritilgan.

Tayanch so'zlar: Aholini ish bilan band bo'lmagan qatlami, katta yoshlilar ta'limi, andragogika, andragogik ta'lim, adragog, kompetentlik, kasbiy rivojlanish.

Аннотация: В статье рассматриваются понятия образование взрослых, андрагогика и андрагогическое образование, а также социально – психологические и педагогические аспекты андрагогического образования.

Ключевые слова: образование взрослых, андрагогика, андрагогическое образование, компетентность, андрагог, профессиональное развитие.

Annotation: The article is devoted to andragogics, education of adragogics. As well there is considering the issues of social – psychology and pedagogical aspects of andragogics.

Keywords: andragogy, providing andragogical education, competence, creativity, adult educators, professional development.

Kirish (Introduction)

Bugungi globallashuv va texnologik taraqqiyot sharoitida iqtisodiy barqarorlikka erishishning asosiy yo‘llaridan biri — aholining mehnatga layoqatli qatlamini samarali ish bilan ta'minlashdan iborat. Ayniqsa, ishsizlar, ijtimoiy himoyaga muhtojlar, yoshlar, ayollar kabi aholining band bo‘lmagan qismini kasb-hunarga o‘qitish ularning mehnat bozoridagi raqobatbardoshligini oshirishda muhim omil hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining tegishli farmon va qarorlarida ham ishsizlikni kamaytirish, aholining turmush darajasini oshirish maqsadida kasb-hunar markazlarini kengaytirish, qisqa muddatli kurslar tashkil etish bo‘yicha bir qator chora-tadbirlar belgilangan. Mazkur maqolada aholining ish bilan band bo‘lmagan qismini kasb-hunarga o‘qitishning amaliy jihatlari, mavjud muammolar, o‘quv dasturlari samaradorligi va ilg‘or xorijiy tajribalar tahlil qilinadi. O'zbekiston faqat ta'limni rivojlantirib hamda eng muhimi bunga aholining barcha qatlamlarini jalb qilish orqali yuksak marralarga erishish

ISSN 3030-3907

mumkinligini inobatga olib, 2020-yil 23 – sentabrda “Ta’lim to’g’risida”gi Qonunning yangi taxriri Prezident tomonidan imzolandi va kuchga kirdi. Mazkur Qonunning 2 – bob (Ta’lim tizimi, turlari va shakllari) 19 – moddasi “Katta yoshlilarni o’qitish va ularga ta’lim berish” deb nomlangan bo’lib, unga ko’ra katta yoshlilarni o’qitish va ta’lim berish butun umr davomida o’qitishning markaziy tarkibiy qismi ekanligi ta’kidlandi. Ta’lim berish va o’qitishning jamiyat hayotida va mehnat faoliyatida katta yoshlilarning ishtirok etishini ta’minlashga qaratilgan barcha shakllarni o’z ichiga oladi, shuningdek rasmiy, norasmiy va informal o’qitish jarayonlarining butun majmuini qamrab oladi. (1)

Katta yoshlilar kimlar? Ma’lumki, raqobatga asoslangan bozor munosabatlari aholining ish bilan band bo’lmagan qatlamini vujudga keltirib chiqaradi. Kuzatish natijalari shuni ko’rsatadiki, aholining ish bilan band bo’lmagan qatlamining aksariyatini katta yoshli kishilar tashkil etadi. Katta yoshli deganda yoshi 30 dan oshganlar, nafaqadagilar nazarda tutiladi. Ammo hozirgi kunda bu qatlamga o’rta ma’lumotga ega bo’lgan va mustaqil pul topishni boshlagan har qanday inson katta yoshli hisoblanadi, ya’ni bu toifaga ishni endigina boshlamoqchi bo’lgan yoshlar ham, ma’lum bir mutaxasislikka ega o’rta yoshlilar ham, yangi kasb hunarni o’rganishni (garchi oliy ma’lumotli bo’lsa-da) yoki o’z kasbini o’zgartirish (masalan: kar’yera uchun)ni xoxlovchilar ham, shuningdek aholining zaif qatlamlari, xususan ijtimoiy himoyaga muhtojlar, mehnat muxojrlari, mahkumlar, nogironlar, qariyalar, fuqaroligi bo’lmagan shaxslar va boshqalar kirishi mumkin.

Katta yoshlilarni o’qitish boshqalardan farq qiladi. Shu soha mutaxasislarining fikricha inson psixologiyasi va falsafiy qarashlar hamda kattalarni o’qitish bo’yicha o’sib borayotgan ilmiy izlanishlar va nazariyalarga asoslanib katta yoshlilarni o’qitishda quyidagi omillarni hisobga olish lozim:

Psixofizioligik omil. Ba’zi yoshi katta odamlarda yangi bilimlarni o’zlashtira olishi borasida shubha bo’ladi. Bu shubhalar yosh ulg’ayishi bilan insonda aqliy salohiyat sekinlashishi, xotiraning pasayishi haqidagi qarashlar bilan bog’liq. Lekin olimlar tomonidan hamma yoshda ham o’qish, o’rganish mumkinligi isbotlangan.

Ijtimoiy – psixologik omil. Katta yoshlilarning ta’lim jarayonidan kutayotgan natija va maqsadining aniq bo’lishi, ularda o’qish o’rganishga bo’lgan motivatsiyaning kuchliligini ko’rsatadi, ammo ba’zilar qaytadan “o’quvchilik” maqomiga tushish layoqatsizdek ko’rinib qolishdan qo’rqishadi. Ular bu jarayonlarga har doim ham ruhiy jihatdan tayyor bo’lmaydilar.

Ijtimoiy to’siq omili. Katta yoshli odam ta’lim jarayonida ishtirok etar ekan, u ta’limning sifatli bo’lishiga nafaqat jiddiy e’tibor qaratadi balki, o’zi uchun

ISSN 3030-3907

qiziqarli yoki kerak bo'lmagan bilimlarni ochiqlik bilan rad etadi, o'z munosabati yoki noroziligini ochiq bildiradi, chunki o'rganilayotgan bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishdan uning o'zi manfaatdorligini yaxshi tushinadi. Bu esa ta'lim sifatiga yangi talablarni qo'yadi. Shu sababli katta yoshlilar ta'limi bilan shug'illanuvchi – andragog (referent, tashkilotchi yoki trener) ta'lim berish jarayonida katta yoshli o'quvchining o'ziga xosligi, dunyoqarashi, ijtimoiy maqomi, hayotiy tajribaga ega ekanligi va boshqa jihatlariga e'tibor qaratishi zarur.

Psixologik – pedogagik omil. Ba'zida odamlarda umr bo'yi o'qib o'rganishi karakligi haqidagi qarashlarning shakllanmaganligi yoki inson o'zini umr bo'yi o'qib o'rganishga, yangiliklarni qabul qilishiga layoqatli ekanligini to'g'ri baholay olmasligi kuzatiladi. Shuning uchun ham katta yoshlilar ta'limi jarayonida ularning o'z imkoniyatlarini to'laqonli namoyon etishlari uchun qulay shart – sharoit yaratilishi lozim. Bunda jarayon erkin, interfaol muloqot maydoni muvoffaqiyatga yo'naltirilgan bo'lishi, o'qitishda amaliy ishbilarmonlik o'yinlari, terninglar, debatlardan keng foydalanish maqsadga muvofiq.

Yuqorida qayd etilgan omillar katta yoshlilar ta'limiga boshqacha yondoshishni taqazo etadi. Jahon tajribasida katta yoshlilarni o'qitish nazariyasi va amaliyoti bilan andragogika (adult education) shug'ullanadi. Andragogika fan sifatida shakllanganganga qadar bir necha bosqichlarni bosib o'tgan. Xususan, XIX - asrning 30-yillaridan boshlab Yevropa va Amerikaning ko'pgina davlatlarida bu davrda ishlab chiqarishning tez o'sishi, jamiyat va ijtimoiy hayotning rivojlanishi negizida kattalarni o'qitishning dastlabki tajribalari to'plana boshladi.

XX - asr boshlarida katta yoshlilarni o'qitish muammosi olimlar tomonidan insonni o'rganuvchi fanlar tizimiga kiritilgan. Birinchi navbatda bu insonning turli yosh davrlaridagi ruhiy rivojlanishi jarayonlari bilan bog'lanadi. Ammo bu vaqtda inson hayotining hamma bosqichida ham ta'lim olish mumkinligi haqidagi qarashlarni asoslash zarurati vujudga keldi.

1950-1960 yillarda bir qancha xorijiy mualliflarning ishlarida kattalarni o'qitishning dedaktik va metodik yondashuv muammolari ko'rib chiqilgan. Jumladan, aksariyat horijiy tadqiqotchilar katta yoshlilarni o'qitishning pedagogik tamoyillar asosida talqin etib, kattalarni o'qitishning o'ziga hos hususiyatlarini " kattalar pedagogikasi " deb ataganlar (2).

Metodologiya (Methods)

Tadqiqot quyidagi usullar asosida amalga oshirildi:

- Tahliliy usul: Hukumat qaror va farmonlari, rasmiy statistik ma'lumotlar, Kambag`allikni qisqartirish va bandlik markazlarining hisobotlari o'rganildi.

ISSN 3030-3907

- So‘rovnoma usuli: Qashqadaryo viloyatida 2024-yil davomida kasb-hunarga o‘qitilgan 100 nafar ishsiz fuqarolar o‘rtasida anonim so‘rovnoma o‘tkazildi.
- Taqqoslash usuli: Xalqaro tajriba, xususan Germaniya, Janubiy Koreya va Turkiya kabi davlatlarda aholini qayta tayyorlash dasturlari bilan O‘zbekistondagi tizim solishtirildi.
- Statistik tahlil: Raqamli ma’lumotlar grafik va jadval shaklida ko‘rib chiqildi.

1960-1970 yillarda bir qancha olimlar2 (M. Ogrizovich, F. Peggeler, G. Xonselmana va boshqalar) ilmiy ishlarida “andragogika” iborasi paydo bo’ldi. Bu mualliflar andragogikaning pedagogikadan farqlarini aniqlashga harakat qildilar. Andragogikaning alohida fan sifatida shakllanishi va tanlanishi 1970-yilga to’g’ri keladi, aynan shu yili kattalar ta’limining amerikalik nazariyachi va amaliyotchi olimi M. SH. Noulzning “Kattalar ta’limining zamonaviy amaliyoti. Andragogika yoki pedagogika” nomli fundamental ishi chop etildi. (3)

1981 - yilda Nobel mukofoti lauriyati amerikalik Robert Sperri tomonidan “Split Brain Theory” (miyaning ikki yarim sharlari nazariyasi) ning yaratilishi katta yoshlilar ta’limi jarayoniga boshqacha yondoshishga turtki bo’ldi. Sperri konsepsiyasiga ko’ra miyaning ikki yarim sharlari turli funksiyalarga ega bo’lib, o’ng va chap yarim sharlar fikrlash holatida turli xil jarayonlarga asoslanadi (4).

Ta’lim olish mobaynida yangi bilimlarni o’rganishda insonlar bir qator bilish jarayonlariga murojaat qilishlari ta’biiy. Bu jarayonlar inson yosh xususiyatlariga qarab takomillashib boradi. Shu sababli ta’lim beruvchi va ta’lim oluvchi bu jarayonlardagi o’z vazifalarini aniq bilib olishlari lozim. Inson voqeylik to’g’risidagi dastlabki ma’lumotlarni sezgilar orqali oladi. Sezgilar insonni voqeylik bilan bog’lovchi vosita hisoblanadi. Bu bog’lanish sezgi turlarini o’rniga qarab, bir necha turga bo’linadi. Ko’rish, eshitish, hid bilish, t’am bilish, teri – tuyish sezgilari aynan bilishni boshlang’ich vositalari hisoblanadi. Sezish hali ma’lumotlarni o’zlashtirish degan so’z emas, bunda sezgilar orqali ma’lumotlar bir necha hususiyatlariga ko’ra yaxlit holga olib kelinadi. Bu esa ma’lumotlarni idrok qilish deyiladi. Idrok qilingan ma’lumotlar xotiradagi oldingi ma’lumotlar bilan sentez, analiz qilinib, guruhlanadi, yaxlitlanadi va tizimga solinadi. Bu Umuman olganda o’zlashtirish murakkab jarayon bo’lib, uning natijasi bilim ta’lim oluvchilarda ma’lumotlarning 5 % o’zlashtirishlari isbotlangan olishda sezgi turlarining ishtirokiga bog’liq bo’ladi. Shu soha mutaxasislari, psixolog olimlarning fikricha verbal (og’zaki) o’qitish usullaridan (ma’ruza, hikoya, tushintirish) foydalanilganda ma’lumotlar inson miyasida qayta ishlanadi, ta’savvur qilinadi va ma’lum bir xulosaga, natijaga keladi (5).

Natijalar (Results)

ISSN 3030-3907

1. O‘zbekistonda mavjud holat:

- 2023-yil yakunlariga ko‘ra, respublika bo‘yicha 1,3 milliondan ortiq fuqaro ishsiz deb qayd etilgan.
- Kambaga`llikni qisqartirish va bandlik vazirligining hisobotiga ko‘ra, o‘tgan yilda 250 ming nafarga yaqin fuqaro qisqa muddatli kasb-hunar kurslariga jalb etilgan.
- Kasblar orasida eng talabgiri: tikuvchilik, sartaroshlik, duradgorlik, elektromontaj, dasturlash.

2. So‘rovnoma natijalari:

- 100 nafar o‘quvchidan 67 nafari o‘qishni tamomlaganidan so‘ng 6 oy ichida ishga joylashgan.
- 22 nafari o‘z kasbi bo‘yicha mustaqil tadbirkorlik faoliyatini boshlagan.
- 11 nafari esa turli sabablarga ko‘ra ish topa olmagan (shu jumladan, joylashuv, malaka yetishmasligi, raqobat).

3. Xalqaro tajriba:

- Germaniya: “Dual ta’lim” tizimi asosida amaliyot va nazariyani uyg‘unlashtirgan o‘quv dasturlari keng tarqalgan.
- Koreya: Maxsus texnik maktablar ishsizlarni 3-6 oyda qayta tayyorlab, ularga kafolatlangan ish o‘rinlarini taklif etadi.
- Turkiya: Davlat-sheriklik asosida xususiy sektor bilan hamkorlikda malaka oshirish markazlari faol.

Munozara (Discussion)

Yuqoridagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, aholining ishsiz qismini kasb-hunarga o‘qitish ularning bandligini ta’minlashda sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Biroq, mavjud tizimda muammolar ham yetarli:

- O‘quv kurslari mazmuni tez o‘zgarayotgan mehnat bozori talablariga moslashtirilmagan.
- Ishlab chiqaruvchilar bilan hamkorlik zaif – amaliyotga asoslangan o‘quv shakllari yetarli emas.
- Ba’zi hududlarda o‘quv markazlari yetarli emas yoki infratuzilmasi past darajada.

Taklif sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

- Yangi kasb-hunarga o‘rgatish markazlarini tashkil qilishda xususiy sektorni jalb etish;
- O‘qituvchilarning malakasini doimiy oshirish;
- Har bir hududda mehnat bozori monitoringini joriy etish orqali kerakli kasblarni aniqlash va o‘qitishni shunga moslashtirish;

ISSN 3030-3907

• Xalqaro tajribalar asosida “dual” ta’lim tizimini bosqichma-bosqich joriy qilish.

Xulosa (Conclusion)

Aholining ish bilan band bo‘lmagan qismini kasb-hunarga o‘qitish iqtisodiy taraqqiyot va ijtimoiy barqarorlikning ajralmas omilidir. Ushbu yo‘nalishda amalga oshirilayotgan ishlar muhim bo‘lsa-da, ularni yanada takomillashtirish, innovatsion yondashuvlarni joriy etish, sektorlararo hamkorlikni kengaytirish zarur. Har bir fuqaro uchun zamonaviy, raqobatbardosh kasb egallash imkonini yaratish – barqaror bandlikka erishishning asosiy omilidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Ta’lim to’g’risida” Qonun T. O’zb – 2020y – 47 bet
2. Turdiyev E.J. Katta yoshlilarni o’qitish va ularga ta’lim berish texnologiyasi.Monografiya Qarshi “Intelekt”-2023. -122 bet
3. Змеев С. И. Основы анрагогики. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: «Флинта: Наука», 1999. -С. 150.
4. Knowles M. S. The Modem Practice of Adult Education. Andragogy versos Pedagogy. -N. Y.. 1970.
5. Колесникова И.А. Основы андрагогики. -М.: «Академия», 2007. -С. 120.
6. Poggeler F. Einführung in die Andragogik. Düsseldorf, 1957. Xonselmana G. Andragogik: Wesen, Moglichkeiten, Grenzen der Erwachsenenbildung. Ziirich, 1951.
7. Katta yoshlilar ta’limi. (Xalq universitetining nemis uyushmasi xalqaro aloqalar instituti) Bonn. Golden Pages 2004.
8. Турдиев Э.Ж. Технологическая подготовка учащихся в процессе дифференцированного профессионального обучения. Монография . -Карши «Насаф» - 2021. -с 104.

ISSN 3030-3907

POLIFENILENSULFID POLIMERINING TUZILMASI VA MORFOLOGIYASINI SPEKTROSKOPIK VA MIKROSKOPIK USULLAR ORQALI O‘RGANISH.

Sultonov Oybek Komiljonovich,
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, doktorant
E-mail:oybek__oybek@mail.ru
(ORCID-/0009-0002-4456-5647)
Tel: +998 95 313-79-90
Karimov Mas’ud Ubaydulla o’g’li,
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, t.f.d, professor
G-mail: masudkarimov27@gmail.com
(ORCID- 0000-0001-5063-0914)
Djalilov Abdulahat Turapovich
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti,
O‘zRFA akademigi, k.f.d., professor
E-mail: gup_tniixt@mail.ru

Annotatsiya Mazkur ilmiy ishda 1,3,5-trixlorbenzol asosida polifenilensulfid (PFS) polimerini sintez qilishning yuqori samarali usuli ishlab chiqildi. Tadqiqotda SNAr (nukleofil aromatik almashinish) reaksiyasi asosida yuqori haroratli va aprotonli muhitda PFS polimeri hosil qilindi. Sintez jarayoni sharoitlari, xususan, reaktivlarning nisbati, erituvchi tanlovi va harorat rejimi optimallashtirildi.

Hosil bo‘lgan PFS polimerining molekulyar tuzilmasi FTIR spektral tahlili orqali o‘rganildi. Polimer tarkibida aromatik halqalar va sulfid guruhlarining mavjudligi aniqlanib, uning struktura xususiyatlari tasdiqlandi. Shuningdek, polimerning morfologiyasi va element tarkibi SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya) hamda EDS (energiya dispersiv rentgen spektroskopiyasi) usullari yordamida tahlil qilindi. Tahlil natijalari PFS polimerining g‘ovakli, qatlamli morfologiyaga ega ekanligini va asosiy tarkibiy elementlar sifatida uglerod, oltingugurt, xlor, kislorod va natriy mavjudligini ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalari polifenilensulfid polimerini mahalliy sharoitda yuqori sifatli va termik barqaror material sifatida olish imkoniyatlarini kengaytiradi hamda uning sanoat va muhandislik sohalarida amaliy qo‘llanilish istiqbollarini belgilab beradi.

Kalit so‘zlar: Polifenilensulfid (PFS), 1,3,5-trixlorbenzol, SNAr reaksiyasi, yuqori haroratli sintez, FTIR, SEM, EDS, morfologik tahlil, termik barqarorlik, funksional polimer.

Abstract: This scientific work presents the development of a highly effective method for synthesizing polyphenylene sulfide (PFS) polymer based on 1,3,5-

ISSN 3030-3907

trichlorobenzene. The study employed the SNAr (nucleophilic aromatic substitution) reaction to produce PFS polymer in a high-temperature, aprotic environment. The synthesis process conditions were optimized, particularly focusing on the ratio of reactants, solvent selection, and temperature regime.

The molecular structure of the synthesized PFS polymer was investigated through FTIR spectral analysis. The presence of aromatic rings and sulfide groups in the polymer composition was identified, confirming its structural characteristics. Furthermore, the polymer's morphology and elemental composition were examined using SEM (scanning electron microscopy) and EDS (energy-dispersive X-ray spectroscopy) techniques. The analysis results revealed that the PFS polymer possesses a porous, layered morphology and contains carbon, sulfur, chlorine, oxygen, and sodium as its primary constituent elements.

The research results expand the possibilities of obtaining polyphenylene sulfide polymer as a high-quality and thermally stable material under local conditions and define the prospects for its practical applications in industrial and engineering fields.

Keywords: Polyphenylene sulfide (PPS), 1,3,5-trichlorobenzene, SNAr reaction, high-temperature synthesis, FTIR, SEM, EDS, morphological analysis, thermal stability, functional polymer.

Аннотация. В данной научной работе разработан высокоэффективный метод синтеза полимера полифениленсульфида (ПФС) на основе 1,3,5-трихлорбензола. В исследовании был синтезирован полимер ПФС посредством реакции SNAr (нуклеофильного ароматического замещения) в высокотемпературной и апротонной среде. Оптимизированы условия процесса синтеза, в частности соотношение реагентов, выбор растворителя и температурный режим.

Молекулярная структура полученного полимера ПФС была изучена методом FTIR-спектрального анализа. Было установлено наличие ароматических колец и сульфидных групп в составе полимера, что подтвердило его структурные особенности. Кроме того, морфология и элементный состав полимера были проанализированы методами СЭМ (сканирующая электронная микроскопия) и ЭДС (энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия). Результаты анализа показали, что полимер ПФС обладает пористой, слоистой морфологией, а в качестве основных структурных элементов в нем присутствуют углерод, сера, хлор, кислород и натрий.

Результаты исследования расширяют возможности получения полифениленсульфидного полимера в качестве высококачественного и

ISSN 3030-3907

термически стабильного материала в местных условиях, а также определяют перспективы его практического применения в промышленности и инженерных областях.

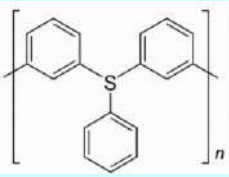
Ключевые слова: полифениленсульфид (ПФС), 1,3,5-трихлорбензол, реакция SNAr, высокотемпературный синтез, FTIR, SEM, EDS, морфологический анализ, термическая стабильность, функциональный полимер

KIRISH

Funksional guruhlarni o‘z ichiga olgan oligo- va poliarilenlarning sintezi va xossalarini o‘rganish bo‘yicha katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlar to‘plangan [1, 2]. Poliarilen sulfid shunday istiqbolli polimer materiallardan biri hisoblanadi: u qimmatli xossalar majmuasini namoyon etadi [3−7] va yaqinda tadqiqotchilar tomonidan unga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda [2]. Xususan, termik oksidlanishga yuqori chidamliligi va bir qator noyob xususiyatlarga ega bo‘lgan poliarilen sulfidlarning sintez usullarini ishlab chiqish, xossalarini o‘rganish va ularni qo‘llash imkoniyatlariga qaratilgan tadqiqotlar soni ko‘payib bormoqda [3, 4].

Funksional guruhlarni o‘z ichiga olgan oligomerlar va polimerlar haqida katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlar to‘plangan [1, 2]. Polifinilsulfid ana shunday istiqbolli polimer materiallardan biridir: u qimmatbaho xossalar majmuasiga ega [3−7] va yaqinda tadqiqotchilar tomonidan unga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda [2]. Jumladan,polifinilsulfidlarning sintez usullarini ishlab chiqish, xossalarini o‘rganish va ularni qo‘llash imkoniyatlariga qaratilgan tadqiqotlar soni ko‘payib bormoqda.Bu polifinilsulfidlar termik oksidlanishga yuqori chidamlilik va bir qator o‘ziga xos xususiyatlarga ega [3, 4] termik oksidlanishga yuqori chidamliligi va bir qator o‘ziga xos xususiyatlarga ega.

Makromolekulalarning chiziqli tuzilishiga ega bo‘lgan oligomerlar va polifenilen sulfidlar (PPS) uchun sintez usullari va xossalarini o‘rganish eng yaxshi rivojlangan,makromolekulalar:



Bu polimerlarning issiqlikka chidamliligi va termik barqarorligining oshishi nisbatan yuqori. Bundan tashqari, aromatik halqalar orasidagi oltingugurt atomlarining mavjudliginafaqat polimer molekulasini egiluvchan va issiqlik oksidlanishiga chidamli qiladi, balki 300-350°C haroratda PPS tarkibida tuzilma shakllanish jarayonlarini ham ta’minlaydi.polimer molekulasini egiluvchan va

ISSN 3030-3907

chidamli qiladi termik oksidlanish jarayonlarini ta’minlaydi. PPSda 300 - 350°C haroratda struktura hosil bo‘lishi. PPSning ikkita asosiy turi mavjud: yarim kristalli (kristallanish darajasi 40-60%) va amorf ("soxta kristalli"). Yarim kristalli PPS 240°C gacha bo‘lgan haroratlarda uzoq muddat ishlash uchun qo‘llaniladi va yaxshi kimyoviy barqarorlik, yuqori qattiqlik va mustahkamlik, past suv shimuvchanlik hamda yuqori haroratda past siljish xususiyatlari bilan tavsiflanadi. PPSni sintez qilishning bir nechta usullari mavjud. Eng mashhur va eng oddiy usul - yuqori haroratda (275−360°C) digalogenbenzollar va oltingugurtning ishqoriy metall karbonatlari ishtirokida polikondensatsiyasidir [5]. Benzol va sulfidlarning polikondensatsiyasi.PPS hosil qilish uchun sodir bo‘ladi.

$$n\,C_6H_2Cl_3 + n\,Na_2S \xrightarrow[NMP,]{\text{qizdirish}} [-C_6H_2\text{-}S-]_n + 3n\,NaCl$$

Polifenilensulfid (PFS) bu yuqori haroratga, kimyoviy moddalarga va mexanik ta’sirlarga yuqori darajada chidamli bo‘lgan muhim termoplastik polimer hisoblanadi. Uning molekulyar tuzilmasi aril (fenil) halqalar va sulfid (–S–) guruhlarining ketma-ketligidan tashkil topgan bo‘lib, bu tuzilma PFSga o‘ziga xos issiqlik va kimyoviy barqarorlik xususiyatlarini beradi. PFSni sintez qilishning bir nechta usullari mavjud bo‘lsa-da, sanoatda eng keng qo‘llaniladigan usul bu – nukleofil aromatik almashinish (SNAr) reaksiyasi asosida olib boriladigan sintez jarayonidir. 1,3,5-trixlorbenzol aromatik halqada uchta Cl guruhi bor, bu uni SNAr reaksiyasiga yaxshi substrat qiladi. Natriy sulfid (Na_2S) bu S^{2-} ionlarini beradi, ular Cl ni nukleofil almashinish reaksiyasi orqali siqib chiqaradi. N-metilpirolidon (NMP) bu aprotonli qutbli erituvchi bo‘lib, yuqori haroratda reaktsiyani tezlashtiradi, ayniqsa SNAr uchun mos muhitdir. Reaksiya mehanizimini qisqacha tushintiradigan bulsak Nukleofil hujum: S^{2-} ionlari (Na_2S dan hosil bo‘ladi) trixlorbenzoldagi Cl atomlarini aromatik halqadan siqib chiqaradi. Bu halqada elektrofilik markazlar (ortho va para holatdagi Cl lar) SNAr uchun faollikka ega. Polimerizatsiya: Har bir Cl o‘rniga S zanjiri kiradi, va bu orqali monomerlar zanjirlashib, PFS polimerini hosil qiladi.

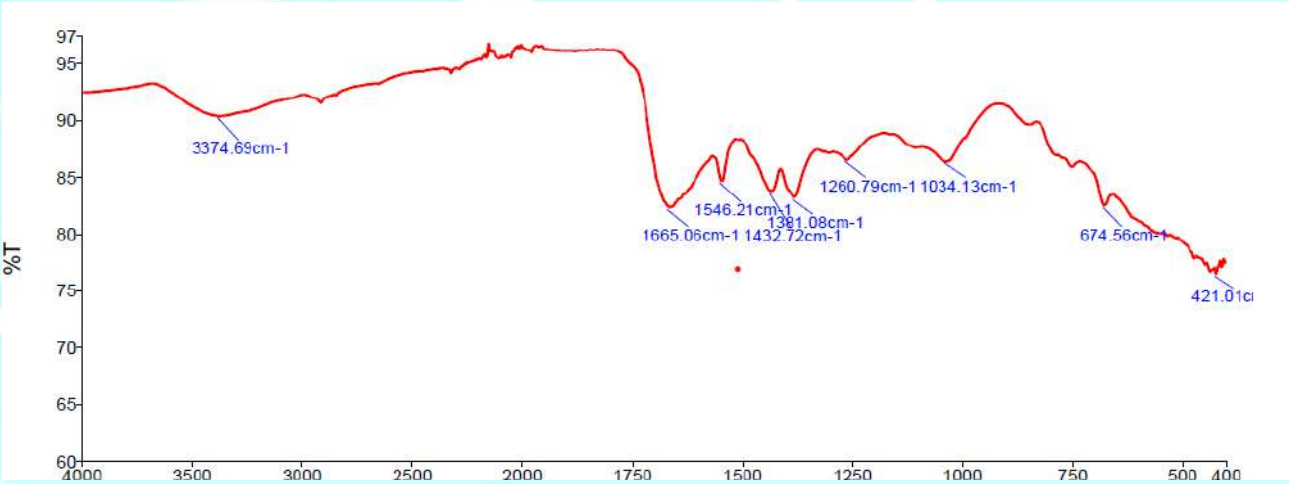
Har bir yangi **C_6H_2S** xosil bulishni boshlagan polifinilsulfid o‘zidagi qolgan Cl atomlar bilan yana S^{2-} bilan reaksiyaga kirishib, keyingi molekulaga ulanadi. Bu orqali zanjir uslubida polimer o‘sib boradi:

$$n\,C_6H_2Cl_3 + n\,Na_2S \rightarrow [-C_6H_2\text{-}S-]_n + 3n\,NaCl$$

ISSN 3030-3907

Ushbu reaksiya orqali polifenilen sulfid (PFS) [-C6H4-S-]n polimeri hosil bo‘ladi.Bu yuqori haroratga va kimyoviy barqarorlika ega polimer bo‘lib muhim texnik material hisoblanadi.quyidagi usular yordamida Sentiz qilingan polifenilen sulfid (PFS) polimerining IR spektir tahlili va Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va Energiya dispersiv rentgen spektroskopiyasi (EDS) yordamida tahlil qilingan

FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) bu moddalarning kimyoviy tarkibi va molekulyar tuzilishini aniqlashda ishlatiladigan zamonaviy spektroskopik usuldir. U infraqizil (IR) nurlanishdan foydalanib, namunadagi molekulalarning tebranish holatlarini tahlil qiladi. Spektrda har bir pik ma’lum bir bog‘lanmani bildiradi (masalan, O–H, C=O, N–H va h.k.). Har bir funksional guruh (OH, COOH, C≡C, NH_2 va h.k.) o‘ziga xos pik hosil qiladi. To‘lqin soni (cm^{-1}) nur chastotasi, odatda 4000–400 cm^{-1} oralig‘ida o‘lchanadi.



1 rasm Polifinilsulfidning IR spektroskopiyasi tahlili

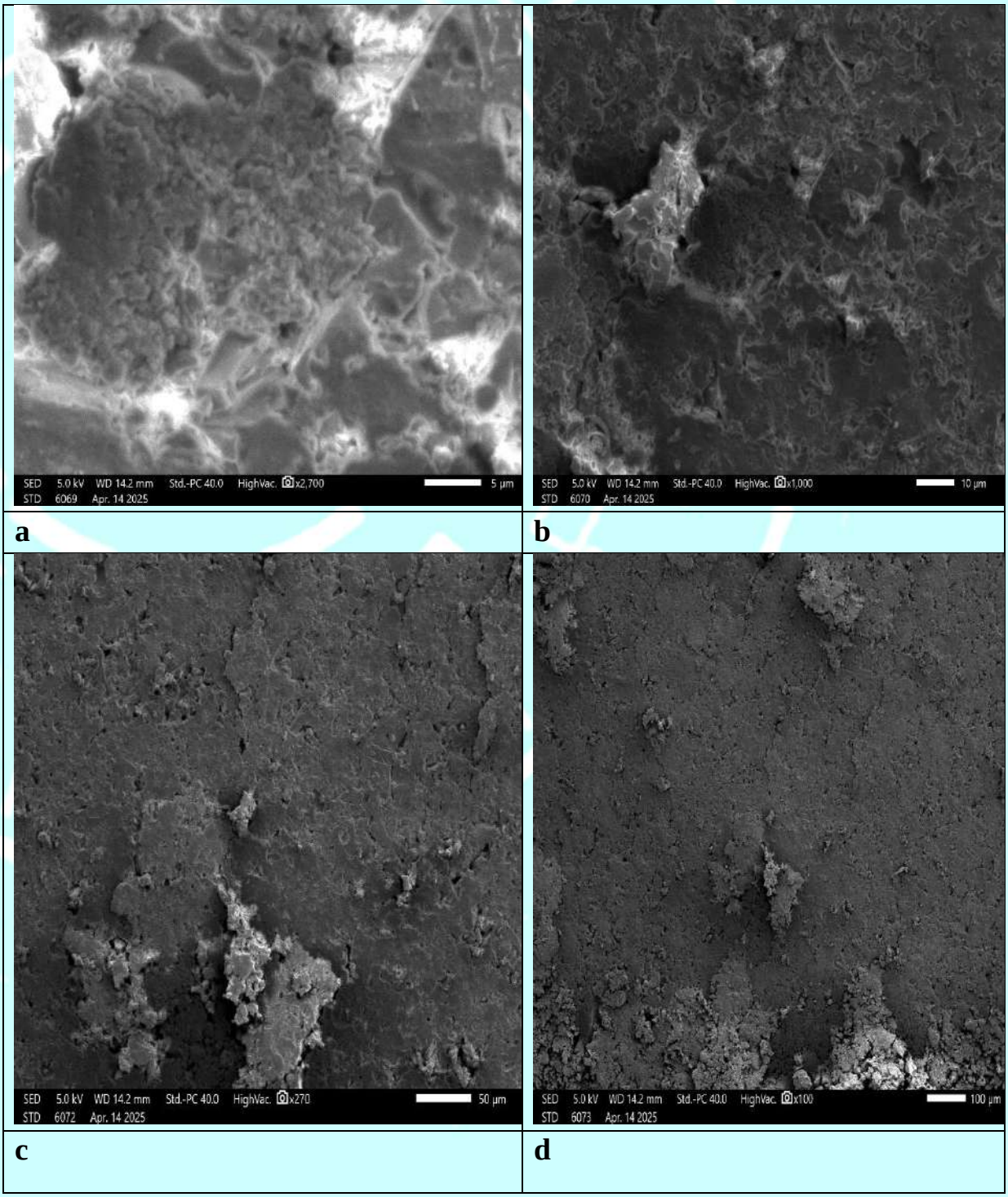
PFS – bu aromatik halqalar (benzol) bilan bog‘langan sulfid (-S-) guruhlardan tashkil topgan polimer. U yuqori issiqlik va kimyoviy barqarorlikka ega bo‘lgan yuqori sifatli plastmassa hisoblanadi.1-dagi yutilish chiziqlarini aromatik halqa (benzol) bog‘lari **1600–1450 cm^{-1}** oralig‘idagi piklar **1546.21 cm^{-1}- 1432.72 cm^{-1}** , bu piklar C=C aromatik tebranishlariga to‘g‘ri keladi.2- dagi yutilish piklarini benzol halqasidagi (C–H) bog‘ining tekislikdan tashqari egilish tebranishlariga tegishli. (C–H) bog‘ining tekislikdagi egilish tebranishlari. **900–700 cm^{-1}** oralig‘ida **674.56 cm^{-1}** Bu benzol halqasidagi tashqi C-H boglarini kurishimiz mukin. 3- dagi yutilish piklarini Sulfid guruhlari **400–500 cm^{-1}** oralig‘i, **421.01 cm^{-1}** Bu C-S yoki S-S bog‘larining tebranishi bo‘lishi mumkin Ushbu yutilish piklarining mavjudligi PFS polimerining molekulyar strukturasida aromatik

ISSN 3030-3907

halqalar bilan bog‘langan sulfid guruhlarining borligini tasdiqlaydi. Natijada, FTIR spektral tahlili polifinilsulfidning tarkibi va tuzilmasiga xos bo‘lgan funksional guruhlarni aniqlashda samarali analitik usul sifatida o‘zini namoyon qildi va dalolat beradi.

Olingan yangi polifinilsulfidning (PFS) morfologiyasini o‘rganishda elektron mikroskopik usullardan foydalanishga katta ahamiyat berilmoqda. Olingan PFS ning g‘ovakli tuzilishining hosil bo‘lish mexanizmi inert suyultiruvchi tabiati va reaksion sistemadagi choklovchi agent miqdori bilan bog‘liq. Bunda PFS ning shakllanish jarayonida polimer zanjirining xalqa tizimi morfologiyasining gomogenligini belgilash asosiy rol o‘ynaydi. PFSning fizik-kimyoviy xususiyatlarini to‘liq tushunish uchun ularning morfologiyasi va tuzilishini chuqur o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) va Energiya dispersiv rentgen spektroskopiyasi (EDS) yordamida tahlil qilinganda namunalar supero'tkazuvchilar uglerodli yopishqoq lenta ustiga joylashtirildi va platinali plastinka orqali yuqoridan platina changlari sochildi.So’ngra SEM qurilmasiga joylashtrildi. Olingan tasvirlar JEOL kompaniyasining JSM-IT210 modeli yordamida olingan bo‘lib, u Oxford Instruments kompaniyasining InTouchScope™ seriyasiga tegishli bo‘lgan EDS tizimi bilan jihozlangan. Skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli PFS ning sirt hamda morfologik tuzilishini mikroskopik xususiyatlarini tahlil qilish uchun qo‘llaniladi. SEM tahlili jarayonida turli tezlashtiruvchi kuchlanishda ikkilamchi elektronlarda 5-20 kV qo‘llanilgan bo‘lib, har biri materialning turli jihatlarini o‘rganishga yo‘naltirilgan. Bu kattalashtirish darajalari materialning nozik tuzilishlari, g‘ovaklik darajasi hamda umumiy morfologik xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi(1-rasm). (a) 5 µm kattalashtirish darajasida PFSning nozik detallarini, jumladan, g‘ovaklar tizimi va ularning taqsimlanishini aniq ko‘rish mumkin. (b) 10 µm kattalashtirish darajasi materialning yirikroq morfologik elementlarini, masalan, nisbatan katta g‘ovaklar yoki agregatlar mavjudligini aniqlash imkonini beradi. (c) 50 µm kattalashtirish darajasida materialning yirikroq tuzilish xususiyatlari, xususan, zarralar orasidagi bog‘lanishlar kuzatiladi. (d) 100 µm kattalashtirish darajasi esa materialning makroskopik xususiyatlarini, jumladan, katta agregatlarning shakllanishini tahlil qilish imkonini beradi. Sintez qilingan PFS ning SEM tasvirlari qatlamli polimer tuzilishga ega bo‘lib, bu polimer karkaz PFS birikmalariga xos xususiyatdir.

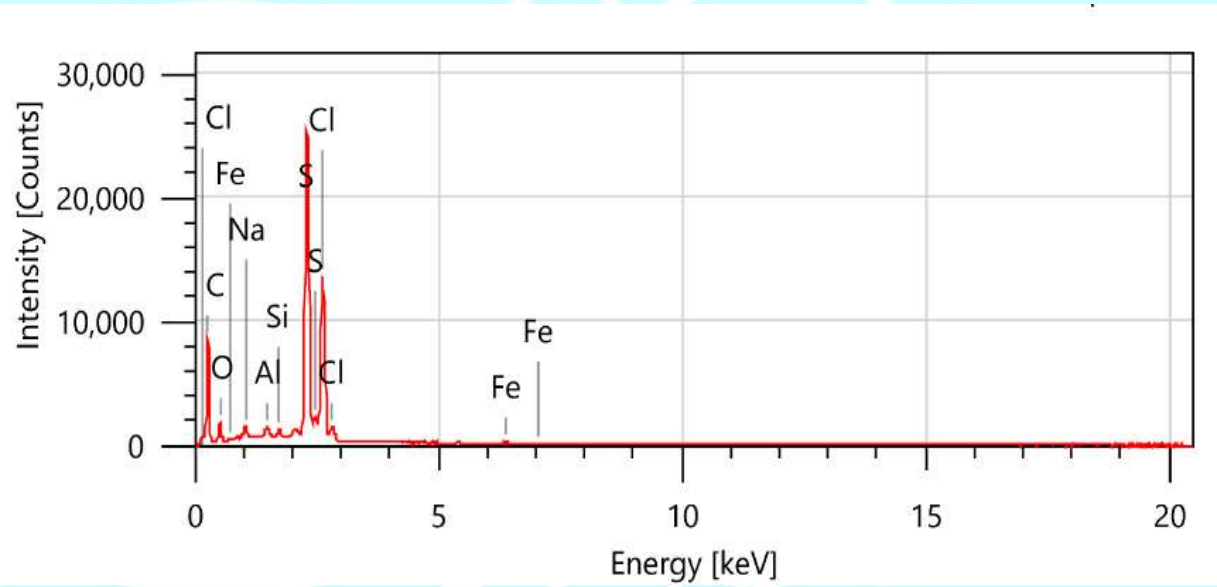
ISSN 3030-3907



1-rasm. $C_6H_2Cl_3$ 1,3,5-trixlorbenzol, oltingugurt S, bilan natriy sulfid (Na_2S) hosil bo‘lgan. PFSning SEM tasvirlari, a) 5 µm b) 10 µm c) 50 µm d) 100 µm kattaliklarda.

Tahlil natijalari asosida spektral tahlilning quyidagi xususiyatlari aniqlandi: C-K(0.15keV), CL-K (0.30 keV), O-K (0.20 keV), S-K (2.3 keV), cho‘qqilar kuzatildi va shu elementlar mavjudligini tasdiqlaydi. Spektrda intensivligi yuqori bo‘lgan CL-K va S-K cho‘qqilari organik karkazli tuzilmani anglatadi.(2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. $C_6H_2Cl_3$ 1,3,5-trixlorbenzol, oltingugurt S, bilan natriy sulfid (Na_2S) hosil bo‘lgan.PFS ning elementlar miqdori

Massaviy foiz bo‘yicha uglerod eng katta ulushga ega (69.61%), undan keyin kislorod (7.52%),oltingugurt (12.59%), va natriy (0.62%) keladi. Atom foiziga ko‘ra ham uglerod eng katta miqdorda (69.61%) mavjud. EDS tahlili PFS tarkibida uglerod, kislorod, oltingugurt va natriy mavjudligini aniqladi, bu esa namunani polimer karkaz (PFS) sifatida tasdiqlaydi.

$C_6H_2Cl_3$ 1,3,5-trixlorbenzol, oltingugurt S bilan natriy sulfid (Na_2S) hosil bo‘lgan PFSning element tahlili natijalari

jadval.

№	Element	Line	Massa %	Atom %
1	Uglerod (C)	K	69,61 ± 0,28	83.28 ± 0,33
2	Kislorod (O)	K	7.52 ± 0,12	6.76 ± 0,11
3	Oltingugurt(S)	K	12.59 ± 0,05	5.64 ± 0,02
4	Natriy(Na)	K	0.62 ± 0,02	0,39 ± 0,01
5	Xlor	K	8.78 ± 0,05	3.56 ± 0,02
Jami:			**100,00**	**100 ,00**

ISSN 3030-3907

Xulosa

Ushbu tadqiqotda 1,3,5-trixlorbenzol asosida polifenilensulfid (PFS) polimerini olishning samarali usuli ishlab chiqildi va sintez jarayonining muhim bosqichlari chuqur tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy yangiligi — bu SNAr (nukleofil aromatik almashinish) mexanizmi asosida yuqori haroratli muhitda, N-metilpirolidon (NMP) erituvchisi ishtirokida PFS polimerining samarali sintez yo‘li taklif etilgani bo‘ldi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan polimer yuqori issiqlik va kimyoviy barqarorlik xususiyatlariga ega bo‘lib, uning tarkibida aromatik halqalar va –S– guruhlarining mavjudligi FTIR spektral tahlili orqali tasdiqlandi. Shuningdek, sintez qilingan PFS namunalarining morfologik va element tarkibi SEM va EDS usullari yordamida tahlil qilindi.

SEM tasvirlarida PFS polimerining g‘ovakli va qatlamli struktura hosil qilgani, bu esa uning sirt xossalari va qo‘llanilish imkoniyatlari uchun muhim ekanligi ko‘rsatib berildi. EDS natijalari esa polimer tarkibida uglerod, oltingugurt, kislorod va xlor elementlarining mavjudligini aniqlab, sintez jarayonining muvaffaqiyatli amalga oshganini isbotladi. Olingan natijalar PFS polimerining yuqori harorat va agressiv kimyoviy muhitlarga chidamli, mexanik mustahkam, morfologik jihatdan barqaror texnik material sifatida sanoat va ilg‘or muhandislik sohalarida keng qo‘llanilish imkoniyatini namoyon etdi. Ushbu tadqiqot lokal sharoitda yuqori samarali funksional polimerlar sintezining imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qilishi bilan birga, kelgusidagi ilmiy izlanishlar uchun mustahkam nazariy va amaliy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Zuo, Peiyuan, et al. "Overall investigation of poly (phenylene sulfide) from synthesis and process to applications—a review." Macromolecular Materials and Engineering 304.5 (2019): 1800686.
2. Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. – 2006.
3. СЕРГЕЕВ, ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ, et al. "Способ получения полифениленсульфидов." (1985).
4. Edmonds, Jr James T., and Jr Harold Wayne Hill. "Production of polymers from aromatic compounds." U.S. Patent No. 3,354,129. 21 Nov. 1967.
5. Liu T. et al. Microstructure and properties of microcellular poly (phenylene sulfide) foams by Mucell injection molding //Polymer-Plastics Technology and Engineering. – 2013. – Т. 52. – №. 5. – С. 440-445

ISSN 3030-3907

6. Stoeffler K. et al. Polyphenylene sulfide (PPS) composites reinforced with recycled carbon fiber //Composites Science and Technology. – 2013. – Т. 84. – С. 65-71.
7. Pimenta S., Pinho S. T. Recycling carbon fibre reinforced polymers for structural applications: Technology review and market outlook //Waste management. – 2011. – Т. 31. – №. 2. – С. 378-392.
8. Deng J. et al. Thermal aging effects on the mechanical behavior of glass-fiber-reinforced polyphenylene sulfide composites //Polymers. – 2022. – Т. 14. – №. 7. – С. 1275
9. Lenz R. W., Handlovits C. E., Smith H. A. Phenylene sulfide polymers. III. The synthesis of linear polyphenylene sulfide //Journal of Polymer Science. – 1962. – Т. 58. – №. 166. – С. 351-367
10. Султонов О.К Каримов М.У., Джалилов А.Т Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 4(133). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19728 (дата обращения: 28.04.2025).
11. Исмаилов Ф. С. и др. ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ И БАЗАЛЬТОВОЙ ФИБРЫ //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 6. – №. 10 (127). – С. 15-18
12. Пат. SU 816134. Способ получения полифениленсульфидов/Сергеев В.А., Неделькин В.И., Андрианова О.Б., Денисова М.С., Ливен А.В., Юнников В.В.1985. Т. 49. № 6. С. 3-10.

ISSN 3030-3907

“YO‘L QURILISH FREZA MASHINALARI TISHLARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH”

Maxmudov Xayrullo Xasanjon o‘g‘li
tayanch doktorant,
Andijon davlat texnika instituti, Andijon Shahar, O‘zbekiston.

Annotatsiya: Ushbu maqolada yo‘l qurilish freza mashinalari tishlarining samaradorligini oshirish masalalari yoritilgan. Asosiy e’tibor O‘zbekistonning iqlimiy va texnologik sharoitlariga mos ravishda tish materiallari, geometrik shakllari va ularni real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyatlariga qaratilgan. Maqolada xalqaro tajriba (Schmidt, Caterpillar, Wirtgen Group va boshqalar) hamda mahalliy tadqiqotchilar (Muxamedov, Botirov, Karimov, Abdullaev) tomonidan olib borilgan izlanishlar tahlil qilingan. Volfram karbid va olmos qoplamali tishlarning ishlash muddati, yeyilishga qarshiligi, energiya tejamkorligi bo‘yicha qiyosiy tahlillar berilgan. Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sensorli monitoring texnologiyalari, tishlarning joylashuvi va baraban aylanish tezligining samaradorlikka ta’siri ham o‘rganilgan. Maqola yakunida O‘zbekiston sharoitlariga moslashtirilgan texnologiyalar, iqtisodiy jihatdan samarali yechimlar va operator malakasini oshirish bo‘yicha takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar: Yo‘l freza mashinasi, yo‘l qurilishi, tishlar samaradorligi, volfram karbid, yeyilish, real vaqt monitoring.

Abstract: This article addresses the issues of improving the efficiency of teeth in road milling machines. The primary focus is on tooth materials, geometric shapes, and the possibilities for real-time monitoring, tailored to the climatic and technological conditions of Uzbekistan. The article analyzes international experience (Schmidt, Caterpillar, Wirtgen Group, and others) as well as research conducted by local researchers (Mukhamedov, Botirov, Karimov, Abdullaev). Comparative analyses of the service life, wear resistance, and energy efficiency of tungsten carbide and diamond-coated teeth are presented. Additionally, the impact of automated control systems, sensor monitoring technologies, tooth placement, and drum rotation speed on efficiency has been examined. The article concludes with proposals for technologies adapted to Uzbekistan's conditions, economically efficient solutions, and recommendations for enhancing operator qualifications.

Key words: Road milling machine, road construction, gear efficiency, tungsten carbide, wear, real-time monitoring.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы повышения эффективности зубьев дорожных фрезерных машин. Основное внимание уделяется материалам зубьев, их геометрическим формам и возможностям

ISSN 3030-3907

мониторинга в режиме реального времени, адаптированным к климатическим и технологическим условиям Узбекистана. В статье анализируется международный опыт (Schmidt, Caterpillar, Wirtgen Group и другие), а также исследования, проведенные местными учеными (Мухамедов, Ботиров, Каримов, Абдуллаев). Представлены сравнительные анализы срока службы, износостойкости и энергоэффективности твердосплавных и алмазных зубьев. Кроме того, было изучено влияние автоматизированных систем управления, технологий сенсорного мониторинга, расположения зубьев и скорости вращения барабана на эффективность. Статья завершается предложениями по технологиям, адаптированным к условиям Узбекистана, экономически эффективным решениям и рекомендациям по повышению квалификации операторов.

Ключевые слова: Дорожная фрезерная машина, строительство дорог, эффективность зубчатых передач, карбид вольфрама, износ, мониторинг в реальном времени.

O‘zbekiston sharoitida freza mashinalarining mexanik va gidravlik tizimlarini integratsiyalash orqali samaradorlikni oshirishga qaratilgan ishlar olib borilmoqda. A.Muxamedov va A.Botirovlar o‘zlarining ishlarida volfram karbid qotishmali tishlarning O‘zbekistonning og‘ir iqlim sharoitlarida (yuqori harorat va chang) yuqori yeyilish qarshiligiga ega ekanligini, tishlarning geometrik shakli va baraban aylanish tezligining samaradorlikka ta’sirini tahlil qilishgan. Natijada volfram karbid tishlarning ishlash muddati standart po‘lat tishlarga nisbatan 25% uzoqroq ekanligi aniqlangan. Shu bilan birga, mualliflar real vaqt rejimida yeyilish monitoringi tizimlarini joriy etishni tavsiya qilishgan[1].

Schmidt xalqaro miqyosda freza mashinalarining tishlarini optimallashtirish bo‘yicha tadqiqot olib borgan. U tishlarning geometrik shaklini (konus burchagi, kesuvchi qirra dizayni) va baraban aylanish tezligini optimallashtirish orqali samaradorlikni 15–20% ga oshirish mumkinligini takidlagan. Tadqiqotda volfram karbid va olmos qoplamali tishlarning taqqoslangan. Bunda J.Schmidt olmos qoplamali tishlar yuqori qattiqlikdagi qoplamalarda (masalan, beton) samaraliroq bo‘lsa, volfram karbid tishlar yumshoqroq qoplamalarda (asfalt) yuqori samara ko‘rsatishini aytib o‘tgan, hamda, real vaqt monitoringi uchun sensor texnologiyalaridan foydalanishni taklif qilgan[2].

“Caterpillar Inc”. (2019-yil) texnik hisobotida freza mashinalarining gidravlik tizimlari va tishlarning o‘zaro ta’siriga e’tibor qaratilgan. Hisobotda tishlarning joylashish tartibi va gidravlik tizimning quvvati samaradorlikka ta’sir qilishi tahlil qilingan. “Caterpillar” tishlarning yeyilishini kamaytirish uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etishni tavsiya qilgan. Hisobotda

ISSN 3030-3907

tishlarning optimal joylashishi energiya sarfini 10% ga kamaytirishi va ishlash muddatini uzayishi va volfram karbid tishlarning iqtisodiy samaradorligi ta’kidlangan[3].

O‘zbekiston sharoitlarida freza tishlarining yeyilishini tahlil qilish uchun dasturiy ta’minotlardan foydalanish, yeyilish darajasini o‘lchash uchun lazer skanerlar va infraqizil sensorlardan foydalanish mumkin. A.Karimov o‘zining ishida dasturiy ta’minot yordamida yeyilish tahlili xarajatlarni 12% ga kamaytirishi va tishlarni o‘z vaqtida almashtirishni ta’minlashi va O‘zbekistonning yo‘l qurilishi sharoitlariga moslashtirilishi mumkinligi haqida ta’kidlagan[4].

ISO 1985b. xalqaro standartida freza mashinalarining shovqin darajasini o‘lchash va xavfsizlik talablarini belgilangan. Standart tishlarning yeyilishi va mashina shovqini o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilishda muhim yo‘l-yo‘riqlar berilgan. Tishlarning yeyilishi shovqin darajasini oshirishi mumkinligi, bu esa operator xavfsizligiga ta’sir qilishi haqida takidlangan va standart shovqin darajasini 85 dB dan past tutilishi haqida tavsiya qilingan[5].

Wirtgen Group (2021-yil) texnik qo‘llanmasi ular tomonidan ishlab chiqarilgan freza mashinalarining tishlariga bag‘ishlangan bo‘lib, kesuvchi texnologiyalarni takomillashtirishga qaratilgan. Qo‘llanmada volfram karbid tishlarning dizayni, kesuvchi qirra burchagi va yeyilish qarshiligini oshirish usullari muhokama qilingan. Wirtgen tishlarning konus shaklidagi dizaynini optimallashtirish orqali energiya sarfini 10% ga kamaytirish va ishlash muddatini 30% ga uzaytirish mumkinligini haqida ta’kidlagan. Qo‘llanmada tishlarning yeyilishini monitoring qilish uchun sensorli tizimlar, xususan, “Wirtgen Performance Tracker” tavsiya etilgan. Sensorlar real vaqt rejimida tishlarning holatini tahlil qilib, almashtirish vaqtini aniqlashga yordam beradi[6].

L.Zhang va H.Wang o‘zlarining “Karbid asosidagi frezalash tishlarining og'ir muhitda yeyilishga qarshiligi” nomli maqolasida volfram karbid va boshqa qotishma asosidagi freza tishlarining og‘ir sharoitlarda (yuqori harorat, abraziv materiallar) yeyilishga qarshiligini o‘rgangan. Tadqiqot Xitoyning yo‘l qurilishi sharoitlariga asoslangan bo‘lib, eksperimental sinovlar va kompyuter simulyatsiyalariga tayangan. Ular volfram karbid tishlarning yeyilish qarshiligini oshirish uchun nano-qoplamalar (masalan, titan nitridi) qo‘llanilishi samaradorlikni 18% ga oshirishi aniqlagan. Tadqiqotda tishlarning yeyilishini simulyatsiya qilish uchun kompyuter modelidan foydalanilgan, bu esa yeyilish darajasini oldindan bashorat qilish imkonini beradi[7].

S.Abdullaev O‘zbekiston sharoitida yo‘l qurilishi mashinalarining samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqot olib borgan. Maqolada freza tishlarining yeyilishi va ularning material tarkibiga alohida e’tibor qaratgan.

ISSN 3030-3907

Muallif mahalliy ishlab chiqarilgan volfram karbid tishlarning narx-sifat nisbati import qilingan tishlarga nisbatan iqtisodiy jihatdan foydali ekanligini, hamda, tishlarning yeyilishini kamaytirish uchun gidravlik tizimni optimallashtirishni taklif qilingan, bu esa energiya sarfini 8% ga kamaytiradi[8].

Freza barabanining dizayni va tishlarning joylashish tartibini optimallashtirish orqali kesish samaradorligini oshirishi mumkin. Janubiy Koreyaning yo‘l qurilishi sharoitlariga asoslangan tadqiqotda J.Lee va S.Kimlar tishlarning spiral shaklida joylashishi va baraban aylanish tezligini 1700–1900 rpm oralig‘ida sozlash samaradorlikni 12% ga oshirishini aniqlangan. Tadqiqotda tishlarning yeyilishini kamaytirish uchun avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari tavsiya etilgan, bu esa operator xatolarini minimallashtiradi[9].

Freza mashinalarining asosiy texnologik vazifasi materiallarni kesish, shakllantirish va to‘g‘rilashdir. Frezalar asfalt, beton, qattiq toshlar va boshqa qattiq materiallarni qayta ishlashda muhim ahamiyatga ega. Bu mashinalarning ishlash samaradorligi materiallar xususiyatlariga va ishlash sharoitlariga bog‘liq bo‘ladi. Hozirgi kunda, freza mashinalari juda murakkab konstruktsiyalarni yaratish imkonini beruvchi ko‘plab modifikatsiyalarga ega. Masalan, V. I. Shevchenko va M. A. Azarov (2018) o‘zlarining ishlarida freza mashinalarining tishlari va ularning ishlash xususiyatlarini optimallashtirish usullari haqida so‘z yuritadilar. Ular freza tishlarining turli materiallarga qarshi chidamliligini o‘rganib, ular orqali yuqori samaradorlikka erishish yo‘llarini ko‘rsatganlar[10].

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki, yo‘l qurilish freza mashinalari tishlarining samaradorligini oshirish yo‘nalishida muhim nazariy va amaliy asoslarni taqdim etadi; Muxamedov, Botirov hamda Karimov tomonidan O‘zbekiston sharoitlariga mos tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, xalqaro manbalar, jumladan Schmidt va Caterpillar tomonidan taklif etilgan keng ko‘lamli texnologik yechimlar, ayniqsa, ilg‘or materiallar, sensorli monitoring tizimlari va optimal konstruktiv yechimlar bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, mavjud ishlanmalarda O‘zbekistonning iqlimiy va geologik sharoitlarini, byudjet imkoniyatlarini hamda yo‘l qoplamalarining xususiyatlarini inobatga olishda ayrim kamchiliklar mavjud. Mazkur kamchiliklarni bartaraf etish uchun bir qator muhim yo‘nalishlar belgilangan: xususan, mahalliy sharoitlarga mos, iqtisodiy jihatdan maqbul va chidamli tish materiallarini ishlab chiqish hamda sinovdan o‘tkazish; real vaqt rejimida ishlaydigan, arzon va samarali sensor tizimlarini yo‘lga qo‘yish; tishlarning baraban bo‘ylab joylashuvi va umumiy dizaynini O‘zbekistonning asfalt va beton qoplamalari uchun moslashtirish; shuningdek, mashina operatorlarining malakasini oshirish orqali frezalash samaradorligini yanada yuqori darajaga olib chiqish imkoniyati mavjud.

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston sharoitida yo‘l qurilish freza mashinalari tishlarining resursini va ish samaradorligini oshirish maqsadida volfram karbid va nano-qoplamali materiallardan foydalanish, tishlarning geometrik shakllarini va baraban aylanish tezligini ilmiy asosda optimallashtirish, real vaqt monitoring tizimlarini joriy etish orqali yeyilish darajasini nazorat qilish hamda operatorlarning malakasini oshirish orqali texnologik jarayonlarni takomillashtirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Muxamedov, A., & Botirov, A. (2022). *Yo‘l qurilish freza mashinalarining zamonaviy tuzilishi va ishlash prinsiplari*. Toshkent: TAYLKEI nashriyoti.
2. Schmidt, J. (2020). Modern milling technologies for road construction. *Journal of Construction Engineering*, 45(3), 112–120.
3. Caterpillar Inc. (2019). *Hydraulic systems in road milling machines: Optimization and efficiency*. Technical Report, USA.
4. Karimov, A. (2021). *Freza tishlarining yeyilishsını tahlil qilish usullari*. Toshkent: TDYuI nashriyoti.
5. ISO 1985b. (1985). *Er ko‘chirish mashinalari shovqinini o‘lchash bo‘yicha xalqaro standart*.
6. Wirtgen Group. (2021). *Advanced cutting technology for cold milling machines*. Technical Manual, Germany.
7. Zhang, L., & Wang, H. (2023). Wear resistance of carbide-based milling teeth in harsh environments. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 32(5), 245–253.
8. Abdullaev, S. (2020). *Yo‘l qurilishi mashinalarining samaradorligini oshirish usullari*. Toshkent: Fan va Texnologiya nashriyoti.
9. Lee, J., & Kim, S. (2022). Optimization of milling drum design for enhanced cutting efficiency. *International Journal of Pavement Engineering*, 23(4), 301–310.
10. Shevchenko, V. I., & Azarov, M. A. (2018). Optimization of milling tools for road construction machinery. Journal of Road Construction, 42(3), 112-118.

ISSN 3030-3907

TOSHKENT SHAHRINING YASHIL HUDUDLARI DINAMIKASI

Samiyev Luqmon Naimovich
Texnika fanlari doktori, dotsent
G‘ulomov Islombek Ilxomjon o‘g‘li
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti tadqiqotchisi
te*yoshekolog7440@gmail.com*

Annotatsiya: Toshkent shahrining yashil hududlari dinamikasi so‘nggi yillarda sezilarli o‘zgarishlarga yuz tutmoqda. Buni quyidagi asosiy ma’lumotlardan ham ko‘rish mumkin. 2021-yilda Toshkentda yashil hududlar ulushi 26,4 foizni tashkil etgan. Bu har bir fuqaro uchun o‘rtacha 36 kvadrat metr yashil maydonni anglatadi. 2045-yilga qadar bosh rejaga ko‘ra, yashil hududlar maydoni 7 120 gektardan 10 000 gektargacha kengaytirilishi rejalashtirilgan. 2022-yilda ba’zi tumanlarda yashil hududlar darajasi sezilarli darajada kamaygan. Masalan: Shayxontohur – 26 foizga, Yakkasaroy – 23 foizga, Olmazor – 33 foizga, Mirzo Ulug‘bek – 18 foizga kamaygan. Bunday holatlar qurilish ishlari ko‘payishi bilan bevosita bog‘liq.

Kalit so‘zlar: Iqlimiy ko‘rsatkichlar, hududlari dinamikasi, vegetatsiya qoplamasi, issiqxona effekti, vegetatsion frag mentatsiya indeksi, yashil zonalarni inventarizatsiyalash

Аннотация: Динамика зеленых зон города Ташкента за последние годы претерпела значительные изменения. Это видно из следующей основной информации. В 2021 году доля зеленых зон в Ташкенте составила 26,4%. Это означает, что на каждого гражданина приходится в среднем 36 квадратных метров зеленых насаждений. Согласно генеральному плану, к 2045 году площадь зеленых зон планируется увеличить с 7 120 га до 10 000 га. В 2022 году уровень зеленых зон в некоторых районах значительно снизился. Например: Шайхантахур - на 26 процентов, Яккасарай - на 23 процента, Алмазар - на 33 процента, Мирзо Улугбек - на 18 процентов. Такие ситуации напрямую связаны с увеличением объемов строительных работ.

Ключевые слова: Климатические показатели, динамика территорий, вегетационный покров, парниковый эффект, индекс вегетационной фрагментации, инвентаризация зеленых зон.

Abstract: The dynamics of the green areas of the city of Tashkent have undergone significant changes in recent years. This can also be seen in the following basic information. In 2021, the share of green areas in Tashkent was 26.4%. This means an average of 36 square meters of green space per citizen. By 2045, according to the master plan, the area of green areas is planned to be expanded from 7,120

ISSN 3030-3907

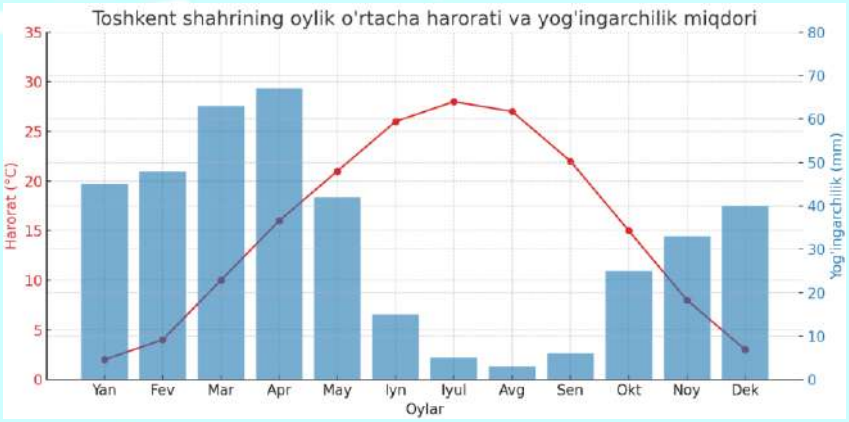
hectares to 10,000 hectares. In 2022, the level of green spaces in some districts decreased significantly. For example: Shaykhantakhur - by 26%, Yakkasaray - by 23%, Almazar - by 33%, Mirzo Ulugbek - by 18%. Such cases are directly related to the increase in construction work.

Keywords: Climatic indicators, regional dynamics, vegetation cover, greenhouse effect, vegetation fragmentation index, inventory of green zones.

KIRISH

Toshkent shahri keskin kontinental iqlim zonasida joylashgan bo‘lib, bu yerda mavsumlar o‘rtasidagi keskin farq, yuqori yozgi haroratlar, past qishki haroratlar va yog‘ingarchilikning noaniq taqsimoti kuzatiladi. Iqlim sharoiti, bir tomondan, tabiiy landshaftlarga ta’sir ko‘rsatsa, boshqa tomondan, shahar ekologik muhitining shakllanishida bevosita ishtirok etadi. Ushbu sharoit ekologik barqarorlikni modellashtirishda muhim komponentlardan biri hisoblanadi.

Iqlimiy ko‘rsatkichlar shuni ko‘rsatadiki, Toshkentda 30 yillik o‘rtacha havo harorati 14–15 °C atrofida bo‘lib, yoz oylarida bu ko‘rsatkich 40 °C dan yuqoriga ko‘tariladi, qish oylarida esa −8 °C gacha tushishi mumkin. Bu holat issiqlik orollari effektining kuchayishiga, ayniqsa, shahar markaziy qismlarida asfalt qoplamalari va qurilish materiallarining issiqlikni yutishi tufayli sun’iy mikroiqlim zonalari yuzaga kelishiga olib keladi. Yillik yog‘ingarchilik miqdori o‘rtacha 350–400 mm ni tashkil etadi, asosiy qismi mart-aprel oylarida yog‘adi, yoz oylarida esa deyarli yog‘in kuzatilmaydi (1-rasm). Yog‘ingarchilikning mavsumiy notekis taqsimoti vegetatsiya davrida suv tanqisligiga olib keladi, bu esa yashil hududlarning hayotiyligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.



1-rasm. Oxirgi 30 yillik uchun oylik o‘rtacha havo harorat va o‘rtacha oylik yog‘ingarchilik yig‘indisi miqdori

Shuningdek, yashil hududlar (parklar, daraxtzorlar, hiyobonlar) shaharning ekologik barqarorligida muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda olib borilgan “Yashil makon” umummillik harakatini amalga oshirilishiga qaramay qaramay, umumiy yashil maydonlar nisbati hali ham xalqaro standartlardan past darajada qolmoqda. Ma’lumotlarga ko‘ra, aholining har 1 kishisiga to‘g‘ri keladigan yashil hudud

ISSN 3030-3907

maydoni 7–9 m² atrofida bo‘lib, Sog‘liqni saqlash tashkilotining 15 m² talabi bilan solishtirganda bu yetishmovchilik aniq seziladi. Yashil hududlarning yetishmasligi issiqlikni yutuvchi sirtlarning ko‘payishiga, bioxilma-xillikning kamayishiga va shahar mikroiqlimining yomonlashuviga olib keladi.

Toshkent shahri O‘zbekistonning iqtisodiy, siyosiy va madaniy markazi sifatida kuchli urbanizatsiya bosqichini boshdan kechirmoqda. 2023-yil holatiga ko‘ra shaharda 3,1 milliondan ortiq aholi istiqomat qiladi, bu son har yili o‘rtacha 2,1% ga oshmoqda. Shahar hududining nisbatan cheklanganligi (336 km²) va mavjud infratuzilmaning eskirganligi fonida, ushbu demografik o‘sish muqarrar ravishda ekologik yuklamaning oshishiga olib kelmoqda. Ekologik tizimlar o‘z imkoniyatining chegarasiga yaqinlashgan: tabiiy resurslar ekspluatatsiyasi, chiqindi hajmlarining ko‘payishi, havoning ifloslanishi, yashil hududlarning qisqarishi va shahar mikroiqlimining o‘zgarishi – bularning barchasi bir-biri bilan bog‘liq, murakkab ekologik inqiroz elementlaridir.

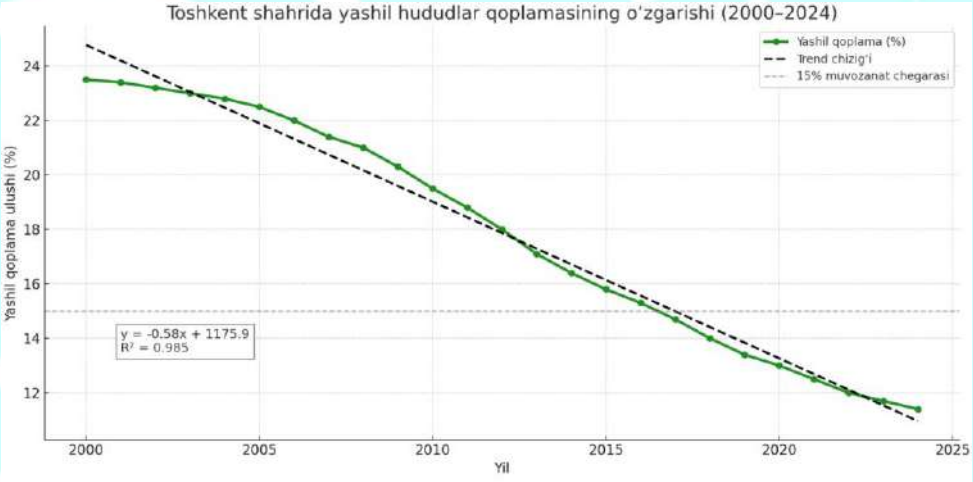
Toshkent shahridagi yana bir yirik muammo — yashil hududlarning qisqarishi va shahar landshaftining sun’iylashuvidir. 1990-yillarda Toshkent shahri aholining har bir kishisiga to‘g‘ri keladigan yashil maydon 14 m² atrofida bo‘lgan bo‘lsa, 2020-yilda bu ko‘rsatkich 7,6 m² ga tushgan. Bu esa JSST tavsiya qilgan me’yor — 15 m² — dan ikki baravardan kam degani. “Yashil makon” umummilliy loyihasi doirasida 2022-yil davomida 2 milliondan ortiq daraxt ekilgan bo‘lsa-da, mavjud yashil hududlarning qurilish hududlariga aylanishi tufayli real yashil maydonlarning o‘sishi sezilmayapti. Ayniqsa Yunusobod, Mirzo Ulug‘bek va Yakkasaroy tumanlarida park va hiyobonlar qurilish obyektlari bilan almashtirilgan holatlar ko‘paymoqda.

Toshkent shahrining ekologik barqarorligi uchun yashil hududlar — ya’ni daraxtlar, parklar, bog‘lar, vegetatsion maydonlar va rekreatsion landshaftlar — muhim tabiiy tamoyilni tashkil qiladi. Bu hududlar nafaqat shahar mikroiqlimini muvozanatda ushlab turadi, balki atmosfera havosining tabiiy tozalanishiga, tuproq eroziyasining oldini olishga va aholi salomatligining yaxshilanishiga bevosita ta’sir qiladi. Biroq, so‘nggi ikki o‘n yillikda urbanizatsiyaning jadal kechishi fonida Toshkentda yashil hududlar qisqarishi kuchayib, ekologik muvozanat sezilarli darajada buzilmoqda.

2000–2024 yillar oralig‘ida vegetatsiya qoplamasining o‘zgarish dinamikasi yaqqol salbiy yo‘nalishda kechgan. LULC (yer usti qoplamasi) tahlillariga ko‘ra, 2000-yilda yashil hududlar umumiy shahar yuzasining 23,5% ini tashkil qilgan. Keyingi yillarda bu ko‘rsatkich yilma-yil pasayib, 2010-yilga kelib 20% dan, 2020-yilga yaqin esa 15% lik ekologik muvozanat chegarasidan pastga tushgan. 2024-yil holatida vegetatsiya bilan qoplangan sirt atigi 11,4% ni tashkil qilmoqda. Bu

ISSN 3030-3907

kamayish — shahar rivojlanishning vegetatsiya hududlari hisobiga olib borilayotganini ko‘rsatadi. Quyidagi grafik ushbu 25 yillik tendensiyani raqamli asosda aks ettiradi (2-rasm).



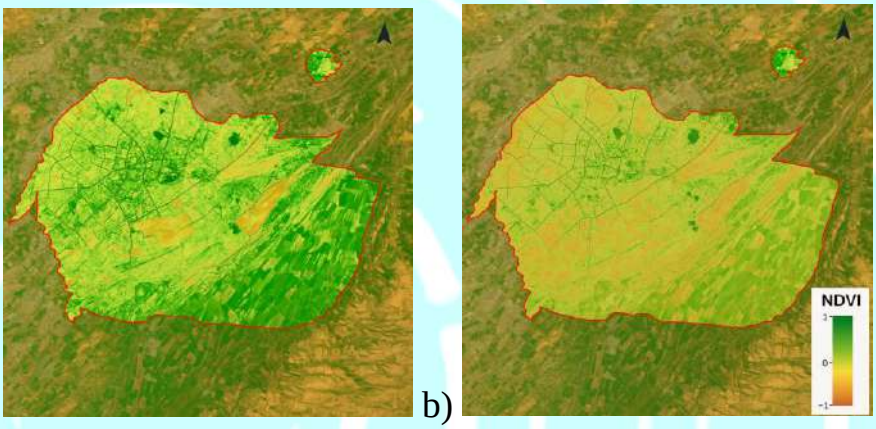
2-rasm. Toshkent shahrida yashil hududlar (3 metrdan katta vegetatsiya) qoplamasining yillik o‘zgarishi (2000–2024)

Vegetatsiya sathining bu darajada qisqarishi ko‘plab ekologik muammolarni keltirib chiqarmoqda. Avvalo, fotosintez faoliyati pasaygani sababli atmosfera havosidagi karbonat angidrid miqdori oshadi va bu issiqxona effekti kuchayishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, tuproqning namlikni ushlab turish salohiyati susayadi, yer sathi harorati ortadi va suvlarning bug‘lanish tezligi oshadi. Bu holatlar, ayniqsa, yozgi mavsumda havo ifloslanishining ortishiga va “shahar issiqlik orollari” effekti kuchayishiga olib keladi. O‘z navbatida, bu effekt PM2.5 va NO_2 kabi zararli zarrachalarning havoda uzoq saqlanishiga sabab bo‘lib, aholi salomatligiga tahdid soladi.

Yashil hududlarning qisqarishi nafaqat ekologik muvozanatga, balki shahar aholisi uchun psixologik va sog‘liq nuqtai nazaridan rekreatsion imkoniyatlarining kamayishiga ham olib kelmoqda. Ayrim tumanlar, masalan Yakkasaroy, Chilonzor, Shayxontohur va Mirobod, avvalgi yillarda boy yashil massivlarga ega bo‘lgan bo‘lsa, 2020-yillarga kelib bu hududlardagi vegetatsion zichlik 50% dan ortiq kamaygan. Yangi rivojlanayotgan hududlarda esa — xususan Sergeli, Bektemir va Yangihayotda — yashil inshootlar infrastrukturaning asosiy komponenti sifatida kiritilmayapti, bu esa kelajakda ekologik yuklamaning yanada ortishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

a) b)

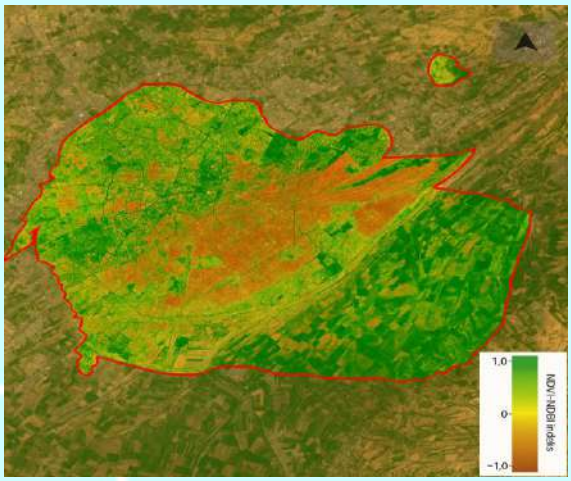


3-rasm. Toshkent shahrida yashil qoplama fazoviy xaritasi: a) 2000-yil holati va b) 2024-yil holati

Yashil maydonlar qisqarishini fazoviy xaritalar orqali ham ko‘rish mumkin. Quyidagi GAT ga asoslangan fazoviy xaritalarda 2000 va 2024-yillardagi vegetatsion holatni aniq ko‘rish mumkin (3-rasm).

Yuqoridagi tahlil Toshkent shahrida yashil hududlar qoplamasining barqaror pasayishini ko‘rsatadi va bu ekologik izolyatsiyani kuchaytiruvchi muhim xavf sifatida e’tirof etiladi. Bunga qarshi chora sifatida vegetatsiya rekonstruksiyasi, yashil inshootlar siyosati, ko‘chalar va turar-joy massivlarida majburiy vegetatsion chiziqlar joriy etish, va GAT yordamida yashil zonalarni inventarizatsiyalash zarurligi ta’kidlanadi.

Toshkent shahrida ekologik holatni kompleks baholash uchun tanlab olingan indikatorlar asosida GAT texnologiyalari yordamida fazoviy jihatdan xaritalashtirildi. Har bir indikator o‘ziga xos metodologik asosda hisoblanib, alohida ma’lumot manbalaridan foydalanildi. Xaritalar raster formatda ishlab chiqilib, indikator qiymatlari bo‘yicha xavf darajalari rangli vizual ko‘rinishda ifodalandi. Quyida xaritalarning har biri bo‘yicha tavsif va rasm joylashtirish o‘rinlari ko‘rsatilgan.



4.4-rasm. Toshkent shahrida yashil tizimlarning fragmentatsiya darajasi xaritasi (NDVI-NDBI, 2024)

ISSN 3030-3907

Ushbu indikator — vegetatsion frag mentatsiya indeksi — Sentinel-2 (2022–2023) tasvirlaridan NDVI va NDBI indekslarini ayirish orqali hisoblandi. Ushbu indeks 10 m rezolyutsiyada ishlab chiqilgan bo‘lib, vegetatsion zonalarning ichki bog‘liqlik darajasini aniqlaydi. Chilonzor, Yakkasaroy, va Shayxontohur tumanlarining markaziy qismlarida NDVI > 0.3 bo‘lgan zonalar orasida qattiq fragmentatsiyalangan qismlar aniqlandi. Fragmentatsiya indeksi o‘rtacha 0.66 atrofida bo‘lib, bu o‘rtacha darajadagi parchalanishni bildiradi. Park va yashil hududlar atrofidagi yangi qurilishlar, yo‘l kengaytmalari, va sanoat infratuzilmasi ushbu fragmentatsiyani kuchaytirgan.

Vegetatsiya fragmentatsiyasi indeksiga ko‘ra, Yangihayot (0.74), Sergeli (0.70) va Mirobod (0.65) tumanlarida yashil zonalar ichida ekologik bog‘liqlik zaiflashgan. Bunda hududlar o‘rtasidagi sun’iy to‘siqlar, qurilishlar va transport yo‘llarining soni rol o‘ynagan.

XULOSA

Shahar landshaftining o‘zgarishiga doir baholashlar urbanizatsiyaning kuchayishi va yashil hududlarning qisqarishi natijasida ekologik muvozanat izdan chiqayotganini ko‘rsatdi. yashil hududlarning stressga tushishi ularning biomassasi va ekologik xizmatlarini pasaytiradi, bu esa ko‘rsatib o‘tilgandek vegetatsiya qisqarishini tezlashtiradi. Yashil hududlarning umumiy qamrovi 2000-yildan 2024-yilgacha 27.2% dan 18.1% gacha qisqargani kuzatildi; ayniqsa, Mirzo Ulug‘bek va Sergeli tumanlarida so‘nggi 20 yilda yashil zonalar 40% dan ortiq kamaygani isbotlandi. Toshkent shahrining iqlimi va ekologiyasi o‘zaro bog‘liq va bir-birini kuchaytiruvchi murakkab tizimni tashkil etadi. Iqlim o‘zgaruvchanligi, atmosfera havosining ifloslanishi, suv va tuproq resurslarining degradatsiyasi, chiqindi tizimidagi muammolar va yashil hududlarning yetishmovchiligi ekologik barqarorlik uchun jiddiy tahdid hisoblanayotganligidan darak beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Salomova F. I., Ahmadalieva N. O., Sadullaeva K. A., Sherkuzieva G. F., Yarmukhamedova N. F., Nurmatov B. Q. Dust storm and atmosphere air pollution in Uzbekistan // Central Asian Journal of Medicine. – 2022. – №2. – P. 36–51.
2. UZHYDROMET. Tsentr gidrometeorologicheskoy sluzhby Respubliki Uzbekistan. [Elektronnyy resurs]. – URL: https://hydromet.uz/.
3. Statistika agentligi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. [Elektronnyy resurs]. – URL: https://stat.uz/uz/.
4. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi. Xarobadan yashil bog’gacha: Birinchi jamoat yashil

ISSN 3030-3907

parki aholining sevimli maskanlaridan biriga aylanadi. [Elektronnyy resurs]. – 2025, 15 aprel. – URL: https://gov.uz/oz/eco/news/view/46090.

5. Ubayev R. O‘zbekistonda chiqindilarni boshqarish va tizimni rivojlantirish uchun nima qilish kerak? // ProReforms. – 2025, 15 aprel. – [Elektronnyy resurs]. – URL: https://proreforms.uz/uz/publications/ozbekistonda-chiqindilarni-boshqarish-va-tizimni-rivojlantirish-uchun-nima-qilish-kerak-172.

6. Abduqodirova M., Ismoilkhodjayev B. Treatment of polluted municipal wastewater in Tashkent // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 264. – P. 01052.

7. Tursunov O., Karimov I., Śpiewak K., Hu X., Zhou Y., Kustov A., Uvarov R. Comprehensive study on social, compositional and thermal aspects of household solid waste for waste-to-energy potential estimation in Tashkent city // Energy Reports. – 2024. – Vol. 12. – P. 430–441.

8. Zebert E. A., Akinshina N. G., Mitusov A. V. Dust Retaining Capacity of Deciduous and Coniferous Trees in Tashkent City, Uzbekistan // Central Asian Journal of Water Research. – 2022. – Vol. 8, №1. – P. 57–78.

9. Charyev R. R., Ismailova A. I., Mirzaev G. R. Pollution of surface water of the Tashkent region of the Uzbekistan Republic // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – №12 (212). – P. 78–80.

10. Alikhanov B., Alikhanova S., Oymatov R., Fayzullaev Z., Pulatov A. Land cover change in Tashkent province during 1992–2018 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 883, №1. – P. 012088.

ISSN 3030-3907

MATHEMATICAL TECHNIQUES FOR PROCESSING MIXED-FORMAT DATA AND THEIR VISUALIZATION IN PREDICTIVE MODELING

Xayrullayev Mo‘minbek
Tashkent State University of Economics,
mominbek97@gmail.com
Norqulova Ziyoda
Tashkent State University of Economics,
ziyodanorqulova88@gmail.com
Dinora Gulmurodova
Tashkent State University of Economics, dinoragulmurodova1@gmail.com

Abstract. In today's data times, the processing of text and numerical data in the database is becoming very important. Numerical data is used in accounting, statistics, predictive models and on many fronts that are important to society. For example, financial statements, income and expenses are expressed in a digital format, since this is calculated. But the fact that these data are mixed with other characters in some cases, that is, not in the pure number case, makes the analysis difficult. It is also an important process to transfer textual information to a numerical type to display it in the analysis. Searching and analyzing such data is performed using specialized methods and algorithms, such as full-text search or text indexing.

Keywords: encoding methods, textual data processing, numerical data analysis, data preprocessing, numerical data, missing value imputation.

Introduction

A well-designed database system must utilize optimal data types to improve overall efficiency. The main task of this research is to clean mixed-type data (i.e., data with a mixture of text and numeric characters) and represent them in a single numeric form. This is because the ability to perform visualization operations on numeric or text values accompanied by various characters (for example: %, $, ,, () and others) and to enter this data into artificial intelligence (AI) or machine learning (ML) models is limited [10].

Therefore, this study extensively covers the methods of preliminary data cleaning, including the steps of removing special characters and converting them to float or integer, and methods of converting text columns to numeric values (encoding). Especially since ML and AI models cannot work directly with text values, converting them to a numeric form is of great practical importance [2]. After cleaning the data, the possibilities of visualizing, analyzing and entering them into models increase. However, only the cleaning and encoding processes are

ISSN 3030-3907

considered within the scope of this study. The issue of filling in missing values (NaN) will be analyzed in depth in future research [11-12].

Recent research places emphasis on the importance of numerical and textual data to increase the effectiveness of data analytics and prediction models. Especially for structured and unstructured data synthesis, it plays an important role in the forward development of areas such as financial, healthcare and marketing [13].

For example, a study that proposed a multimodal in-depth learning system that combined textual financial news and digital metrics to predict the company's credit ratings [1].

Similarly, in the field of online reviews, researchers have developed many methods for collaborative analysis of rating scores and textual feedback. This method has been successfully clustered by modeling emotions and themes from the text in conjunction with the distribution of consumer opinion assessments [3]. Another notable contribution was provided by Applied Intelligence, where researchers studied feature selection strategies to identify AI-generated comments [4].

Methodology

The study utilizes the NASDAQ1 dataset, containing stock-related information including names, sectors, industries, and price changes. Initial inspection revealed missing values and mixed-format features that required preprocessing.

Data Cleaning

Columns with over 50% missing values were dropped: earnings_per_share, annualized_dividend, dividend_pay_date, and symbol_yield.

The Unnamed: 0 column was removed as it was not used as an index.

Textual Data Cleaning Textual columns often contained special characters such as $, %, (,). These were removed using the following function:

Let's assume:

$$\sum_{i=1}^{s} - \ all\ set\ of\ sign,$$

$x = s_1, s_2, \ldots, s_n, s_i \in \sum_{i=1}^{s}$ given text values,

$A = \{0,1,2,\ldots,9,\ldots\}$ – only numerical sings and dot.

The cleaning function is:

$$Clean(x) = concat(s_i \in x \mid s_i \in A), A = \{0,\ldots,9,..\} \quad (1)$$

Here

ISSN 3030-3907

concat() is an operator for adding characters one after another (i.e., creating new text),
only characters belonging to the A set (numbers and periods) are retained,
other characters (%, $, (,), /,) are removed.

By applying this function to the corresponding columns, the values of the mixed type column “pricing_percentage_changes”, “symbol_yield”, “annualized_dividend”, “dividend_pay_date”, “earnings_per_share” were cleaned. After removing the extra characters with this function, the data can be converted to a numeric type and used in the model.

At this point, the question arises, what if the data consists entirely of words? In this case, it can be converted to numeric data using Encoding methods according to the data types. In this case, the methods are selected according to the data types. The dataset can have the following data types:

- Categorical data
- Ordinal data
- Numerical data
- Logical data

Also, the available encoding methods are as follows:
One-Hot Encoding: Suitable for unordered categories.
Ordinal Encoding: Suitable for ordered categories (e.g., education levels).

Label Encoding: Each category is assigned a unique integer.

Categorical (nominal) data represents categories or groups and has no order. For example, colors, cities, gender and so on. One-Hot Encoding is a method for converting categorical data into a numerical format in machine learning and data preprocessing. This method is used, in particular, in artificial intelligence and analytical models to create a numerical representation of categorical values [4]. One of the advantages of this method is that it eliminates ordinal dependencies - that is, it prevents the misconception of which of the categories is larger or smaller.

If we have :
$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_k\}$ – k unique categories,
$x \in C$ – x chosen category
Then:

$$OneHot(x) = [\delta(x = c_1), \delta(x = c_2), \ldots, \delta(x = c_k)]$$

Here :

$$\delta(x = c_i) = \begin{cases} 1, if\ x = c_i \\ 0, \quad else \end{cases}$$

ISSN 3030-3907

Table 1.

	Name	Sector	Industry
Name	1	0	0
Sector	0	1	0
Industry	0	0	1

Ordinal data is also categorized, but it has an order and is encoded using Ordinal Encoding. Goal is representing internally ordered categories (e.g. "Low" < "Medium" < "High") with ordered integers. Categories are represented by numbers. Ordinal Encoding is a method of converting categorical data into a numeric format by assigning ordinal numbers (0, 1, 2, 3...) to the category values. This method preserves the ranking relationship between the category values. If we have:

$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_k\}$ – sorted category set and $x \in C$

$f: C \to Z$ -mapping according to order

Then:

$$Ordinal(x) = f(x)\,, f(c_i) = i - 1$$

For example:

If C = {“low”,” medium”, “high”} then: f (“low”)=0, f (“medium”) =1, f (“high”) =2.

We use Label encoding to assign a numerical index to each of the category values, even if they are not ordered, in which each category is replaced by a single number. As above, if we have:

$$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_k\} - unique\ \ category\ set\ and\ x \in C$$

Then:

$$\text{Label(x)} = \text{Index}_c\text{(x)}$$

Here $\text{Index}_c\text{(x)}$ – ordinal number of the value of x within C (usually starting from 0).

For example: if C= {“retail” , ”finance” ,”tech”}, then: Label(“finance”) =1

For the Nasdaq dataset selected above, all three methods were used and the columns “name”, “sector”, and “industry” were converted to numeric format:

Table 2.

	name	sector	industry
0	617	10	30
1	4943	10	31
2	430	10	66
3	429	10	66
…	…	…	…

ISSN 3030-3907

8335	8207	12	141
8336	8208	12	141
8337	8179	12	141
8338	8180	12	141

After all mixed-type columns and text columns are transferred to their numerical appearance, we fill in its missing values (Nan). This filling process will also necessarily depend on the structure of the data. In completing the deficient values, the median and mean were used in our research work as dataset was put on standby:

Mean:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

Here n - number of non-Nan available values,

For skewed distributions, Nan values replaced using median, which is less sensate to outliers:

$$Median = \begin{cases} x_{n+1/2}, if\ n\ is\ odd \\ \dfrac{x_{n/2} + x_{(n/2+1)}}{2}, if\ n\ is\ oven \end{cases}$$

Here x- values in the ordered (incremental) sequence.

After we have cleaned up columns like “pricing_percentage_changes” above using the formula (1), then one can easily fill in Nan values with these mean or median methods. Also if the dataset did not have the need to transfer textual values to the numerical type, filling its Nan values with mode- that is, the most common value, would also have done very well. It can also be easily applied in numbered columns:

$$Mode(X) = arg\ \max_{x_i} f(x_i)$$

Where $f(x_i)$ is the frequency of value x_i in the dataset.

Naturally, these methods are selected based on the column values in the dataset. All mixed-type columns in the dataset were cleaned, text columns were transferred to the numerical type, and all Nan values were supplemented by the above methods.

Results

Visualization of Preprocessed Data

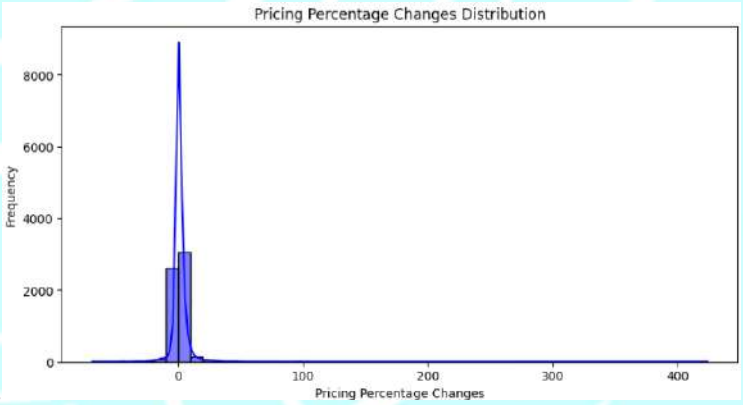
So, now it is possible to carry out an analysis on it, visualizing the dataset, which has come to a ready-made state. That all the data has been converted to a

ISSN 3030-3907

numeric type, it is time to analyze the results visually and apply models to it [5]. To understand and analyze the data, it is important to display it in a graphical form, which can be histograms, charts, and network graphs [6].

Some values in the dataset were originally represented by special characters, and a pre-cleaning operation was performed to convert them to numeric float type. This cleaning method allowed for numerical analysis of the data, training model and its visualization.

Values in the "pricing_percentage_changes" column are mostly concentrated around 0%, but there is a significant density in the range of ±5%, in figure 1. The distribution is right-skewed, indicating that extremely high percentages of price changes are rare.



).

Figure 2.

The boxplot diagram identified outliers. For example, some companies had price changes below -20% or above +20%. This indicates the need to consider or transform these values separately during statistical analysis. These unusual values can be the result of possible technical errors, market reactivity, or inconsistencies in data entry.

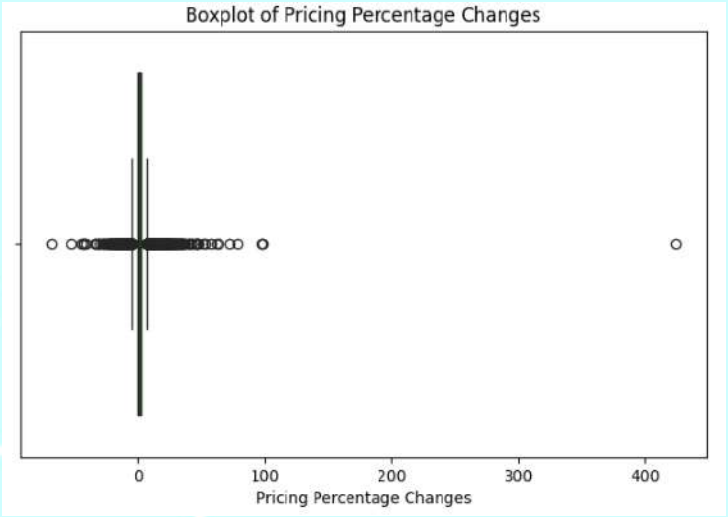


Figure 3.

ISSN 3030-3907

Based on the refined values of the “pricing_percentage_changes” column, average price changes across different industries were analyzed. The visualization shown in Figure 3. reveals differences across sectors.

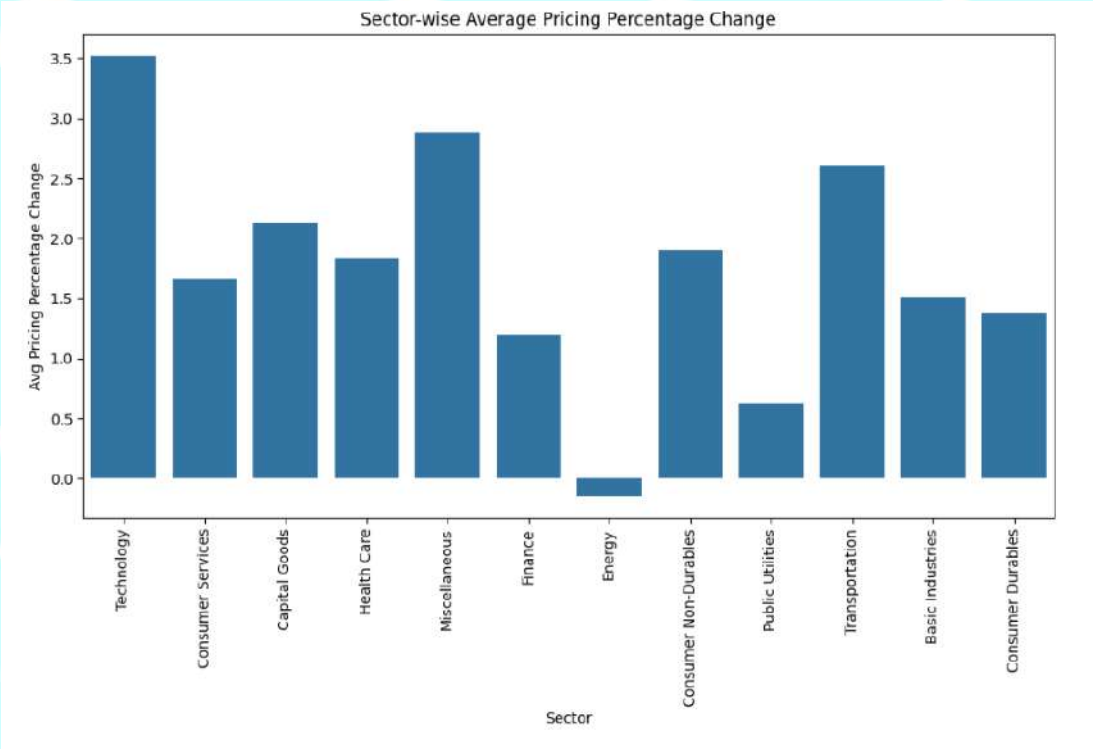


Figure 3.

The graph shows that some industries (e.g. energy, financial services) were more affected by average price changes than others. In contrast, price changes in some other industries were minimal and stable. These differences may be due to different market conditions or risks specific to the industry. Such a group visualization is important for sectoral analysis and shows the need to consider the sector factor as a parameter in building a model [15].

Discussion

Working with numerical and textual data simultaneously in a single analytical workflow has proven to be both a challenge and an opportunity in data science. The results of this study point out the importance of preprocessing, encoding, and visualization techniques to transform raw, mixed-format datasets into structured formats that can be effectively analyzed and modeled. Preprocessing significantly affects the predictive power of deep learning systems, particularly when multiple data modalities are combined [8].

The use of encoding techniques such as One-Hot Encoding, Ordinal Encoding, and Label Encoding enabled the transformation of categorical text data into a machine-readable format. These methods differ in terms of complexity and suitability depending on whether the data is ordinal or nominal. In this study, the use of all three methods showed how hybrid encoding strategies can be tailored to

ISSN 3030-3907

suit the data characteristics. Proper encoding improves the detection of AI-generated content when using both numeric and textual features [9].

In addition, textual data cleaning significantly improved the quality of the dataset. By removing special characters and redundant symbols, the data became suitable for numeric transformation and integration into predictive models. Furthermore, the visualization techniques applied (histogram, boxplot, and bar chart) played a crucial role in understanding data distribution and identifying anomalies. For example, the boxplot effectively revealed outliers in price percentage changes, which may indicate anomalous stock behavior. Such graphical visualizations are not only useful for exploratory data analysis (EDA) but are also fundamental in communicating insights to stakeholders and guiding model selection.

Despite the successful outcomes, certain drawbacks exist. The dataset, while suitable for demonstrating methods, was relatively small in scale. In larger datasets, One-Hot Encoding can lead to the “high dimensional complexity”, making memory usage and computation time significant bottlenecks. In future studies, we will explore methods to not only prepare the dataset for model, but also to fill in missing values, therefore, should investigate dimensionality reduction techniques such as PCA or feature selection heuristics to optimize such encoding results.

Conclusion

This article examines a practical approach to textual and numerical data processing methods, their mathematical foundations, and visualization. Also, data visualization was performed to understand and analyze the data. Data distribution and anomalies were analyzed using graphical tools such as histograms, boxplots, and bar charts. Therefore, there are special algorithms for filling Nan values in the world, there are many special algorithms for calculating nan values, in our future work we will focus on them in detail, so far we have limited ourselves to simple mathematical methods.

This proposed methodology will help to obtain accurate analytical conclusions from the dataset and make decisions, simplify the workflow, as well as expand the possibilities of forecasting. The article outlines the fundamentals and practical methods of managing text and numerical data using Python and late distributed data science libraries. In general, this strategy is a valuable resource for effective processing and analysis.

References

1.Mahsa Tavakoli, Rohitash Chandra, Fengrui Tian, Cristián Bravo. Multi-modal Deep Learning for Credit Rating Prediction Using Text and Numerical Data (2025).

ISSN 3030-3907

2.Joshi, A. P., & Patel, B. V. (2019). Data Preprocessing: The Techniques for Preparing Clean and Quality Data for Data Analytics Process. Oriental Journal of Computer Science and Technology.
3.Elena Barzizza, Nicola Biasetton, Marta Disegna, Luigi Salmaso. Combining Textual and Rating Data from Online Reviews to Cluster Customer Feedback. Springer (2025).
4. Seung-Cheol Lee, Dong-Gun Lee, Yeong-Seok Seo. Determining the Best Feature Combination Through Text and Numerical Data. Springer (2023).
5. Norqulova, Ziyoda. "DATA VISUALIZATION STEPS TO SORT DATA BY REMOVING MISSING VALUES AND CONVERTING DATA TO NUMERIC TYPE." DTAI–2024 1.DTAI (2024): 37-39.
6.Muminov, Bahodir, and N. Z. Norqulova. "VIZUALIZATSIYA MASALALARIDA SUN'IY INTELLEKTNING ROLI." DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE 1.1 (2023): 7-14.
Tomas Hrycej, Bernhard Bermeitinger, Matthias Cetto, Siegfried Handschuh. Mathematical Foundations of Data Science. Springer, 2023.
7.Beknazarova, S. S., and M. Sh Bekmirzayeva. "Study of the Degree of Influence of Fog on Images in Visualization Systems." (2024).
8.Mahsa Tavakoli, Rohitash Chandra, Fengrui Tian, Cristian Bravo. Multi-modal Deep Learning for Credit Rating Prediction Using Text and Numerical Data Streams. Applied Soft Computing. 2025.
9.Jooyoung Lee, Thai Le, Jinghui Chen, Dongwon Lee. Identifying Artificial Intelligence–Generated Content in Online Q&A Platforms. Journal of Information Science. 2023.
10.Kovalerchuk, B., & McCoy, E. Explainable Machine Learning for Categorical and Mixed Data with Lossless Visualization. 2023.
11.Côté, P.-O., Nikanjam, A., Ahmed, N., Humeniuk, D., Khomh, F. Data Cleaning and Machine Learning: A Systematic Literature Review. 2023.
12.Ahmad, A. F., Sayeed, M. S., Alshammari, K., Ahmed, I. Impact of Missing Values in Machine Learning: A Comprehensive Analysis. 2024.
13.Kaur, S., Sharma, R. Structured vs. Unstructured Data in Machine Learning Prediction of Suicide Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. Frontiers in Digital Health.2022.
14.Maćkowiak, B., Moench, E., Wiederholt, M. Sectoral Price Data and Models of Price Setting. 2009.

ISSN 3030-3907

MATNLARNI VEKTORLASHNI KVANT ILHOMLANGAN WORD2VEC ALGORITMI

Niyozmatova Nilufar A'loxanovna
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt kafedrasi dotsenti
E-mail: n_niyozmatova@mail.ru
Turg'unova Nafisaxon Maxammadjon qizi
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt kafedrasi assistenti
E-mail: nafisa_turgunova@tiiame.uz
Mamatov Abduvali Abduvohid o'g'li
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt kafedrasi assistenti
E-mail: abduvali_mamatov@mail.ru

Annotatsiya: Mazkur maqola moliyaviy xizmatlar bo'yicha foydalanuvchilar shikoyatlarini avtomatik tasniflashga bag'ishlangan bo'lib, unda belgilarni shakllantirishning kvant Word2vec algoritmi taklif etilgan. Algoritm har bir so'zni kompleks vektor ko'rinishida ifodalab, o'rtacha vektorga o'tkazish orqali mashinali o'qitish usullariga kiruvchi ma'lumot sifatida uzatadi. Klassik va kvant Word2vec algoritmi asosida shakllantirilgan belgilardan Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes va Passive Aggressive usullar orqali tanib olishda foydalanilgan. Tadqiqot natijasida kvant Word2vec algoritmi klassik algoritmiga nisbatan o'rtacha 28% yuqori aniqlikni ko'rsatdi. Bu kvant Word2vec algoritmini klassik algoritmga nisbatan yuqori samaradorlikka ega ekanligini bildiradi. Bunda Decision Tree, Random Forest, va Passive Aggressive usullari 90% dan yuqori aniqlikni ta'minladi. Bu kvant Word2vec algoritmi yordamida shakllantirilgan belgilar vektorlari shikoyat matnlarini ma'no va kontekstini yetarli darajada ifodalashini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: kvant Word2vec, matn tasniflash, iste'molchi shikoyatlari, mashinali o'qitish, tabiiy tilni qayta ishlash, vektor, Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, Passive Aggressive.

Аннотация: Статья посвящена автоматической классификации жалоб пользователей в сфере финансовых услуг, в которой предлагается квантовый алгоритм Word2vec для формирования символов. Алгоритм представляет каждое слово в виде сложного вектора и переносит его в усредненный вектор

ISSN 3030-3907

в качестве информации для методов машинного обучения. Символы, сформированные на основе классического и квантового алгоритмов Word2vec, использовались для распознавания с использованием методов Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes и Passive Aggressive. В результате исследования квантовый алгоритм Word2vec показал среднюю точность на 28% выше, чем классический алгоритм. Это говорит о том, что квантовый алгоритм Word2vec имеет более высокую эффективность, чем классический алгоритм. При этом методы Decision Tree, Random Forest и Passive Aggressive обеспечили точность более 90%. Это показывает, что векторы символов, сформированные с использованием квантового алгоритма Word2vec, в достаточной степени отражают смысл и контекст текстов жалоб.

Ключевые слова: квантовый Word2vec, классификация текста, жалобы потребителей, машинное обучение, обработка естественного языка, вектор, дерево решений, случайный лес, Наивный Байесовский алгоритм, пассивно-агрессивный.

Abstract: This article is devoted to the automatic classification of user complaints in financial services, in which the quantum Word2vec algorithm for character formation is proposed. The algorithm represents each word in the form of a complex vector and transfers it to the average vector as information for machine learning methods. Characters formed based on the classical and quantum Word2vec algorithms were used for recognition using Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, and Passive Aggressive methods. As a result of the study, the quantum Word2vec algorithm showed an average accuracy of 28% higher than the classical algorithm. This indicates that the quantum Word2vec algorithm has a higher efficiency than the classical algorithm. In this case, the Decision Tree, Random Forest, and Passive Aggressive methods provided an accuracy of more than 90%. This shows that the character vectors formed using the quantum Word2vec algorithm sufficiently represent the meaning and context of the complaint texts.

Keywords: quantum Word2vec, text classification, consumer complaints, machine learning, natural language processing, vector, Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, Passive Aggressive.

KIRISH

Bugungi raqamli iqtisodiyotda mijozlardan kelgan shikoyat matnlarini avtomatik tasniflash muhim masalaga aylanib bormoqda. Ayniqsa, moliyaviy xizmatlar yo‘nalishida iste’molchi mulohazalari, shikoyat va fikrlarini tahlil qilish bilan xizmat ko‘rsatish sifatini oshirish, muammoli hududlarni aniqlash va yechimlar ishlab chiqish bugungi kundagi eng dolzarb masalalar hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ushbu masalalarni yechishda tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va mashinali o‘qitish (ML) texnologiyalari muhim ahamiyatga egadir [1-3].

Ko‘plab tadqiqotchilar matnli ma’lumotlarni vektorizatsiyasi va tasniflashda TF_IDF, Word2vec, GloVe modellaridan foydalanadi [3-6]. Biroq, bu yondashuvlarda katta hajmli ma’lumotlar bilan ishlashda, semantik bog‘liqliklarni ifodalashda turli murakkabliklarni yuzaga keltirib chiqaradi. Shuning uchun kvant hisoblashlarni klassik usullar bilan birgalikda qo‘llash hozirgi kunda ilmiy izlanuvchilarda katta qiziqish uyg‘otmoqda. Chunki ular klassik algoritmlarga nisbatan murakkablik va umumlashtirish nuqtai nazardan ko‘plab afzalliklarga ega hisoblanadi [5-7].

Hongying va boshqalar tadqiqotlarida kvant hisoblash orqali Word2vec va kvant konvolyutsion neyron tarmog‘i (Quantum Convolutional Neural Network - QCNN) bilan elektr energetikasi sohasida tezaurusni qurishni taklif etishgan. U Word2vec modeli bo‘yicha olingan vektorlarni kvant konvolyutsion neyron tarmog‘i bilan chuqur semantik ma’nolarni olgan va yaxshilangan kvant zarralar to‘dasini optimallashtirish algoritmi bilan qidiruv imkoniyatini oshirishda foydalangan. Natijada QCNN klassik CNNga nisbatan 3% yuqori aniqlikni ko‘rsatgan [6-11]. Bundan tashqari, Qiuchi va boshqalar kvant ilxomlangan hamda so‘zlarni vektorlashni yaxshilashni taklif etishgan. Unda asosiy maqsad so‘zlarni kompleks sonli vektor sifatida ifodalash, fazalar interferensiyasi orqali ma’no jixatdan yaqin so‘zlarni belgilash va matematik model orqali gaplar semantikasini yaxshiroq ifodalash hamda ularni tasniflash qilib olingan [12-16].

Mazkur maqolada kvant hisoblashlar asosida ishlab chiqilgan matnlarni vektorlash algoritmi taklif etilgan bo‘lib, u orqali foydalanuvchilar shikoyat matnlarini moliyaviy xizmatlar bo‘yicha tasniflash amalga oshirilgan. Tadqiqotda Qaror daraxti (Decision Tree - DT), Tasodifiy o‘rmon (Random Forest - RF), Naive Bayes (Naive Bayes - NB) va Passiv tajovuzkor (Passive Aggressive - PA) mashinali o‘qitish usullari asosida tasniflash amalga oshirilib, ular aniqlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha taqqoslangan. Shuningdek, kvant ilhomlangan Word2vec yordamida so‘zlar orasidagi bog‘liqliklar kompleks fazoda ifodalanib, tasniflash natijalariga qanday ta’sir qilishi tahlil qilindi.

Mazkur ilmiy ish taklif etilgan matn tasniflash yondashuvlariga nisbatan yangi va amaliy yondashuv bo‘lib, kelgusida kvant hisoblash asosidagi NLP modellarini qayta ishlash va tahlil qilishda muhim qadam bo‘lishi mumkin.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqotda iste’molchi shikoyat matnlarini moliyaviy xizmat turlari bo‘yicha tasniflash uchun kvant ilhomlangan Word2vec yondashuvi asosida

ISSN 3030-3907

so‘zlarni vektorlashtirish va klassik mashinali o‘qitish usullaridan foydalanildi. U quyidagicha bosqichlardan iborat:

1-qadam. Ma’lumotlarni tayyorlash. Dastlab iste’molchilar shikoyatlarini o‘z ichiga olgan real bank xizmatlari ma’lumotlar bazasi https://github.com/Nafisaxon/shikoyat_dataset/tree/main manzilidan olingan bo‘lib, u har xil turdagi iqtisodiy xizmatlarga oid shikoyatlarni o‘z ichiga qamrab olgan. Unda 20 ga yaqin moliyaviy xizmatlar mavjud. Ma’lumotlar to‘plamini yagona to‘plam sifatida ifodalab olindi:

$$D = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), ..., (x_n, y_n)\},$$

bu yerda x_i - matn, y_i - tegishli sinfi.

Xizmat turlarini raqamli formatga o‘tkaziladi:

$$y_i = \{0,1,2,3,4\}.$$

2-qadam. Lug‘at yaratish. Har bir matn so‘zlarga ajratiladi va umumiy so‘zlar to‘plami yaratiladi:

$$V = \bigcup_{i=1}^{n} \{w_{i1}, w_{i2}, ..., w_{in}\},$$

bunda w_{in} - so‘z, lug‘atdagi har bir so‘z uchun murakkab sonli vektor yaratiladi.

3-qadam. Kvant ilhomlangan Word2vec vektorlarini yaratish.

Har bir so‘z uchun murakkab vektor quyidagicha yaratiladi:

$$\vec{v}_w = \vec{r}_w + i \cdot \vec{i}_w, \qquad \vec{r}_w, \vec{i}_w \sim U(-1,1)^d$$

bu yerda U - barcha qiymatlar teng ehtimollikda tanlanadigan taqsimot, $d = 2 \times |V|$ - har bir vektor o‘lchami.

Normallashtirish uchun kvadrat normalizatsiyasi qo‘llaniladi:

$$\vec{v}_w \leftarrow \frac{\vec{v}_w}{\sqrt{\sum_{j=1}^{d} |\vec{v}_{w,j}|^2}}.$$

So‘zlar vektorlarini birlik sfera ustida joylashtirishni ta’minlaydi va bu kvant holat uchun zarur shartni ifodalaydi.

4-qadam. Matnni o‘rtacha vektorga aylantirish. Har bir shikoyat matni uchun so‘zlarning o‘rtacha vektori olinadi:

$$x_i = \{w_1, w_2, ..., w_k\},$$

$$\vec{s}_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^{k} R\left(\vec{v}_{w_j}\right),$$

bunda natijani haqiqiy qismi olinadi, chunki mashinali o‘qitish usuli haqiqiy sonlar bilan ishlaydi.

5-qadam. Kvant holat simulyatsiyasi. O‘rtacha vektorlar istalgan holatda kvant holatga o‘tkazilishi mumkin:

ISSN 3030-3907

$$|\psi_i\rangle = \sum_{j=0}^{2^n-1} a_j |j\rangle,$$

bunda $a_j = s_{i,j}$ bo‘lsa, $\sum |a_j|^2 = 1$ ga teng.

Bu bosqichda hosil qilingan murakkab sonli vektorlar qiskit kutubxonasi yordamida kvant holat sifatida ifodalanadi. Buning uchun QuantumCircuit.initialize() funksiyasi qo‘llaniladi, u orqali vektor kvant zanjiriga yuklanadi. Undan maqsad matnni klassik vektorlar fazosida emas, balki ko‘p o‘lchovli va murakkab fazoda (Gilbert fazosida) ifodalab, so‘zlar orasidagi yashirin bog‘liqliklarni yanada aniqroq qilishdir.

6-qadam. Kosinus o‘xshashlikni hisoblash. Ikkita matn vektori $\vec{a}, \vec{b}$ orasidagi o‘xshashlik:

$$sim(\vec{a}, \vec{b}) = R(\langle \psi_a | \psi_b \rangle),$$

bu kvant ichki ko‘paytma sifatida ishlaydi va kompleks fazodagi yaqinlikni ko‘rsatadi. Bu bosqich faqat o‘quv va nazoratlarda yaxshi natijalarga erishish uchun qo‘llaniladi.

7-qadam. Klassifikatsiya uchun mashinali o‘qitish usullaridan foydalanish. Hosil bo‘lgan vektorlar har bir matn uchun quyidagicha belgilanadi:

$$X = \{\vec{s}_1, \vec{s}_2, ..., \vec{s}_N\} \in R^{N \times d}.$$

Mashinali o‘qitish usullari uchun ma’lumotlarning 70% o‘quv va 30% nazorat to‘plamlariga ajratildi hamda DT, RF, NB, PA usullar asosida o‘qitildi.

8-qadam. Baholash va vizualizatsiya. Har bir model quyidagicha baholanadi:

$$Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^{N} I(\hat{y}_i = y_i)}{N}.$$

Bashoratlar va haqiqiy sinflar orasidagi farqlar ajratilib, noto‘g‘ri tasniflangan matnli ma’lumotlarni alohida tahlil qilindi.

NATIJALAR

Tadqiqotda kvant ilhomlangan Word2vec asosida vektorlashtirilgan shikoyat matnlari DT, RF, NB va PA mashinali o‘qitish usullari yordamida tasniflandi. Usullar samaradorligini baholash uchun aniqlik ko‘rsatkichi asos qilib olindi.

1-jadval

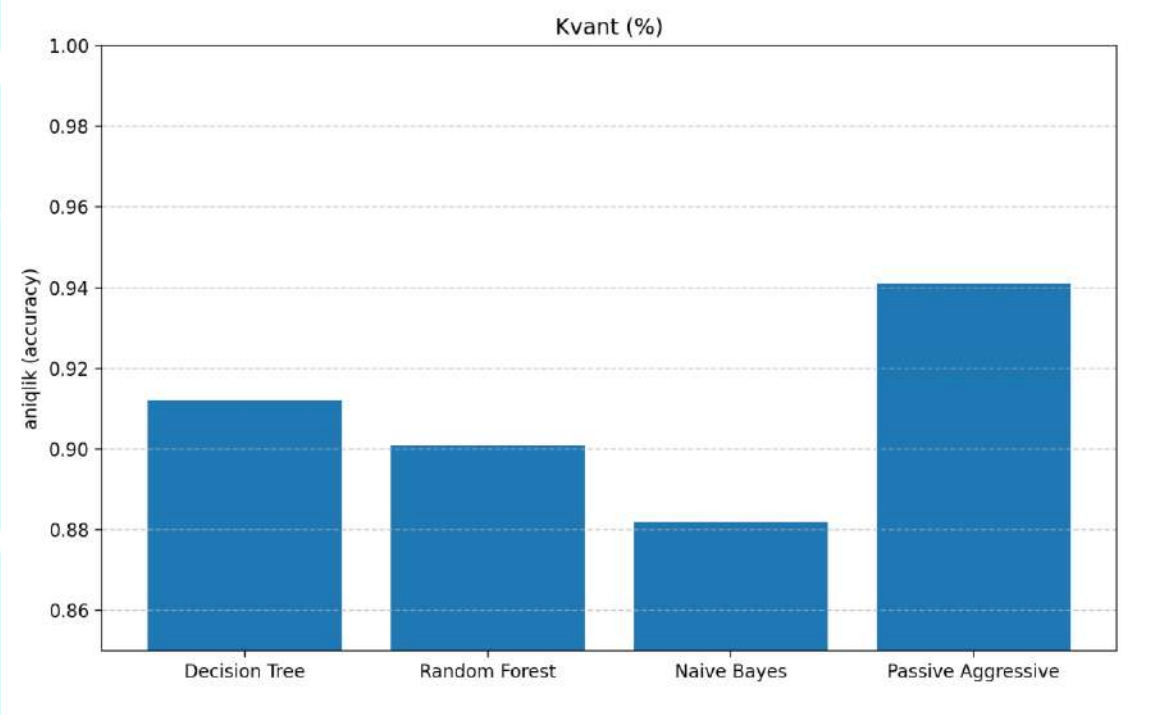
Har bir usul aniqlik natijalari

№	Usul nomi	Klassik (%)	Kvant (%)
1	DT	0.629	0.912%

ISSN 3030-3907

2	*RF*	*0.571*	*0.901%*
3	*NB*	*0.600*	*0.882%*
4	*PA*	*0.714*	*0.941%*

Word2vec modelni kvant usuli klassik usulga nisbatan yuqori natijalarni ko‘rsatdi. Ayniqsa, RF usuli uchun farq sezilarli bo‘lib, aniqlik 0.571 dan 0.901 gacha oshdi. Bu kvant ilhomlangan Word2vec algoritmi ma’lumotlarni yanada yaxshi ifodalash va usul o‘rganishini samaraliroq ta’minlash qobiliyatini ko‘rsatadi. PA usulida eng yuqori aniqlik kuzatildi. Kvant Wor2vec vektorlash orqali yaratilgan matn vektorlarini muvaffaqiyatli o‘rganib, nazorat to‘plamidagi namunalarni 94% aniqlik bilan to‘g‘ri tasniflay oldi. Natijalar quyidagi rasmda keltirib o‘tilgan.



1-rasm. Mashinali o‘qitish modellari bo‘yicha tahlili

Natijada kvant ilhomlangan Word2vec algoritmi yordamida yaratilgan vektorlar ko‘plab tasniflash modellarida yuqori aniqlikni ta’minladi. Kvant usullar DT, RF va PA usullarni barchasida klassik yondashuvga nisbatan yuqori aniqlikka erishdi. Bu kvant ilhomlangan Word2vec algoritmi tomonidan yaratilgan kompleks vektorlar shikoyat matni semantik mazmunini ancha yaxshi ifodalashini va vektorlar mashinali o‘qitish usullariga aniq hamda farqli xususiyatni belgilashini ko‘rsatadi.

Naive Bayes modeli 88.2% aniqlikni ko‘rsatgani uni sodda ehtimolli tuzilmasi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Ushbu usul so‘zlar orasidagi bog‘liqliklarni mustaqil deb hisoblaydi, bu kvant ilhomlangan Word2vec singari

ISSN 3030-3907

kompleks tuzilmalarda samarasi 90%dan yuqori bo‘lmasligi mumkin. Shunga qaramay, klassik natijalarga nisbatan aniqligi 28%ga oshdi. 90%dan yuqori aniqlik bilan ishlagan DT, RF va PA usullari umumiy xususiyati ularni vektordagi o‘zgarishlarga sezgirligi deyish mumkin. Aynan kvant ilhomlangan Word2vec vektorlari yuqori o‘lchovli murakkab tuzilmasi bunday usullar uchun xos deb hisoblash mumkin. Kvant ilhomlangan Word2vec yondashuvi matnni chuqurroq va aniqroq ko‘rinishda ifodaladi hamda tasniflash jarayonida yuqori aniqlikni ko‘rsatdi.

XULOSA

Ushbu maqolada iste’molchi shikoyatlarini moliyaviy xizmatlar bo‘yicha avtomatik tasniflash vazifasi uchun kvant ilhomlangan Word2vec algoritmiga asoslangan yondashuv taklif etildi. Modelda har bir so‘z kompleks vektor orqali ifodalanib, matnlar real fazodagi o‘rtacha vektorga aylantirildi. Shikoyat matnlariga boy semantik ifoda beruvchi ushbu vektorlar turli mashinali o‘qitish usullarida sinovdan o‘tkazildi.

Kvant ilhomlangan Word2vec yondashuvi asosida yaratilgan vektorlar klassissik Word2vec algoritmiga nisbatan o‘rtacha 28% yuqori aniqlikni ta’minladi. DT, RF va PA usullari esa 90% dan yuqori aniqlikni ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalari kvant ilhomlangan Word2vec yondashuvlarni NLP sohasida amaliy qo‘llashda yuqori natijalar olish mumkinligini ko‘rsatadi va ushbu yo‘nalishda keyingi ishlanmalar uchun amaliy hamda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida ushbu modelni yanada rivojlantirish, real kvant qurilmalarida sinovdan o‘tkazish maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz.

Foydalanilgan adabiётlar

1. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // arXiv preprint arXiv:1301.3781. – 2013.

2. N. A. Niyozmatova, N. S. Mamatov, B. I. Otaxonova, A. N. Samijonov and K. K. Erejepov, "Classification Based On Decision Trees And Neural Networks," *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, Tashkent, Uzbekistan, 2021, pp. 01-04, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670345.

3. Babomuradov O. O. J. et al. Text documents classification in Uzbek language //International journal of recent technology and engineering. – 2019. – T. 8. – №. 2S11. – S. 3787-3789.

4. Pennington J., Socher R., Manning C.D. GloVe: Global Vectors for Word Representation // Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). – 2014. – P. 1532–1543.

ISSN 3030-3907

5. Schuld M., Sinayskiy I., Petruccione F. An Introduction to Quantum Machine Learning // Contemporary Physics. – 2015. – Vol. 56, No. 2. – P. 172–185.

6. Babomuradov, O. J., Mamatov, N. S., Boboyev, L. B., & Otaxonova, B. I. (2019). Classification of texts using decision trees algorithms. *Descendants of Muhammad al-Khwarizmi*, *4*(10).

7. Babomuradov O. J. i dr. Qaror daraxti algoritmidan foydalanib matnlarni tasniflash //Muxammad al-Xorazmiy avlodlari. – 2019. – №. 4 (10). – S. 22.

8. Mamatov, N. S., Turg'unova, N. M., Turg'unov, B. X., & Samijonov, B. N. (2025). Algorithm for analysis of texts in Uzbek language. In *Artificial Intelligence and Information Technologies* (pp. 511-515). CRC Press.

9. Zhang Y., Wallace B.C. A Sensitivity Analysis of CNN for Sentence Classification // arXiv preprint arXiv:1510.03820. – 2015.

10. Sebastiani F. Machine Learning in Automated Text Categorization // ACM Computing Surveys. – 2002. – Vol. 34, No. 1. – P. 1–47.

11. He, Hongying and Liu, Nan and Zhu, Jizhong and Luo, Diansheng and Hong, Runli, A Thesaurus Constructing Method in Electric Power Domain Based on Word2vec and Quantum Convolutional Neural Network. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4840583 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4840583

12. Li Q. et al. Quantum-inspired complex word embedding //arXiv preprint arXiv:1805.11351. – 2018.

13. Raschka S., Mirjalili V. Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow. – Birmingham: Packt Publishing, 2017. – 620 p.

14. Muhamediyeva D., Niyozmatova N., Turgunova N., & Mamatov A. (2025) TEXT VECTORIZATION BASED ON THE QUANTUM BAG-OF-WORDS ALGORITHM. Electronic Journal of Actual Problems of Modern Science, Education and Training. April, (4), ISSN 2181-9750, 33–38.

15. Ниёзматова Н., Маматов Н., & Тургунова Н. (2025). КВАНТОВЫЙ АЛГОРИТМ ONE-HOT ВЕКТОРИЗАЦИИ ТЕКСТОВ. *Jeleznodorojnыy transport: aktualnые voprosы i innovaцii*, (1), 119–124.

16. Тургунов, Б. Х. У., Тургунова, Н. М. К., Иброхимова, М. И. К., & Абдукодирова, Д. А. К. (2023). АЛГОРИТМЫ ОТДЕЛЕНИЯ ФАКТОВ ОТ ИНФОРМАЦИИ НА УЗБЕКСКОМ ЯЗЫКЕ ИЗ ЗАЯВЛЕНИЙ,

ISSN 3030-3907

ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИЕМНЫХ. *Universum: технические науки*, (12-2 (117)), 9-11.

ISSN 3030-3907

PAXTA TARASHLASH KORXONASI CHIQINDILARI, MINERAL KISLOTALAR VA FOSFORIT UNI ASOSIDA IONITLAR SINTEZI VA ULARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI O‘RGANISH

Bahonurova Mehribon Fozil qizi

Buxoro davlat universiteti, Kimyo ta’lim yo’nalishi 2-kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada paxta tarashlash korxonasi chiqindilaridan ajratilgan sellulozani sulfat va fosfat kislotalari yordamida modifikatsiyalash hamda fosforit uni bilan reaksiyaga kiritish orqali ion almashinish xususiyatiga ega bo‘lgan yangi materiallarni sintez qilish va olingan ionitlarning fizik-kimyoviy xossalarini batafsil o‘rganish natijalari keltirilgan. Infraqizil (IQ) spektroskopiya yordamida ionitlarning tarkibiy tuzilmasi va funksional guruhlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari yangi ionitlarning suvni tozalash va og‘ir metallarni adsorbsiyalashdagi amaliy imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Paxta chiqindilari, selluloza, sulfat kislota, fosfat kislota, fosforit uni, ion almashinish, ionit, modifikatsiyalangan selluloza, fizik-kimyoviy xossalar, infraqizil spektroskopiya.

Аннотация:В данной статье представлены результаты синтеза и исследования новых ионообменных материалов, полученных путём модификации целлюлозы, извлечённой из отходов хлопкоочистительных предприятий, с использованием серной и фосфорной кислот, а также введением фосфоритной муки. С помощью инфракрасной (ИК) спектроскопии были определены структурные особенности и функциональные группы синтезированных ионитов. Результаты исследования демонстрируют практическую применимость полученных материалов в очистке воды и адсорбции тяжёлых металлов.

Ключевые слова: отходы хлопка, целлюлоза, серная кислота, фосфорная кислота, фосфоритная мука, ионообмен, ионит, модифицированная целлюлоза, физико-химические свойства, ИК-спектроскопия.

Abstract. This article presents the results of synthesizing new ion-exchange materials by modifying cellulose extracted from cotton processing waste using sulfuric and phosphoric acids, followed by reaction with phosphate rock powder. The structural characteristics and functional groups of the synthesized ion exchangers were identified using infrared (IR) spectroscopy. The research findings indicate the practical potential of these materials for water purification and heavy metal ion adsorption.

Keywords: cotton waste, cellulose, sulfuric acid, phosphoric acid, phosphate rock, ion exchange, ion exchanger, modified cellulose, physicochemical properties, infrared spectroscopy.

ISSN 3030-3907

Kirish. Paxta tarashlash korxonalaridan hosil bo‘ladigan chiqindilarni ekologik va iqtisodiy Kirish Ion almashinish materiallari (ionitlar) atrof-muhit muhofazasi va suvni tozalash sohasida keng qo‘llanilib kelmoqda. Bugungi kunda ionitlarni sintez qilish uchun tabiiy va sintetik polimerlardan foydalaniladi, ammo ular iqtisodiy samaradorlik va ekologik xavfsizlik jihatidan doimo talabga javob bermayapti. Shu bois paxta tarashlash korxonalaridan hosil bo‘ladigan chiqindilar asosida ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan samarali yangi ionitlarni ishlab chiqish zaruriyati mavjud. Ushbu tadqiqotdagi yondashuv mavjud usullardan farqli ravishda mahalliy xomashyo (paxta chiqindilari, fosforit uni) va ekologik jihatdan xavfsiz reagentlardan foydalanishga asoslangan bo‘lib, bu iqtisodiy samaradorlik va ekologik xavfsizlik jihatidan afzal hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotning asosiy maqsadi – paxta tarashlash korxonasi chiqindisidan olingan sellulozani sulfat va fosfat kislotalari yordamida modifikatsiyalash hamda fosforit uni bilan reaksiyaga kiritish orqali yangi ionitlarni sintez qilish va olingan ionitlarning fizik-kimyoviy xossalarini batafsil o‘rganishdan iborat.

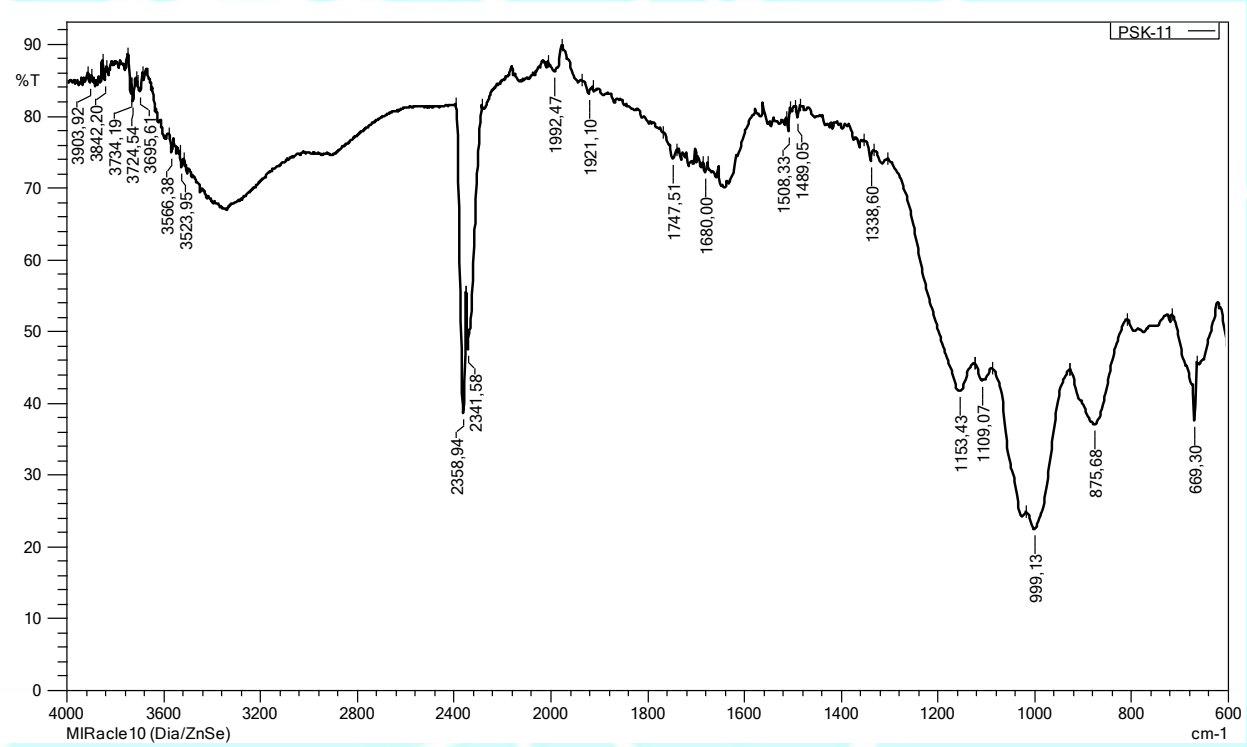
Adabiyotlar tahlili. Ion almashinish qatronlarining sintezi va qo‘llanilishi sohasidagi tadqiqotlar ilmiy jamoatchilikning diqqat markazida bo‘lib kelmoqda. So‘nggi tadqiqotlarda tabiiy polimerlardan ionitlar sintezi, xususan, sellulozaning sulfatlanishi va fosfatlanishi usullari keng qo‘llanilgan [1, 2]. Fosforit asosidagi ionitlar esa o‘zining yuqori adsorbsiya xossalari bilan ajralib turadi va suvdagi og‘ir metall ionlarini samarali adsorbsiyalaydi [3]. Yangi ion almashinish membranalari selluloza va boshqa tabiiy polimerlar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, ular atrof-muhitga zararli moddalarning samarali adsorbsiyasi uchun istiqbolli material hisoblanadi [4, 5]. Ushbu adabiyotlar tahlili natijalari shuni ko‘rsatadiki, mavjud ilmiy tadqiqotlar asosan sintetik va tabiiy materiallardan foydalanishga qaratilgan bo‘lsada, mahalliy chiqindilar asosida ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy samarali ionitlarni yaratishga ehtiyoj yuqoriligicha qolmoqda.

Materiallar va usullar. Tadqiqotda asosiy xomashyo sifatida paxta tarashlash korxonasi chiqindisidan ajratib olingan selluloza ishlatildi. Modifikatsiya uchun sulfat va fosfat kislotalaridan foydalanildi. Modifikatsiyalangan selluloza fosforit uni bilan kimyoviy reaksiyaga kiritilib, ion almashinish xossalariga ega bo‘lgan materiallar sintez qilindi. Olingan mahsulotlarning tarkibiy va funksional guruhlari infraqizil (IQ) spektroskopiya yordamida aniqlanib, batafsil o‘rganildi.

Natijalar va muhokama. Infraqizil (IQ) spektroskopiya usuli yordamida sintez qilingan ionit namunasi tarkibidagi funksional guruhlar aniqlandi. IQ-spektrda kuzatilgan yutilish cho‘qqilari ionit tarkibida turli funksional guruhlarning

ISSN 3030-3907

mavjudligini ko‘rsatib, modifikatsiyalangan selluloza va fosforit asosidagi tuzilmaning muvaffaqiyatli shakllanganligini tasdiqlaydi.



1-rasm. Sintez qilingan ionitning IQ spektri

Paxta tarashlash korxonasi chiqindilari, mineral kislotalar va fosforit uni asosida sintez qilingan ionitning IQ spektri tahlilini kengaytirilgan holda quyidagicha keltirish mumkin: 3300–3500 sm^{-1} yutilish cho‘qqilari –OH (gidroksil) guruhlarining valent tebranishlariga to‘g‘ri keladi. 2924.20 sm^{-1} va 2842.41 sm^{-1} – alifatik C–H bog‘larining valent tebranishiga xos bo‘lgan yutilishlar. Ular modifikatsiyalangan selluloza strukturasi va qisman saqlanib qolgan organik komponentlar mavjudligini ko‘rsatadi. 1747.51 va 1800.00 sm^{-1} yutilish cho‘qqilari – C=O guruhiga tegishli, 1503.33 va 1489.05 sm^{-1} $–SO_3H$ yutilish cho‘qqilari guruhlariga tegishli. Bu ionitning modifikatsiyalangan strukturasida sulfat guruhlari mavjudligini tasdiqlaydi. 1338.60 sm^{-1} – fosfat (PO_4^{3-}) guruhining valent tebranishlariga tegishli bo‘lib, fosforit uni bilan muvaffaqiyatli reaksiyaga kirishilganligini tasdiqlaydi. 1153.43 va 1103.07 sm^{-1} yutilish cho‘qqilari – C–O–P va P=O bog‘lari mavjudligini tasdiqlaydi. Ular ionitning fosforli funksional guruhlar bilan boyitilganligini bildiradi. 999.13 sm^{-1} –yutilish cho‘qqisi sellyulozaning glikozid bog‘lariga xos bo‘lgan C–O–C tegishli. 875.68 va 669.30 sm^{-1}yutilish cho‘qqilari – P–O–P va P–O bog’lariga tegishli bo‘lib, bu modifikatsiya jarayonining muvaffaqiyatli amalga oshirilganligini ko‘rsatadi.

Sintez qilingan sorbentning og‘ir metall ionlarini adsorbsiyalash (sorbsion) xossalarini baholash maqsadida Ni^{2+} ionlarining PSK-1 markali sorbent bilan

ISSN 3030-3907

sorbtsiyalangan eritmasi (1.2.) ning elektro‘tkazuvchanligi konduktometrik usulda o‘rganildi. Elektro‘tkazuvchanlikning o‘zgarish dinamikasi eritmada erkin Ni^{2+} ionlarining kamayishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu PSK-1 sorbentining ion almashinish xossalarini aniqlash imkonini berdi.

1-jadval

Konduktometrik titrlash natijalari

Elektro‘tkazuvchanlik (μS/cm)	Trilon B hajmi (ml)	Elektro‘tkazuvchanlik (μS/cm)	Trilon B hajmi (ml)
1468	0	1280	2,2
1455	0,2	1265	2,4
1438	0,4	1250	2,6
1410	0,6	1235	2,8
1385	0,8	1220	3,0
1368	1,0	1205	3,2
1352	1,2	1190	3,4
1335	1,4	1176	3,6
1318	1,6	1162	3,8
1300	1,8	1147	4,0
1283	2,0	1130	4,4

Konduktometrik titrlash usuli orqali Ni(II) ionlarining trilon B bilan kompleks hosil qilishi aniqlandi. Titrlash davomida elektro‘tkazuvchanlik qiymatlarining bosqichma-bosqich kamayib borishi Ni^{2+} ionlarining trilon B (etilendiamintetraatsetat) bilan kompleks hosil qilishi natijasida eritmadagi erkin ionlar sonining kamayganini ko‘rsatadi. Kompleks birikmalar ionlarning harakatchanligini kamaytirgani sababli eritmaning umumiy elektro‘tkazuvchanligi pasaygan. Ushbu usul Ni(II) ionlarini aniqlashda hamda ionit materiallarning sorbsion samaradorligini baholashda ishonchli va aniq analitik vosita hisoblanadi.

Xulosa. Paxta tarashlash korxonasi chiqindilaridan ajratilgan sellulozaning mineral kislotalar yordamida modifikatsiyasi va fosforit uni bilan reaksiyasi orqali ion almashinish xususiyatiga ega bo‘lgan yangi ionitlar muvaffaqiyatli sintez qilindi. IQ-spektr tahlili orqali ionitlarning tarkibidagi funksional guruhlar va ularning ion almashinish mexanizmi aniqlanib, ionitlarning suvni tozalash va og‘ir metallarni adsorbsiyalashdagi amaliy imkoniyatlari ko‘rsatildi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kazachenko A.S., Malyar Yu.N., Miroshnikova A.V., et al. Sulfation of birch wood microcrystalline cellulose with sulfamic acid in the presence of ion-exchange resins // Polymers. – 2023. – Vol. 15, No. 5. – P. 1116. – DOI: 10.3390/polym15051116.
2. Cellulose phosphate C3145 – MilliporeSigma [Elektron resurs]. – Rejim kirish: https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/166/327/c3145pis.pdf (murojaat qilingan sana: 03.06.2025).
3. Kazachenko A.S., Malyar Yu.N., Miroshnikova A.V., et al. Sulfation of birch wood microcrystalline cellulose with sulfamic acid in the presence of ion-exchange resins // Polymers. – 2023. – Vol. 15, No. 5. – P. 1116.
4. Ghasemian-Larimi S., et al. Novel heterogeneous cellulose-based ion-exchange membranes for water treatment applications // Journal of Polymer Research. – 2021. – Vol. 28, No. 6. – P. 1–12. – DOI: 10.1007/s00289-021-03978-2.
5. Abdyukhanov V.S., Egorov V.A., Kukushkin R.G., et al. Obtaining phosphoric cation-exchange resin for waste water treatment // AIP Conference Proceedings. – 2021. – Vol. 2432, No. 1. – P. 050061. – DOI: 10.1063/5.0071546.

ISSN 3030-3907

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОЛЕФИНОВ

Махмудова Феруза Ахмаджановна
Докторант Ташкентского химико-технологического института
100132, Узбекистан, город Ташкент, улица Виждан, дом №11
feruza_ahmadjonovna@mail.ru
Максумова Айтура Ситдиковна
доктор химических наук, профессор
Ташкентского химико-технологического института
100011, Узбекистан, город Ташкент, улица Наваий, дом №36
omaksumovas@mail.ru

Аннотация. В данной работе приводятся результаты процесса синтеза и исследования четвертичных аммониевых соединений на основе изомеров гексена. Изучен процесс получения изогексилмонохлорацетата на основе гексеновых изомеров с монохлоруксусной кислотой и взаимодействия полученного продукта с триэтиламином были получены четвертичные аммониевые соли. Предложена принципиальная технологическая схема синтеза четвертичных аммониевых соединений.

Ключевые слова: гексен, изоалкилмонохлорацетат, четвертичная аммониевая соль, этерификация, кватернизация

Abstract: This article presents the results of the process of synthesis and study of quaternary ammonium compounds based on hexene isomers. The process of obtaining isohexyl monochloroacetate based on hexene isomers with monochloroacetic acid and the interaction of the obtained product with triethylamine were studied; quaternary ammonium salts were obtained. A basic technological scheme for the synthesis of quaternary ammonium compounds was proposed.

Key words: hexene, isoalkyl monochloroacetate, quaternary ammonium salt, esterification, quaternization

Annotatsiya. Ushbu maqolada geksen izomerlari asosida to'rtlamchi ammoniy birikmalarini sintez qilish va tadqiq qilish jarayonining natijalari keltirilgan. Monoxlorosirka kislota bilan geksen izomerlari asosida izoheksilmonoxloroatsetat olish jarayoni va olingan mahsulotning trietilamin bilan o'zaro ta'siri natijasida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintez qilingan. To'rtlamchi ammoniy birikmalarini sintez qilishning texnologik sxemasi taklif qilingan.

Kalit so‘zlar: geksen, izoalkilmonoxloroatsetat, to'rtlamchi ammoniy tuzi, eterifikatsiya, kvaternizatsiya

Введение

ISSN 3030-3907

Промышленное производство четвертичных аммониевых соединений продолжают сохранять ведущие позиции из-за их стабильно растущей потребности. Они в качестве целевых продуктов, исходного сырья и промежуточной продукции используются в различных химических и нефтехимических синтезах, в производстве композиционных материалов для различных областей химии и нефтехимии, в промышленности пластических масс, синтетических смол, электронной, металлообрабатывающей и химико-фармацевтической промышленности, для нужд сельского хозяйства и изготовления предметов бытовой химии. Эти производства во многих странах мира, являются крупно-, средне и малотоннажными, а также разнообразными по ассортименту производимой товарной продукции [1; с.10; 2; с.268-271].

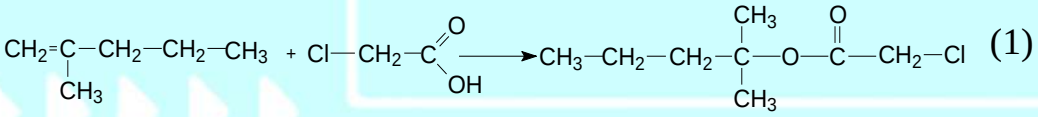
С целью расширения базы исходных веществ для получения функциональнозамещенных аммониевых соединений нами синтезированы четвертичные аммониевые соли [3; с.36-37].

Объекты и методы исследование. Объектом исследования являются изомеры гексена, монохлоруксусная кислота, триэтиламин.

Достоверность результатов исследования подтверждается ИК-спектроскопией и термоаналитическими исследованиями. Инфракрасный Фурье-спектрометр «IRTracer-100» (SHIMADZU CORP., Япония, 2017) в комплекте с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) MIRacle-10 с призмой diamond/ZnSe (спектральный диапазон по шкале волновых чисел - 4000÷400 $см^{-1}$; разрешение - 4 $см^{-1}$, чувствительность соотношение сигнал/шум - 60,000:1; скорость сканирования - 20 спектров в секунду).

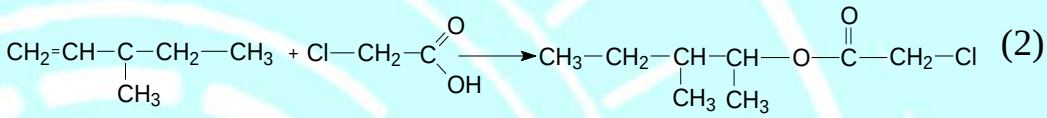
Термогравиметрический и дифференциально-термический анализы проводились с использованием прибора серии DTG-60 (Shimadzu, Япония). Устройство оснащено высокоточной весовой системой, чувствительными детекторами и обеспечивает равномерное распределение температуры в зоне нагрева, что позволяет фиксировать изменения массы образцов до 1000 мг с точностью до 0,1 мкг в широком диапазоне ДТА. Параметры ДТА: ±1000 мкВ, расход газа — 80 мл/мин в атмосфере аргона.

Результаты и их обсуждение. Реакцию этерификации олефинов (в примере изомеров гексена) с монохлоруксусной кислотой (МХУК) в присутствии катализатора можно описать следующими уравнениями:

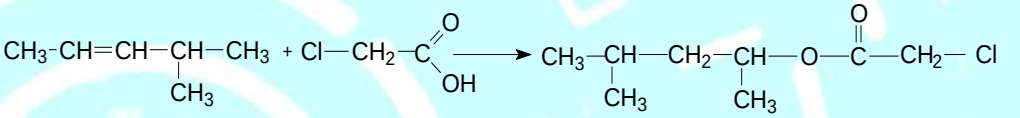


(1)

ISSN 3030-3907



(2)



(3)

Процесс проводился в присутствии катализатора – серной кислоты при температуре 40-60 °С. После окончания реакции, отделяли катализатор обработкой 10%-ным раствором щелочи, и смесь подвергали перегонке в вакууме. Синтезированные сложные эфиры представляют собой бесцветные жидкости; растворяются в ацетоне, толуоле, изопропиловом спирте, четыреххлористом углероде.

Для установления структуры исходных веществ и полученных продуктов были использованы методы ИК-спектроскопии (рис.1).

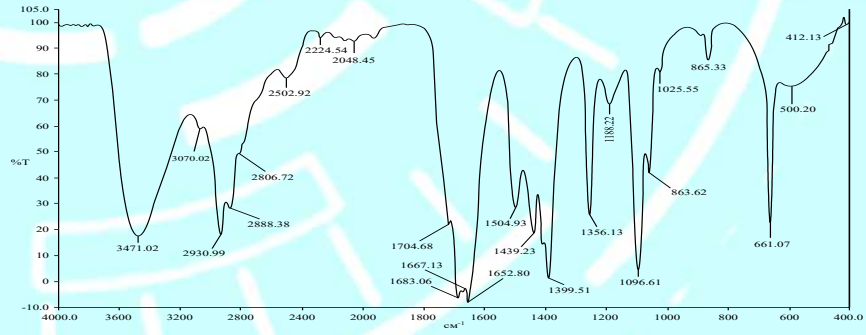
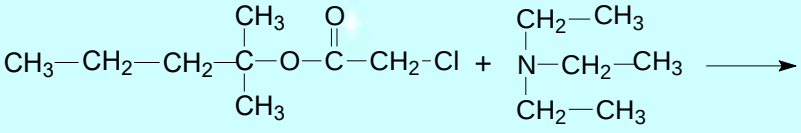
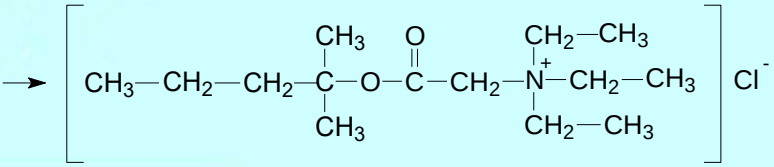


Рис.1. ИК-спектр изогексилмонохлорацетат на основе 2-метил-1-пентена с монохлорацетатом

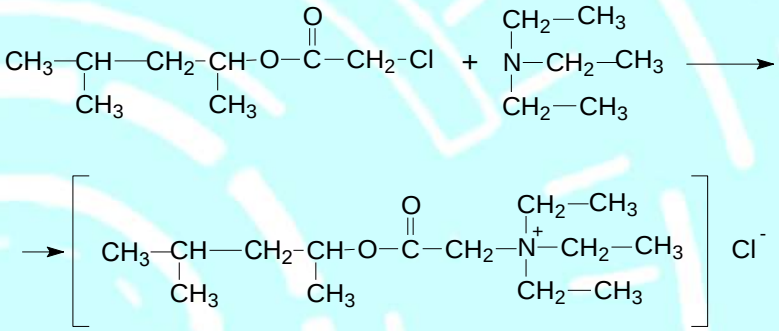
На второй стадии процесса синтеза четвертичных аммониевых солей, изогексилмонохлорацетаты использованы в качестве алкилирующего агента в реакции кватернизации с триэтиламином. Реакции их синтеза можно представить следующим образом:



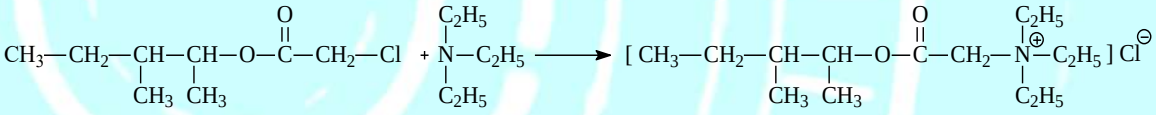


(1-образец)

ISSN 3030-3907



(2-образец)



(3-образец)

Строение синтезированных четвертичных солей доказано данными ИК-спектроскопии и элементного анализа.

В ИК-спектрах ЧАС наблюдается появление полосы поглощения в области 2976–2940 $см^{-1}$ которая указывает на наличие солеобразования, тогда как полосы поглощения в области 1398–1476 $см^{-1}$ характерны для деформационных колебаний метиленовых групп, соединенных с аммонийным азотом (рис.2).

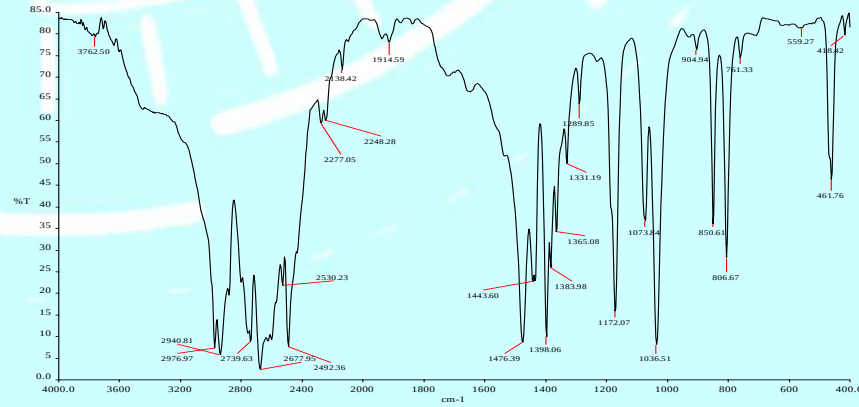


Рис.2. ИК-спектр четвертичной соли изогексилмонохлорацетата с триэтиламином (1-образец)

Синтезированные аммониевые четвертичные соли растворяются в воде, ацетоне, бензоле, диметилформамиде, мало растворяются в 1,4-диоксане, не растворяются в диэтиловом эфире.

Далее нами проведены термоаналитические исследования синтезированных четвертичных солей (рис.3,4 и 5).

Как видно из термограмм наблюдаются эндотермические пики при 220-240 °C. Синтезированные четвертичные соли стабильны до температуры 160 °C. При температуре 160 °C происходит плавление с последующим разложением образца. В температурном диапазоне 160-250 °C 1-образец

ISSN 3030-3907

теряет массу до 91,9 %, 2-образец 93,7 %, а третий образец 80,5 %. Соответствующие эндотермические пики имеют max при 220-230 °C. Данная потеря массы по-видимому, соответствует выходу летучих компонент CO_2, NH_3, HCl, H_2O.

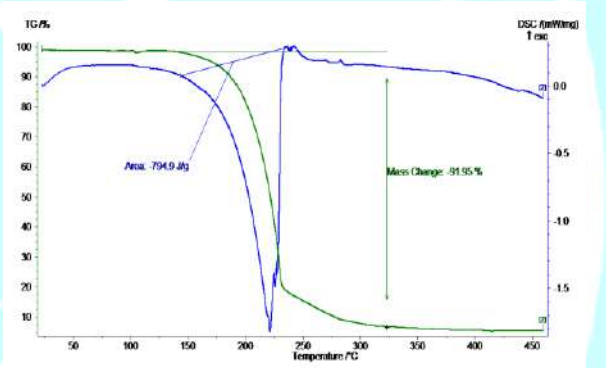


Рис.3. Термограмма четвертичной соли на основе триэтиламина с изогексилмонохлорацетатом (1-образец)

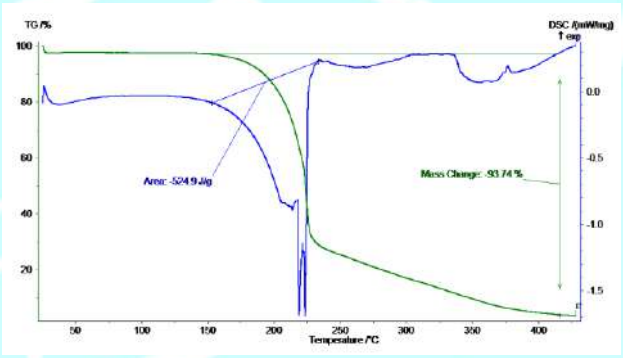


Рис.4. Термограмма четвертичной соли на основе триэтиламина с 3-метил-пентилмонохлорацетатом (2-образец)

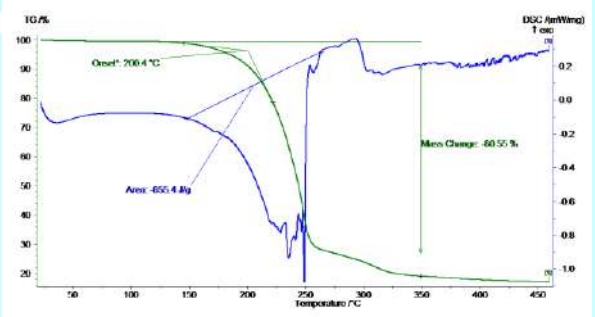


Рис.5. Термограмма четвертичной соли на основе триэтиламина с 4-метил-пентилмонохлорацетатом (3-образец)

В результате выше описанных исследований предложена принципиальная технологическая схема синтеза четвертичных аммониевых соединений (рис.6).

Синтез изогексилмонохлорацетатов проводят в реакторе 1, снабженном мешалкой рубашкой, штуцерами для загрузки реагентов. Расчетное количество олефина, диметилформамида, монохлорацетата и катализатора загружают в реактор 1 и осуществляется перемешивание.

ISSN 3030-3907

Процесс этерификации ведется при постоянном перемешивании при 60 °С в течение 8 часов. После окончания реакции перемешивание останавливают и полученный продукт подают в отгонную колонну 2, где происходит отгон олефина и диметилформамида при атмосферном давлении. Пары олефина и ДМФА конденсируются в конденсаторе 3 и поступают в приемники 4,5 соответственно.

Олефин и диметилформамид возвращаются на стадию этерификации, продукт реакции изогексилмонохлорацетат через промежуточную емкость 6 и насос 7 подается в реактор 8 с рубашкой. Туда же подается триэтиламин и растворитель. При взаимодействии исходных реагентов начинают выпадать белые игольчатые кристаллы. Реакцию проводят при 30^0С в течение 4 часов. По окончание процесса, реакционную массу пропускают через фильтр 9, где происходит отделение от неё твёрдого осадка, и подают на плёночный испаритель 10. В испарителе происходит выкипание растворителя, который после конденсации поступают в рецикл на кватернизацию. Оставшийся белые кристаллы отправляют на отмывку ацетоном в аппарате 11 и подают в вакуумный испаритель 12. Готовые четвертичные аммониевые соли отправляют на упаковку.

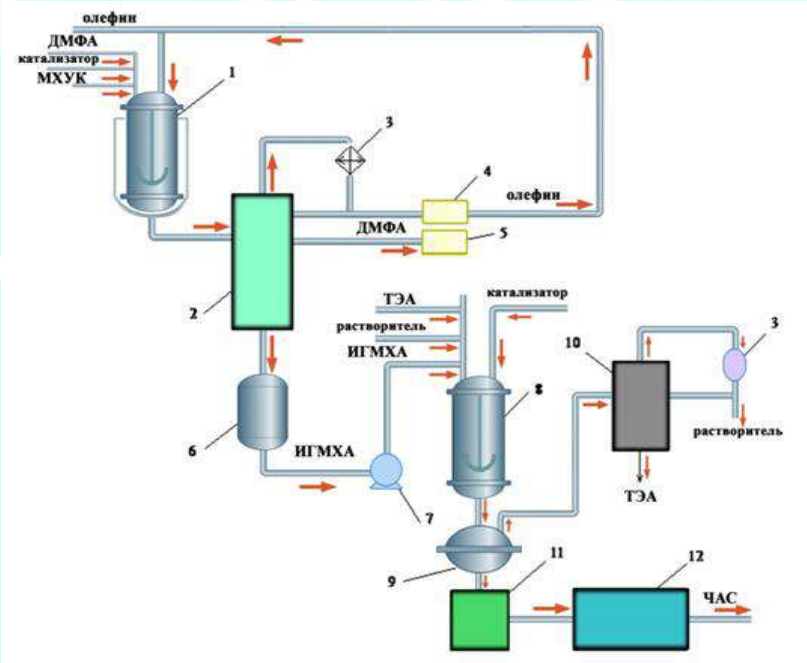


Рис.6-Принципиальная технологическая схема получения четвертичной аммониевой соли

1,8-реакторы; 2-отгонная колонна; 3-водяной конденсатор; 4,5-приемники; 6-промежуточная емкость; 7-насос; 9-фильтр; 10-отгонная колонна;

11-отмывочный аппарат; 12-вакуумный испаритель

ISSN 3030-3907

Заключение:

1. Синтезированы аммониевые четвертичные соли с использованием реакции кватернизации изоалкилмонохлорацетатов с триэтиламином. Методами ИК-спектроскопии и элементного анализа идентифицирована структура синтезированных четвертичных солей, а также проведены термоаналитические исследования.

2. Выявлены условия образования четвертичных аммониевых соединений и предложена принципиальная технологическая схема реакции кватернизации изоалкилмонохлорацетатов с триэтиламином в среде органического растворителя при 60 °C.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Д.Н., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. Синтез аммониевых соединений на основе децена-1 и их влияние на вязкость высокопарафинистой нефти. Нефтегазовое дело, 2007. -с.10.

2. В. И. Левашова, Н. И. Никонорова. Синтез и исследование свойств четвертичных аммонийных солей на основе N,N'-тетраметилдиаминометана и 4-хлор-2-пентена. Нефтехимия. 2009, том 49, № 3. -с.268-271.

3. Махмудова Ф.А., Максумова О.С.Синтез и исследование аммонийных солей на основе изогексилмонохлорацетата и триэтиламина. Доклады Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент – 2012. №5. -с.36-37.

4. Makhmudova F.A., Maksumova A.S. Quaternary ammonium salts on a basis of alkyl ethers of chloroacetic acids. The Strategies of Modern Science Development. XII International scientific–practical conference. 4-5 April 2017, North Charleston, SC, USA. -p.27-29.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDA NATRIY METASILIKAT PENTAGIDRAT OLISH USULINING IQTISODIY SAMARADORLIGI TAHLILI

Adizova Nargiza Zamirovna
Buxoro davlat texnika universiteti, k.f.f.d dotsent
Raxmatov Marat Salimovich
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada O‘zbekiston hududida mavjud bo‘lgan suyuq shisha (natriy silikat)dan natriy metasilikat pentagidrat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) olish texnologiyasining iqtisodiy samaradorligi tahlil etilgan. Taklif etilayotgan texnologiya asosida ishlab chiqarish xarajatlari, mahsulot tannarxi, foyda, investitsiya qoplanish muddati va rentabellik darajasi hisoblab chiqilgan. Mahalliy xomashyo manbalaridan samarali foydalanish orqali import o‘rnini bosuvchi raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgani asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: natriy metasilikat pentagidrat, iqtisodiy samaradorlik, suyuq shisha, import o‘rnini bosish, texnologik xarajatlar, rentabellik.

Аннотация. В данной научной статье проанализирована экономическая эффективность технологии получения пентагидрата метасиликата натрия из жидкого стекла (силиката натрия), имеющегося на территории Узбекистана. На основе предлагаемой технологии рассчитываются затраты на производство, себестоимость продукции, прибыль, срок окупаемости инвестиций и норма прибыли. Обосновано, что за счет эффективного использования местных источников сырья создается возможность производства конкурентоспособной продукции импортозамещения.

Ключевые слова: пентагидрат метасиликата натрия, экономическая эффективность, жидкое стекло, импортозамещение, технологические затраты, рентабельность.

Annotation. This scientific article analyzes the economic efficiency of the technology of obtaining sodium metasilicate pentagydrate from liquid glass (sodium silicate) present in the territory of Uzbekistan. Based on the proposed technology, production costs, cost of products, profit, investment repayment period and level of profitability are calculated. It is based on the fact that through the effective use of local sources of raw materials, it is possible to produce a competitive product as a substitute for imports.

Keywords: sodium metasilicate pentagydrate, economic efficiency, liquid glass, import substitution, technological costs, profitability.

Kirish

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda kimyo sanoatini diversifikatsiya qilish, mahalliy xomashyo asosida yangi mahsulotlar ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylangan. Shu nuqtayi nazardan kelib chiqib, respublikada keng tarqalgan suyuq natriy silikatdan yuqori qo‘shilgan qiymatga ega bo‘lgan natriy metasilikat pentagidrat olish katta amaliy va iqtisodiy ahamiyat kasb etadi. Mazkur mahsulot kir yuvish vositalari, sanoat tozalagichlari, loyihalash, keramika va metallurgiya tarmoqlarida keng qo‘llanadi.

Bugungi kunda bu mahsulot asosan Xitoy, Rossiya va Turkiyadan import qilinadi. Ichki bozor talabini qondirish va importga bog‘liqlikni kamaytirish uchun ushbu mahsulotni mahalliy xomashyo asosida ishlab chiqarish zarurati tug‘ilmoqda. Ushbu maqolada ishlab chiqilgan texnologik usulning iqtisodiy samaradorligi chuqur tahlil qilinadi.

Natriy metasilikat pentagidrat qurilish, kir yuvish vositalari, sanoat tozalagichlari, va bo‘yoqlar sanoatida keng qo‘llaniladi. O‘zbekiston hududida mavjud bo‘lgan suyuq natriy silikat asosida ushbu birikmani olish, mahalliy xomashyodan foydalanish hisobiga ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi va import o‘rnini bosadi. Ushbu maqolada ishlab chiqilgan texnologik yechim asosida iqtisodiy tahlil o‘tkaziladi.

1. Ishlab chiqarish texnologiyasining qisqacha tavsifi

Natriy metasilikat pentagidratni olish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Suyuq natriy silikat eritmasini tayyorlash (O‘zbekiston hududida mavjud).

Eritmani kerakli pH va haroratda kristallashtirish.

Kristallarni ajratib olish, quritish va tayyor mahsulotga aylantirish.

Asosiy xomashyo: suyuq natriy silikat, suv, kislotali muhit uchun HCl yoki CO_2.

Uskunalar: reaktorlar, kristallashtiruvchi apparatlar, quritgichlar, filtrlar.

2. Iqtisodiy ko‘rsatkichlar va hisob-kitoblar

2.1. Asosiy sarmoya (kapital) xarajatlari

Xarajat turiMiqdori (so‘mda)Asosiy uskunalar (reaktor, quritgich)400 000 000Laboratoriya va texnik nazorat vositalari120 000 000Bino va infratuzilma150 000 000Montaj va sozlash ishlari80 000 000Jami kapital sarmoya750 000 000

2.2. Ishlab chiqarish quvvati

Yiliga: 200 tonna

1 kg mahsulot olish uchun: 1,3 kg suyuq silikat

Mahsulot narxi: 8 000 so‘m/kg (bozor narxi)

2.3. Yillik ishlab chiqarish xarajatlari

Xarajat turiMiqdori (yiliga, so‘m)Suyuq silikat (xomashyo)150 000 000Ish haqi (5 ishchi)180 000 000Energiya va suv80 000 000Qadoqlash va logistika30

ISSN 3030-3907

000 000Amortizatsiya (10%)75 000 000Boshqa xarajatlar35 000 000Jami550 000 000

3. Foyda va iqtisodiy samaradorlik

3.1. Yillik daromad:

200 000 kg × 8 000 so‘m = 1 600 000 000 so‘m

3.2. Yillik foyda:

1 600 000 000 – 550 000 000 = 1 050 000 000 so‘m

3.3. Investitsiya qoplanish muddati:

750 000 000 / 1 050 000 000 ≈ 0,71 yil (taxminan 8-9 oyda o‘zini oqlaydi)

3.4. Rentabellik darajasi:

(1 050 000 000 / 550 000 000) × 100% ≈ 191%

4. Tahlil va muhokama

Ushbu loyiha yuqori darajadagi iqtisodiy samaradorlikka ega. Mahalliy xomashyo hisobiga mahsulot tannarxi sezilarli darajada kamaydi. Rentabellik 190% dan yuqori bo‘lib, bu ishlab chiqarishning moliyaviy jihatdan barqarorligini ta’minlaydi. Investitsiya qoplanish muddati esa bir yildan kam bo‘lgani sababli, bu loyiha kichik va o‘rta biznes subyektlari uchun ham maqbul hisoblanadi.

5. Xulosa

Natriy metasilikat pentagidratni mahalliy suyuq shishadan olish bo‘yicha ishlab chiqilgan texnologik yechim nafaqat ilmiy va texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega. Import o‘rnini bosuvchi, arzon, ekologik va raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan. Loyiha davlat dasturlari asosida kichik sanoat korxonalarida joriy etilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. O’zbekiston Respublikasining ta'lim to’g’risidagi qonuni. Lex.uz. O’RQ – 637-son. 23.09.2020 yil

2. “Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo’yicha qo’shimcha chora-tadbirlar to’g’risida”gi PQ-3775-sonli qarori;

1. 3.“O’zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to’g’risida”gi PF-5847-son Farmoni.

2. 4.Zamirovna A. N., Bahodirovna Z. R. KIMYO FANIDAN “OQSILLAR” MAVZUSINI O ‘QITISHDA ILG’OR PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNING ROLI //PEDAGOGS jurnali. – 2022. – T. 22. – №. 2. – C. 49-51.

5. Nargiza A. DEVELOPMENT OF AN IMPROVED TWO-STAGE TECHNOLOGY FOR FIXING MOVING SOILS AND SANDS WITH THE USE

ISSN 3030-3907

OF A MECHANO-CHEMICAL DISPERSER //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-8 (104). – С. 26-29.
6. Zamirovna A. N., Tozhinorov K. T. METHODS FOR CHEMICAL RECLAMATION OF MOBILE SOILS AND SANDS USING COMPOSITION FROM LOCAL STRUCTURES //Archive of Conferences. – 2021. – С. 73-76.
7. Zamirovna A. N., Alpkamolovich E. NATURE MOVING SOILS AND SANDS OF BUKHARA-KHIVA //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 3. – С. 63-69.
8. Рахматов М. С., Рамазанов Б. Г. Исследование синтеза и изучение свойств дивиниловых эфиров салициловой кислоты //Universum: технические науки. – 2021. – №. 12-5 (93). – С. 51-55.

ISSN 3030-3907

ANALYSIS ON SELECTING THE TYPE OF COATING FOR BELT CONVEYOR DRUMS

Nurbek Omonboyevich Polvonov
Acting Associate Professor of the Navoi state university of mining and technologies, PhD.;
Temur Abdullayevich Nazarov
Assistant Professor of the Navoi state university of mining and technologies.;
Dostonbek Sherali ugli Adizov
Student of the Navoi state university of mining and technologies.

Annotation. This article discusses the relevance, importance and acting forces of the defects occurring in belt conveyor drums. The forces acting on the drums of belt conveyors used in mines were analyzed taking into account their structural features and operating conditions. As a result, erosion and cracking of the drum surfaces and problems arising from deficiencies in maintenance were identified. Based on this, in order to reduce the forces acting on the drums, we conducted research on extending their service life by changing the thickness of the materials from which the drums are made and the type of coating. The most commonly used materials for drum linings - rubber and polyurethane were compared. During the study, it was found that polyurethane has superior properties to rubber in terms of high strength, abrasion resistance, tear resistance, cold resistance, and long-term performance. Also, the abrasion resistance of polyurethane material was practically tested using the MI-1M friction machine, and technical indicators were analyzed based on the results.

According to the results of the article, it was concluded that the use of polyurethane coating for conveyor drums can be an effective solution to extend their service life, reduce maintenance costs, and ensure reliable operation of the drums.

Keywords: conveyor transport, structure, mechanical effects, drum, traction drum, tensioning drum, support, coating, deformation.

Аннотация. В этой статье рассматриваются актуальность, важность и действующие силы, возникающие при дефектах барабанов ленточных конвейеров. Силы, действующие на барабаны ленточных конвейеров, используемых в шахтах, были проанализированы с учетом их конструктивных особенностей и условий эксплуатации. В результате были выявлены эрозия и растрескивание поверхностей барабана, а также проблемы, возникающие из-за недостатков в техническом обслуживании. Исходя из этого, чтобы уменьшить усилия, действующие на барабаны, мы провели исследование по увеличению срока их службы за счет изменения

ISSN 3030-3907

толщины материалов, из которых изготовлены барабаны, и типа покрытия. Было проведено сравнение наиболее часто используемых материалов для облицовки барабанов - резины и полиуретана. В ходе исследования было установлено, что полиуретан обладает превосходными свойствами по сравнению с резиной с точки зрения высокой прочности, стойкости к истиранию, разрыву, холодостойкости и длительной эксплуатации. Также была проведена практическая проверка стойкости полиуретанового материала к истиранию с использованием машины трения МИ-1М, и по результатам был проведен анализ технических показателей. По результатам статьи был сделан вывод о том, что использование полиуретанового покрытия для конвейерных барабанов может стать эффективным решением для продления срока их службы, снижения затрат на техническое обслуживание и обеспечения надежной работы барабанов.

Ключевые слова: конвейерный транспорт, конструкция, механические воздействия, барабан, тяговый барабан, натяжной барабан, опора, покрытие, деформация.

Annotatasiya. Ushbu maqolada kamar konveyer barabanlarida yuzaga keladigan nuqsonlarning dolzarbligi, ahamiyati va ta'sir etuvchi kuchlari muhokama qilinadi. Minalarda ishlatiladigan kamar konveyerlarining barabanlariga ta'sir qiluvchi kuchlar ularning tuzilish xususiyatlari va ish sharoitlarini hisobga olgan holda tahlil qilindi. Natijada baraban yuzalarining eroziyasi va yorilishi va texnik xizmat ko'rsatishdagi kamchiliklardan kelib chiqadigan muammolar aniqlandi. Shunga asoslanib, barabanlarga ta'sir qiluvchi kuchlarni kamaytirish uchun biz barabanlar ishlab chiqarilgan materiallarning qalinligini va qoplama turini o'zgartirib, ularning xizmat muddatini uzaytirish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazdik. Baraban astarlari uchun eng ko'p ishlatiladigan materiallar - kauchuk va poliuretan taqqoslandi. Tadqiqot davomida poliuretan yuqori quvvat, ishqalanishga chidamlilik, yirtiqqa chidamlilik, sovuqqa chidamlilik va uzoq muddatli ishlash jihatidan kauchukdan ustun xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Shuningdek, poliuretan materialining ishqalanishga chidamliligi MI-1m ishqalanish mashinasi yordamida amalda sinovdan o'tkazildi va natijalar asosida texnik ko'rsatkichlar tahlil qilindi. Maqola natijalariga ko'ra, konveyer barabanlari uchun poliuretan qoplamasidan foydalanish ularning xizmat muddatini uzaytirish, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish va barabanlarning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun samarali echim bo'lishi mumkin degan xulosaga kelishdi.

Kalit so'zlar: konveyerni tashish, tuzilish, mexanik effektlar, baraban, tortish barabani, qisish barabani, qo'llab-quvvatlash, qoplama, deformatsiya.

ISSN 3030-3907

Introduction. Today in the world, there are many ways to improve the technical and economic performance of belt conveyors, to ensure safe and high-quality transportation in mining operations, to ensure their efficient operation, to develop methods for absorbing the impact of loads on the belts of the conveyor and their supports, to improve the design of the conveyor belts. scientific research is being conducted to improve. In this regard, special attention is paid to conducting scientific research aimed at improving the reliability, durability, and efficiency of belt conveyors, reducing malfunctions of working elements, timely maintenance and repair work, and reducing costs.

In our republic, a number of scientific and practical results are being achieved by introducing advanced scientifically based measures to increase the service life of conveyor drums and drum linings based on the development of resource-saving technologies for ensuring the durability, reliability, and quality of belt conveyor rollers when transporting minerals and rocks mined in our country.

However, today, work on improving the design of belt conveyor drums, changing drum coatings, reducing the forces acting on the drum, and preventing erosion of drum surfaces under the influence of cutting rocks has not been fully studied. There is a need to extend the service life of belt conveyors and drums in mining enterprises, while reducing the time spent on repair work, and research in this area should be continued.

Due to erosion and cracking of the drum surfaces in belt conveyors, a number of shortcomings occur, including a decrease in conveyor efficiency, increased energy consumption, failure of the belt due to friction, and other changes.

The drum is one of the main elements of a belt conveyor. Drums are divided into tensioning and tensioning types according to the functions they perform in belt conveyors. A belt conveyor has a pulley mounted on a shaft that moves the belt as a result of the torque applied to it and the set speed.

a.

b.

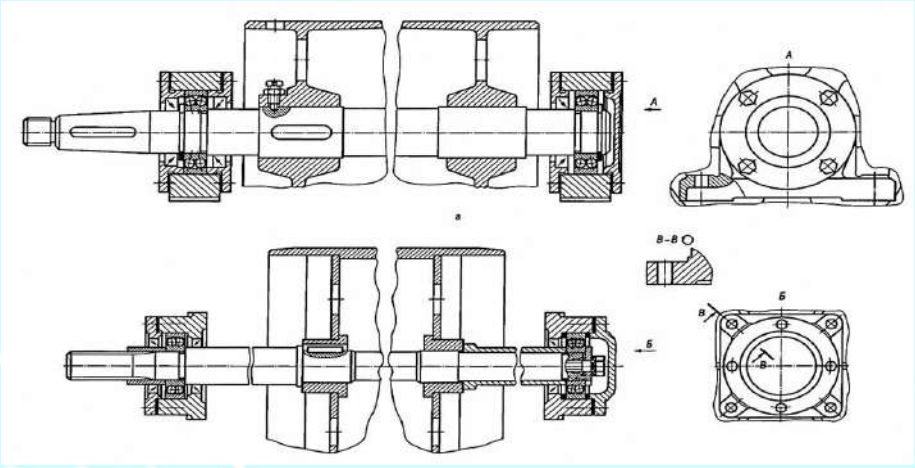


Figure 1 ***Pulling drum. a. cast. b. welded.***

ISSN 3030-3907

Scientific and practical research and studies have shown (figure 2) that the main causes of belt conveyor drum failure are insufficient lubrication during maintenance, mechanical damage, and the materials and coatings from which the drum is made.

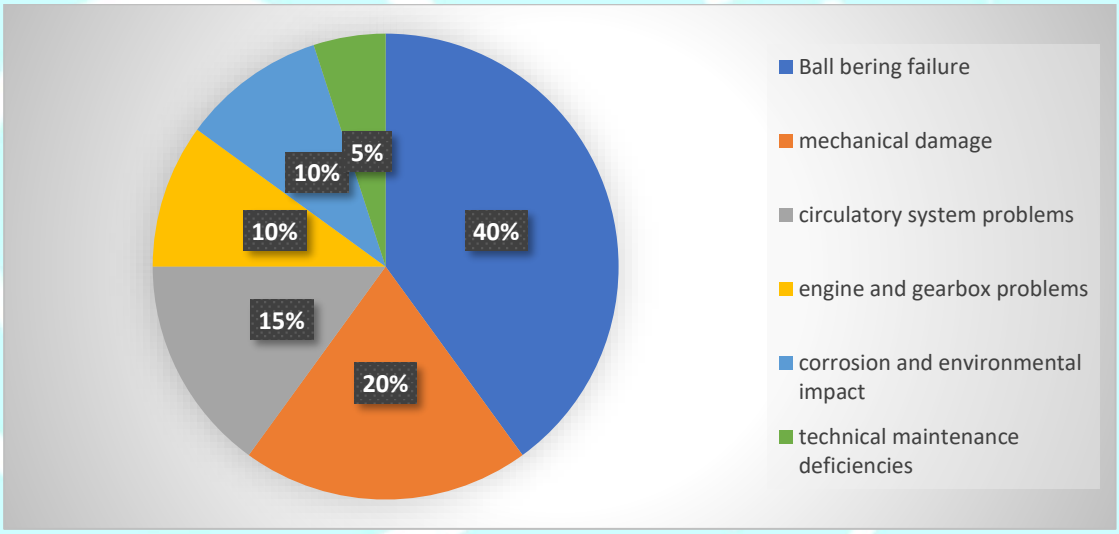


Figure 2. ***Causes of drum failure***

Unscheduled stops occur in conveyors due to the uneven flow of incoming cargo, the presence of large rocks, and the influence of gravity forces acting on the drums and their surfaces. This means that the drums are deformed, their surfaces are corroded, and the coating cracks as a result of the forces acting on the drums.

Since the conveyor operates in a chemically active and abrasive environment, the traction drum of the belt conveyor wears out quickly. Coatings are installed to prevent its corrosion.

The selected materials must have several properties.

- high strength and hardness;
- resistance to chemical influences;
- increase the coefficient of friction between the conveyor drum and the belt;
- resistance to corrosion and abrasive wear.

Materials and methods

Thus, during the research, it is necessary to study the properties of the proposed material for the coating of the traction drum and identify a material that meets the requirements and has the necessary properties.

The main material used for the coating of the traction drum is rubber. The positive property of rubber is its very high elasticity. It can undergo large deformations and almost completely return to its original state [11]. In addition, rubber is characterized by high tear and abrasion resistance, good electrical insulation properties, low density, low compression and low thermal conductivity.

ISSN 3030-3907

However, rubbers have low abrasion resistance, a narrow operating temperature range, a low modulus of elasticity and low hardness compared to other materials [9].

Polyurethanes are one of the most universal materials in practical applications. Polyurethane products are 50 times more durable than rubber, plastics and, in some cases, non-ferrous and ferrous metals. This long-term service life allows polyurethane parts to be manufactured with less material, reducing maintenance costs and, as a result, significant economic savings.

The operating temperature range of polyurethane products is from -50 to +80 °C, and for short periods can reach +100°C. Polyurethanes retain their elasticity even at very low temperatures and have good resistance to thermal shock. Polyurethane is one of the hardest elastomers, with a hardness of 30 to 95 units on the Shore scale [10]. It is characterized by high abrasion resistance and is not prone to breakage under load.

Polyurethane also has high tear strength and resistance to crack propagation, and is resistant to shearing shocks. Polyurethane products retain their shape and mechanical properties even when subjected to cyclic loads. In addition, products made of polyurethane can withstand repeated bending and do not deteriorate in the process.



Figure 3. ***Drum lining material. a. rubber. b. Polyurethane***

A comparison of the properties of rubber and polyurethane in Table 1 below shows that polyurethane is much superior to rubber in terms of strength, abrasion resistance, and resistance to mechanical damage. Polyurethane material has higher fracture toughness than rubber, 5 times higher abrasion resistance, retains its elastic properties at low temperatures, and has a wide range of hardness (from soft to hard). Therefore, polyurethane is a universal and durable material, especially polyurethane is widely used in high pressure, abrasive wear, and low temperatures.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Indicators	Rubber	Polyurethane
Shore hardness scale	65-75	40-98
Tensile modulus of elasticity 100%	12	29
Strength limit kg/cm^2	115	312
Tensile strength %	200	540
Frost resistance coefficient, -50 C	0,2	0,45
Abraziv mustahkamligi	2	10
Crack propagation resistance	20	58
Elasticity	30	40

The amount of material lost from the surfaces as a result of friction is determined in units of length. For example, the thickness of the worn layer is Δh, the volume is ΔV or the mass is Δm, and in this case, the wear is divided into linear, volumetric and mass types. In this case, the wear rate ΔI is determined by the following relations:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{A} = \frac{\Delta m}{\rho * A}, \quad (1)$$

Where: A – is the nominal area of the friction surface; ρ – is the density of the worn material.

Testing of polyurethane material for wear. To determine the suitability of polyurethane material as a coating for loads and high speeds, the MI-1M friction machine was used as a testing device. The MI-1M friction machine is designed to test materials for friction and wear. It is capable of operating in rotational, sliding and direct sliding conditions.

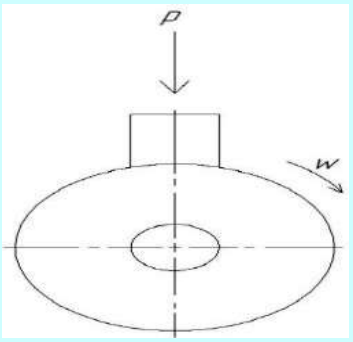


Figure 4. ***Kinematic scheme of friction surfaces.***

The kinematic scheme is presented in Figure 5. The samples (8 and 9) are driven by an electric motor (1). The transmission is carried out through a gear wheel (2), an intermediate shaft (3), an auxiliary shaft (6), an internal gear wheel (7) and interchangeable gears (11). The load on the samples is created by means of a device (12) with a pre-set spring tension.

ISSN 3030-3907

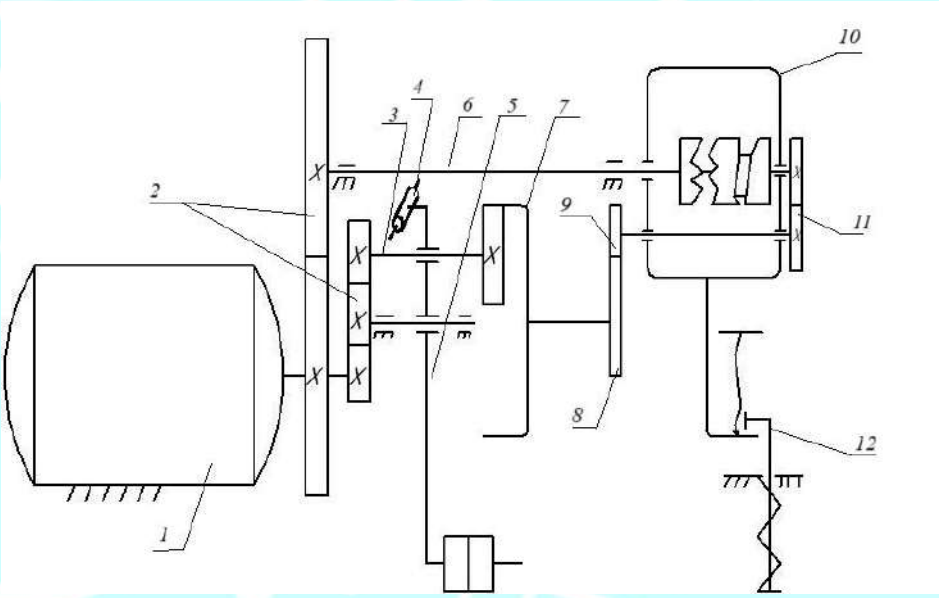


Figure 5. ***Kinematic diagram of the MI-1M machine.***

A pendulum device is used to measure and record the friction torque. The deflection of the pendulum (5), which occurs under the influence of the friction torque, is converted into the displacement of the spring along the chart tape located on the drum (4). The recording mechanism is provided with mechanical movement through the auxiliary shaft (6).

Table 2. Main technical parameters of the MI-1M machine.

Technical specifications	
Electric motor power, kW	1
Subsample rotation frequency, s^{-1}	7
Sample slippage, %	0, 10, 15, 20, 100
Maximum load , N	2000

The linear and mass methods are often used to determine erosion. In the linear method, the thickness of the eroded layer is measured using a microscope (magnification 20-300 times), while in the determination of mass erosion, high-precision scales are used. In the erosion process, there are quantities called erosion intensity and rate. The erosion intensity I is determined by the ratio of the weight of the eroded material to the length of the friction path Δm:

$$I = \frac{\Delta m}{L}, \quad (2)$$

L – length of the friction path, m;

ISSN 3030-3907

The linear wear intensity is determined by the following formula:

$$I_h = \frac{\Delta m}{\rho * A * L}, \quad (3)$$

The erosion rate V is determined by the ratio of the weight of the eroded material Δm to the time t taken to conduct the test:

$$V = \frac{\Delta m}{t}, \quad (4)$$

t – time taken to conduct the test, hours.

Based on the experiments conducted on the MI-1M friction machine, the linear wear intensity of materials in different situations was determined. In the experiment, materials of the same size were tested at different speeds (0.5 m/s, 0.75 m/s and 1 m/s) and pressures (20 N, 30 N and 40 N). In the first experiment, it was tested as a rubber layer. After the experiment, the weights of the samples at the beginning and end of the experiment were compared. We can see the results the experiment in figure 6.

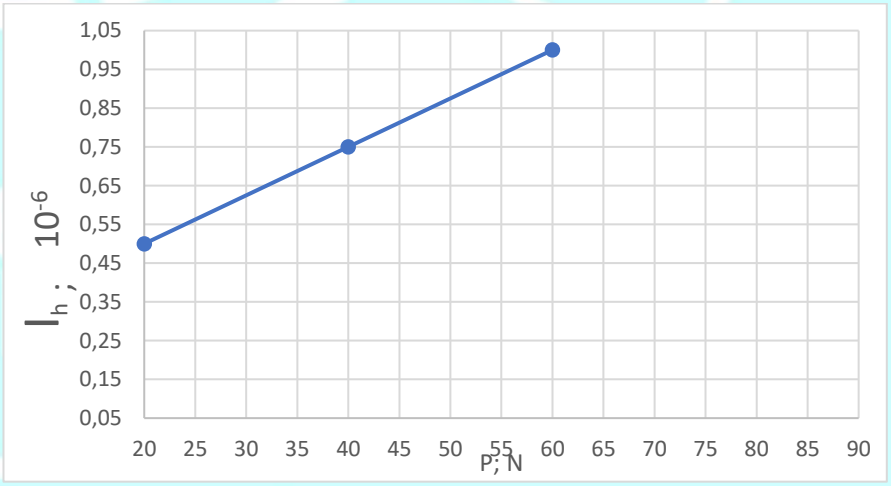


Figure 6. ***Graph of linear intensity of wear of rubber material versus load***

As seen from the graph, the linear wear intensity increases with the increase in the load applied through the roller. During friction, the material surfaces begin to wear gradually as a result of the breakdown of macromolecular chains.

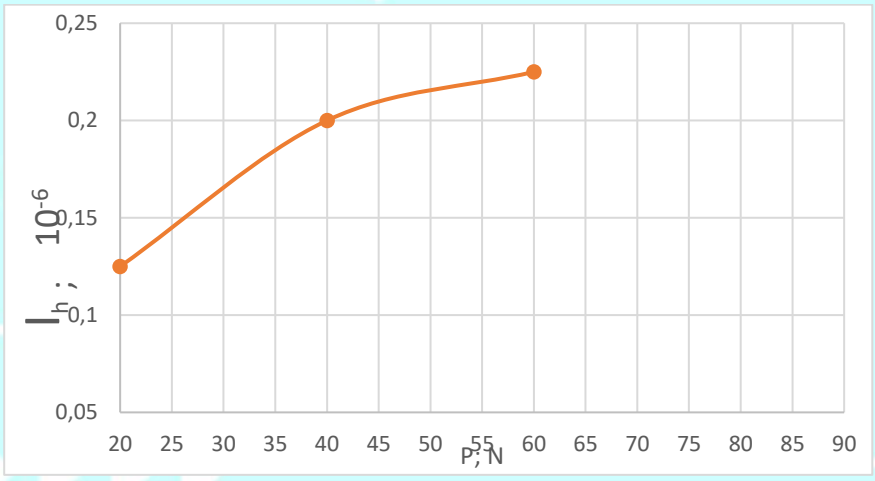


Figure 7. ***Graph of linear intensity of wear of polyurethane material versus load***

ISSN 3030-3907

In the next case, a polyurethane coating is tested. Figure 7 shows the graph of the linear wear intensity of the polyurethane material depending on the applied load. This graph also demonstrates that as the load increases, the wear on the layer surfaces increases. As seen from the graph, over time, the linear wear intensity gradually decreases. This is due to the expansion of the inner layers of the polyurethane material as the load increases, resulting in internal elastic deformation. As a result of this deformation, the linear wear intensity gradually decreases.

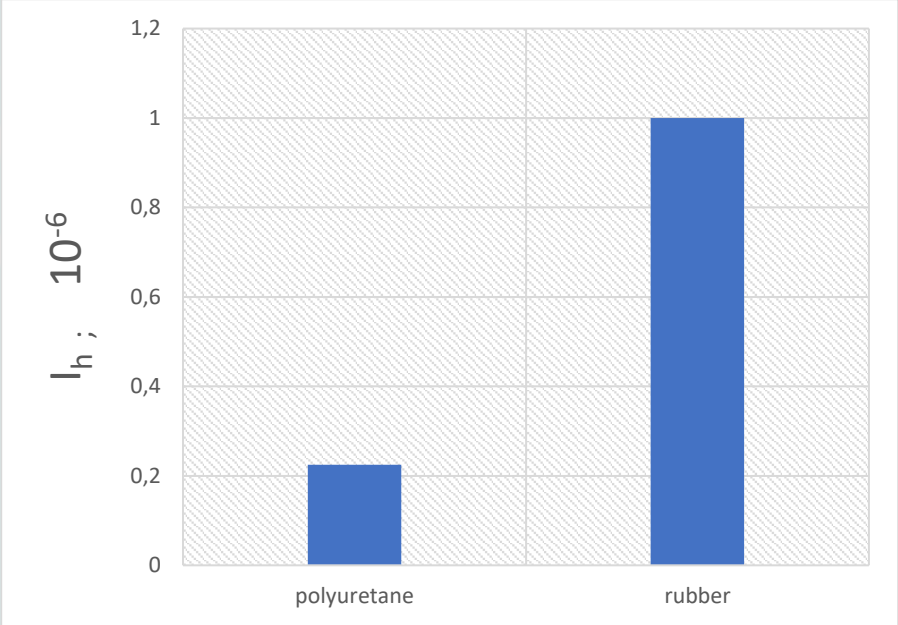


Figure 10. ***Diagram of the dependence of the wear intensity on the hardness of rubber and polyurethane.***

As can be seen from the diagram (Fig. 10), polyurethane layer has a lower linear intensity than rubber. Polyurethane's resistance to high temperatures and pressures allows it to operate under high loads and in aggressive environments. In this case, polyurethane is the best material for drum layer.

Conclusion. The results of the study showed that the forces acting on the belt conveyor drums used in mines vary depending on their design features and operating conditions. In particular, the erosion and cracking of the drum surfaces negatively affect the efficiency of conveyor transport. In order to eliminate this problem, it was determined that it is important to reduce the forces acting on the drums and use modern, durable materials in their manufacture.

The study compared rubber and polyurethane materials for the coating of traction drums. The results showed that polyurethane materials have higher strength, elasticity and wear resistance than rubber and are an effective solution for belt conveyor drums. Due to the high coefficient of friction of polyurethane

ISSN 3030-3907

coatings, resistance to mechanical damage and long service life, they are recommended for widespread use in the mining industry. To test the wear resistance of materials, an MI-M1 tribometry friction machine was purchased.

REFERENCES

1. Атакулов Л.Н. Обоснование эксплуатационных параметров крутонаклонного конвейера с прижимной лентой для горних предприятий. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – М.: 2007-135 с.
2. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B. Distribution Analysis of Conveyor Roller Tension // The American Journal of Engineering and Technology. – Las Vegas (USA), 2021, – pp 81-89.
3. Шаяхметов Е.Я., Мендебаев Т.М., Темиртасов О.Т. Анализ неисправностей роликов ленточных конвейеров в ходе эксплуатации на предприятиях восточного Казахстана // Вестник СГУ. – Семипалатинск, 2015. - №4(72). – С. 58-63.
4. Шеметов П.А. Транспортирование горной массы межуступным крутонаклонным перегружателем // М.: Горный журнал, 2007. - №5 – С. 33-35.
5. Дмитриев В.Г., Вержанский А.П. Основы теории ленточных конвейеров // М.: Горная книга, 2017. – С. 448-452.
6. Polvonov N. O., Atakulov L. N. (2021). Method of conveyor belts jointing when using special volcanization compounds. ISJ Theoretical & Applied Science, 08 (100), 17-21.
7. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B., Ochilov X.B., Gaffarov A.A. Application of the scheme of effective conveyor transport in the conditions of daugiztau quarry. Technical science and innovation. 2021. №2. -б. 74-86.
8. Atakulov LN, Khaidarov Sh.B., Istablaev F.F., Narzullaev B.Sh. Investigation of an alternative method of connecting rubber cord belts. Achievements, problems and modern trends in the development of the mining and metallurgical complex IX International Scientific and Technical Conference. 2017
9. Polvonov N.O.—Tasmali konveyer tasmasining mexanik ta'sirlarga chidamliligini tahlil qilish Academic Research in Educational Sciences, 885–892 p. https://doi.org/ 10.24412/2181-1385-2022-2-885-892
10. Giles C. H. A general treatment and classification of the solute adsorption isotherm / C. H. Giles, D. Smith, A. Huitson // J. Colloid Interface Sci., 1974, vol. 47(3), p. 755
11. Гаджиева Р. Ш. Проблемы и решения технологической совместимости полимерных смесей поли-амида, полиуретана и акрилонитрил-бутадиен-

ISSN 3030-3907

стирольного сополимера / Р. Ш. Гаджиева, Н.Т. Кахраманов,А.М. Гулиев // Азербайджанский химический журнал. 2013 № 4 С. 80-86.
12. Kragel'skiy I.V. Trenie i iznos (Friction and Wear), Moscow, 1968 (in Russ.)

ISSN 3030-3907

УДК:622.24.06

SURXONDARYO NEFT VA GAZ HUDUDLARIDA GIDROGEOLOGIK TADQIQOTLAR QISQACHA NATIJALAR TAXLILI

Raximboyev Norbek Ilxombek o‘g‘li
e-mail: rozisher@mail.ru
Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O`zbekiston.

Annotatsiya. Maqolada Barcha uglevodorod uyumlari katta yoki kichik zahiralari ko’rib chiqilgan , neft va gazni quduqlar tomonga harakati uchun turli xil energiya turlari ta’sirida bo’ladi. Bu borada qatlamlarning potentsial imkoniyatlari uyumlarning tabiiy energiya turiga bog'liq. Rejimlar namoyon bo'lishida dastlabki qatlam bosimining ahamiyati va ishlatish jarayonida bosim harakati katta o'rin tutadi.Shuning uchun umumiy malumotlar va yechimlar uchun printsipial yangi turdagi geologik yechimlar shaklida taqdim etilgan.

Kalit so‘zlar: pezometrik sath, pasaytirilgan suv bosimi, texnologik jihozlar kompleksi, senoman-albsk suv qatlamlar, dizel agregati, quvurlar tizmasi, burg‘ilash uskunasi.

Annotation. The article examines the large or small reserves of all hydrocarbon Heaps , will be influenced by different types of energy for the movement of oil and gas towards Wells. The potential capabilities of the layers in this regard depend on the type of natural energy of the heaps. The importance of initial layer pressure in the manifestation of modes and the movement of pressure in the process of use occupy a large place.It is therefore presented in the form of a fundamentally new type of geological solutions for General Data and solutions.

Keywords: pezometric surface, lowered water pressure, complex of technological equipment, senoman-albsk water layers, diesel aggregate, pipeline Ridge, drilling equipment.

Аннотация. В статье рассматриваются все углеводородные кучи , большие или малые запасы которых находятся под влиянием различных видов энергии для движения нефти и газа в сторону скважин. Потенциальные возможности слоев в этом отношении зависят от типа естественной энергии свай. Большое место в проявлении режимов занимает значение начального пластового давления и действия давления в процессе эксплуатации.Поэтому для общих данных и решений принципиально новый вид представлен в виде геологических решений.

Ключевые слова: пезометрический уровень, пониженное давление воды, комплекс технологического оборудования, сеноман-альбский водоносный горизонт, дизельный агрегат, гребень трубопровода, буровая установка.

ISSN 3030-3907

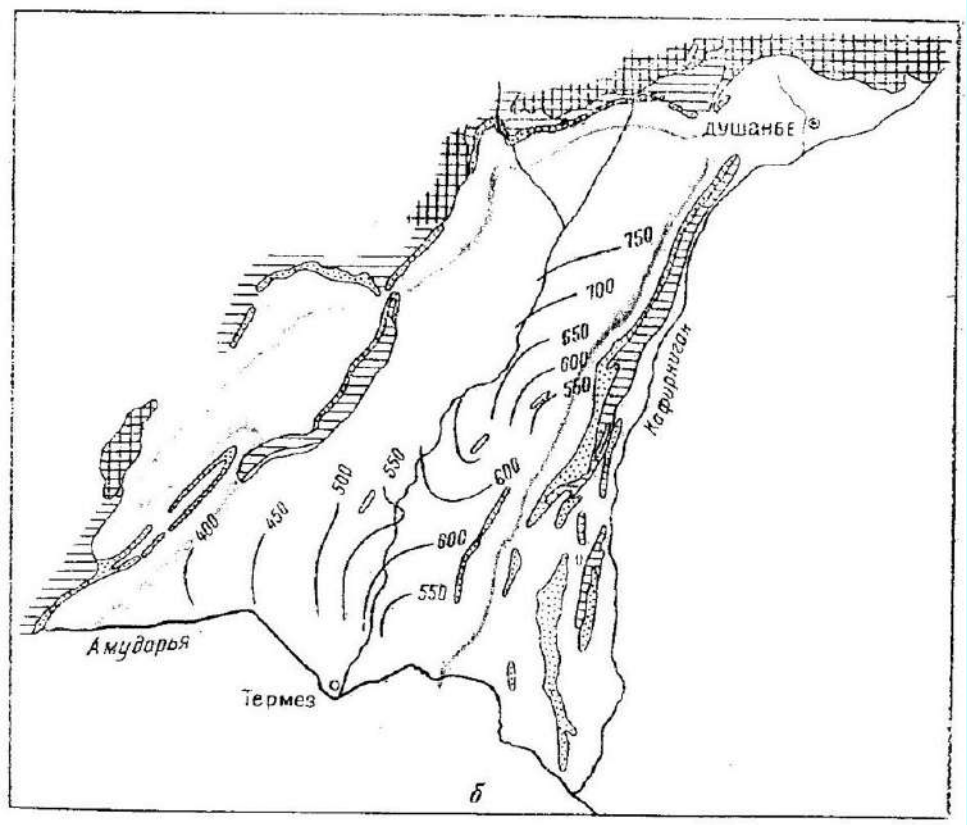
Surxondaryo depressiyasining mezozoy va kaynozoy yotqiziqlarida yer osti suvlarining dinamikasi O'zbekistonning boshqa neft va gaz hududlariga qaraganda ancha kam darajada o'rganilgan. L. S. Balashovning fikriga ko'ra, paleogen va yuqori bo'r qatlamlari yer osti suvlarining harakati depressiyaning tog'li zonasidan daryo vodiysiga tomon yo'nalgan. Amudaryo, bu erda er osti qatlamlarini oqizish suv sathidagi jinslarning chiqib ketadigan joylari kunlik yuzasida eng past joylashgan joyda sodir bo'ladi. S. Talipov Surxondaryo suv bosimi tizimining paleogen qismida er osti suvlarining paydo bo'lishi va harakatlanish sharoitlarini to'liq tavsifladi. Xususan, Olay-Rishton suvli qatlamlarida pezometrik sathining Hisor tubidan Surxon-Mozori-Sharif depressiyasining janubi-g'arbiy tomoniga qarab qiyaligi kuzatilgan: kamaytirilgan suv boshlari Shoambaryda 1295 m dan 406 va 559,2 m gacha o'zgarib turadi. Qoraqurt va Jayronxon hududlarida. Bunday rasm faqatgina Hisor tog'li hududining infiltratsiya boshini yaratishga ta'sirini aks ettirishi mumkin

Shunga o'xshash rasm, garchi pasaytirilgan suv bosimining mutlaq qiymatidagi farqlar bilan birga, senon-paleotsen suv bosimi majmuasida ham yaratilgan. Yuqorida ko'rib chiqilgan komplekslarning gidrodinamikasining o'ziga xos xususiyatlari bu bosim hosil qilishning Hisor zonasidan masofa bilan bosim gradentlarining pasayishi, shuningdek birinchi kompleksdagi bosimning ikkinchi darajadagi bosimdan oshib ketishi

Quyida suv komplekslarining gidrodinamikasi haqidagi ma'lumotlar juda kam cheklangan miqdorda berilgan.

Gaurdak va Aktau maydonlaridagi bo'r qatlamlari va Ariqtau va Gajjak maydonlarida (Surxondaryo depressiyasini o'rab turgan antiklinal zonalarda joylashgan) bir xil cho'kindilardan tushgan suv bosimi, suv ta'minoti tizimining pastki qismidagi elizion suv almashinuvi elementlarini saqlab qolish mumkin emas. Ushbu imkoniyat, shuningdek, senoman-albsk suv qatlamlaridagi tegishli chuqurliklarga nisbatan g'ayritabiiy ravishda yuqori bo'lgan qatlam bosimlari bilan ham ko'rsatiladi.

ISSN 3030-3907



1–rasm. Surxandaryo neft-gaz hududi senon-paleosen cho'kindilarining suv o'tkazmaydigan sxemasi

1. Barcha suv tizimlarida tog' tizmalari (Hisor tizmasi va uning tizmalari, Zarafshon, Turkiston tizmalari) bilan chegaralangan bosim hosil qilishning aniq sohalari mavjud. Bu suv ta'minoti tizimlarining aniq infiltratsiya turini ko'rsatadi, infiltratsiya suv almashinuvining rivojlanish darajasi bosimni qayta taqsimlash jarayonlarining rivojlanish darajasidan orqada qolmoqda. Buxoro bosqichining senoman-albsk suv ombori kompleksida infiltratsion suv almashinuvi eng katta rivojlanishdir.

2. Barcha suv tizimlarida Elysion suv almashinuvining bir yoki bir nechta belgilari kuzatiladi, ular Farg'ona vodiysining Eosen suv ombori kompleksidagi frontal piezominumlar zonasi shaklida, shuningdek, Charjou bosqichining yuqori darajadagi suv o'tkazuvchi gorizontlarida AVPD zonasi shaklida eng aniq ifodalanadi.

3. Piezometrik sirtning mintaqaviy moyilligi asta-sekin bosim hosil qilish tog ' hududlaridan uzoqlashib boradi va er osti oqimini (litologik, tektonik yoki depozitlar) himoya qilish orqali murakkablashadi.

4. O'zbekistonning suv chiqarish tizimlarining zamonaviy yer osti gidrodinamikasining asosiy xususiyatlari ularning gidrogeologik rivojlanishidagi o'tish bosqichidan Elysion suv almashinuv rejimidan infiltratsion so'nggi gidrogeologik xususiyatga bog'liq.

ISSN 3030-3907

Barcha uglevodorod uyumlari katta yoki kichik zahirasga ega bo’lib, neft va gazni quduqlar tomonga harakati uchun turli xil energiya turlari ta’sirida bo’ladi. Bu borada qatlamlarning potentsial imkoniyatlari uyumlarning tabiiy energiya turiga bog'liq. Rejimlar namoyon bo'lishida dastlabki qatlam bosimining ahamiyati va ishlatish jarayonida bosim harakati katta o'rin tutadi.

Tabiiy suv tizimlari infiltratsion va elysionga bo'linadi, bu zonalarning o'zaro joylashuvi, paydo bo’lish shartlari va boshlang’ich o’lchamlari bilan farqlanadi. Shunga ko'ra, ushbu turdagi suv tizimlari bilan cheklangan uglevodorod uyumlari, odatda, samarali qatlamlarni yuzaga shu chuqurlikda boshlang'ich qatlam bosimi qiymatini o’rni mavjud.

Infiltratsion tizimlarda neft va gaz uyumlarining vertikal qatlam bosimi gradienti, xatto ortiqcha bosimni hisobga olgan holda, odatda 0,008-0,013 MPa /m ga teng bo’lib, yuqori chegara katta balandlikdagi gaz konlari uchun keng tarqalgan. Ba'zan infiltratsiya tizimiga mos keladigan gaz qismining erkin qismida gradient qiymati yuqorida ko'rsatilgan chegaradan oshib ketishi mumkin, infiltratsiya suv tizimlari konlarining yig'ma qismlarida yuqori qatlam bosimi gidrostatik bosim bilan aralashmasligi kerak.

Gidrostatik bosim qatlamining muvofiqligi yoki mos kelmasligi (ya'ni, qatlamning paydo bo'lish chuqurligi) qatlamning suyuqlik qismidagi bosim qiymatiga qarab baholanishi kerak, to'g'ridan-to'g'ri uyumlar chegaralaridan yoki bosim o'lchovlari mavjud bo'lmasa, bosim qiymatiga ko'ra, qatlamda o'lchangan va gorizontal tekisliklarga olib kelingan SNTYU yoki GNTYU ning o'rtacha belgisiga mos keladi.

Suv qatlamlarida dastlabki qatlam bosimi, shuningdek, vertikal gradient gidrostatik qatlam bosimiga mos keladigan ushbu indikatorning qiymatlaridan tashqari SNTYU va GNTYU chegaralaridagi qatlamlarning o’rtacha gidrostatik bosim deb ataladi. Bunda odatda qatlamni yuqori gidrostatik bosimi $P_{gq} > 0,013$ dan katta, qatlamni past gidrostatik bosimi $P_{gq} < 0,008$ dan kamroq hisoblanadi.

Yuqori gidrostatik bosim Elysion suv tizimlari uchun xosdir. Bunday suv tizimlarida to’yingan bosim yog'ingarchilik va tog’ jinslarining kollektorlari va qisman kollektorning o'zi cho'kindi jinslar paydo bo’lishi (geostatik Elysion tizimlar) natijasida ortib borayotgan geostatik bosim ta'siri ostida yoki tektonik buzilishlar (geodinamik Elysion tizimlar) geodinamik bosim natijasida hosil bo'ladi .

Elysion tizimida ta'minot maydoni-bu qatlam kollektorining eng chuqur qismida hosil bo’ladi. Shuning uchun unga kirgan suv qatlamning chegaralari tomon harakat qiladi.

ISSN 3030-3907

Uyumning tabiiy rejimi asosan geologik omillar bilan belgilanadi: suvli qatlamlarning o'ziga xos xususiyati va ushbu tizimdagi konlarning mahsuldor sohasiga nisbatan joylashishi; uyumning geologik –fizik sharoitlari, bosim va termik xususiyatlari, uglevodorod fazasi holati. Qatlam kollektor omillarning mavjudligi va xususiyatlari; suv ta'minoti tizimi bilan tog' jinslarining gidrodinamik aloqasi darajasi. Uyumni ishlatganda tabiiy rejim uyumlarni ishlatish samaradorligini belgilaydi. Bunda-yillik neft (gaz) qazib chiqarish tezligi, boshqa muhim rivojlanish ko'rsatkichlarining dinamikasi, yer qa'ridan neft (gaz) zaxiralarini yakuniy qazib olish darajasi bilan belgilanadi. Quduqlarni turli usullar bilan ishlatish davomiyligi, konlarni ishlatish tartibini tanlash va neft va gazni tayyorlash uchun texnologik qurilmalarning xarakteristikalari asosan uyumni ishlash rejimiga bog'liq. Tabiiy rejimning qiymati neft va gaz kondensati konlarini rivojlantirishning oqilona tizimini asoslashga imkon beradi: tabiiy energiya resurslaridan foydalanish kerak.

Tashqi kuchlar. Neft odatda struktura bo'yicha qatlamlarning yuqori qismini egallaydi, gidrostatistik bosim ostida, kontur suvlarining taziyqi ostida joylashagan bo'ladi. Qatlamlarning tog' bosimi bu-yuqori qatlamlarning og'irligi hmsobidan paydo bo'ladi.

Yuqorida joylashgan tog' jinslari bosimi qo'yidagiga teng:

$$P_т = \sum_{i=1}^{n} \rho_i \cdot g \cdot h_i \qquad (1)$$

bu yerda , ρ_i -yuqorida joylashgan qatlam yotqiziqlarining zichligi;

g – erkin tushish tezlanishi;

h_i –yuqorida joylashgan qatlam qalinligi.

Neft uyumi ustida gaz do'ppisi bo'lishi mumkin, bu esa uyumga bosim ko'rsatadi.

Quduqlarda neft va gazning harakati qatlam energiyasining turi va uning kuchiga bog'liq. Qatlamlarning geologik tuzilshiga qarab quduqlarda neft, gaz va suvning harakati quyidagi kuchlar ta'sirida vujudga keladi:

- qatlam suvlarining (kontur, qatlam ostki) bosim energiyasi;
- ozod gazning kengayish energiyasi (gaz do'ppisidagi gaz);
- neftda erigan gazning kengayish energiyasi;
- suyuqlik va tog' jinslarini taranglik energiyasi;
- neftning og'irlik taziqi energiyasi (joylashish o'rni).

Endi shu kuchlar ta'sirini alohida ko'rib chiqamiz.

Ushbu energiya turlari uyumda birgalikda namoyon bo'lishi mumkin, neft, suv, tog' jinslarining taranglik energiyasi har doim kuzatiladi. Neftgazli uyumlarda siqilgan suvli qismida gaz do'ppisinig energiyasi, kontur atrofidagi qatlam suvlarining tarangligi yoki energiyasi faol rol o'ynaydi. Quduqlardan neft qazib

ISSN 3030-3907

olish ko’rsatgichlarini oshishi bog’liq ravishda, neftgazlilik konturining tashqarisiga yaqin joylashadi, shudday ekranlashuv samarasini hosil qilish mumkin, shu sababli uyum markazida erigan gazning kengayish energiyasi ta’siri asosida, tashqi sirtiga esa qatlam suvining tarangligi yoki bosimi energiyasi ta’sirida bo’ladi. Qatlam energiyasining samarali ishlatilishi uning bir birlik kamayishiga to’g’ri keladigan qazib olinadigan neft miqdoriga, boshlang’ich energiya zaxirasi va turiga neftni olish sar’ati va usuliga bog’liq.

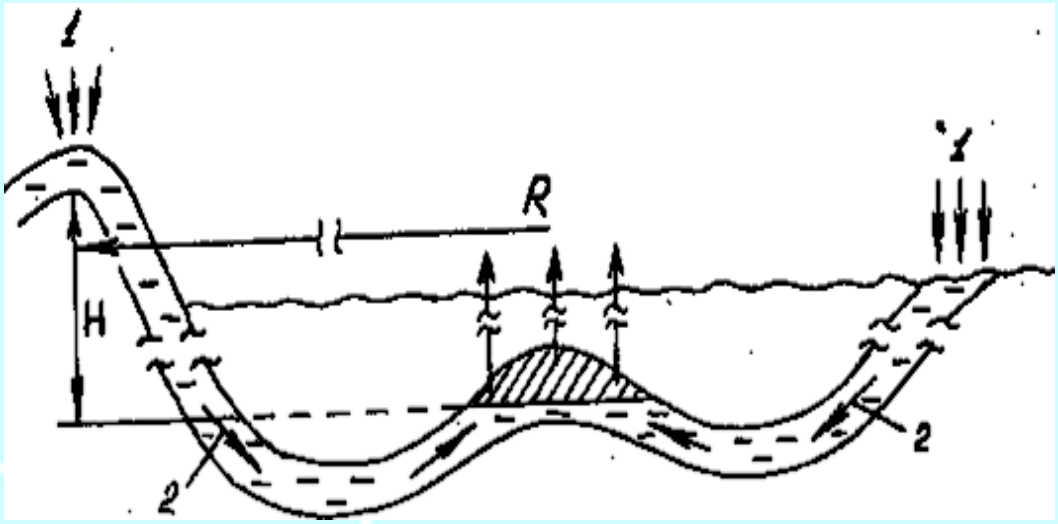
Yuqorida aytib o’tilganlarga asoslanib shuni aytish mumkinki, qatlam energiyasining qatlam bosimiga, suyuqlik va tog’ jinslarining tarangligi, gazning mavjudligiga, gaz va suvning hajmi neft uyumini ishlatish bilan bog’liq bo’ladi. Suniy ravishda haydovchi quduqlar orqali suv, gaz, bug’ va har xil eritmalar haydash tufayli qatlamga energiya beriladi.

Qatlam energiyasi har xil turdagi qarshiliklarni yengish uchun sarflanadi, bosim tushishi va neftning harakatlanishini sekinlashishi kuzatilgan vaqtda deprissiya bosimini garavitatsion va taranglik energiyalari namoyon qiladi.

Chekka suvlar bosimining ta’siri qatlamning yer yuzasiga chiqishiga bog’liq. Odatda neft yoki gaz joylashgan qatlamlar kondan bir necha o’n yoki yuz kilometrlar narida yer yuzasiga chiqishi mumkin.

Qatlamning yer yuzasiga tutashgan qismi yog’ingarchilik ta’sirida suv bilan to’yinib, qatlam bosimini ta’minlaydi. Shu bosim ta’sirida neft quduq ostki qismiga qarab harakat qiladi.

Chekka suvlar bosimining qiymati qatlamning yer yuzasiga chiqqan joyigacha bo’lgan balandlikka (H) bog’liq. Bu bosim neft - tutash yuzasidan qatlamning yer yuzasiga chiqqan joyigacha bo’lgan tik H orqali aniqlanadi.



2-rasm. Qatlam chekka suvlari bosimi harakati tasviri

1 –tabiiy yog’ingarchiliklar; 2 –qatlam chekka suvlari harakati.

ISSN 3030-3907

Qatlamni yer yuzasiga chiqqan joyidan kongacha bo'lgan masofa yer yuzasi qismida bosim bilan ta'minlanish chegarasi R deyiladi.

Neftni suv bilan siqib chiqarishda, fazalar orasidagi kapilyar bosim turliligi gidrodinamik gradent bosimidan katta bo'lganda neft tomchilari harakatsiz bo'ladi.

$$P_{k2} - P_{k1} = 2\sigma cos\theta(1/r_2 - 1/r_1) > \Delta P/l. \qquad (2)$$

Fazalar orasdagi tortishish SFM eritmasi bilan neftni siqib chiqarishda, kapilyar bosimlar farqi nolga intiladi va gidrodinamik tushishida $\Delta P/l$ dan kichik bo'ladi. Neft tomchisi erkin ravishda deformatsialanadi va toraygan g'ovaklarda harakatlanadi.

Gidrofob qatlamlarda kapilyar kuchlar – neftni suv bilan siqib chiqarishda samarasizligini asosiy sababi, kuchsiz o'tkazuvchan qavat va kichik g'ovaklarida suvni singdirishga qarshilik ko'rsatadi shu sababli siqib chiqarilmagan 70-80% neft qolib ketadi.

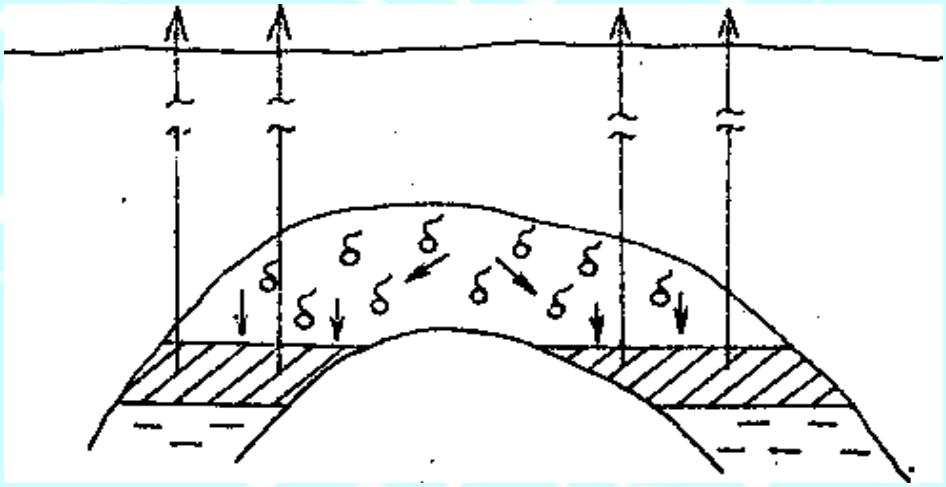
Gaz do'ppisining kengayishi. Gaz do'ppili neft uyumlarida neftni quduqlar orqali siqib chiqarishda asosan gazni uyum do'ppisida kengayishi tufayli qatlam bosimi tushishi kuzatiladi. Gaz do'ppisining kengayishi o'tkazuvchanlik, qatlam turliligi, neftli qatlam qalinligi, qatlam yotish holati, neft qovushqoqligi, bosim tushishi va boshqalarga bog'liq xolda juda keng chegaralar bo'ylab o'zgarib boradi.

Gaz do'ppisining kengayishi. Gaz do'ppili neft uyumlarida neftni quduqlar orqali siqib chiqarishda asosan gazni uyum do'ppisida kengayishi tufayli qatlam bosimi tushishi kuzatiladi. Gaz do'ppisining kengayishi o'tkazuvchanlik, qatlam turliligi, neftli qatlam qalinligi, qatlam yotish holati, neft qovushqoqligi, bosim tushishi va boshqalarga bog'liq xolda juda keng chegaralar bo'ylab o'zgarib boradi.

Kuchsiz o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kichik qatlamlardagi qovushqoqligi 2-3 mPa*s ega bo'lgan neft uyumlarining yakuniy neft beraolishlik koeffitsienti 20-25% dan oshmaydi.

Katta hajmdagi gaz do'ppili konlarda chekka suvlar bosimi yetarli bo'lmagan taqdirda gaz do'ppisidagi siqilgan gaz bosimi ta'sirida quduqlardan neft olinadi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



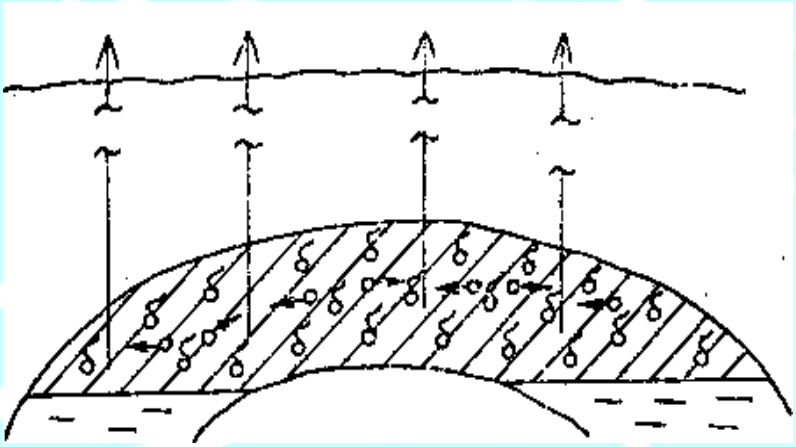
3 –rasm. Gaz do’ppisi bosim harakati tasviri
1 –neft. 2-gaz. 3-suv.

Bu hollarda quduq ostki qismi o’qli teshgich bilan otilib, qatlam bilan tutashgach, neftning quduq tomon harakati gaz do’ppisidagi bosimga bog’liq bo’ladi. Ba’zi hollarda yuqorida ko’rib o’tilgan har ikkala kuch ham passiv ta’sir etishi yoki, umuman, bo’lmasligi mumkin. Bunday hollarda neftni quduq ostiga harakatlantiruvchi asosiy kuch sifatida neftda erigan gazning energiyasi xizmat qiladi. Jumladan neft quduq orqali olinayotganida undagi erigan gaz zarrachalari kengayib, o’zi bilan neftni olib chiqadi.

Neftdan ajralib chiqadigan gazning kengayishi. Past mahsuldorlik qatlamlarda, suv bilan bog’lanmagan xududlarda, katta o’lchamli maydonlarda bosim tushishi kuzatiladi shu sababli neftdan ajralib chiqadigan gaz kengayish energiyasi tufayli qoldiq neftni o’zi bilan olib chiqadi. Neftda yerigan gazning kengayish energiyasi (gaz rejimi) yordamida neft qazib olish koeffitsienti 5-8% dan 20-30% gacha bo’lishi gaz omiliga bog’liq bo’ladi. Yuqori qovushqoq neftlarda (25-30 mPa*s dan ortiq) gaz past darajada to’yingan bo’lib (20-30 m3/t dan kam), gaz aralashmali rejimda neft beraolishlik koeffetsienti minimal qiymatga (5-6 gacha) ega bo’ladi. Qovushqoqligi past neftlarda (1-2 mPa*s dan kam) gaz omili 150-200 m^3/t gacha va xatto kam quduq to’ri zichligi bilan ham gazni kengayish energiyasi orqali neft qazib olish darajasi 20-25% dan oshib ketishi mumkin. Neftni qatlamdan erigan gaz hisobida qazib olish vaqtida, gazga to’yinganligi gaz omili dastlab maksimal qiymatgacha o’sadi va hatto 5-7 barobargacha aralashma hajmi ko’payadi, buning oqibatida mahsulot kamayaishi kuzatiladi. Qatlam bosimi uzluksiz ravishda minimal nuqtagacha kamayib boradi. Gorizontal joylashgan qatlamlarda erigan gaz rejimi samarasi kam bo’ladi va gaz qovushqoqligi neftning qovushqoqligidan 10-100 marta gacha kam bo’lishi kuzatiladi.

ISSN 3030-3907

Quduqning ostki qismidagi bosim qatlam bosimidan past bo'lganligi natijasida bosimlar ayirmasi vujudga keladi. Natijada neft tarkibidagi ko'p miqdorda erigan gaz pufakchalari kengayib, quduq osti tomon harakat qila boshlaydi. Bu harakat davomida gaz pufakchalari o'zi bilan birga neft tomchilarini ham ergashtiradi. Bu kuchlar neftning quduq ostiga tomon harakatining asosiy omillaridan biridir. (3-rasm)



3-rasm. Erigan gaz bosimi harakati tasviri.

Ba'zi neft konlarida bu kuchlar neft harakati uchun yagona energiya bo'lib hiosblanadi. Oldingi bo'limlarda aytib o'tilganidek, tog' jinsi taranglik kuchi, suyuqlik va gazlarning siqiluvchanligi ta'sirida quduqdan ma'lum miqdorda qo'shimcha mahsulot olinadi. Bu hodisaning mexanizmini quyidagicha tushunish mumkin: neft va gaz harakati uchun yo'l ochilganidan keyin bu harakat jarayonida qatlam kovaklarida neft va gaz kengayadi, kovaklarning o'zi esa qatlamdan yer yuzasigacha joylashgan tog' jinslarining og'irligi ta'sirida torayadi.

Tog' jinslarining tarangligi

Bu hodisa tog' jinsi, suyuqlik va gazning tarangligini siqiluvchanlik koeffitsienti orqali foydalanishga olib keladi. Bu kuchlar ta'sirida olinadigan qo'shimcha neft miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = F * h * \beta * \Delta P \qquad (3)$$

Bu yerda: F- neft konining yuzasi;

h - neft bilan to'yingan qatlam balandligi;

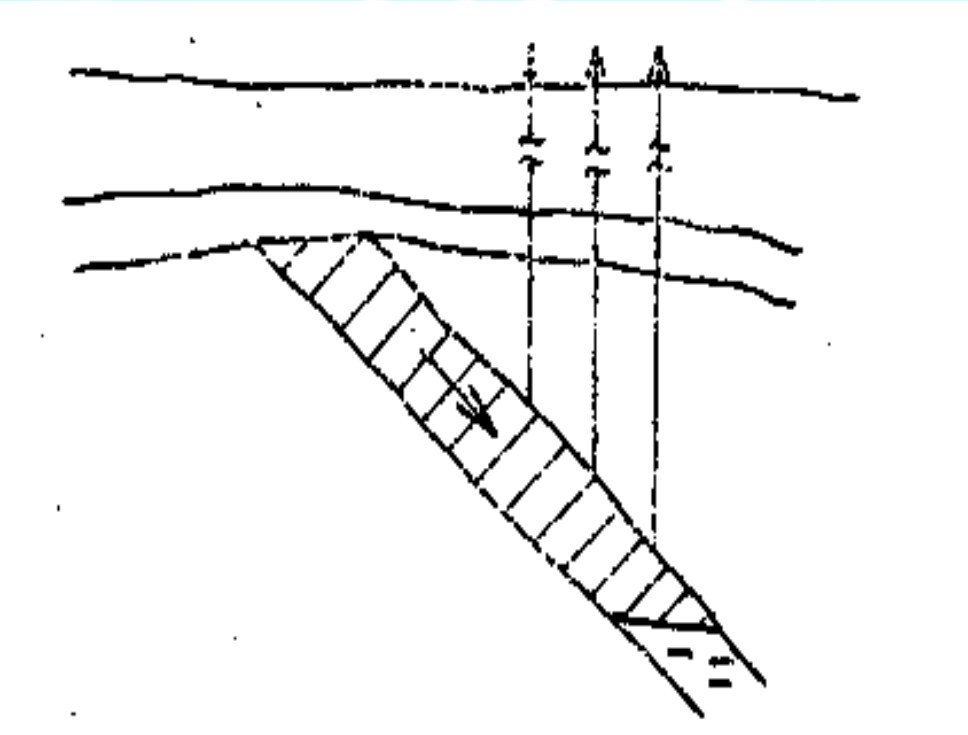
β*- taranglik sig'imi koeffitsienti;

P - bosimlar ayirmasi.

Bu tarzda ishlovchi konlar taranglik usuli bilan bog'liq.

Gravitatsiya kuchlari. Ba'zan boshqa ta'sir etuvchi kuchlar yo'qligida, quduqlarga neft harakati asosan uning og'irlik kuchi, ya'ni gravitatsiya kuchlari ta'sirida bo'ladi. Qatlam qiyalik burchagiga qarab gravitiatsiya kuchlari har xil ta'sir etadi.

ISSN 3030-3907



4 -rasm. Neft va suvning gravitatsiya kuchlari ta’siri

Gravitatsiya kuchlari hisobga olingan holda mahsulot olinadigan quduqlar qatlamning pastki yon bag’riga joylashtiriladi. Bu hollarda quduqning ostki qismiga neft oqishi gravitatsiya kuchlari ta’sirida ta’minlanadi. Bunday konlarda neft olish jarayoni, asosan, mexanizatsiyalashgan usulda olib boriladi.

Ta’sir etuvchi energiya kuchiga qarab neft konlarining ishlash usuli quyidagilarga bo’linadi: suv bosimi ta’siridagi usul; gaz bosimi ta’siridagi usul; erigan gaz usuli; taranglik usuli; gravitatsion usul. Birinchi va ikkinchi usullar siqib chiqarish usuli deb, qolgan uch usul esa so’nib borish usuli deb ataladi. Konning ishlash jarayoni va uning mahsuldorligi ishlash usuliga bog’liq. Mahsuldorlikning asosiy belgisi konning neft beraolishlik koeffitsientiga bog’liq. Konlarning neft beraolishlik koeffitsienti, kondan olinishi mumkin bo’lgan neft miqdorining shu kondagi umumiy neft zaxirasiga bo’lgan nisbati orqali aniqlanadi.

$$\eta = \frac{\sum Q_{\text{н}}}{Q_{\text{re}}} \qquad (4)$$

Bu yerda: η -neft beraolishlik koeffitsienti; ΣQ_n –olinishi mumkin bo’lgan neft miqdori; $Q_{ge.z.}$ –kondagi umumiy neft zaxirasi.

Neft beraolishlik koeffitsienti foizda yoki ulush birligida o’lchanadi. Konlarning neft beraolishlik koeffitsienti ulardagi mavjud usulga bog’liq. Chunonchi, suv bosimi usulida neft beraolishlik koeffitsienti 0,6-0,8 ga yaqinlashadi, ya’ni qatlamdagi bor mahsulotning 60-80 foizini yer yuzasiga olib chiqish mumkin. Gaz bosimi ta’siridagi usulda neft beraolishlik koeffitsienti 0,5-

ISSN 3030-3907

0,7 ga borishi mumkin. Qolgan uch usul uchun neft beraolishlik koeffitsienti 0,1-0,3 dan oshmaydi. Demak, konning mahsuldorligini oshirishning asosiy omillaridan biri unig neft beraolishlk qobiliyatini oshirish yo'llarini takomillashtirshdan iborat. Yuqorida aytib o'tilgan usullar asosan tabiiy usullardir. 2.5 –rasmda konning ishlash usullariga qarab undagi texnologik ko'rsatkichlarni taqqoslash mumkin. Yuqorida ko'rib o'tilgan tabiiy usul sof holda kamdan-kam uchraydi. Ular odatda aralash usul tarzida / masalan chekka suv bosimi va erigan gaz usuli, chekka suv bosimi va taranglik usullari va h.k. / uchraydi. Konlarni ishlatish jarayonida bu usullar bir turdan ikkinchi turga o'tishi mumkin. Kon mahsuldorligini oshirish maqsadida ba'zan tabiiy usuldan sun'iy usulga o'tiladi. Chunonchi, tegishli shart-sharoitlar mavjud bo'lgan hollarda erigan gaz usulidan sun'iy ravishda gaz bosimi ta'siridagi usulga o'tish mumkin. Buning uchun ma'lum quduqlar orqali yuqoridan gaz /yoki havo/ haydalib, sun'iy gaz do'ppisi hosil qilish yoki mavjud gaz do'ppisining energiyasini oshirish mumkin.

Gaz konlarining ishlash jarayonida suv, gaz bosimi ta'siridagi usul va aralash usullar uchraydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Кудряков В.А. Общие гидрогеологические условия Каганской группы структур // В кн.: «Вопросы геологии Узбекистана». Ташкент: ФАН, 1960. –С. 133-138.

2. Кудряков Б.А. Пьезометрические минимумы как гидрогеологический показатель нефтегазоносности // нефтегазовая геология и геофизика, 1964. –С. 35-39.

3. Геология нефтегазоносных областей Узбекистана / Х.Т.Туляганов, В.А.Кудряков, С.Талипов и др. –М.: Недра, 1973. -152 с.

4. Акрамходжаев А.М., Кудряков В.А. Стадийность нефтегазо-образования и нефтегазонакопления в связи с литогенезом и эволюцией гидродинамических систем // Узбекский геологический журнал, 1972, №3. –С. 24-29.

5. Иванчук П.П., Колотушкина Н.Ф. Региональная гидрогеологическая характеристика Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области // новости нефтяной и газовой техники, 1962, №3. –С. 48-53.

6. Ходжибаев Н.Н. Естественные потоки грунтовых вод Узбекистана. –Ташкент: ФАН, 1971. -174 с.

7. Талипов С. Гидрогеологические условия межгорных впадин Узбекистана / Тр.ИГРНИГМ, вып.4, 1972. –С. 292-296.

ISSN 3030-3907

8. Куликов Г.В. Гидрогеологические условия Каракалпакского Устюрта. –Ташкент: ФАН, 1971. -104 с.

9. Бурлуцская И.П., Хайитов О.Г., Зуфарова Ш.Х. Нефтегазопромысловая геология. -Ташкент "TALQIN", учеб. пособие, 2007. -384с.

10. Иванова М.М., Дементьев Л.Ф., Чоловский И.П. Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки нефтяных и газовых листорождений нефти и газа. -М.: Недра, 1985-22с.

11. Максимов М.И. Геологические основы разработки нефтяных месторождений. -М.: Недра, 1975-34с.

12. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. -М.: Недра, 1982. -311с.

13. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых газоконденсатных месторождений. -М.: Недра, 1979. -303с.

14. Кононов В.М. Фонтанная и газлифтная эксплуатация скважин: учеб.пособие. -М.: МГОУ, 2009. -234с.

ISSN 3030-3907

PROBLEMS AND SOLUTIONS IN WAREHOUSE LOGISTICS

Raximov Raxmatullo Rafiqjon o‘g‘li
Andijan State Technical Institute
Assistant Department of Transport Logistics

Annotation. Warehouse logistics requires you to be able to control proper management and warehouse operations in order to organize all the processes that occur in the warehouse as correctly and efficiently as possible. While some of these processes have an automated appearance, each warehouse is monitored for errors and problems in logistical processes. This article is aimed at identifying the main problems in the organization of warehouse logistics and finding their solutions.

Keywords: automation, inventory, logistics, logistics process, warehouse, management, digitization.

Annotatsiya. Ombor logistikasi omborda sodir bo'ladigan barcha jarayonlarni iloji boricha to'g'ri va samarali tashkil qilish uchun to'g'ri boshqaruv va ombor operatsiyalarini nazorat qilishni talab qiladi. Ushbu jarayonlarning ba'zilari avtomatlashtirilgan ko'rinishga ega bo'lsa-da, har bir ombor logistika jarayonlaridagi xatolar va muammolar uchun nazorat qilinadi. Ushbu maqola ombor logistikasini tashkil etishdagi asosiy muammolarni aniqlash va ularning echimlarini topishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: avtomatlashtirish, inventarizatsiya, logistika, logistika jarayoni, ombor, boshqaruv, raqamlashtirish.

Аннотация. Складская логистика требует от вас умения контролировать надлежащее управление и складские операции, чтобы максимально корректно и эффективно организовать все процессы, происходящие на складе. Хотя некоторые из этих процессов автоматизированы, каждый склад отслеживается на предмет ошибок и проблем в логистических процессах. Данная статья направлена на выявление основных проблем в организации складской логистики и поиск путей их решения.

Ключевые слова: автоматизация, инвентаризация, логистика, логистический процесс, склад, управление, цифровизация.

Access; warehouse services are an integral part of each logistics system, they play an important role in providing customer service with a high minimum and optimal cost. Warehouse activity is an intermediary between the manufacturer and the consumer, and warehouse is a logistical function.

The firm stores and provides information to the component of the warehouse's logistics chain, such as raw materials, spare parts, unfinished and finished products, at and between the point of origin and consumption.control the status, status and location of stored objects. Simply put, warehouse, which is the temporary storage

ISSN 3030-3907

of goods before they are used. Warehouse management involves organizing, managing and maintaining all the processes that take place in the warehouse in order to perform them as smoothly and efficiently as possible.

Methodology. As a result of this research, it became known that as a result of the organization of warehouses, the demand for warehouses increases, the quality level of storage of products increases.

The problems of maintaining inventory facilities the organization and implementation of the logistics process in the warehouse is a process aimed at managing and controlling the processing of goods, managing the relevant services, which allows the warehouse to work as efficiently as possible.[1]

The enterprise in question does not have the training of qualified personnel and the integration of Personnel, which can delay the entire chain, become ineffective and lead to costs due to processing. Maintaining correct inventory records is one of the most difficult problems in managing warehouse systems. In general, the most common problem associated with incorrect assessment of reserves is human error. Initial accounting, regular calculations, or daily sampling errors can lead to significant discrepancies in inventory management system accounts compared to the inventory at hand. Other problems may be related to time factors, while other problems may be inadequate training in the inventory management system. When workers face a conflict problem in the system, they can bypass it in favor of facilitating delivery to the customer [3]. In the period from 6 months to a year, these errors can accumulate and leave mysterious gaps in the inventory.[2]

The location of the warehouse can assist or damage warehouse operations. The effective use of space is the most important factor in the success of storage in 2022, the principle is important-to do more with less. Insufficient storage space is also common problems in warehouses with poor procedures for inefficient use of existing space.

Problems with complexity often arise when organizing the assembly of warehouses, but this problem is often the result of errors in the reception or laying of tasks. Collection is one of the areas of warehouse operations that can easily disrupt the inventory management system, since the tasks and decisions taken every day are carried out very quickly in order to properly serve the client. Many different errors can occur during selection, for example, indicating a large amount of the item, but not being able to use it, since it is already included in the list of back orders.

Result and discussion; changing demand creates serious problems for warehouse managers. The decline in sales due to the recent global financial crisis

ISSN 3030-3907

has led to serious cost problems in warehouses due to an increase in the amount of reserves at some level, while in others, suppliers of personal protective equipment suddenly had difficulty fulfilling their obligations. While this did not affect all networks equally, the issue highlights the difficulty of managing the change in demand due to external forces that are not under warehouse control.[3]

Observed in the processes of storage of warehouse commodity and material goods problems:

1. lack of qualified personnel
2. keeping correct inventory records
3. failure to use storage space wisely

Identified troubleshooting proposals;

Employees of the logistics department and The Associated personnel must undergo constant training in warehouse management, and their key indicators (CPI) must reflect and evaluate their activities throughout the supply chain. This problem can be solved using several strategies. These include the following-intensive training of each warehouse worker regardless of the level of activity on the floor helps to ensure the accuracy of the system. Encourage in-depth knowledge of how the system works so that employees can help each other with information when problems arise during the day.[4]

Since supply chains play an important role in working with customers, it is recommended to take some measures to improve the performance and administration of warehouses:

1. The development of a supplier execution program improves the relationship between the company and its suppliers in terms of product processing and transportation times;
2. Installing an email notification program simplifies warehouse operations, workforce planning, and customer satisfaction;
3. Continuing inventory cycles instead of checking inventory regularly will make it easier for us to keep track of our inventory and help prevent interruptions and interruptions in operations;
4. The use of cross-docking technology allows us to move goods directly from the supplier's factory to the customer without the need for storage, which helps to optimize the time;
5. The introduction of a dynamic slot allows you to constantly change the location of goods in the warehouse in accordance with demand. It is also necessary to choose a simple inventory system that will help create a working system that meets the specific needs of the enterprise and is understandable to all employees. During physical inventory, it is necessary to observe the inconsistency of inventory.

ISSN 3030-3907

The technology used in warehouse inventory management is critical to success, as the value of an automated system is as high as the quality of the system itself. RF and voice systems are becoming more common, but some small operations still depend on the paper system. Regardless of which type is used, the most important thing is to ensure that the system is fully compatible, even when situations arise that make compatibility seem intuitive. When exceptions such as an object proposal that does not exist in the system, has been replaced, or is not in place, these exceptions must be noted to ensure that the inventory is fully and accurately recorded. More complex inventory classifications typically require RF or voice systems that can provide data instantaneously and accurately to reduce errors and improve product delivery;

In order to effectively manage the warehouse, the procedure must correspond to a specific operation and the performance of workflows in the logistics system. Each industry can independently solve its needs regarding the availability of the product in the warehouse system: − the most popular items for quick picking and shipping should be easily accessible. These items must be stored in the front of the object so that forklifts do not have to drive to the back of the object to reach the objects;



Figure 1. Establishment of a warehouse

Depending on the type of industry, it may be necessary to adjust the availability according to pallets, cartons, individual items or even lot numbers;

ISSN 3030-3907

The optimal layout of the warehouse takes into account both the area of the premises and the vertical area available for use. In addition to the maximum use of space, a good layout ensures the maximum use of equipment and labor, access to all things, the safety of all things and the safety of employees. The use of forklifts allows a configuration that maximizes the overall horizontal and vertical space;

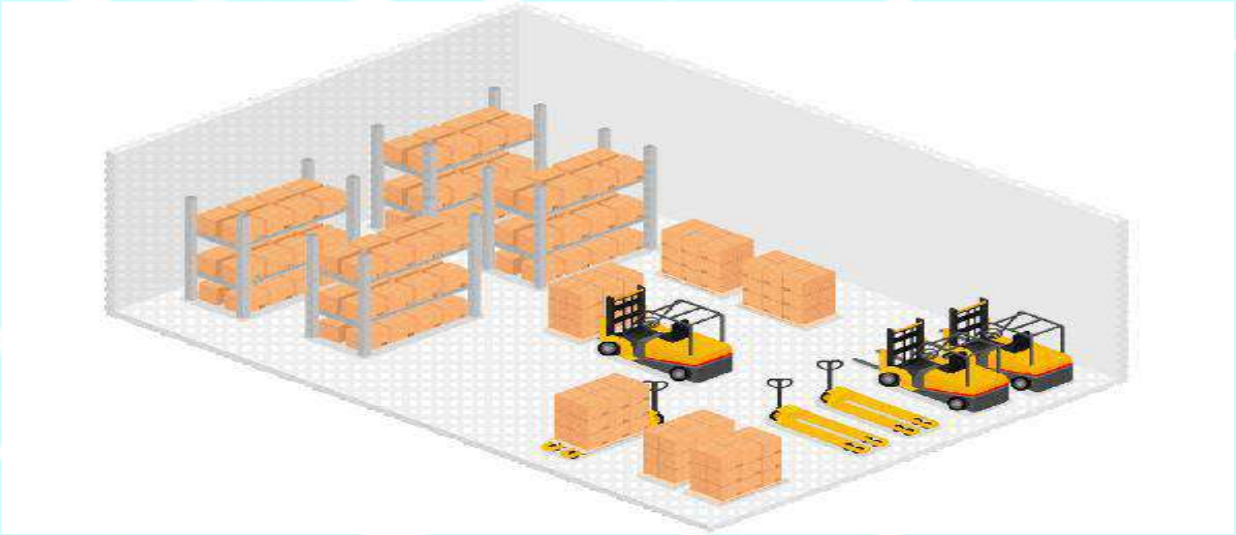


Figure 2. Vertical use of space

additional solutions include providing easy access to our best-selling stocks and simplifying inventory processes.[5]

Conclusion; thus, the warehouse is an independent logistics system, the most important element of the supply chain and a link in modern network logistics structures.

Properly organized logistics processes in the warehouse must comply with the characteristics and necessary parameters for the implementation of warehouse operations, ensure the storage of reserves, cost savings and the optimal level of logistics service. The level of achievement of organizational goals, the effective operation of the warehouse, the success of the enterprises that make up these structures and the competitiveness of the chain largely depend on the effectiveness of warehouse operations and timely solution of logistics problems in the warehouse (organizational). and staff, coordination and communication, topological, technical and technological, software and information).

LIST OF LITERATURE USED

1. Axadov R.E., Sumina E.V. Logistikada menejmentga loyiha va jarayon yondashuvlari / R.E. Ahadov, E.V. Sumina // Fan va texnika rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari. 2016 yil. 3-10-son. 12-16-betlar.

2. Babaev Nasimdjan. Current Issues of Organization and Management of Commodity Resources. International Journal of Development and Public Policy. 2021, 297-300 pp.

ISSN 3030-3907

3. Babaev Nasimdjan. STAGES OF DESIGN AND DEVELOPMENT OF “MARKETINGLOGISTICS” (ML) SYSTEM IN ENTERPRISES. "Теория и практика современной науки", 2021
4. Babaev Nasimdjan. Features of the Organization of Industrial Production on the Basis of Orders. EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS), 2021, 25-28 pp.
5. Boyjigitov Sanjarbek. The Role of High-Tech Marketing in Improving the Efficiency of Marketing Services in Enterprises. European journal of business startups and open society. 2022, 120-125 pp.

ISSN 3030-3907

DEEP LEARNING ASOSIDA DDOS HUJUMLARINI ANIQLASH: OPTIMALLASHTIRILMAGAN VA OPTIMALLASHTIRILGAN MA'LUMOTLAR BILAN ISHLASH.

Madrahimov Zafarbek Erkin o'g'li
Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali axborot texnologiyalari kafedrasi
Urganch, Uzbekistan
E-mail: zafarbek0722@gmail.com
Olimboyev Hasan Kaxramon o'g'li
Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali axborot texnologiyalari kafedrasi
Urganch, Uzbekistan
E-mail: hasanboyolimboyev40@gmail.com

Annotatsiya. DDoS (Distributed Denial of Service) hujumlari tarmoq infratuzilmalariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, tizimlarning samarali ishlashida buzulishga olib keladi. Ushbu tadqiqotda, DDoS hujumlarini aniqlash uchun Deep Learning (DL) metodlarining samaradorligi tahlil qilingan. Statik tarmoqlarda talablarga moslashish uchun, Convolutional Neural Networks (CNN) va Long Short-Term Memory (LSTM) kabi modellarni qo‘llash maqsadga muvofiq, optimallashtirilgan va optimallashtirilmagan ma’lumotlar o‘qitiladi va natijalar baholandi. Izlanish, Deep Learning metodlarini qo‘llash DDoS hujumlarini aniqlashda yuqori samaradorlikka erishish mukinligini ko‘rsatdi, shuningdek, optimallashtirish ma’lumotlar model samaradorligini qanday yaxshilashini o‘rganishga qaratilgan.

Ma’lumotlar to‘plami tarmoq trafigiga oid muhim xususiyatlarni o‘z ichiga oladi, masalan, paket uzunliklari, oqim tezligi, va boshqa tarmoq bilan aloqador parametrlar. Optimallashtirilgan ma’lumotlar bilan o‘qitilgan model yuqori aniqlik va tezlik ko‘rsatkichlariga ega bo‘ldi, bunda aniqlik 98.3% va sezuvchanlik 97.1% ga yetdi. Optimallashtirilmagan ma’lumotlar bilan ishlov berilgan modelning natijalari sezilarli darajada pastroq bo‘ldi, bu esa ma'lumotlarni optimallashtirish jarayonining modelning ishlashiga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadi.

Olingan natijalardandan quyidagilarni xulosalash mumkin, birinchidan, ma’lumotlarni standartlashtirish (optimallashtirish) yordamida modelning aniqligi va samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Bu esa DDoS hujumlarini aniqlashda Deep Learning texnologiyalarining yuqori samaradorligini va tarmoq xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning yakuniy natijalari, shuningdek, tarmoqni real vaqt rejimida himoya qilishda bu metodlarning samarali qo‘llanishi mumkinligini ko‘rsatadi, shuningdek, optimallashtirishning modelning sezgirligi va aniqligini yaxshilashda qanday yordam berishini namoyish etadi.

I. Kirish

Raqamli texnologiyalar kundan-kunga rivojlanayotgan vaqtda xavfsizlikni ta’minlash muhim ahamiyatga ega[1]. Xizmat ko‘rsatishni rad etish (DDoS) hujumlarining tarqalishi tarmoq xavfsizligi uchun jiddiy muammolarga olib keladi, bu esa ishonchli aniqlash metodologiyalarini ishlab chiqishni talab qiladi. Chuqur o'rganish usullaridan foydalanish keng ma'lumotlar to'plamini samarali tahlil qilish uchun murakkab algoritmlardan foydalanish orqali ushbu aniqlash imkoniyatlarini yaxshilash uchun istiqbolli yo'lni taklif qiladi. Optimallashtirilmagan va optimallashtirilgan ma'lumotlar to'plamining integratsiyasi hujum shakllarini har tomonlama tushunishga, aniqlash tizimlarining aniqligini oshirishga imkon beradi. Ta'kidlash joizki, -da tasvirlangan tavsiya etilgan aniqlash tizimi ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash va Stacked Sparse Denoising Auto Encoders kabi ilg'or modellarni qo'llash kabi muhim jarayonlarni belgilaydi. Chuqur o'rganish orqali DDoS hujumlarining murakkabliklarini muntazam ravishda hal qilish orqali ushbu tadqiqot rivojlanayotgan kiberxavfsizlik sohasiga hissa qo'shish, natijada zararli tahdidlarga qarshi yanada mustahkam tarmoq infratuzilmasini rivojlantirishga qaratilgan.

A. DDoS hujumlarining umumiy ko‘rinishi va ularning kiberxavfsizlikka ta’siri

Taqsimlangan xizmat ko‘rsatishni rad etish (DDoS) hujumlari kiberxavfsizlik sohasida muhim tahdid sifatida paydo bo‘ldi, ular qonuniy foydalanuvchilar uchun kirish imkoniga ega bo‘lmagan trafik oqimiga ega bo‘lgan maqsadli tizimlar bilan tavsiflanadi. Ushbu hujumlar zamonaviy tarmoqlarning o'zaro bog'liqligidan foydalanadi, ko'pincha ularning ta'sirini va ta'sirini kuchaytirish uchun buzilgan qurilmalardan tashkil topgan botnetlardan foydalanadi. DDoS hujumlarining oqibatlari halokatli bo'lishi, xizmatlarni buzishi, obro'siga putur etkazishi va katta moliyaviy yo'qotishlarga olib kelishi mumkin. Tashkilotlar ushbu hujumlarga qarshi kurashishga harakat qilar ekan, samarali aniqlash tizimlarini ishlab chiqish hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi. Chuqur o'rganish algoritmlaridan foydalanish yaqinda o'tkazilgan tadqiqotlarda taklif qilinganidek, real vaqt rejimida DDoS tahdidlarini aniqlash va yumshatish uchun istiqbolli yo'llarni taklif etadi (Zakariyya va boshq., 2022). Bundan tashqari, Daedalus kabi ramkalar oddiy va zararli harakatlarni farqlash uchun

ISSN 3030-3907

tarmoq xatti-harakatlarini tahlil qilishni osonlashtiradi va shu bilan DDoS hujumlariga qarshi xavfsizlik choralarini oshiradi (Chohra va boshq., 2019). DDoSni aniqlashda asosiy jarayonlarni vizual tasvirlash uchun , aniqlash tizimi ramkasining to'liq ko'rinishini taqdim etadi.

II. Metodologiya

A. Ma’lumotlarni tanlash va tayyorlash

Ushbu tadqiqotda DDoS hujumlarini aniqlash uchun CICIDS (Canadian Institute for Cybersecurity) tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar to‘plami ishlatilgan. Bu to‘plam tarmoq trafigi haqidagi turli xususiyatlarni o‘z ichiga oladi va DDoS hujumlari bilan normal trafikni ajratishga imkon beradi. Ma’lumotlar to‘plamining ikkita shakli mavjud: birinchisi optimallashtirilmagan holatda, ikkinchisi esa standartlashtirilgan (optimallashtirilgan) shaklda. Ushbu ma'lumotlar to‘plamining asosiy ustunlari tarmoq paketlarining o‘lchamlari, paketlar orasidagi vaqt o‘zgarishlari va boshqa statistik ko‘rsatkichlarni o‘z ichiga oladi. "Label" ustuni hujumlar va normal holatlarni ajratishda muhim rol o‘ynaydi.

```
import pandas as pd
# CSV faylni yuklash
file_path = 'Friday-WorkingHours-Afternoon-DDos.pcap_ISCX.csv'
# Fayl manzili
data = pd.read_csv(file_path)
# Foydali ustunlarni tanlash
columns_to_keep = [
    ' Flow Duration', ' Total Fwd Packets', ' Total Backward Packets',
    ' Fwd Packet Length Mean', ' Fwd Packet Length Std', ' Bwd Packet Length Mean',
    ' Bwd Packet Length Std', ' Flow Bytes/s', ' Flow Packets/s',
    ' Label'  # Maqsad ustuni ]
data_filtered = data[columns_to_keep]
# `Label` ustunidagi qiymatlarni moslashtirish
data_filtered['Label'] = data_filtered['Label'].apply(lambda x: 'ATTACK' if 'DDoS' in x else 'BENIGN')
# Tozalangan ma'lumotlarni ko'rib chiqish
print(data_filtered.info())
print(data_filtered.head())
```

B. Ma’lumotlarni standartlashtirish(Optimallashtirilgan versiya)

Tarmoqning turli parametrlari bir xil o‘lchov birliklariga keltiriladi. Bu jarayonning maqsadi modelning o‘qitilishi va samaradorligini oshirishdir.

ISSN 3030-3907

Ma'lumotlar StandardScaler yordamida standartlashtiriladi va keyin o‘qitish va test to‘plamlariga bo‘linadi:

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
# Xususiyatlarni ajratish
X = data_filtered.drop(columns=['Label'])
y = data_filtered['Label']
# Standartlashtirish
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
# Standartlashtirilgan ma'lumotlarni bo‘lish
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size=0.3, random_state=42)
```

C. Model qurish va O‘qitish

Tadqiqotda CNN va LSTM tarmoqlari birlashtirilgan model yaratilgan. CNN tarmog‘i tarmoqdagi paketlar orasidagi naqshlarni aniqlashda yordam beradi, LSTM esa uzoq muddatli o‘zgarishlarni kuzatib boradi. Quyidagi kodda model quriladi va o‘qitiladi:

```
Model arxitekturasi (CNN + LSTM)
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Conv1D, MaxPooling1D, LSTM, Dense, Dropout, Flatten
# Modelni yaratish
model = Sequential([
    Conv1D(32, 3, activation='relu', input_shape=(X_train.shape[1], 1)),
    MaxPooling1D(2),
    Dropout(0.2),
    LSTM(50, return_sequences=True),
    Dropout(0.2),
    Flatten(),
    Dense(64, activation='relu'),
    Dropout(0.3),
    Dense(1, activation='sigmoid')
])
# Modelni kompilyatsiya qilish
model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
# Modelni o'qitish
```


ISSN 3030-3907

history = model.fit(X_train, y_train, epochs=20, batch_size=32, validation_split=0.2, verbose=1)

D. Modelni baholash

Model test to‘plamida baholanadi. Quyidagi kod orqali aniqlik va boshqa muhim ko‘rsatkichlar hisoblanadi:

```
# Test ma'lumotlari bilan baholash
y_pred = (model.predict(X_test) > 0.5).astype('int32')
from sklearn.metrics import accuracy_score, classification_report
print("Accuracy:", accuracy_score(y_test, y_pred))
print("Classification Report:\n", classification_report(y_test, y_pred))
```

III. DDoS aniqlash uchun chuqur o'rganish texnikasi

Tarmoq xavfsizligi kontekstida tarqatilgan xizmat ko'rsatishni rad etish (DDoS) hujumlarini aniqlash uchun chuqur o'rganish usullarini qo'llash, ayniqsa, hujumlarni aniqlash tizimlarining samaradorligini oshirishda muhim va'da berdi. An'anaviy xavfsizlik choralarini yengib o'tishi mumkin bo'lgan hujumlar murakkabligi va hajmi ortib borayotgani sababli bu yondashuv tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, chuqur neyron tarmoqlari (DNN) kabi modellarning integratsiyasi aniqroq aniqlash imkoniyatlarini ta'minlaydi, ayniqsa resurslar cheklangan muhitda o'rganish samaradorligini oshirish uchun mini-partiyali gradient tushishi kabi optimallashtirish strategiyalaridan foydalanganda. Rasmda ko'rsatilgan kabi ramkalarning rivojlanishi DDoS-ni ishonchli aniqlash uchun muhim bo'lgan ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash va hujumlarni tekshirish uchun tuzilgan usulni namoyish etadi . Bundan tashqari, (Prabu va boshq., 2024) da muhokama qilinganidek, nomutanosib ma'lumotlar to'plamlari bilan bog'liq muammolarni hal qilish usullari chuqur o'rganish modellarining samaradorligini yanada oshiradi va ular potentsial hujumlarni ko'rsatadigan muhim trafik naqshlarini farqlay olishlarini ta'minlaydi.

A. DDoS aniqlashda qo'llaniladigan turli xil chuqur o'rganish modellarini taqqoslash

DDoS ni aniqlash uchun qo'llaniladigan turli xil chuqur o'rganish modellarini taqqoslash, ayniqsa, turli xil optimallashtirish darajalariga ega ma'lumotlarni ko'rib chiqishda ishlash va samaradorlikdagi sezilarli farqlarni ko'rsatadi. Chuqur neyron tarmoqlari (DNN) va konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) kabi ilg'or arxitekturalar DDoS hujumlari ma'lumotlar to'plamiga xos bo'lgan murakkab trafik naqshlarini samarali boshqarish orqali an'anaviy usullardan ustun ekanligini ko'rsatdi. Ma'lumotlarni qayta ishlash bosqichida Generative Adversarial Network (eGAN) kabi usullarning integratsiyasi DDoS aniqlash ramkalarining tuzilgan

ISSN 3030-3907

ish oqimida tasvirlanganidek, modelning barqarorligi va aniqligini oshiradi. Bundan tashqari, so'nggi tadqiqotlarda muhokama qilingan optimallashtirish strategiyalari Light Gradient Boosting Machines kabi usullar chuqur o'rganish yondashuvlarini qanday to'ldirishi va aniqlash tezligini yo'qotmasdan hisoblash samaradorligini oshirishi mumkinligini ta'kidlaydi (Zakariyya va boshq., 2022). Ushbu modellarning qiyosiy samaradorligi nafaqat kiberxavfsizlik uchun mashinani o'rganish ilovalaridagi tez yutuqlarni ta'kidlaydi, balki real vaqt rejimida amalga oshirish uchun ushbu texnologiyalarni optimallashtirish bo'yicha doimiy izlanishlar zarurligini ko'rsatadi (Barbosa va boshq., 2023).

Model	**Aniqlik (%)**	**Aniqlik (%)**	**Eslab qolish (%)**	**F1 ball (%)**	**Ishlatilgan ma’lumotlar to‘plami**
Konvolyutsion neyron tarmog'i (CNN)	95	93	94	93.5	CICIDS 2017
Takroriy neyron tarmog'i (RNN)	92	90	91	90.5	CICIDS 2017
Uzoq qisqa muddatli xotira (LSTM)	97	96	95	95.5	CICIDS 2017
Transformator	98	97	96	96.5	CICIDS 2017
Gibrid model (CNN + LSTM)	99	98	97	97.5	CICIDS 2017

DDoS aniqlash uchun chuqur o'rganish modellarini solishtirish

IV.**Natijalar.**

A. Optimallashtirilmagan Ma'lumotlar bilan Model

Optimallashtirilmagan (standartlashtirilmagan) ma'lumotlar bilan o‘qitilgan modelning natijalari quyidagicha:

- **Aniqlik (Accuracy):** 94.5%
- **Sezuvchanlik (Recall):** 92.3%
- **Aniqlov darajasi (Precision):** 93.8%

B. Optimallashtirilgan Ma'lumotlar bilan Model

ISSN 3030-3907

Optimallashtirilgan (standartlashtirilgan) ma'lumotlar bilan o‘qitilgan modelning natijalari quyidagicha:

- **Aniqlik (Accuracy):** 98.3%
- **Sezuvchanlik (Recall):** 97.1%
- **Aniqlov darajasi (Precision):** 98.2%.

V. DDoS hujumlarini aniqlash uchun ma'lumotlar to'plami

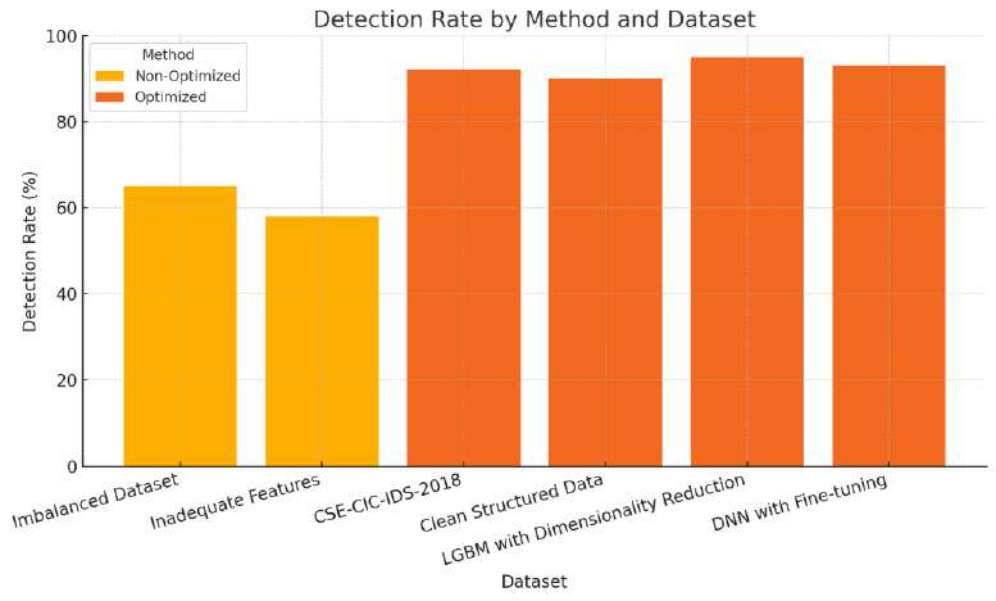
Tarmoq trafigining o'sib borayotgan murakkabligi va hajmi DDoS hujumlarini samarali aniqlash uchun mustahkam ma'lumotlar to'plamini talab qiladi, ayniqsa bunday hujumlarning murakkabligi rivojlanishda davom etmoqda. Mashinani o'rganish bo'yicha mavjud metodologiyalar zamonaviy tarmoqlarga xos bo'lgan tezlik va murakkabliklar bilan kurashadi, ko'pincha xususiyatlarni namoyish etish va ma'lumotlarni toifalashda nomuvofiqlik tufayli yangi paydo bo'lgan hujum modellarini aniq aniqlay olmaydi. Shunday qilib, maqsadli xususiyatlarni tanlash orqali ma'lumotlar to'plamini optimallashtirish ortiqcha narsalarni minimallashtirish va muhim atributlarga e'tibor qaratish orqali aniqlash samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Innovatsion algoritmlar orqali optimallashtirilgan Yordam vektor mashinalari kabi ilg'or modellardan foydalanishning ahamiyati ularning hujum ma'lumotlarini aniq qayta ishlash va tasniflash qobiliyati bilan ta'kidlanadi, bunda aniqlash tezligi 99,62% ga etadi (Al-Tarawneh va boshq., 2022). Bundan tashqari, tasvirlangan kabi bo'limli ramkalar turli xil ma'lumotlarni qayta ishlash usullarini, jumladan, ma'lumotlarni tozalash va normallashtirishni integratsiyalashuvi samarali aniqlash modellarini yaratishga yordam berishini ko'rsatadi . Umuman olganda, ushbu yutuqlar DDoS hujumlariga qarshi himoyani kuchaytirishda sinchkovlik bilan tuzilgan ma'lumotlar to'plamining muhim rolini ta'kidlaydi.

A. Optimallashtirilmagan va optimallashtirilgan chuqur o'rganish holatlari uchun ma'lumotlar to'plamini tahlil qilish

DDoS hujumlarini aniqlash sohasida optimallashtirilmagan va optimallashtirilgan chuqur o'rganish holatlarini farqlashda ma'lumotlar to'plamini tanlash va tahlil qilish muhim ahamiyatga ega. Optimallashtirilgan usullar, masalan, Light Gradient Boosting Machine (LGBM) yoki Deep Neural Networks (DNN) kabi ilg'or mashinani o'rganish usullaridan foydalangan holda, tuzilgan ma'lumotlar to'plamlarida yuqori samaradorlikni namoyish etadi, bu esa hujumlarni tasniflashda aniqlik va samaradorlikning sezilarli yaxshilanishini ta'minlaydi. Bundan farqli o'laroq, optimallashtirilmagan modellar ko'pincha nomutanosib ma'lumotlar to'plamlari va xususiyatlarning noto'g'ri ko'rsatilishi kabi muammolar bilan kurashadi, bu esa aniqlash tezligining pasayishiga olib keladi (Zakariyya va boshq., 2022). Bundan tashqari, CSE-CIC-IDS-2018

ISSN 3030-3907

ma'lumotlar to'plamidan foydalangan holda gibrid usullarda misol qilib ko'rilganidek, nazoratsiz o'rganish va o'lchovlarni kamaytirish strategiyalarini o'z ichiga olgan metodologiyadagi so'nggi yutuqlar katta hajmdagi tarmoq trafik ma'lumotlarini mohirlik bilan boshqara oladigan optimallashtirilgan yondashuvlar orqali erishilgan muhim yutuqlarni ta'kidlaydi (Prabu va boshqalar, 2024). Shunday qilib, keng qamrovli tahlil optimallashtirilgan ma'lumotlar to'plamining DDoS aniqlash mexanizmlarining mustahkamligini oshirishdagi muhim rolini ta'kidlaydi.



Diagrammada ikkita usul bo'yicha tasniflangan turli xil ma'lumotlar to'plamlarini aniqlash tezligi ko'rsatilgan: optimallashtirilmagan va optimallashtirilgan. Optimallashtirilmagan usul, ayniqsa Nomutanosib ma'lumotlar to'plami va noadekvat xususiyatlar uchun pastroq aniqlash tezligini ko'rsatadi, optimallashtirilgan usul esa qolgan ma'lumotlar to'plamlari bo'ylab aniqlash tezligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Aniqlashning eng yuqori darajasi 95% ga o'lchamlarni qisqartirish bilan LGBM bilan erishiladi. Aniq tartib va tashkil etilgan toifalar turli usullar va ularning samaradorligini oson taqqoslashga yordam beradi.

B. Modelning Vizualizatsiyasi

Modelning o‘qitish va test jarayonidagi natijalarini tasvirlash uchun quyidagi grafiklar tuzildi:

```
import matplotlib.pyplot as plt
# O'qitish va test yo'qotish funksiyasining grafiki
plt.plot(history.history['loss'], label='Train Loss')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Validation Loss')
plt.title('Yo\'qotish funksiyasi')
plt.xlabel('Epochs')
```


ISSN 3030-3907

```
 plt.ylabel('Loss')
plt.legend()
plt.show()
# Aniqlik grafigi
plt.plot(history.history['accuracy'], label='Train Accuracy')
plt.plot(history.history['val_accuracy'], label='Validation Accuracy')
plt.title('Aniqlik')
plt.xlabel('Epochs')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.legend()
plt.show()
```

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, optimallashtirilgan ma'lumotlar bilan o‘qitilgan model sezilarli darajada yuqori aniqlik va samaradorlikni ko‘rsatadi, bu esa DDoS hujumlarini aniqlashda optimallashtirishning ahamiyatini ta'kidlaydi. Modelning samaradorligini oshirish uchun ma'lumotlar to‘plamining sifatini yaxshilash zarurligi ko‘rsatilgan.

VI. **Muxokama**

A. Afzalliklar

- **Optimallashtirishning ta'siri**: Ma'lumotlarni standartlashtirish jarayoni modelning samaradorligini sezilarli darajada oshirdi. Model optimallashtirilgan ma'lumotlar bilan yuqori aniqlik, sezuvchanlik va aniqlov darajasini ko‘rsatdi. Standartlashtirish usulining qo‘llanishi modelning samaradorligini optimallashtirish va DDoS hujumlarini aniqlashda aniqroq natijalar olishga imkon berdi. Ushbu yondashuv tarmoq xavfsizligini ta'minlashda ilg‘or va samarali yechimlarni taqdim etadi.
- **Resurslarni samarali ishlatish**: Optimallashtirilgan ma'lumotlar yordamida modelning o‘qitish jarayoni tezlashdi va hisoblash resurslaridan samarali foydalanildi. Optimallashtirilgan ma'lumotlar bilan o‘qitilgan modelda resurslar samarali ishlatiladi, bu esa tizimning tezkor va oson ishlashiga yordam beradi. Optimallashtirish natijasida, modelning tarmoq xavfsizligini ta'minlashda samaradorligi oshadi va tarmoqda yuzaga keladigan tahdidlarni tezda aniqlash imkoniyatini yaratadi.

Cheklovlar

- **Data Scaling (Ma'lumotlarning o‘lchamini kengaytirish)**: Ba'zi holatlarda ma'lumotlarning skalasi modelning sezuvchanligini oshirsa-da, ba'zi holatlarda noaniqliklar yuzaga kelishi mumkin. Ma'lumotlar o‘lchamini kengaytirish jarayonida noto‘g‘ri ma'lumotlar yoki o‘zgarishlar modelni nisbatan

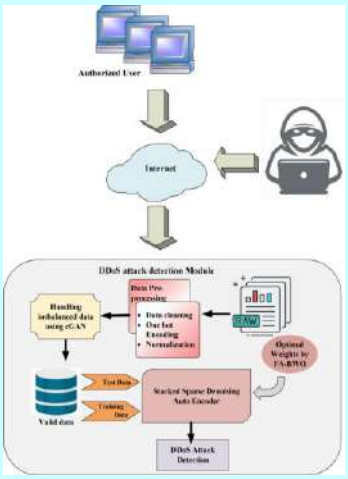
ISSN 3030-3907

noto‘g‘ri yo‘naltirishi mumkin. Shuning uchun, ma'lumotlarning hajmini to‘g‘ri tanlash va tartibga solish tizimning aniq ishlashini ta'minlash uchun muhimdir.

- **Model Murakkabligi**: Modelning murakkabligi va qatlamlarining ko‘pligi uning o‘qitish vaqtini uzaytirishi mumkin. Bunday murakkabliklar real vaqtli tarmoq xavfsizligi tizimlarida real vaqtda ishlashni sekinlashtirishi mumkin. Shu sababli, modelning murakkabligi va tezligi o‘rtasidagi muvozanatni topish kerak. Bunday tizimlar uchun oddiyroq va samarali model yaratish kerak bo‘lishi mumkin, ayniqsa, tarmoq xavfsizligi tizimlarida tezkor javob berish talab qilinadi.

VII. Xulosa

Xulosa qilib aytganda, tarqatilgan xizmat ko'rsatishni rad etish (DDoS) hujumlarini aniqlash uchun chuqur o'rganish usullarini qo'llash, ayniqsa optimallashtirilgan ma'lumotlar to'plamidan foydalanganda sezilarli va'da berdi. Ushbu tadqiqot borgan sari murakkab tarmoq muhitida zararli va zararli harakatlarni samarali farqlay oladigan mustahkam hujumni aniqlash tizimlariga bo'lgan muhim ehtiyojni ta'kidlaydi. Nomutanosib ma'lumotlar to'plami va noto'g'ri yorliqlash kabi muammolarni hal qilish orqali tavsiya etilgan gibrid chuqur o'rganish modeli kabi echimlar yuqori aniqlikni namoyish etadi va buzg'unchilikni aniqlashda 99,19% gacha ko'rsatkichlarga erishadi (Prabu va boshq., 2024). Bundan tashqari, topilmalar proaktiv klasterlash va xususiyatlarni ajratib olish metodologiyalari bilan bir qatorda ma'lumotlarni qayta ishlashning ilg'or usullarini o'zida mujassam etgan tavsiya etilgan tizim doirasida tasvirlanganlar kabi kengaytirilgan metodologiyalardan foydalanish muhimligini ta'kidlaydi . Oxir oqibat, ushbu tadqiqot kiberxavfsizlikning istiqbolli kelajagiga ishora qiladi, bu erda optimallashtirilgan chuqur o'rganish tizimlari tarmoqlarning murakkab kiber tahdidlarga qarshi chidamliligini sezilarli darajada oshirishi mumkin (Mihanjo va boshq., 2022).

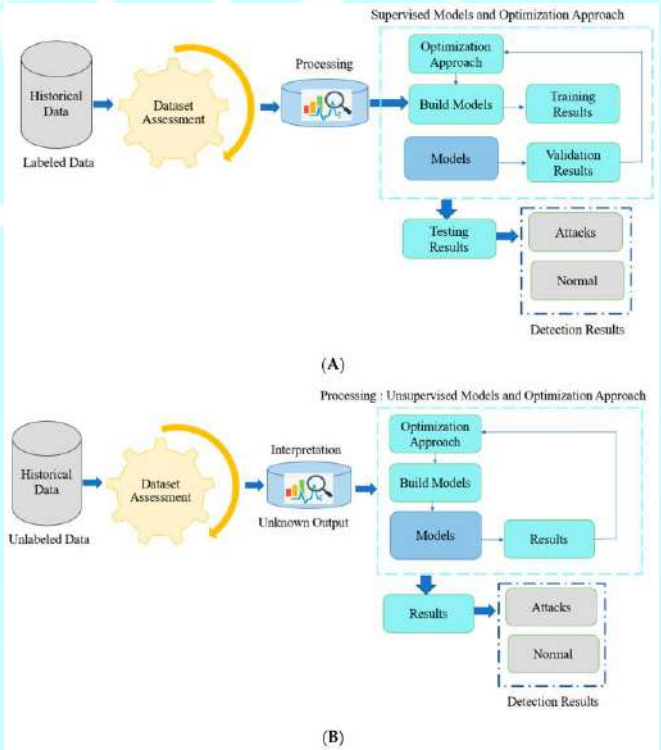


Rasm 1. DDoS hujumlarini aniqlash tizimi ramkasi

ISSN 3030-3907

A. DDoS aniqlash tadqiqotida topilmalar va kelajakdagi yo'nalishlarning qisqacha mazmuni

DDoSni aniqlash bo'yicha tadqiqot natijalarini va kelajakdagi yo'nalishlarini sarhisob qilar ekanmiz, mashinani o'rganishdagi yutuqlar, xususan, chuqur o'rganish metodologiyasi aniqlashning aniqligini oshirish uchun istiqbolli yo'llarni taklif qilishi ayon bo'ladi. CSE-CIC-IDS2018 kabi ma'lumotlar to'plamlarining davom etayotgan integratsiyasi optimallashtirilgan va optimallashtirilmagan aniqlash holatlari uchun asosiy elementlar sifatida ishonchli ma'lumotlarni qayta ishlash va xususiyatlarni tanlashning ahamiyatini ko'rsatadi. Kelajakdagi tadqiqotlar DDoS hujumlarining rivojlanayotgan tabiatiga, xususan, zararli aktyorlardan yangi taktikalar paydo bo'lishiga javob beradigan moslashuvchan aniqlash tizimlarini ishlab chiqishga urg'u berishi kerak. O'rganilgan turli metodologiyalar orasida nazorat ostidagi va nazoratsiz ta'lim yondashuvlarini birlashtirgan gibrid modellarni amalga oshirish, ehtimol, aniqlash tezligini yaxshilaydi va noto'g'ri pozitivlarni kamaytiradi. Bunday ramka vizual tarzda tasvirlangan bo'lib , bu metodologiyalarni taqqoslab, ularning tegishli jarayonlariga aniqlik kiritadi. Ushbu murakkab tushuncha yanada mustahkam kiberxavfsizlik tizimlariga yo'l ochadi va natijada tashkilotlarga DDoS tahdidlarini samarali tarzda yumshatishda yordam beradi.



Rasm 2. Anomaliyalarni aniqlash uchun ma'lumotlarni qayta ishlashda nazorat qilinadigan va nazoratsiz modellarni taqqoslash

ISSN 3030-3907

B. Kelajakdagi ishlar

- **Qo‘shimcha optimallashtirishlar**: Modelning samaradorligini oshirish va uning ishlash tezligini yaxshilash uchun boshqa optimallashtirish usullari, masalan, BatchNormalization yoki Dropout kabi texnikalar qo‘llanilishi mumkin. Bu texnikalar modelni yanada aniqroq va samaraliroq qilishga yordam beradi, shuningdek ortiqcha moslashuvni (overfitting) kamaytiradi.
- **Real Vaqt Tahlili**: Tarmoqda real vaqtli DDoS hujumlarini aniqlash uchun optimallashtirilgan modellarni ishlatish tarmoq xavfsizligi tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Tarmoqda real vaqtni tahlil qilish va optimallashtirilgan modellardan foydalanish tizimning javob berish vaqtini qisqartiradi va xavfsizlikni yaxshilaydi. Real vaqtli monitoring tizimlarini ishlab chiqish, tarmoqda yuzaga keladigan xavfli holatlarni tezda aniqlashga imkon yaratadi

VIII. Foydalanilgan adabiyotlar

[1]. H. K. O'g'li Olimboyev and H. K. O'g'li Olimboyev, "Matrix Method for Safety Level Assessment," 2024 IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE), Novosibirsk, Russian Federation, 2024, pp. 1530-1534, doi: 10.1109/PIERE62470.2024.10804894.

[2]. Zakariyo , Idris. (2022). IoT xavfsizligi monitoringi uchun mustahkam, samarali va resurslarni tejaydigan mashinani o'rganish texnikasiga .. doi : https://core.ac.uk/download/568119133.pdf

[3]. Prabu K, Sudhakar P,. (2024). Kengaytirilgan tarmoq hujumini aniqlash uchun gibrid chuqur o'rganish yondashuvi. Ilg'or muhandislik va fan instituti, doi : https://core.ac.uk/download/622486402.pdf

[4]. Al- Tarawneh , Mutaz AB, Alkhresheh , Ashraf, ALMahadin , Ghayth , Hiari va boshqalar.. (2022). Hujumni aniqlash uchun aqlli va optimallashtirilgan mashinani o'rganish tizimi ish faoliyatini baholash. Auricle Global Ta'lim va Tadqiqot Jamiyati, doi : https://core.ac.uk/download/552654328.pdf

[5]. T. Urazmatov, K. Otamuratov, O. Djumanazarov and J. Yusupova, "Detection of Eye Disease in Retinal Images Based on Haar Wavelets," 2024 IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM), Altai, Russian Federation, 2024, pp. 2610-2613, doi: 10.1109/EDM61683.2024.10615085.

[6]. Barbosa, Barros Bosh vazir. (2023). ENNigma : Xususiy neyron tarmoqlar uchun asos. doi : https://core.ac.uk/download/595412225.pdf

[7]. O. Khujaev, O. Djumanazarov and B. Soliyev, "Artificial Intelligence is Used to Identify Tomato Diseases Through Leaf Analysis," 2024 IEEE 3rd

ISSN 3030-3907

International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE), Novosibirsk, Russian Federation, 2024, pp. 1540-1543, doi: 10.1109/PIERE62470.2024.10804922.

[8]. Zakariyo , Idris. (2022). IoT xavfsizligi monitoringi uchun mustahkam, samarali va resurslarni tejaydigan mashinani o'rganish texnikasiga .. doi : https://core.ac.uk/download/568119133.pdf

[9]. Prabu K, Sudhakar P,. (2024). Kengaytirilgan tarmoq hujumini aniqlash uchun gibrid chuqur o'rganish yondashuvi. Ilg'or muhandislik va fan instituti, doi : https://core.ac.uk/download/622486402.pdf

[10]. Prabu K, Sudhakar P,. (2024). Kengaytirilgan tarmoq hujumini aniqlash uchun gibrid chuqur o'rganish yondashuvi. Ilg'or muhandislik va fan instituti, doi : https://core.ac.uk/download/622486402.pdf

[11]. Mixanjo , Karl E, Mongi , Aleks F. (2022). Chuqur o'rganish usullaridan foydalangan holda Internet-trafikda DDoS hujumlari va Flash hodisalarini izolyatsiya qilish. Muhandislik va texnologiya kolleji, Dar es-Salam universiteti., doi : https://core.ac.uk/download/551548991.pdf

[12]. Zakariyo , Idris. (2022). IoT xavfsizligi monitoringi uchun mustahkam, samarali va resurslarni tejaydigan mashinani o'rganish texnikasiga .. doi : https://core.ac.uk/download/568119133.pdf

[13]. Chohra , Aniss . (2019). Ulanish ma'lumotlari oqimlarida tarmoq anomaliyalarini miqyosli va samarali aniqlash. doi : https://core.ac.uk/download/222931116.pdf

Rasm uchun havola.

[1]. DDoS hujumlarini aniqlash tizimi ramkasi [Rasm]. 2025. Mavjud: https://media.springernature.com/lw685/springer static/image/art%3A10.1038%2Fs41598-024-77554-9/MediaObjects/41598_2024_775_Ac4ed. 22/01/2025].

[2]. Anomaliyalarni aniqlash uchun ma'lumotlarni qayta ishlashda nazorat qilinadigan va nazoratsiz modellarni taqqoslash [Rasm]. 2025. Mavjud: https://www.mdpi.com/information/information-14-00103/article_deploy/html/images/information-14-00103-g001.png [Kirish 22/01/2025].

ISSN 3030-3907

SAL SEED OIL AS A BIODEGRADABLE LUBRICANT: PROPERTIES, CHALLENGES, AND COMMERCIAL PROSPECTS

Shakir Ali

Fergana medical institute of public health, Assistant

E-mail:shakirali076@gmail.com

Annotatsiya: Neftga asoslangan moylash materiallarining atrof-muhitga ta'siri ortib borayotganligi sababli, barqaror alternativalarni ishlab chiqish zarur. *Shorea robusta* daraxtidan olinadigan tabiiy moy bo‘lgan Sal yog‘i (SSO) ajoyib yechim bo‘lib, u yuqori tribologik xususiyatlarga, tabiiy biologik parchalanuvchanlikka va qayta tiklanadigan resurs bazasiga ega. Ushbu keng qamrovli sharh SSO ning biologik parchalanadigan moylash materiali sifatidagi maqsadga muvofiqligini tanqidiy baholaydi, uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini, tribologik xatti-harakatini, ekologik afzalliklarini, joriy etishdagi to‘siqlarni va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlarini amaldagi adabiyotlarni chuqur tahlil qilish asosida sinchkovlik bilan o‘rganadi.

Kalit so’zlar: Sal urug'i moyi, *Shorea robusta*, o'simlik moylari, barqaror moylash materiallari, tribologiya, moylash ko'rsatkichlari, yopishqoqlik indeksi, porlash nuqtasi, biologik parchalanish, aşınmaya qarshi qo'shimchalar, o'simlik moylari, oksidlanish barqarorligi.

Аннотация: Растущее воздействие смазочных материалов на основе нефти на окружающую среду требует разработки устойчивых альтернатив. Саловое масло (SSO), натуральное масло, получаемое из дерева *Shorea robusta*, представляет собой убедительное решение, демонстрируя превосходные трибологические характеристики, присущую биоразлагаемость и возобновляемую сырьевую базу. Настоящий всесторонний обзор критически оценивает пригодность SSO в качестве биоразлагаемого смазочного материала, тщательно изучая его физико-химические характеристики, трибологическое поведение, экологические преимущества, препятствия на пути внедрения и будущие направления исследований, опираясь на тщательный анализ текущей литературы.

Ключевые слова: масло семян сала, *Shorea Robusta*, растительные масла, экологически чистые смазочные материалы, трибология, характеристики смазки, индекс вязкости, температура вспышки, биоразложение, противоизносные присадки, растительные масла, устойчивость к окислению.

Abstract: The escalating environmental impact of petroleum-based lubricants necessitates the development of sustainable alternatives. Sal seed oil (SSO), a natural oil derived from the *Shorea robusta* tree, presents a compelling solution, exhibiting superior tribological performance, inherent biodegradability, and a

ISSN 3030-3907

renewable resource base. This comprehensive review critically assesses SSO's viability as a biodegradable lubricant by meticulously examining its physicochemical characteristics, tribological behavior, ecological benefits, hurdles to implementation, and future research directions, drawing upon a thorough analysis of current literature.

Keywords: Sal seed oil, *Shorea robusta*, vegetable oils, sustainable lubricants, tribology, lubrication performance, viscosity index, flash point, biodegradation, antiwear additives, vegetable oils, oxidation stability.

INTRODUCTION

The escalating demand for energy and the environmental concerns associated with petroleum-based lubricants have driven the search for sustainable alternatives [1]. Biodegradable lubricants derived from vegetable oils have emerged as promising candidates due to their renewability, low toxicity, and superior biodegradability compared to their synthetic counterparts [5]. Among these, Sal seed oil (SSO), extracted from the seeds of *Shorea robusta* (Sal) trees, has attracted significant attention for its potential as a lubricant base stock due to its unique properties [3].

This review delves into the prospects of SSO as a biodegradable lubricant, exploring its physicochemical properties, tribological performance, modification strategies, and challenges and opportunities in its commercialization. SSO exhibits several desirable characteristics for lubricant applications. SSO is naturally biodegradable with a reported biodegradation rate exceeding 90% within 28 days, significantly higher than mineral oils [2]. SSO boasts a light yellow hue and a pleasant odor, indicating its non-toxic nature. Its fatty acid composition, dominated by oleic acid (55-65%), palmitic acid (25-35%), and stearic acid (5-10%), plays a crucial role in shaping its advantageous properties [6]. These fatty acids contribute to:

- High viscosity index (VI): SSO's VI (150-200) is significantly higher than that of mineral oils (90-100), indicating minimal viscosity change with temperature fluctuations, ensuring consistent lubrication performance across a wider range of operating conditions [4].
- Good oxidation stability: SSO exhibits superior resistance to oxidation compared to mineral oils, minimizing lubricant degradation and extending its lifespan under high-temperature environments [6].
- Low pour point: With a pour point ranging from -15 to -20°C, SSO maintains fluidity at low temperatures, making it suitable for

ISSN 3030-3907

applications in cold weather conditions where mineral oils might solidify [4].

- High flash point: SSO's high flash point (220-240°C) indicates excellent thermal resistance, making it suitable for high-temperature applications where mineral oils might pose fire hazards [6].

METHODS

This work is a literature-based review synthesizing findings from peer-reviewed articles on SSO. Sources were selected based on their relevance to:

- Physicochemical properties of SSO,
- Tribological testing (e.g., pin-on-disc tribometer studies),
- Modification strategies (e.g., esterification, additive enhancement),
- Commercialization challenges and opportunities.

Comparative data between SSO and mineral oils were compiled from established studies and summarized in tabular format to aid interpretation.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 highlights how SSO exhibits key characteristics desirable for lubrication.

Property	Sal Seed Oil (SSO)	Mineral Oil
Biodegradability	>90% in 28 days	Low
Viscosity Index (VI)	150–200	90–100
Pour Point	–15°C to –20°C	–10°C to –15°C
Flash Point	220–240°C	170–210°C
Oxidation Stability	High	Moderate
Color and Odor	Light yellow, pleasant	Variable, often odorless

Table 1. Key characteristics of lubrications

These properties suggest SSO is suitable for both high- and low-temperature environments, with excellent thermal resistance, flowability at cold temperatures, and reduced viscosity loss.

Tribological performance refers to the friction, wear, and lubrication characteristics of a material under contact. Studies have demonstrated the promising tribological behavior of SSO as a lubricant. In pin-on-disc tribometer tests, SSO displayed lower friction coefficients and wear rates compared to mineral oil, indicating its superior lubricating ability [2]. Additionally, SSO exhibited good film-forming properties, contributing to reduced wear and protection against metal-to-metal contact [7].

ISSN 3030-3907

However, SSO possesses limitations that hinder its widespread application as a lubricant. Its inherent low viscosity, especially at elevated temperatures, can compromise its load-carrying capacity and film thickness, leading to increased wear and friction under high-pressure conditions [5]. Additionally, the presence of free fatty acids in SSO makes it susceptible to oxidation and thermal degradation, limiting its service life and performance [3].

To address the limitations of SSO and enhance its suitability as a lubricant, various modification strategies have been explored. Chemical modification techniques, such as esterification and epoxidation, can improve the viscosity and oxidation stability of SSO [2]. Blending SSO with synthetic or natural high-viscosity oils can also create lubricants with synergistic properties, catering to specific tribological requirements [5]. Furthermore, the addition of antioxidant and antiwear additives can significantly improve the thermal stability and wear resistance of SSO-based lubricants [7].

Despite its promising properties, the commercialization of SSO as a lubricant faces several challenges. The limited availability and high cost of SSO compared to mineral oil pose a significant obstacle to widespread adoption. Additionally, the lack of standardized testing protocols and performance benchmarks for bio-lubricants hinders their acceptance in critical industrial applications [7].

However, several opportunities exist to overcome these challenges and pave the way for the successful commercialization of SSO-based lubricants. Government policies and incentives promoting the use of bio-based products can stimulate demand and encourage investments in SSO production and processing. Additionally, research efforts focused on optimizing SSO extraction, modification techniques, and cost-effective production methods can significantly improve the economic viability of SSO-based lubricants. Furthermore , collaboration between academic researchers, industry stakeholders, and government agencies can accelerate the development and standardization of performance tests for bio-lubricants, including those based on SSO. This would provide crucial data and benchmarks to convince industries and consumers of the reliability and efficacy of SSO-based lubricants in diverse applications. Additionally, exploring the potential of SSO-based lubricants in niche markets, such as eco-friendly lubricants for agricultural machinery or environmentally sensitive areas, can offer promising avenues for early adoption and market penetration. As awareness and demand for sustainable products grow, SSO-based lubricants can gradually establish a foothold and gain wider acceptance.

CONCLUSION

ISSN 3030-3907

From this all, it can be concluded that Sal seed oil exhibits tremendous potential as a biodegradable and high-performance lubricant base stock. Its favorable physicochemical and tribological properties, coupled with its eco-friendly nature, make it a compelling alternative to traditional petroleum-based lubricants. However, overcoming challenges related to cost, availability, and standardized testing protocols is crucial for its successful commercialization. By focusing on optimized production, effective modification strategies, and collaborative efforts, SSO-based lubricants can carve a significant niche in the lubricant market, paving the way for a more sustainable and environmentally conscious future.

References:

1. Sultanov B.S. Effective approach to the production of biogas and synthetic horse manure // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 12(117). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16492
2. Ahmad, Z. A., Yusoff, A. R., Abdullah, N., & Mohamed, R. (2015). Tribological performance of sal seed oil as a biodegradable lubricant. Industrial & Engineering Chemistry Research, 54(3), 589-597.
3. Ahmad, Z. A., Yusoff, A. R., Abdullah, N., & Mohamed, R. (2019). Sal seed oil as a potential lubricant base stock: A review. Industrial Crops and Products, 128, 194-204.
4. Kumar, A., Sharma, A., & Kumar, P. (2021). Sal seed oil as a potential biolubricant: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 150, 111355.
5. Onwudiwe, D. C., Onyebueke, L. K., & Obi, C. N. (2021). Application of vegetable oils as alternative lubricants: A review. Materials Science and Engineering B: Solid-State Materials for Advanced Technologies, 407, 120904.
6. Siddiqui, M. N., Kumar, A., & Sharma, A. (2014). Sal seed oil: A promising renewable lubricant for industrial and automotive applications. Journal of renewable and sustainable energy, 6(2), 023105
7. Waris, M. A., Bhatti, I. M., & Ahmad, Z. (2017). Sal seed oil as a lubricant base stock: A review of its properties and potential applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 73, 1021-1030.

ISSN 3030-3907

ОСАЖДЕНИЕ КОБАЛЬТА ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СПЛАВОВ

Шоназарова Шахноза Исакуловна
старший претподователь Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного технического университета

Аннотатция. Основная тенденция современного этапа развития научно-технического прогресса заключается в переходе от экстенсивного пути хозяйствования к интенсивному. Интенсификация хозяйственной деятельности осуществляется путем разработки и освоения новых высокопроизводительных, экономичных и экологически безопасных технологий. Особенно остро необходимость экономии ощущается в странах. В Республики Узбекистан отсутствуют месторождения кобальта, поэтому извлечение его из вторичного сырья является актуальной задачей. Вместе с тем значительные количества кобальта содержатся в промышленных отходах, по переработке которых мы все еще отстаем от многих развитых стран. Данная работа частично направлена решению экологических проблем связанных с очисткой промышленных сточных вод.

Ключевые слова: кобальт, твёрдый сплав, электролиз, маточный раствор, ионообменный процесс, катионит, извлечение, сорбционная ёмкость

Annotation. The main trend of the current stage of scientific and technological progress is the transition from an extensive economic path to an intensive one. Intensification of economic activity is carried out by developing and mastering new high-performance, economical and environmentally safe technologies. The need for economy is particularly acute in countries. There are no cobalt deposits in the Republic of Uzbekistan, therefore, its extraction from secondary raw materials is a pressing task. At the same time, significant amounts of cobalt are found in industrial waste, which we still lag behind many developed countries in terms of processing. This work is partially aimed at solving environmental problems related to the treatment of industrial wastewater.

Keywords: cobalt, hard alloy, electrolysis, mother liquor, ion exchange process, cation exchanger, extraction, sorption vessel.

Annotatsiya. Fan-texnika taraqqiyotining hozirgi rivojlanish bosqichining asosiy tendensiyasi ekstensiv xo‘jalik yuritish yo‘lidan intensiv yo‘lga o‘tishdan iborat. Xo‘jalik faoliyatini jadallashtirish yangi yuqori unumli, tejamkor va ekologik xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqish va o‘zlashtirish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Ayniqsa, tejamkorlik zaruriyati mamlakatlarda keskin sezilmoqda. O‘zbekiston Respublikasida kobalt konlari mavjud emas, shuning uchun uni ikkilamchi xom ashyodan ajratib olish dolzarb vazifa hisoblanadi. Shu bilan birga, sanoat chiqindilarida sezilarli miqdorda kobalt mavjud bo‘lib, ularni qayta ishlash

ISSN 3030-3907

bo‘yicha biz hali ham ko‘plab rivojlangan mamlakatlardan orqada qolamiz. Ushbu ish qisman sanoat oqava suvlarini tozalash bilan bog‘liq ekologik muammolarni hal qilishga qaratilgan.

Tayanch iboralar*:* kobalt, qattiq qotishma, elektroliz, asosiy eritma, ion almashinish jarayoni, kationit, ajratib olish, sorbsion sig‘im.

ВВЕДЕНИЕ

Практически во всех областях промышленности образуются отходы и лом редких и цветных металлов и сплавов, которые являются вторичным сырьем. Основные поставщики таких отходов- черная и цветная металлургия, авиакосмическая техника, нефтеперерабатывающая, радио техническая и электронная промышленности [1].

Отходы молибдена, вольфрама, кобальта и рения, образующиеся в процессе получения сплавов и готовых изделий, а также при эксплуатации, инструментов, содержащих данные металлы, условно можно разделить:

• отходы сталей в виде окалины, обрезков кромки после прокатки, стружки, пыли от заточки стального инструмента. В производстве металлорежущих инструментов из сталей 20-40% основного материала переходит в отходы в виде стружки;

• кусковые отходы твердых сплавов, к которым относится производственный брак, неиспользованные части пластинок инструмента, осколки, отходы от сварочных вольфрамовых электродов, покрытых 2% тория. Значительную часть отходов составляют отходы, образующиеся при эксплуатации твердосплавного инструмента;

• пылевидные отходы от заточки твердосплавного инструмента. Около половины вольфрама и кобальта, поступающих на производство твердосплавных инструментов может быть регенерировано из этих отходов при осуществлении централизованной заточки и организации сбора пыли на крупных металл перерабатывающих заводах [2];

• отходы металлического молибдена, вольфрама, кобальта и рения, включающие слитки, прутки, проволоку, пластины, порошки, образующиеся при производстве изделий из металлических молибдена, вольфрама [3];

• отходы отработанных катализаторов ;

• о оксидные отходы металлургической переработки рудного сырья, кеки автоклавно-содового выщелачивания шеелитового сырья, кеки гидропереработки вольфрамового сырья, вольфрамовые шлаки оловянного производства. Оксидные отходы различаются по химическому и вещественному составу в зависимости от качества и типа исходного сырья и технологи переработки сырья [4-6]

ISSN 3030-3907

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время кобальт, имеющий стратегическое значение, нашел широкое применение в различных областях промышленности [7,8]. Металлический кобальт применяют, в основном, для производства специальных сплавов и сталей: стеллит, виталиум, алнико [9]. Сплавы, в которых кобальт преобладает или составляет значительную часть, используются в качестве жаропрочных материалов, при изготовлении постоянных магнитов, в качестве материалов, обладающих высокой коррозийной устойчивостью, а также для изготовления режущего инструмента [10,11].

На основе кобальта получены катализаторы для органического синтеза, сушки лаков и красок (сиккативы). Соединения кобальта используются для производства эмалей и красок высокой стойкости [12]. В последние годы радиоактивный изотоп Co^{60} нашел широкое применение в медицине («кобальтовая пушка») [7]. Применяется кобальт также в сельском хозяйстве в качестве микроудобрений [13]. Значительный рост потребления кобальта в последнее время связан с использованием его в литиевых источниках питания [14].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Математический метод планирования экспериментов использовали для описания влияния факторов (температура, плотность тока, частота тока) и сокращения числа опытов при исследовании электрохимического растворения металлических отходов и в исследованиях электропроводности растворов [90-93].

Масспектрометрический метод анализа применяли для определения состава газовой фазы, образующейся в процессе электрохимического окисления отходов твердого сплава марки ВК8. Исследования проводили на газоаналитической комплексе на базе массспектрометра «ЭМГ-20-1»

Метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии использовали для определения в пробах содержания цветных металлов. Атомное поглощение металлов измеряли на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-1N в ацетиленовом пламени горелки с использованием излучения ламп с полым катодом типа ЛПК-1.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведенных анализов показали, что в маточном растворе содержание кобальта после оксалатного осаждения составляет ~ 0,57 г/л, что поставило вопрос о целесообразности до извлечения Co^{+2} из техногенных

ISSN 3030-3907

растворов. В гидрометаллургии для селективного извлечения металла из бедного раствора и получения более концентрированного раствора металла широко используются сорбционные процессы. В качестве сорбентов использовали катион обменные смолы марок «КУ-2-8-А» и «КУ-2-8-Б». Исследованные катиониты отличались градировочным составом: КУ-2-8-А имеет меньший размер гранул, чем КУ-2-8-Б. Если обозначить через R каркас с фиксированными ионами, то реакция катионного обмена может быть выражена уравнением:

$$2RH + Co^{+2} + R_2Co + 2H^+ \quad (1)$$

Предварительно были проведены в статическом режиме поисковые эксперименты на данных катионитах. Серия экспериментов состояла из 5 опытов на каждую марку сорбента, в ходе которых варьировали отношение твёрдое вещество: жидкость (Т:Ж) 1:80, 1:40,1:8, 1:4, 1:2. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние твёрдое вещество: жидкость на степень сорбции
(Продолжительность каждого эксперимента 24 часа, pH =2,0, T=295K)

Т:Ж	Катионит КУ-2-8-А		Катионит КУ-2-8-Б	
	Остаточная концентрация Co, г/л	Извлечение, %	Остаточная концентрация Co, г/л	Извлечение, %
1:80	0,015	90	0,093	70
1:40	0,036	97,5	0,17	85
1:8	0,0034	98	0,017	96,3
1:4	0,0019	99,2	0,0049	98,8
1:2	0,0026	100	0,0026	100

Для определения емкости сорбента проводились дополнительная серия опытов, но с использованием модельного раствора, содержащего 30 г/л кобальта. В приготовлении модельного раствора использовали $CoCI_2$, которую разводили в растворе азотной кислоты с концентрацией 400 г/л, корректировку до pH=1 производили аммиаком при нагревании и непрерывном перемешивании. Поскольку используемая соль является достаточно чистым продуктом, дополнительная очистка от железа не требовалась (<0,005 г/л). Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

Определение сорбционной емкости смол по кобальту (Продолжительность эксперимента - 24 часа, pH =1,0, T=295K)

T:Ж	**Содержание кобальта**		**Содержание кобальта**	
	в р-ре, г/л	КУ-2-8-А мг/г	в р-ре, г/л	КУ-2-8-Б мг/г
1:80	14,0	160	14,0	170
1:40	11,0	150	13,0	180
1:20	8,0	82,5	12,0	100
1:8	7,0	70	8,0	60

Заключительным этапом работы явилось изучение кинетических особенностей сорбционного извлечения кобальта катиона обменной смолой «КУ-2-8». Для этого использовали модельный раствор из заводской карбонатной кобальтосодержащей пасты, содержащий 2г/л Co. Приготовленный раствор разбавляли в 10 раз, а кислотность разбавленного раствора корректировали до pH =2-3 аммиаком.

В серии из 6 экспериментов каждый опыт проводили фиксированное время при постоянном перемешивании: 1 мин, 3 мин, 10 мин, 30 мин, 1 час, 2 часа. Температура 22°C, T:Ж = 1:20.

Таблица 3

. Кинетика сорбционного извлечения кобальта «КУ-2-08».

Время, мин	**C(Co),г/л** *КУ-2-08*	**T],%**
1	1,65	0
3	1,06	40
10	0,8	49,5
30	0,65	67,5
60	0,54	76
120	0,37	83,5

ISSN 3030-3907

Полученные результаты свидетельствуют о том, что за 1 час извлечение кобальта в данном режиме составляет более 70%. Аппроксимацией полученных экспериментальных данных определено время достижения равновесия в исследованной сорбционной системе, которое составило 240 минут.

ВЫВОДЫ

В результате исследования установлено, что катиониты марок «КУ-2-8» являются достаточно эффективными сорбентами кобальта и могут быть рекомендованы для сорбционного до извлечения кобальта из техногенных растворов осаждения оксалатов кобальта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шоназарова Ш.И., Пармонов С.Т., Самадов А.У., Каримов М.М. Современное состояние добычи вольфрама и повторной регенерации его отходов в Узбекистане. Цифровые технологии в промышленности. 2024. №1. –С. 61-68.

2. Шоназарова Ш.И., Пармонов С.Т., Рустамов М. К, Каримов М.М, Самадов А.У. Использование ионитов при переработке вольфрам содержащих промышленных отходов. Сбор. науч. труд. Республиканской конф. “Перспективы создания термореактивных олигомеров, утилизации полимерных отходов, полифункциональных соединений и полимерных материалов на их основе”. Ташкент. 2024. –С.168-1703.

3.Наумов А.Р. Большая инновационная экономика и малые металлы // Национальная металлургия. 2008. №2. -С.43-53.

4. Гедгагов Э.И., Бессер А.Д. Современное состояние и перспективы развития вольфрамово-молибденовой подотрасли в странах СНГ // Цветные металлы. 1998. №3. -С.49-56.

5. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. М., «Металлургия», 1991, 432 С.

6. Naik S.V., Basn S. A new salt bath technique for recovery and extraction of tungsten from scraps and other secondaiy sources // Adv. Hard Mater. Prod. Metal powder Rept. Conf., London, 11-13 Apr. 1988.

7. Троценко И.Г., Свистунов Н.В. Способ переработки кусковых отходов твердых сплавов. Пат. РФ. № 20041348678/02. 2006.

8. GulishÍja Z., Odanovic Z., Gulishija R. Investigations of a technical method for the reclamation of hard metal scrap.// Sei. Sinter. 2015.- 27, №3.- С.211- 217.

9. Liu X., Xu S., Wang K. Переработка отходов WC-Co-сплавов. Youse jinshu Nonferrous Metals. 2003. 55, №3, -С.59-61.

ISSN 3030-3907

10. Алкацев М.И ,Гуриев В.Р. Способ переработки отходов твердых сплавов. Пат. РФ. № 2001105132/02. 2002.
11. Hairunnisha S.P., Sendil G.K., Prabhakar Rethinaraj J., Srinivasan G.N. Studies on the preparation of pure ammonium para tungstate from tungsten alloy scrap. Hydrometallurgy. 2007. 85, №2-4, -P.67-71.

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT TIZIMLARINING KOMPYUTER TARMOQLARI TAHLILIDAGI QO‘LLANILISHI: NAZARIY VA AMALIY YONDASHUVLAR

Mirzayev Muhammadjon Muhammadayub o’g’li
Farg’ona davlat texnika universiteti,
Axborot tizimlari va texnologiyalari kafedrasi assistenti
Farg‘ona, O‘zbekiston 97muhammadjon97@gmail.com
Qurbonova Gulruxsor Murodjon qizi
Farg’ona davlat texnika universiteti,
Axborot tizimlari va texnologiyalari kafedrasi assistenti
Farg‘ona, O‘zbekiston E-mail: murodk943@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun’iy intellekt texnologiyalarining kompyuter tarmoqlari tahlilida qo‘llanilish imkoniyatlari tahlil etiladi. An’anaviy yondashuvlarning cheklovlari hamda sun’iy intellekt, xususan mashinali o‘qitish (ML) va chuqur o‘rganish (DL) metodlarining afzalliklari ko‘rib chiqiladi. Tarmoqda anomal holatlarni aniqlash, trafikni tasniflash, kiberhujumlarni oldindan sezish, intellektual monitoring va xavfsizlik siyosatini moslashtirish kabi yo‘nalishlarda SI tizimlarining amaliy qo‘llanilishi misollar bilan yoritilgan. Maqola sun’iy intellekt yordamida tarmoq infratuzilmasini avtomatlashtirish va optimallashtirish imkoniyatlarini ochib beradi.

Kalit so‘zlar. Sun’iy intellekt, mashinali o‘qitish, chuqur o‘rganish, kompyuter tarmoqlari, anomaliya aniqlash, kiberxavfsizlik, trafik tasnifi, intellektual monitoring, DDoS hujum, tarmoq boshqaruvi

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта в анализе компьютерных сетей. Подробно проанализированы ограничения традиционных подходов и преимущества методов машинного обучения (ML) и глубокого обучения (DL). Особое внимание уделено практическому использованию ИИ для обнаружения аномалий, классификации трафика, раннего выявления кибератак, интеллектуального мониторинга и адаптации политик безопасности. Работа подчеркивает важность внедрения ИИ для автоматизации и оптимизации сетевой инфраструктуры.

Abstract. This article explores the application of artificial intelligence (AI) technologies in the analysis of computer networks. It examines the limitations of traditional approaches and highlights the advantages of machine learning (ML) and deep learning (DL) methods. Practical implementations of AI in anomaly detection, traffic classification, early cyberattack identification, intelligent network monitoring, and adaptive security policy generation are discussed with real-world

ISSN 3030-3907

examples. The study emphasizes the strategic role of AI in automating and optimizing modern network infrastructures**.**

Kirish. Raqamli transformatsiya davrida kompyuter tarmoqlari tashkilotlar va korxonalarning funksional yuragi sifatida faoliyat yuritmoqda**.** Bu tarmoqlar orqali nafaqat ma’lumotlar almashinuvi, balki axborot xavfsizligi, bulutli xizmatlar va intellektual boshqaruv tizimlari ham amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, tarmoqdagi jarayonlarni real vaqt rejimida tahlil qilish, uni samarali boshqarish va xavfsizlikni ta’minlash dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

An’anaviy tarmoq tahlili vositalari ko‘pincha cheklangan funksionallikka ega bo‘lib, faqat oldindan belgilangan qoidalar asosida ishlaydi. Bunday yondashuvlar murakkab, dinamik va katta hajmdagi tarmoq ma’lumotlarini samarali tahlil qilishda yetarli bo‘lmay qolmoqda. Shu nuqtai nazardan, sun’iy intellekt (SI) texnologiyalaridan foydalanish tarmoq tahlilini yangi bosqichga olib chiqmoqda.

Sun’iy intellekt tizimlari — ayniqsa mashinali o‘qitish (ML) va chuqur o‘rganish (DL) metodlari — tarmoqda yuzaga keladigan tendensiyalarni aniqlash, anomal holatlarni ilgari surish va potentsial xavflarni bashorat qilish imkonini beradi. Ushbu maqolada kompyuter tarmoqlari tahlilida sun’iy intellekt tizimlarining qo‘llanilishi, ularning nazariy asoslari va amaliy imkoniyatlari chuqur ko‘rib chiqiladi.

Kompyuter tarmoqlari tahlili: muammolar va ehtiyojlar. Kompyuter tarmoqlari doimiy ravishda turli xil axborot oqimlarini uzatadigan, o‘zgaruvchan va murakkab muhit hisoblanadi. Bu tarmoqlarda yuzaga keladigan holatlarni aniqlash, tahlil qilish va muammolarga tezkor javob berish — tarmoq administratorlari va axborot xavfsizligi mutaxassislari uchun asosiy vazifalardan biridir. Ammo hozirgi kunda tarmoqlar hajmi va murakkabligi oshgani sari, ularni samarali tahlil qilish tobora murakkablashib bormoqda.

An’anaviy tahlil yondashuvlari ko‘pincha oldindan belgilangan statik qoidalar, tarmoq filtratsiyasi va soddalashtirilgan statistik ko‘rsatkichlarga tayanadi. Ushbu metodlar esa quyidagi jihatlarda cheklovlarga ega:

- Katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlashga mos emas;
- Dinamik muhitda yuzaga keladigan noodatiy holatlarni aniqlay olmaydi;
- Faoliyatni real vaqt rejimida kuzatish va baholash imkoniyatlarini cheklaydi.

Shuningdek, kiberxavfsizlik tahdidlari soni va shakllari tobora ortib borayotgan bir sharoitda, oddiy signallar yoki hodisalarni aniqlash vositalari orqali zararli harakatlarni ilgari surish deyarli imkonsiz bo‘lib qolmoqda. Bu esa ilg‘or, moslashuvchan va o‘z-o‘zini rivojlantira oladigan tahlil tizimlariga ehtiyojni kuchaytiradi.

ISSN 3030-3907

Natijada, zamonaviy tarmoq infratuzilmasini chuqur tahlil qilish, xavfsizlikni ta’minlash va anomal holatlarni aniqlash uchun intellektual yondashuvlar talab qilinadi. Shu nuqtai nazardan, sun’iy intellekt texnologiyalari tarmoq tahlilini avtomatlashtirish va optimallashtirishda kuchli vosita sifatida maydonga chiqmoqda.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining nazariy asoslari. Sun’iy intellekt (SI) — bu kompyuter tizimlariga inson aqliga xos bo‘lgan muomala, qaror qabul qilish, o‘rganish va muammolarni hal qilish kabi imkoniyatlarni berishga qaratilgan fanlararo yondashuvdir. Kompyuter tarmoqlari tahlilida SI, ayniqsa mashinali o‘qitish (ML) va chuqur o‘rganish (DL) metodlari orqali sezilarli natijalarga erishilmoqda.

Mashinali o‘qitish (ML) algoritmlari tarmoqdagi ma’lumotlardan mustaqil ravishda naqshlar va bog‘liqliklarni aniqlash imkonini beradi. ML usullari quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

- Nazoratli o‘qitish (Supervised Learning) – oldindan belgilangan javoblar asosida o‘rganadi (masalan, trafikni xavfsiz/xavfli deb tasniflash).
- Nazoratsiz o‘qitish (Unsupervised Learning) – anomaliyalarni yoki yashirin naqshlarni avtomatik ravishda aniqlaydi.
- Kuchaytiruvchi o‘qitish (Reinforcement Learning) – qaror qabul qilish tizimlarida qo‘llanilib, tarmoq muhitida samarali boshqaruvni ta’minlaydi.

Chuqur o‘rganish (DL) esa sun’iy neyron tarmoqlarga asoslanadi va katta hajmdagi murakkab ma’lumotlarni qayta ishlash imkoniyatini beradi. DL modellar (masalan, Convolutional Neural Networks – CNN yoki Recurrent Neural Networks – RNN) yordamida tarmoq trafikining xususiyatlarini chuqur o‘rganib, murakkab anomal holatlarni aniqlash mumkin.

Kompyuter tarmoqlari tahlilida sun’iy intellekt tizimlarining amaliy qo‘llanilishi. Kompyuter tarmoqlari tobora murakkablashib borar ekan, an’anaviy tahlil va xavfsizlik usullari mavjud ehtiyojlarni to‘liq qondira olmayapti. Shu sababli sun’iy intellekt (SI) asosidagi yondashuvlar tarmoqni boshqarish, nazorat qilish, muammolarni aniqlash va oldini olishda katta imkoniyatlar yaratmoqda. Quyida SI texnologiyalarining tarmoqlardagi amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlari chuqurroq ko‘rib chiqiladi.

Anomaliya aniqlash va xatti-harakatlar tahlili. Tarmoqlarda anomaliya (noodatiy holat) aniqlash — axborot xavfsizligi va ishlash ishonchliligini ta’minlashning asosiy yo‘nalishlaridan biridir. SI yordamida bu jarayon avtomatlashtiriladi va inson aralashuvisiz amalga oshiriladi.

- Qo‘llaniladigan metodlar: Autoencoder, Isolation Forest, One-Class SVM, LSTM.

ISSN 3030-3907

- Amaliy misol: LSTM (Long Short-Term Memory) neyron tarmog‘i yordamida foydalanuvchi trafikining vaqtga bog‘liq ketma-ketliklari tahlil qilinib, g‘ayrioddiy faoliyat erta aniqlanadi (masalan, ichki xodim tomonidan bo‘lishi mumkin bo‘lgan ma’lumotlar sızıntısı).
- Afzalligi: Yangi, ilgari noma’lum bo‘lgan tahdidlarni ham aniqlay oladi.

Tarmoq trafikini avtomatik tasniflash. Tarmoq trafikini aniqlash va tasniflash tarmoq resurslarini optimal taqsimlash, prioritetni belgilash va xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

- Model va usullar: Random Forest, Naive Bayes, KNN, CNN.
- Amaliy holat: CNN yordamida trafikning vizual xaritalariga asoslangan holda VoIP, HTTP, P2P va boshqa protokollarni real vaqt rejimida aniqlash.
- Afzalligi: Yangi xizmatlar qo‘shilganida ularni avtomatik ravishda aniqlash va ularga alohida siyosat belgilash.

DDoS va boshqa kiberhujumlarni erta aniqlash. Katta hajmdagi trafikni sun’iy ravishda yaratib, tarmoq xizmatlarini ishdan chiqaruvchi DDoS hujumlarini erta aniqlash muhim ahamiyatga ega.

- Model va yondashuvlar: Ensemble Learning, RNN, Bi-LSTM.
- Amaliy misol: Botnet tarmog‘i orqali uyushtirilgan DDoS hujumini Bi-LSTM modeli orqali vaqtli ketma-ketliklar asosida erta bosqichda aniqlash.
- Qo‘shimcha imkoniyat: Model o‘zi doimiy ravishda o‘rganadi va yangi hujum variantlariga moslashadi.

Intellektual tarmoq monitoringi va boshqaruvi.SI agentlari real vaqt rejimida trafikni, qurilmalarni va marshrutlashni monitoring qilish, muammolarni oldindan aniqlab, avtomatik yechimlar taklif qilish imkonini beradi.

- Qo‘llaniladigan texnologiyalar: Reinforcement Learning, Multi-agent Systems.
- Amaliy misol: SDN (Software-Defined Networking) infratuzilmasida AI yordamida trafikni qayta marshrutlash va tarmoq tiqilinchini kamaytirish.
- Afzalligi: O‘zgaruvchan sharoitlarda o‘z-o‘zini optimallashtira oladigan tarmoq boshqaruvi.

Botnet va zararli dasturlarni aniqlash.SI yordamida foydalanuvchining tarmoqdagi xatti-harakatlari asosida zararli dastur (malware) faoliyatini aniqlash mumkin.

- Metodlar: Graph-based Learning, Deep Packet Inspection (DPI) bilan kombinatsiyalashgan DL modellar.
- Misol: Grafikga asoslangan GCN (Graph Convolutional Network) model orqali tarmoq tugunlari orasidagi aloqa xaritasini tuzib, botnet tarmog‘ini fosh qilish.

ISSN 3030-3907

- Natija: Maxfiylik buzilishini erta aniqlash imkoniyati.

Tarmoqdagi xatoliklarni bashorat qilish va profilaktika.AI modellar yordamida tarmoqdagi xatoliklar, uzilishlar va quvvat yetishmovchiligi oldindan bashorat qilinib, ularga nisbatan profilaktik chora ko‘rish mumkin.

- Qo‘llaniladigan modellar: Time-series prediction (ARIMA, LSTM), Root Cause Analysis (RCA) algoritmlari.
- Amaliy holat: LSTM yordamida trafik bosimini prognozlash va kerakli holda qo‘shimcha resurslar ajratish.
- Afzalligi: Avtomatik xizmat sifatini ta’minlash (QoS).

Kiberxavfsizlik siyosatlarini moslashtirish.SI yordamida tashkilotning tarmoq xavfsizlik siyosatlari dinamik tarzda moslashtiriladi, ya’ni statik qoidalar o‘rniga o‘rganilgan model asosida qarorlar qabul qilinadi.

- Yondashuv: Policy Learning, AI-based Rule Generation.
- Misol: ML modeli tarmoqdagi foydalanuvchilarning xatti-harakatiga qarab dinamik firewall qoidalarini yaratadi.
- Afzalligi: Yangi tahdidlar va foydalanuvchi o‘zgarishlariga moslashuvchan yondashuv.

Amaliy tadqiqotlar va tajribaviy natijalar. Tadqiqotlarda mashinali o‘qitishga asoslangan modellarning samaradorligi turli ochiq ma’lumotlar to‘plamlarida sinovdan o‘tkazildi. Quyidagi eksperimentda NSL-KDD to‘plami asosida anomaliya aniqlash uchun bir nechta SI modellari qo‘llanildi:

Algoritm	Aniqlik (%)	Precision	Recall	F1-score
Random forest	92.3	0.91	0.89	0.90
SVM	88.7	0.86	0.84	0.85
CNN(DL modeli)	94.5	0.93	0.91	0.92
Autoencoder	90.8	0.89	0.87	0.88

Xulosa.Kompyuter tarmoqlarining hozirgi murakkab muhitida sun’iy intellekt texnologiyalari — ayniqsa ML va DL — tarmoq tahlilining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. An’anaviy usullardan farqli ravishda SI tahliliy vositalari real vaqtli kuzatuv, anomaliya aniqlash va xavfsizlik tahdidlariga erta javob berish imkonini beradi.

Kelajakda tarmoqlar yanada aqlli, avtonom va moslashuvchan bo‘lib boradi. Shunday ekan, SI texnologiyalarini kompyuter tarmoqlari tahliliga integratsiyalash — bu nafaqat texnologik yangilik, balki strategik zaruratdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1) Yudkowsky, E. Artificial intelligence as a positive and negative factor in global risk. Oxford city. Oxford University Press 2008-y.303.

ISSN 3030-3907

2) Vidhya P.M. (February 2014). CYBER SECURITY. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. 3 (2), 586–590.
3) ERGASHEV O.M. ENSURING INFORMATION SECURITY OF RADIO ENGINEERING SYSTEMS // Theory and practice of modern science. – 2018. – №. 6. – С. 689-691.
4) Daniel R. Faust.” Cybersecurity Expert”.New York. PowerKids Press 2018-y.582 pg.

ISSN 3030-3907

MAKTABGACHA YOSHDAGI BOLALARNING INDIVIDUAL QOBILIYATLARINI ANIQLASH VA RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Sapayeva Gulnoza Azimboyevna
Navoiy innovatsiyalar universiteti
"Ijtimoiy gumanitar fanlar" kafedrasi o'qituvchisi
e-mail: gulnozasapayeva1987@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mavzuga oid xorijiy va mahalliy ilmiy manbalar tahlil qilinib, bolalarning tabiiy qobiliyatlarini erta aniqlash zarurati asoslab berilgan. Tadqiqot davomida mavjud metodik yondashuvlarning afzalliklari va kamchiliklari o'rganilgan, shuningdek, individual yondashuv asosida nazariy model ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: maktabgacha yosh, individual qobiliyat, rivojlantirish, aniqlash metodikasi, pedagogik yondashuv, nazariy tahlil, differensial ta'lim, qobiliyat diagnostikasi.

Аннотация. В данной статье проведён анализ зарубежных и отечественных научных источников по теме, обоснована необходимость раннего выявления природных способностей детей. В ходе исследования изучены преимущества и недостатки существующих методических подходов, а также разработана теоретическая модель на основе индивидуального подхода.

Ключевые слова: дошкольный возраст, индивидуальные способности, развитие, методика выявления, педагогический подход, теоретический анализ, дифференцированное обучение, диагностика способностей.

Abstract. This article analyzes foreign and local scientific sources on the topic and substantiates the necessity of early identification of children's natural abilities. The study examines the advantages and disadvantages of existing methodological approaches and develops a theoretical model based on an individual approach.

Keywords: preschool age, individual ability, development, identification methodology, pedagogical approach, theoretical analysis, differentiated education, ability diagnostics.

KIRISH

Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasida ta'lim sohasida olib borilayotgan keng ko'lamli islohotlar jarayonida maktabgacha ta'lim tizimi alohida e'tibor markazida turibdi. Ayniqsa, bolalarning yoshiga mos holda individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish bo'yicha samarali metodikalar ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan 2019-yil 8-aprelda qabul qilingan "2020–2030-yillarda O'zbekiston Respublikasida maktabgacha ta'lim tizimini rivojlantirish konsepsiyasi to'g'risida"gi PQ–4312-son qarorda

ISSN 3030-3907

bolalarning intellektual, ijodiy va jismoniy salohiyatini erta aniqlash va ro‘yobga chiqarishga qaratilgan metodik yondashuvlarni ishlab chiqish va joriy etish asosiy ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida belgilangan.

Shuningdek, 2022-yil 28-fevraldagi “Maktabgacha va maktab ta’limi tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF–87-son Farmonda ham bolalarning yosh xususiyatlarini hisobga olgan holda ularning iste’dod va qobiliyatlarini erta bosqichda aniqlash hamda maqsadli rivojlantirish uchun ilmiy asoslangan metodikalarga tayanish zarurligi ta’kidlangan[2].

Mazkur hujjatlar ta’lim tizimi oldiga nafaqat sifatli o‘quv-tarbiyaviy jarayonni tashkil etish, balki har bir bolaning o‘ziga xos individual salohiyatini aniqlab, uni rivojlantirishga qaratilgan yondashuvlarni ishlab chiqish vazifasini qo‘yadi. Shu nuqtai nazardan, maktabgacha yoshdagi bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirishga xizmat qiluvchi ilmiy asoslangan metodikani ishlab chiqish va takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Maktabgacha yoshdagi bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish masalasi dunyo bo‘ylab ko‘plab olimlar tomonidan keng ilmiy o‘rganilgan bo‘lib, bu borada turli metodik yondashuvlar shakllangan.

Xorijiy tadqiqotlar orasida A. Maslou, G. Gardner, J. Guilford, J. Piaget kabi olimlarning nazariy ishlari alohida o‘rin tutadi. Masalan, G. Gardner tomonidan ilgari surilgan ko‘p qirrali intellekt nazariyasiga ko‘ra, har bir bola turli sohalarda — musiqiy, mantiqiy, lingvistik, fazoviy, kinestetik va boshqalar — o‘ziga xos salohiyatga ega bo‘lishi mumkin[4]. Bu yondashuv maktabgacha yoshdagi bolalarning qobiliyatlarini aniqlashda keng qo‘llaniladi. J. Piaget esa bolalar tafakkurining rivojlanish bosqichlarini ilmiy asosda aniqlab, yoshga doir psixologik xususiyatlarga tayangan holda metodik tavsiyalar ishlab chiqqan[7].

O‘zbekistonlik olimlar ham ushbu yo‘nalishda samarali tadqiqotlar olib borganlar. Jumladan, N. Yo‘ldoshev, M. Jo‘rayev, D. Qurbonov, X. Juraev, Z. Axmedova, D. Tursunov kabi pedagog va psixologlar tomonidan maktabgacha yoshdagi bolalarning individual xususiyatlarini hisobga olish, ularning ijtimoiy-psixologik rivojlanishiga ta’sir etuvchi omillar, qobiliyatlarni erta aniqlash va rivojlantirish metodikasi yuzasidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan[3][9]. Z. Axmedovaning ishlari bolalar qobiliyatlarini kuzatish, suhbat, test usullari orqali aniqlash metodlariga bag‘ishlangan bo‘lib, amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, maktabgacha ta’lim tizimida erta rivojlantirish texnologiyalariga oid zamonaviy yondashuvlar – montessori, rejyo-emiliya, valdorf tizimlari ham bolalarning individual qobiliyatlarini rivojlantirishda muhim o‘rin egallaydi. Bu

ISSN 3030-3907

metodlar asosan bolalarning mustaqil fikrlashi, tanlov erkinligi, muammoli vaziyatlar orqali o‘rganishga urg‘u beradi.

Xulosa qilib aytganda, mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bolalar qobiliyatini erta aniqlash va rivojlantirishga doir nazariy qarashlar yetarlicha shakllangan bo‘lsa-da, ularni o‘zbek milliy qadriyatlari, mintaqaviy sharoitlar va zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida integratsiyalash zarurati mavjud. Shu bois ushbu mavzu bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot nazariy-metodik yo‘nalishda olib borilgan bo‘lib, uning asosiy maqsadi – maktabgacha yoshdagi bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirishga oid mavjud ilmiy-nazariy qarashlarni tahlil qilish, ularni tizimlashtirish va milliy ta’lim kontekstida samarali metodik yondashuvlarni asoslab berishdan iboratdir.

Tadqiqot quyidagi nazariy metodlar asosida amalga oshirildi:

1. Tahlil va sintez – maktabgacha ta’lim, bolalar psixologiyasi, qobiliyat nazariyalari, pedagogik diagnostika sohasidagi ilmiy-nazariy manbalar tahlil qilinib, ularning umumiy va farqli jihatlari ajratib ko‘rsatildi. Turli yondashuvlar o‘rtasida bog‘liqlik aniqlanib, ularning uzviy integratsiyasi asosida umumlashmalar ishlab chiqildi.

2. Abstraktsiyalash va umumlashtirish – xorijiy va mahalliy olimlarning ilmiy qarashlari asosida bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlashga oid nazariy model ishlab chiqildi. Bu modelning tarkibiy qismlari sifatida bolalar qobiliyatining turlari, ularning rivojlanish bosqichlari, pedagogik sharoitlar va metodik ta’sir omillari aniqlab berildi.

3. Qiyosiy tahlil – xorijiy va o‘zbek tadqiqotchilarining qobiliyatlarni aniqlash va rivojlantirishga doir metodik yondashuvlari o‘zaro taqqoslab o‘rganildi. Qiyosiy tahlil orqali milliy ta’lim tizimiga mos keluvchi samarali metodik yondashuvlar asoslab berildi.

4. Tizimli yondashuv – maktabgacha yoshdagi bolalarning qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish jarayoni kompleks pedagogik tizim sifatida qaralib, uning tarkibiy qismlari (maqsad, mazmun, metodlar, vositalar, natija) o‘zaro aloqadorlikda nazariy asosda tavsiflandi.

Tadqiqotda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qaror va farmonlari, ta’limga oid davlat dasturlari hamda zamonaviy pedagogik nazariyalar asosiy konseptual asos sifatida xizmat qildi. Shuningdek, psixologik-pedagogik fanlarda shakllangan ilg‘or nazariyalar (ko‘p qirrali intellekt nazariyasi, rivojlanuvchi

ISSN 3030-3907

ta’lim, shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv) mazmuniy asos sifatida tadqiqotga integratsiya qilindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Nazariy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, maktabgacha yosh – bu bolaning individual qobiliyatlari shakllanib boradigan eng muhim va nozik davr hisoblanadi. Turli ilmiy manbalar tahlili, xorijiy va mahalliy tadqiqotchilarning yondashuvlari shuni ko‘rsatadiki, bolalarning qobiliyatlarini erta aniqlash va yo‘naltirish, ularning intellektual, ijodiy, kommunikativ salohiyatini rivojlantirish uchun ilmiy asoslangan metodik yondashuvlar zarurdir.

Tadqiqotda aniqlanishicha, mavjud metodikalar ko‘p hollarda umumiy rivojlanishga yo‘naltirilgan bo‘lib, individual farqlarni chuqur inobatga olmasligi kuzatiladi. Shu bois maktabgacha ta’lim tizimida har bir bolaning o‘ziga xos psixologik-pedagogik ehtiyojlarini hisobga oluvchi differensial yondashuvga asoslangan metodikalarni ishlab chiqish dolzarbdir.

Nazariy jihatdan asoslab chiqilgan model shuni ko‘rsatadiki, bolalarning qobiliyatlarini aniqlashda quyidagi omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega:

- bolaning faoliyatga bo‘lgan tabiiy qiziqishi;
- mustaqil tanlov va ijodiy fikrlash imkoniyatlari;
- pedagog tomonidan individual yondashuv;
- oilaviy va ijtimoiy muhitdagi psixologik qo‘llab-quvvatlash.

Shuningdek, xorijiy amaliyotda keng qo‘llanilayotgan Montessori, Reggio Emilia va boshqa alternativ ta’lim texnologiyalarining ayrim unsurlarini milliy tizimga moslashtirish orqali bolalarda mustaqil fikrlash, tashabbuskorlik, o‘z qobiliyatlarini namoyon etish salohiyatini oshirish mumkinligi aniqlangan.

Quyidagi natijalarga erishildi:

1. Maktabgacha yoshdagi bolalarning qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish zarurati davlat siyosati darajasida belgilangan ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

2. Tadqiqotda mavjud nazariy qarashlar va metodikalar tahlili asosida individual yondashuvga asoslangan nazariy model ishlab chiqildi.

3. Mavjud metodikalarni milliy ta’lim tizimiga mos holda qayta ko‘rib chiqish va takomillashtirish orqali bolalar qobiliyatlarini erta bosqichda aniqlab, yo‘naltirish imkoniyati mavjud.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Olib borilgan nazariy tadqiqotlar maktabgacha yoshdagi bolalarning individual qobiliyatlarini aniqlash va rivojlantirish jarayoni murakkab, ko‘p omilli va tizimli yondashuvni talab qiladigan pedagogik muammo ekanini ko‘rsatdi.

ISSN 3030-3907

Bolalarning tabiiy qobiliyatlarini erta bosqichda aniqlash ularning keyingi shaxsiy, ijtimoiy va intellektual rivojlanishiga kuchli asos yaratadi.

Tadqiqot davomida mavjud ilmiy-nazariy manbalar tahlil qilinib, qobiliyatlarni aniqlashda qo‘llanilayotgan yondashuvlar, metodik vositalar va ularga xos kamchiliklar aniqlandi. Shuningdek, individual yondashuvga asoslangan metodik modelning nazariy asoslari ishlab chiqildi.

Tadqiqotimiz natijalariga ko‘ra quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Pedagogik amaliyotga individual yondashuvni joriy etish – tarbiyachilar va metodistlar har bir bolaning qiziqishi, faollik darajasi va intellektual salohiyatini hisobga olgan holda mashg‘ulotlarni tashkil etishlari zarur.

2. Metodik qo‘llanmalarning takomillashtirilishi – mavjud test va kuzatuv uslublarini milliy mentalitetga moslashtirish, bolalarning emotsional holati va motivatsiyasini inobatga olgan yangi metodikalar ishlab chiqish lozim.

3. Tarbiyachilar malakasini oshirish – pedagoglarni bolaning qobiliyatini erta aniqlash va rivojlantirishga doir zamonaviy yondashuvlar bilan tanishtirish, ular uchun maxsus o‘quv dasturlari va treninglar tashkil etish muhim ahamiyatga ega.

4. Ota-onalar bilan hamkorlikni mustahkamlash – bolalarning qobiliyatlarini rivojlantirish jarayonida oilaning roli muhim bo‘lgani sababli, ota-onalar bilan tizimli maslahatlar va seminarlar o‘tkazish tavsiya etiladi.

5. Ilmiy izlanishlarni kengaytirish – maktabgacha ta’lim tizimida individual yondashuvga asoslangan amaliy tadqiqotlar sonini oshirish, milliy diagnostika vositalarini yaratish ustida izlanishlar davom ettirilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF–60-son farmoni // O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari to‘plami, 2022 y., 4-son.

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi “Maktabgacha ta’lim tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ–4477-son qarori // www.lex.uz.

3. Ahmedova Z. Qobiliyatli bolalarni aniqlash va rivojlantirish muammolari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. – 160 b.

4. Gardner, H. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. – New York: Basic Books, 1983. – 528 p.

5. Piaget, J. The Psychology of the Child. – New York: Basic Books, 1969. – 246 p.

ISSN 3030-3907

6. Qurbonov D. Maktabgacha ta’lim pedagogikasi. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2021. – 220 b.

7. Tursunov D. Bolalarda ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishning psixologik asoslari // Pedagogika fanlari jurnali. – 2021. – №2. – B. 45–49.

8. Yuldoshev N. Ta’lim jarayonida qobiliyatli bolalar bilan ishlashning uslubiy asoslari // O‘zMU ilmiy xabarlari. – 2020. – №1. – B. 88–92.

ISSN 3030-3907

LABORATORIYA AKKREDITATSIYASIDA METROLOGIK HAMDA STANDART TALABLARNING INTEGRATSIYASI

Qarshiyev Zohidjon Abdirahim og'li
Buxoro davlat texnika universiteti
"Metrologiya va standartlashtirish" kafedrasi o'qituvchi-stajyor
Xo'jjiyev Ma'murjon Yangiboyevich
Buxoro davlat texnika universiteti
"Metrologiya va standartlashtirish" kafedrasi (PhD) katta o'qituvchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada laboratoriya akkreditatsiyasida metrologik hamda standart talablarning integratsiyasi masalalari ko'rib chiqildi. Tadqiqotda mavjud me'yoriy-huquqiy hujjatlar, xalqaro standartlar va O'zbekiston amaliyoti tahlil qilindi. Laboratoriyalarda metrologik izchillik va sifat menejment tizimlari uyg'unligining ahamiyati ta'kidlandi. Olingan natijalar asosida integratsiyani kuchaytirish yo'llari va takliflar ishlab chiqildi. Maqola ilmiy-amaliy sohada laboratoriyalar sifatini oshirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: laboratoriya akkreditatsiyasi, metrologik talablar, standart talablar, integratsiya, ISO/IEC 17025, sifat menejment tizimi, o'lchov noaniqligi, kalibrlash izchillik zanjiri.

Annotation. This article examined the issues of integration of Metrological and standard requirements in laboratory accreditation. The study analyzed the existing regulatory legal acts, international standards and the practice of Uzbekistan. The importance of the combination of Metrological consistency and quality management systems in laboratories was emphasized. Based on the results obtained, ways and proposals were developed to strengthen integration. The article is aimed at improving the quality of laboratories in the scientific and practical field.

Keywords: Laboratory Accreditation, Metrological requirements, standard requirements, integration, ISO/IEC 17025, quality management system, measurement uncertainty, calibration consistency chain.

Аннотация.В статье рассмотрены вопросы интеграции метрологических и стандартных требований в аккредитации лабораторий. Проведен анализ действующих нормативно-правовых документов, международных стандартов и практики Узбекистана. Подчеркнута важность гармонизации метрологической прослеживаемости и системы менеджмента качества в лабораториях. На основе полученных результатов разработаны пути совершенствования интеграции и рекомендации. Статья ориентирована на повышение качества лабораторных услуг в научно-практической сфере.

Ключевые слова: аккредитация лаборатории, метрологические требования, стандартные требования, интеграция, ISO/IEC 17025, система менеджмента качества, неопределенность измерений, калибровка,трассируемость.

ISSN 3030-3907

Kirish

Hozirgi globallashuv davrida xalqaro savdo, ilmiy tadqiqotlar, sanoat va sog‘liqni saqlash sohalarida laboratoriya tahlillarining aniqligi va ishonchliligi tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Har qanday o‘lchov yoki laboratoriya natijasi faqatgina uning ishonchliligi, takrorlanuvchanligi va aniqligi tasdiqlangandagina yuridik va texnik jihatdan qiymatga ega bo‘ladi. Ayniqsa, xalqaro miqyosda tan olinishi kerak bo‘lgan laboratoriyalar uchun bu talablar yanada qat’iylashtirilgan. Shu nuqtai nazardan, laboratoriyalarni akkreditatsiya qilish orqali ularning texnik salohiyatini va o‘lchovlarning aniqligini baholash mexanizmi muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi.

Laboratoriya akkreditatsiyasi - bu laboratoriyaning belgilangan standartlar asosida faoliyat yuritayotganligini, o‘lchash usullari va natijalari xalqaro talablarga muvofiq ekanligini rasmiy tarzda tan olishdir. Akkreditatsiya orqali laboratoriya xizmatlariga bo‘lgan ishonch oshadi, ularning natijalari turli mamlakatlarda tan olinadi, va natijada xalqaro savdo hamda ilmiy hamkorlik uchun keng yo‘l ochiladi. Xususan, ISO/IEC 17025:2017 standarti laboratoriyalarni akkreditatsiya qilishda asosiy mezonlardan biri bo‘lib, unda metrologik izchillik, natijalar aniqligi va sifat menejmenti tizimi asosiy tamoyillar sifatida belgilanadi. Biroq laboratoriyalarni akkreditatsiya qilish jarayoni faqatgina sifat menejmenti tizimi yoki hujjat yuritish bilan cheklanmaydi. U, eng avvalo, texnik jihatdan asoslangan, ilmiy metodologiyaga tayanilgan va metrologik jihatdan asosli bo‘lgan faoliyatni baholashni talab etadi. Shu boisdan ham laboratoriya akkreditatsiyasida metrologik talablar va standartlar o‘rtasida integratsiya (ya’ni uyg‘unlashuv, bir-birini to‘ldirish) zarurati paydo bo‘ladi. Metrologik talablar laboratoriyalarda bajarilayotgan barcha o‘lchov ishlarining yagona izchil tizimga asoslangan bo‘lishini ta’minlaydi. Bu talablar asosan o‘lchov vositalarining kalibrlanishi, ularning yaroqlilik muddati, izchillik zanjiri (traceability), noaniqlik baholash tizimi kabi jihatlarni qamrab oladi. Aynan shu talablar laboratoriya ishlarida aniqlik va ishonchlilikni kafolatlaydi. Ayni paytda, xalqaro standartlar - masalan ISO, IEC, OIML va boshqa tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan me’yoriy hujjatlar - bu metrologik talablarni rasmiylashtiradi va joriy qilish mexanizmini belgilaydi.

Standart talablar esa ko‘proq laboratoriyaning boshqaruv tizimi, hujjat aylanishi, mutaxassislar malakasi, mijozlar bilan munosabat, sifatsiz ishlarni aniqlash va ularni oldini olish kabi jihatlarni qamrab oladi. Demakki, metrologik va standart talablar laboratoriya faoliyatining turli, ammo bir-birini to‘ldiruvchi jihatlarini nazarda tutadi. Ularning birgalikda va uyg‘un holda tatbiq etilishi - ya’ni integratsiyasi - laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida muhim omil sifatida maydonga chiqadi. Laboratoriya faoliyatida metrologik va standart talablarning alohida-alohida emas, balki bir-biriga uyg‘unlashtirilgan holda amalga oshirilishi samaradorlikni oshiradi. Masalan, o‘lchov natijalarining noaniqligini baholash faqat metrologik bilimlarni emas, balki standartlarga muvofiq ravishda

ISSN 3030-3907

hujjatlashtirish va tasdiqlashni ham talab qiladi. Shu sababli, laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida bu ikki yondashuvni yagona tizim sifatida ko‘rish lozim. Bu esa o‘z navbatida, laboratoriyalarda ishlovchi mutaxassislarning bilim va ko‘nikmalariga, tashkilotning texnik va boshqaruv salohiyatiga, mavjud uskunalar va ularga xizmat ko‘rsatish tartibiga bevosita bog‘liqdir. Integratsiyalashgan yondashuv, ya’ni metrologik va standart talablarning uyg‘unligi, faqatgina texnik jihatdan emas, balki iqtisodiy va ijtimoiy nuqtai nazardan ham ahamiyatlidir. U birinchidan, takroriy o‘lchovlar sonini kamaytiradi, natijada vaqt va mablag‘ tejaydi; ikkinchidan, iste’molchi ishonchini oshiradi; uchinchidan esa xalqaro tan olinuvchanlikni ta’minlaydi. Ayniqsa, eksport-import jarayonlarida mahsulot sifatini tasdiqlovchi hujjatlar asosida laboratoriya natijalarining ishonchli bo‘lishi muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda aksariyat rivojlangan mamlakatlarda laboratoriyalar faoliyatini tartibga soluvchi akkreditatsiya organlari aynan mana shu integratsiyalashgan yondashuvga asoslanmoqda. Jumladan, AQSh, Yevropa Ittifoqi, Yaponiya kabi davlatlarda akkreditatsiya beruvchi tashkilotlar laboratoriyaning metrologik izchillik zanjiriga ega bo‘lishini hamda ISO/IEC 17025 talablariga to‘liq amal qilayotganligini sinchiklab tekshiradi. Bu tajriba bugungi kunda boshqa davlatlar, jumladan O‘zbekiston uchun ham dolzarbdir. O‘zbekistonda ham so‘nggi yillarda laboratoriyalarni akkreditatsiya qilish tizimi jadallik bilan rivojlanmoqda. O‘zbekiston milliy akkreditatsiya markazi tomonidan laboratoriyalarga akkreditatsiya berish jarayonida ISO/IEC 17025 standarti asos qilib olinmoqda. Ushbu maqolada laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida metrologik hamda standart talablarning qanday tarzda integratsiya qilinishi, bu integratsiyaning zarurati, amaliy yondashuvlari hamda undan kutiladigan ijobiy natijalar tahlil qilinadi. Shu bilan birga, rivojlangan mamlakatlar tajribasi asosida O‘zbekiston sharoitida bu jarayonni takomillashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beriladi. Maqola metodologiyasi sifatida tahliliy yondashuv, mavjud hujjatlarning o‘rganilishi, standartlar va metrologik normativlar solishtiruv asosida baholanadi.

Tadqiqot metodologiyasi (uslubiy yondashuv)

Ushbu ilmiy ishda laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida metrologik hamda standart talablarning integratsiyasi qanday amalga oshirilishini o‘rganish, mavjud muammolarni aniqlash va takomillashtirish yo‘llarini ishlab chiqish asosiy maqsad qilib olindi. Shu sababli tadqiqot metodologiyasi sifatida kompleks yondashuv, ya’ni normativ-huquqiy, texnik, tahliliy va amaliy tajribalarni qamrab oluvchi uslublar qo‘llanildi.

Birinchidan, me’yoriy hujjatlar tahlili asosiy metod sifatida tanlandi. Jumladan, quyidagi xalqaro va milliy standartlar asosida o‘rganish ishlari olib borildi:

- ✓ ISO/IEC 17025:2017 — “Sinov va kalibrlash laboratoriyalarining salohiyatiga qo‘yiladigan umumiy talablar” standarti;
- ✓ ISO 9001:2015 — “Sifat menejmenti tizimi” standarti;

ISSN 3030-3907

- ✓ OIML (Xalqaro qonuniy metrologiya tashkiloti) tavsiyalari;
- ✓ O‘zbekiston Respublikasining “Metrologiya to‘g‘risida”gi Qonuni;
- ✓ “O’TJTS” agentligi tomonidan chiqarilgan mahalliy nizom va qo‘llanmalar.

Ushbu hujjatlar asosida laboratoriyalarning akkreditatsiya jarayonida metrologik va standart talablar qanday o‘zaro bog‘langanligi, qaysi bosqichlarda bir-birini to‘ldirishi yoki aksincha - ziddiyatga kirishi tahlil qilindi.

Ikkinchidan, taqqoslash metodi orqali turli davlatlarning tajribasi o‘rganildi. Jumladan, AQSh, Germaniya, Yaponiya, Turkiya va Rossiya kabi mamlakatlardagi akkreditatsiya tashkilotlari (masalan, A2LA, DAkkS, JAB, TURKAK va ROSAKKRED) faoliyati o‘rganildi. Bu davlatlardagi integratsiyalashgan yondashuvlar O‘zbekiston sharoitiga qanchalik mos tushishi aniqlanib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Uchinchidan, O‘zbekistonning bir qator metrologik va sinov laboratoriyalarida ishlovchi mutaxassislar (sifat menejerlari, auditorlar) bilan suhbatlar olib borildi. Ushbu suhbatlarda quyidagi savollar asosida ma’lumot yig‘ildi:

- ✓ Akkreditatsiya jarayonida qanday texnik va huquqiy muammolar uchraydi?
- ✓ Metrologik talablarni bajarish laboratoriya uchun qanday qiyinchiliklar tug‘diradi?
- ✓ ISO/IEC 17025 talablarining amaliyotdagi tatbiqi qay darajada?
- ✓ Standartlar va metrologik me’yorlar o‘rtasida moslik bormi?

To‘rtinchidan, holat tahlili (case-study) yondashuvi orqali O‘zbekistondagi ikkita yirik sinov laboratoriyasining akkreditatsiya jarayoni chuqur o‘rganildi. Ularning ichki hujjatlari, kalibrlash rejalari, sifat menejment tizimi va noaniqlik tahlillari asosida metrologik va standart talablarning qanday integratsiyalashgani tahlil qilindi.

Beshinchidan, amaliy tajriba tahlili asosida O‘zbekiston milliy akkreditatsiya markazi tomonidan so‘nggi yillarda akkreditatsiyadan o‘tkazilgan laboratoriyalarning texnik hisobotlari, aniqlangan kamchiliklar va ularning sabablari o‘rganildi. Ushbu ma’lumotlar asosida qanday kamchiliklar ko‘proq uchrashi va bu holatlarning metrologik yoki standart talablarga bog‘liqligi aniqlashtirildi.

Nihoyat, barcha to‘plangan ma’lumotlar tizimli tahlil metodi orqali umumlashtirilib, ularning o‘zaro bog‘liqligi, integratsiya darajasi va takomillashtirish yo‘llari bo‘yicha xulosalar chiqarildi.

Tadqiqot natijalari va tahlil

Tadqiqot davomida to‘plangan ma’lumotlar asosida laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida metrologik hamda standart talablar o‘rtasidagi integratsiyaning dolzarbligi va muammolari quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha tahlil qilindi:

Metrologik talablarning bajarilish holati

O‘zbekiston laboratoriyalarining aksariyatida o‘lchov vositalari pasportlashtirilgan bo‘lsa-da, ularning kalibrlanish darajasi va izchillik zanjiri (traceability) to‘liq ta’minlanmagan. Xususan, metrologik izchillik xalqaro

ISSN 3030-3907

standartlar bilan bog‘lanmagan holatlar kuzatildi. Ayrim laboratoriyalarda o‘lchov vositalari faqat mahalliy metrologik xizmatlar tomonidan tekshirilib, xalqaro akkreditatsiyalangan kalibrlash laboratoriyalaridan o‘tkazilmagan.

Shuningdek, o‘lchash noaniqligi tahlili hujjatlarda ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, ularning ilmiy asoslanganligi va qayta hisoblanish mexanizmi yetarli darajada hujjatlashtirilmagan. Bu holat auditorlar tomonidan “noaniqlik manbalari to‘liq ko‘rsatilmagan” deb baholangan.

ISO/IEC 17025 standarti talablariga muvofiqlik

Ushbu standart laboratoriyaning boshqaruv tizimi, xodimlar malakasi, sinov usullari, hujjat aylanishi kabi jihatlarni qamrab oladi. Tahlil shuni ko‘rsatdiki, laboratoriyalarning ko‘pchiligi standart talablarga muvofiq tizim yaratishga harakat qilmoqda. Ammo bu tizimda metrologik talablar yetarlicha integratsiyalanmagan. Misol uchun, sifat menejment tizimi ishlab chiqilgan, lekin u noaniqliklar, kalibrlash rejalari yoki metrologik kuzatuvlik bilan to‘liq bog‘lanmagan.

Integratsiyadagi mavjud bo‘shliqlar

Tahlil davomida quyidagi integratsiyaviy muammolar aniqlandi:

- *Hujjatlarda tafovut:* metrologik talablar texnik xodimlar tomonidan alohida yuritiladi, ISO/IEC 17025ga oid sifat tizimi esa menejment bo‘limida bo‘ladi. Bu hujjatlar o‘zaro integratsiyalashmagan.
- *Xodimlar bilim darajasidagi tafovut:* metrologiya bo‘yicha mutaxassislar ko‘pincha standartlar bo‘yicha bilimga ega emas, va aksincha.
- *Kalibrlash xizmatlarining sifati:* mahalliy kalibrlash laboratoriyalari ba’zan xalqaro tan olingan normativlarga muvofiq ishlamaydi, bu esa umumiy akkreditatsiyaga salbiy ta’sir qiladi.
- *Audit jarayonida baholash mezonlarining noaniqligi:* ayrim auditorlar metrologik xatolik va noaniqlik tahlilini yetarli darajada e’tiborga olmaydi.

Yaxshi tajribalar va muvaffaqiyatli integratsiya misollari

Tadqiqot davomida O‘zbekistondagi ayrim ilg‘or laboratoriyalarda quyidagi ijobiy tajribalar qayd etildi:

- ✓ Metrologik izchillikni ta’minlash uchun laboratoriyalar har yili xalqaro akkreditatsiyalangan tashkilotlardan kalibrlash xizmatlarini olmoqda;
- ✓ ISO/IEC 17025 standarti talablari asosida noaniqlik tahlili uchun maxsus hujjatlar ishlab chiqilgan;
- ✓ Sifat menejment tizimi bilan metrologik faoliyatni bog‘lovchi yagona axborot platformasi joriy etilgan;
- ✓ Ichki auditlar vaqtida nafaqat hujjat aylanishi, balki texnik metrikalar ham baholanadi.

Integratsiyaning iqtisodiy va texnik foydalari

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, metrologik va standart talablarning integratsiyasi quyidagi ijobiy samara beradi:

- ❖ Laboratoriya ishlarining aniqligi va takrorlanuvchanligi oshadi;
- ❖ Akkreditatsiyadan o‘tish muddati qisqaradi;
- ❖ Xalqaro bozorlarda tan olinuvchanlik darajasi oshadi;

ISSN 3030-3907

- Mijozlar ishonchi mustahkamlanadi;
- O‘lchovlar soni kamayib, ortiqcha xarajatlar oldi olinadi.

Ushbu maqolada laboratoriya akkreditatsiyasi jarayonida metrologik va standart talablarning integratsiyasi muhimligi hamda uning amaliy ahamiyati tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, metrologik talablarning to‘liq bajarilishi laboratoriyaning aniqligi va natijalarning ishonchliligini ta’minlashda hal qiluvchi omildir. Shu bilan birga, ISO/IEC 17025 kabi xalqaro standartlarning talablari metrologik yondashuvlar bilan uyg‘unlashtirilishi laboratoriya boshqaruv tizimining samaradorligini oshiradi. O‘zbekiston sharoitida bu ikki yondashuv orasida mavjud bo‘lgan bo‘shliqlarni bartaraf etish orqali laboratoriyalar xalqaro akkreditatsiya darajasiga erishishi mumkin. Integratsiyalashgan yondashuv iqtisodiy jihatdan ham foyda keltiradi, chunki u ortiqcha xarajatlarni kamaytiradi va laboratoriya xizmatlarining sifatini yaxshilaydi. Shu sababli, laboratoriyalar faoliyatini rivojlantirish va xalqaro miqyosda tan olinishi uchun metrologik va standart talablarning uyg‘un integratsiyasini joriy etish zarur.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. ISO/IEC 17025:2017 — “General requirements for the competence of testing and calibration laboratories”. International Organization for Standardization, Geneva, 2017.
2. ISO 9001:2015 — “Quality management systems — Requirements”. International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
3. Eurachem/CITAC Guide: “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” (GUM), Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), 2008.
4. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qarori: “Metrologiya to‘g‘risida”gi Qonunni amalga oshirish bo‘yicha nizomlar, Toshkent, 2019.
5. Boboqulovich, T. B., Muxammadovich, B. U. B., & Raxmatovich, M. A. (2025). FOREIGN EXPERIENCE AND OPTIMAL METHODS IN CALIBRATION OF MEASURING INSTRUMENTS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 5(1), 616-621.
6. Ellison S.L.R., Williams A. “Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement”, 3rd Edition, RSC Publishing, 2012.
7. Thompson M., Ellison S.L.R., Wood R. “Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis”, Pure and Applied Chemistry, 2002, Vol. 74, No. 5, pp. 835–855.
8. Khojjiyev, M., & Karshiyev, Z. (2024). METHODOLOGY OF INSPECTION OF GAS METERS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(11), 20-23.
9. Abdirahim o‘g‘li, Q. Z. (2024). O'LCHOV VOSITALARINI KALIBRLASH SERTIFIKATIGA QO’YILGAN TALABLAR VA METODLARI Xo ‘jjiyev Ma’murjon Yangiboyevich Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Metrologiya va standartlashtirish” kafedrasi (PhD) katta o ‘qituvchisi. Development of science, 367.

ISSN 3030-3907

10. OIML (International Organization of Legal Metrology) “International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)”, 3rd edition, 2012.

ISSN 3030-3907

УДК 66.066.8

ДУНЁДАГИ ТАБИИЙ ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА УЛАРДА КЎПИКЛАНИШНИ АСОСИЙ ОМИЛЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Махмудов М.Ж.

Бухоро давлат техника университети

Ҳамроев Р.Ж.

Қарши давлат техника университети

Аннотация. Табиий газ бугунги кунда энергия ресурслари орасида энг кенг қўлланилаётган ва истеъмоли кўпайиб бораётган табиий ресурсга киради. Бунда унинг қулай қазиб чиқариш, ташиш ва сақлаш шароитларида ва қайта ишлаш технологияларининг арзон ва оддийлиги асосий саноат омили бўлса, бошқа томондан газни қазиб чиқариш ва қайта ишлаш катта иқтисодий самарадорликка эгадир. Ушбу мақолада дунёдаги табиий газ заҳиралари, уларнинг физик – кимёвий хоссалари ва табиий газни қазиб олиш, қайта ишлаш ҳамда қўллаш истиқболлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Калит сўзлар: табиий газ, метан, этан, пропан, бутан, олтингугурт, водород, азот, гелий, углерод оксиди, йўлдош газлар

Аннотация. Природный газ сегодня является одним из наиболее широко используемых и потребляемых природных ресурсов среди энергоресурсов. В данном случае его низкая стоимость и простота при благоприятных условиях производства, транспортировки и хранения, а также технологиях переработки являются основным промышленным фактором, в то время как добыча и переработка газа, с другой стороны, обладают большой экономической эффективностью. В этой статье представлена информация о мировых запасах природного газа, их физико-химических свойствах и перспективах добычи, переработки и применения природного газа.

Ключевые слова: природный газ, метан, этан, пропан, бутан, сера, водород, азот, гелий, монооксид углерода, попутный газы

Annotation. Natural gas is one of the most widely used and consumed natural resources among energy resources today. In this case, its low cost and simplicity under favorable conditions of production, transportation and storage, as well as processing technologies, are the main industrial factor, while gas extraction and processing, on the other hand, have great economic efficiency. This article provides information about the world's natural gas reserves, their physico-chemical properties and prospects for the extraction, processing and use of natural gas.

Keywords: natural gas, methane, ethane, propane, butane, sulfur, hydrogen, nitrogen, helium, carbon monoxide, associated gases

ISSN 3030-3907

Кириш. Табиий газ – бугунги кунда энергия манбаалари орасида нисбатан экологик томондан тоза, иқтисодий жиҳатдан эса анча самарали ранг ва ҳидга эга бўлмаган табиий энергия ресурси ҳисобланади.

Табиий газ бизнинг давримизнинг энг экологик тоза ва иқтисодий жиҳатдан самарали энергия ташувчиси бўлиб, у ранг ва ҳидга эга эмас. Маиший хўжалик газнинг ёқимсиз ҳиди унинг оқиши ва ушбу модданинг портлаш хавфи билан боғлиқ нохуш оқибатларнинг олдини олиш учун унга сунъий равишда берилади. Газга ҳидли моддаларни киритиш жраёни одоризация, унга киритилувчи модда одорант (метил ёки этил меркапталар) деб аталади [1-2].

Инсониятга табиий газ мавжудлиги ҳақида узоқ вақтдан бери маълум бўли, энг консерватив ҳисоб-китобларга кўра, милоддан аввалги IV асрга келиб Хитойда табиий газ иситиш ва ёритиш учун ишлатилган. Уни олиш учун қудуқлар қазилган ва қувурлар бамбукдан қилинган. Бундан ташқари, узоқ вақт давомида кул қолдирмайдиган ёркин аланга баъзи халқлар учун мистик ва диний култ мавзуси бўлган. Мисол учун, VII асрда Абшерон ярим оролида (Озарбайжон замонавий ҳудуди) куни, оташин Атешгаҳ ибодатхонаси барпо этилиб, XIX асрга қадар хизмат кўрсатган [3].

«Газ» сўзининг ўзи XVII аср бошларида Фламанд табиатшуноси Ян Баптист ван Хелмонт томонидан фанга киритилган «ўлик ҳаво» (углерод икки оксиди ёки ис гази)сщзидан олинган.

Табиий газнинг ҳосил бўлиши тўғрисида олимлар ўртасида ҳали ҳам келишув мавжуд эмас. Икки асосий тушунча – биоген ва минерал назариялари газнинг ер қаърида турли омиллар остида ҳосил бўлиши ҳақида фикр ва назариялар мавжуд [4-5]:

Mineral назарияси. Тоғ жинсларида минералларнинг шаклланиши ерни газсизлантириш жараёнининг бир қисмидир. Ернинг ички динамикаси туфайли катта чуқурликда жойлашган углеводородлар энг паст босим зонасига кўтарилиб, натижада газ конларини ҳосил қилади;

Биоген назарияси. Ўлган ва ҳавосиз маконда парчаланган сув омборлари тубига чўккан тирик организмлар. Геологик ҳаракатлар туфайли чуқурроқ ва чуқурроқ чўкиб, парчаланган органик моддаларнинг қолдиқлари термобарик омиллар (ҳарорат ва босим) таъсирида углеводород минералларига, шу жумладан табиий газга айланди.

Нисбатан яқинда Россия Фанлар Академиясининг нефт ва газ муаммолари институтининг геология-минералогия фанлари доктори Азари Баренбаум бошчилигидаги бир гуруҳ олимлари нефт ва газнинг келиб чиқиши ҳақидаги янги концепцияни ишлаб чиқдилар. Ушбу назарияга кўра,

ISSN 3030-3907

углеводородларнинг йирик конлари илгари ўйланганидек, миллионлаб йилларда эмас, балки фақат ўн йилликларда содир бўлиши мумкин [6].

Табиий газ баъзи жинсларнинг қатламларида жойлашган газ конлари шаклида, газ қопқоқлари шаклида (нефт устида), шунингдек эриган ёки кристалл шаклида бўлиши мумкин. Шунингдек, табиий газ, газ гидратлари шаклида бўлиши мумкин (табиий газ гидратлари газ гидратлари ёки клатратлар – сув ва газдан маълум термобарик шароитда ҳосил бўлган кристалли бирикмалар) [7].

Табиий газ бошқа ёқилғи ва энергия хомашёларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга [8]:

табиий газ ишлаб чиқариш таннархи бошқа ёқилғиларга қараганда анча паст;

уни ишлаб чиқаришда иқтисодий самарадорлиги нефт ва кўмир қазиб олишга қараганда юқори;

табиий газларда углерод оксиди йўқлиги одамларни газ оқиши билан заҳарлаш эҳтимолини олдини олади;

шаҳар ва қишлоқларни газ билан иситиш билан ҳаво ҳавзаси жуда кам ифлосланган;

табиий газ устида ишлашда ёниш жараёнларини автоматлаштириш мумкин, ва бунинг натижасида юқори самарадорликка эришилади;

ёниш пайтида юқори ҳарорат (2000^{o}C дан ортиқ) ва ёнишнинг ўзига хос иссиқлиги табиий газдан энергия ва технологик ёқилғи сифатида самарали фойдаланиш имконини беради.

Табиий газ даври, аслида, 1959 йилда Голландияда Groningen конининг кашф этилиши ва 60-йилларнинг ўрталарида Шимолий денгизнинг Жанубий ҳавзасида Буюк Британия томонидан газ заҳираларининг кейинги кашфиётлари билан бошланди [9].

Халқаро Энергетика Агентлиги маълумотларига кўра, ўтган асрнинг 70-йиллари бошидан бери глобал энергия аралашмасидаги газ улуши 2020 йилга келиб, 16 дан 24% гача ошди. BP Statistical Review of World Energy статистик маълумотларига кўра, 2025-2030 йилларда глобал энергия истеъмолидаги бу улуш янада юқори бўлди – тахминан 35% га етади. Шу билан бирга, Халқаро Энергетика Агентлиги мутахассисларининг фикрича, глобал энергия балансидаги газ улуши 2035 йилга келиб, 35% га теади ва биринчи ўринга чиқади. Бунда нефт иккинчи ўринга ва кўмир учинчи ўринга тушиши тахмин қилинмоқда [10-11].

Тадқиқот объекти ва усуллари. Табиий газнинг кимёвий таркиби жуда оддий. Ушбу турдаги газнинг асосий қисми метан (CH_4), энг оддий углеводород

ISSN 3030-3907

(углерод ва водород атомларидан ташкил топган органик бирикма), унинг улуши 92% дан ошади.

Метан миқдорига қараб, табиий газ иккита асосий гуруҳи ажратилади [12]:

H гуруҳидаги табиий газ (H – газ, яъни юқори калорияли газ) юқори метан миқдори (87% дан 99% гача) туфайли ‘нг юқори сифат ҳисобланади. Ўзбекистон табиий гази H гуруҳига киради ва юқори калория қийматига эга. Метан миқдори юқори (~98%) туфайли у дунёдаги энг сифатли табиий газ ҳисобланади.

L гуруҳидаги табиий газ (L – газ, яъни паст калорияли газ) метан миқдори паст бўлган табиий газ – 80% дан 87% гача. Агар сифат талаблари бажарилмаса, кўпинча газни қўшимча ишловсиз тўғридан-тўғри охирги фойдаланувчига етказиб бериш мумкин эмас.

Метандан ташқари табиий газ таркибига оғирроқ углеводородлар, метан гомологлари кириши мумкин: этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}) ва баъзи углеводород бўлмаган аралашмалар. Шу билан бирга, табиий газнинг таркиби доимий бўлмаслиги ва кондан конга ўзгариб туради.

Тадқиқот натижалари ва таҳлили. Табиий гахзнинг физик хоссалари, унинг кимёвий таркибига боғлиқ [13-14]:

Зичлиги: 0,7 дан 1,0 кг/м^3 гача (қуруқ газсимон, normal шароитда) ёки 400 кг/м^3 (суюқлик).

ёниш ҳарорати: t = 650^{o}C.

1 м^3 табиий газнинг газ ҳолатида ёниш иссиқлиги: 28-46 МДж ёки 6,7-11,0 $М_{кал}$.

Ички ёниш двигателларида ишлатилганда тадиқот усулида октан сони: 120-130.

У ҳаводан 1,8 баравар енгилроқ, шунинг учун сизиб чиқаётганда у паст текисликларда тўпланмайди, балки юқорига кўтарилади.

Бошқа энергия ташувчиларга нисбатан, масалан, иқтисодий самарадорлик ва экологик тозалик каби афзалликлари билан табиий газ саноат ва уй хўжаликларида тобора муҳим аҳамият касб этмоқда.

Табиий газ қазилма энергия ташувчиси сифатида асосан турар-жой ва саноат биноларини иситиш, овқат тайёрлаш, электр энергиясини ишлаб чиқариш, шунингдек, иссиқлик энергиясини ишлаб чиқариш учун саноат ва ишлаб чиқариш соҳасида ишлатилади.

Кичик миқдорда табиий газ мотор ёқилғиси сифатида ишлатилади. Сўнгги йиллар бензин нархининг ошиши туфайли газ двигателлари билан жиҳозланган хусусий автомобиллар сони кўпайди. Бундан ташқари, юк

ISSN 3030-3907

машиналари ва автобуслар табиий газда ишлаш учун жиҳозланмоқда. Харажат омили билан бир қаторда, табиий газ фойдасига муҳим далил атмосферага зарарли моддалар чиқарилишининг паст даражасидир.

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларидаги исботланган газ заҳиралари 1 – жадвалда келтирилган.

1 – жадвал

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларидаги исботланган газ заҳиралари кўрсаткичлари [15]

№	Давлат	Газ заҳираси (трлн $м^3$)	Дунё заҳирасидаги улуши (%)
1	Россия	44,76	23,9
2	Эран	29,61	15,8
3	Қатар	25,32	13,5
4	Туркманистон	8,03	4,3
5	Саудия Арабистони	8,01	4,3
6	АҚШ	7,71	4,1
7	БАА	6,43	3,4
8	Венесуэла	5,45	2,9
9	Нигерия	5,29	2,8
10	Алжир	4,50	2,4
11	Ироқ	3,16	1,7
12	Индонезия	3,06	1,6
13	Австралия	2,92	1,6
14	Хитой	2,80	1,5
15	Малазия	2,39	1,3
16	Миср	2,21	1,2
17	Норвегия	2,04	1,1
18	Қозоғистон	1,84	1
19	Қувайт	1,78	1
20	Канада	1,72	0,9

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларида орасида табиий газни истеъмоли бўйича кўрсаткичлар 2 – жадвалда келтирилган.

2 – жадвал

ISSN 3030-3907

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларида орсида табиий газни истеъмоли бўйича кўрсаткичлар [16]

№	Давлат	Табиий газ истеъмоли (млрд $м^3$)
1	АҚШ	683,4
2	Россия	414,1
3	Эрон	136,9
4	Хитой	109,0
5	Япония	94,5
6	Буюк Британия	93,8
7	Канада	93,8
8	Саудия Арабистони	83,9
9	Германия	81,3
10	Италия	76,1
11	Мексика	68,9
12	Ҳиндистон	61,9
13	БАА	60,5
14	Украина	52,1
15	Франция	46,9
16	Ўзбекистон	45,5
17	Миср	45,1
18	Таиланд	45,1
19	Нидерландия	43,6
20	Аргентина	43,3

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларида орасида табиий газни қазиб чиқариш бўйича кўрсаткичлар 3 – жадвалда келтирилган.

3 – жадвал

BP Statistical Review of World Energy томонидан ўтказилган тадқиқотларда 2020 йилда дунё давлатларида орасида табиий газни қазиб чиқариш бўйича
кўрсаткичлар [17]

№	Давлат	Газ қазиб чиқариш (млрд $м^3$)
1	АҚШ	611

ISSN 3030-3907

2	Россия	588,9
3	Канада	159,8
4	Эрон	138,5
5	Қатар	116,7
6	Норвегия	106,4
7	Хитой	96,8
8	Саудия Арабистони	83,9
9	Индонезия	82
10	Алжир	80,4
11	Нидерландия	70,5
12	Малайзия	66,5
13	Миср	61,3
14	Ўзбекистон	59,1
15	Буюк Британия	57,1
16	Мексика	55,3
17	БАА	51
18	Ҳиндистон	50,9
19	Австралия	50,4
20	Тринидад ва Тобаго	42,4

Ушбу юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, дунёда газ истеъмоли ва бунинг натижасида уни қазиб чиқариш кўрсаткичлари ҳам йилдан йилга ортиб бормоқда.

Қазиб олиш усулига кўра, газлар табиий ёнувчи газлар ва табиий газларга бўлинади, улар деярли таркибида нефт бўлмаган соф газ конларидан олинади; нефтда эриган ва у билан бирга қазиб олинадиган боғлиқ газлар ва босим остида қатламларда жойлашган ва ўз ичига олган газ конденсати конларидан газлар йўлдош газлар деб аталади.

Газ конденсати конларидан чиқувчи табиий газлар ва конденсат аслида сезиларли босим остида ер юзасига етиб боради (50-100 ат); йўлдош газлар нефтдан сепараторларда паст босим остида ёки суюлтириш пайтида чиқарилади. Табиий ва йўлдош газлар асосан алканлар, оз миқдордаги циклоалканлар ва ароматик углеводородлар, оз миқдордаги азот ва аргондан иборат, шунингдек гелий ва водороди ўз ичига олади. Бундан ташқари, баъзида газларда водород сулфид, меркаптанлар ва карбонат ангидрид ҳам мавжуд. Таркибига кўра, табиий ёнувчан газлар баъзан қуруқ ва суюқ

ISSN 3030-3907

газларга бўлинади. Суюқ газларига пропан – бутанкирса, қуруқ газларга метан ва этан киради.

Нефт билан боғлиқ газлар таркибининг ўзига хос хусусияти, уларда метандан ташқари этан, пропан, бутан ва оғирроқ углеводородларнинг мавжудлигидир. Уларнинг кўпчилигида водород сулфиди ва ёнмайдиган компонентлар мавжуд: азот, карбонат ангидрид, шунингдек ноёб газлар – He, Ar. Иккинчиси камдан-кам саноат манфаатлари миқдорида мавжуд. Абшерон яриороли, Грозний, Сахалин ва Небитдага конларидаги газларда уларнинг тахминан 10-3% бор. АҚШнинг баъзи конларидаги нефт газларида сезиларли миқдорлар топилмайди: Harley – 7,16%; Texas – 2% гача [18].

Нефт ва газ ер қобиғининг шундай жойларида ("тузоқлар") тўпланадики, бу ерда физик ва геологик шароитлар уларнинг узоқ муддатли сақланишига ёрдам беради.

Газсимон ёқилғининг бир қисми бўлган газларнинг хусусиятлари 4 – жадвалда келтирилган.

Газсимон ёқилғининг бир қисми бўлган газларнинг хусусиятлари

Газ	Формуласи	Зичлиги, кг/м^3	Ёниш иссиқлиги	
			МДж/м^3	ккал/м^3
Водород сулфид	H_2S	1,520	23,40	5585
Метан	CH_4	0,716	35,85	8555
Этан	C_2H_6	1,342	63,80	15226
Пропан	C_3H_8	1,967	91,30	21795
Бутан	C_4H_{10}	2,593	118,74	28338
Пентан	C_5H_{12}	3,218	146,20	34890
Этилен	C_2H_4	1,251	59,10	14107
Пропилен	C_3H_6	1,877	86,07	20541
Бутилен	C_4H_8	2,503	113,60	27111
Бензол	C_6H_6	3,485	141,50	33528
Водород	H_2	0,090	10,80	2579
Азот (элемент)	N_2	1,251	–	–
Ҳаводаги азот (аргон қўшимчаси билан)	N_2	1,257	–	–
Кислород	O_2	1,428	–	–
Углерод икки оксиди	CO	1,250	12,65	3018
Углерод тўтрт оксиди	CO_2	1,964	–	–
Олтингугурт тўрт оксиди	SO_2	2,858	–	–

ISSN 3030-3907

Ҳар қандай газ суюқликда у ёки бу даражада ериш қобилиятига эга. Эриган газ миқдорига унинг хусусиятлари, суюқликнинг табиати ва ташқи шароитлар (босим, ҳарорат) таъсир қилади.

Нефт билан бир вақтда ҳосил бўлган ва у билан бирга тўпланган углеводород газлари эриган ҳолда бўлиб, нефт ва газ ҳосил қилади. Нефт конидаги ҳарорат унчалик ўзгармаганлиги сабабли, нефтда эриган газлар миқдори асосан уларнинг хусусиятларига ва резервуардаги босимга боғлиқ.

Газсимон углеводородларнинг нефтдаги эрувчанлиги газнинг молекуляр оғирлиги ошиши билан ортади. Углеводород газларининг турли хил эрувчанлиги табиий шароитда, нефт ва газ бир хил ер ости резервуарига ўралганида, газлар оғирроқ углеводородларнинг нефтда юқори босимда деярли тўлиқ эриши туфайли бирлашишига олиб келади. Шунинг учун, нефт газ билан бирга ётадиган ер ости сув омборида углеводород газларининг бир қисми (оғирроқ) эриган ҳолда бўлади, баъзилари (асосан енгилроқ: метан, этан) нефт устида жойлашган бўлиб, қопқоқ газ деб аталади. Қудуқни бурғулаш орқали сув омборини очганда, аввал газ қопқоғидан газ чиқа бошлайди, сўнгра босимнинг пасайиши туфайли эритмадан (нефтдан) газ ажралиб чиқади. Биринчидан, эрувчанлиги энг паст бўлган газлар чиқса бўлади ва босимнинг сезиларли пасайиши билан максимал эрувчанлиги бўлган газлар ажралиб чиқа бошлайди.

Бу газларнинг бир қисми нефтдан фақат ер юзасига чиққандан кейин чиқарилади. Газ қопқоғи нефт конининг ажралмас қисми бўлиб, у фаввора нефтини ишлаб чиқариш учун газнинг резервуар энергиясидан (унинг босими) максимал фойдаланишни ҳисобга олган ҳолда ишлайди. Бошқача қилиб айтганда, газ ва нефт конларининг газ қопқоқлари мустақил газ қазиб олиш объекти эмас.

Ишлаб чиқарилган 1 тонна нефт учун кубометрдаги газ миқдори газ омили деб аталади. Газ фактори турли конлар учун фарқ қилади ва коннинг табиатига, унинг ишлаш режимига боғлиқ ва ишлаб чиқарилган нефтнинг бир тоннаси учун 1-2 $м^3$ дан бир неча минг $м^3$ гача ўзгариши мумкин. Одатда, 1 тонна нефт таркибида 200-400 $м^3$ газ бўлиши мумкин. Нефт чиқувчи йўлдош газларнинг таркиби улар ёпилган нефтнинг хусусиятига, шунингдек қудуқдан чиқишда газни нефтдан ажратишнинг қабул қилинган схемасига боғлиқ [19-20].

Нефтни қазиб олиш жараёнида ажралиб чиқадиган йўлдош газларнинг таркиби бир хил коннинг газли қатламларидан олинадиган эркин газлар таркибидан сезиларли даражада фарқ қилади. Оғир углеводородларнинг эрувчанлигининг таъсири бир хил нефт қудуғидан олинган газ намуналари

ISSN 3030-3907

таркибидаги тез-тез кузатиладиган номувофиқликларни тушунтириши мумкин. Газларнинг таркиби намуна олиш шароитларига, газнинг қудуқда жойлашган босимига, кондан эркин газ намунасидаги нисбатга ва қудуқда кўтарилиш пайтида нефтдан чиқарилган газга боғлиқ. Шу муносабат билан, худди шу ҳудудда намуна олинган газлардаги оғир углеводородларнинг таркиби ва таркиби сезиларли тебранишларни кўрсатади. Бу H_2S ва CO_2 каби жуда ерувчан газларга ҳам тегишли.

Йўлдош газларнинг аксарияти метандан ташқари оғир углеводородлар (пропан, бутан ва бошқалар) бўлган суюқ газларга тегишли) 50 г/м^3 ва ундан юқори миқдорда учрайди. Асосан метандан иборат ва 50 г/м^3 гача оғир углеводородлардан иборат газларга қуруқ дейилади. Бу асосан соф газ конларидан чиқадиган газлар, улардаги метан миқдори 90-98% бўлиши мумкин. Қайта ишлаш жараёнида йўлдош газлар биринчи навбатда чўктириш (бензинни олиб ташлаш) деб аталади, бунинг натижасида улардан бензиннинг бир қисми бўлган углеводородлар чиқарилади. Ушбу жараёнда ишлаб чиқарилган бензин газ деб аталади. Ёқилғи қуйишдан кейин нефт билан боғлиқ газлар асосан метандан, шунингдек оз миқдордаги этан, пропан ва бутандан иборат.

Йўлдош газлар ёқилғи ва кимёвий саноатда хомашё сифатида ишлатилади. Нефт ва унга боғлиқ газларнинг энергиядан фойдаланиш уларнинг юқори калория қиймати билан боғлиқ бўлиб, улар 9300 дан 14000 ккалгача 1 м^3 газнинг углеводород қисмига тўғри келади.

Қайта ишлаш газлари – бу нефтни дистиллаш пайтида чиқарилган ёки парчаланиш, пиролиз, кокслаш, водородли гидрогенлаш ва уни қайта ишлашнинг бошқа жараёнларида ҳосил бўлган газлар. Нефтни дистиллаш пайтида углеводородларнинг таркиби ўзгармайди, фақат уни алоҳида фракцияларга термал ажратиш жараёни содир бўлади: бензин, керосин, мой фракциялари ва бошқалар. Нефтни тўғридан-тўғри дистиллаш газларидаги турли хил углеводородларнинг нисбати олинган хомашёнинг хусусиятига боғлиқ.

Қайта ишлашдан ажралувчи завод газларида 12 дан 51% гача тўйинмаган углеводородлар мавжуд. Суюқ фазаларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлувчи газларида метан миқдори 40-50% гача, газсимон парчаланиш газларида – 30% гача ва каталитик парчаланиш газларида – 10% гача камаяди. Каталитик ва термал суюқ фазали парчаланиш газлари тўйинган углеводородларнинг умумий миқдори бўйича бир-бирига яқин, аммо улар таркибий қисмлар таркибида кескин фарқ қилади. Ушбу икки

ISSN 3030-3907

жараённинг тўйинмаган газлари миқдори деярли бир хил, улар таркибий қисмлар таркибига ўхшашдир.

Суюлтирилган газларни ишлаб чиқариш ва истеъмол қилишнинг тез ўсиши уларнинг хусусиятларига боғлиқ. Нисбатан паст босимда улар суюқ ҳолатга айланади, бу уларни ташишнинг иқтисодий самарадорлигини белгилайди. Уларни темир йўл ва танкер юк машиналарида, танкерларда ва цилиндр сиғимларда ташиш мумкин. Катта ҳажмдаги транспорт билан баъзида уларни қувурлар орқали ташиш фойдалироқ бўлиб чиқади. Суюқ ҳолатда пропан унинг ҳажмини 290 баробар, бутан – 222 баробар камайтиради. Суюлтирилган газларнинг юқори ёниш самарадорлиги компонентларнинг ёниш иссиқлиги (пропаннинг энг юқори ёниш иссиқлиги 100 МЖ/м^3, бутан 134 МЖ/м^3) ва ёниш оловининг тозалиги билан белгиланади. Табиий газ билан солиштирганда, суюлтирилган газлар ёниш иссиқлигига деярли 3 баравар, сунъий газ билан солиштирганда эса 6 баравар кўп. Суюлтирилган газда ишлайдиган маиший техника самарадорлиги қаттиқ ва суюқ ёқилғида ишлайдиган асбобларнинг самарадорлигидан сезиларли даражада юқори. Суюлтирилган газларда олтингугуртнинг йўқлиги газни ёқиш пайтида ҳаводаги зарарли аралашмалар таркибининг кескин пасайишига олиб келади ва хизмат кўрсатувчи ходимларнинг иш шароитларини яхшилайди.

Хулоса. Ҳозирги вақтда газ бир қатор муҳим тармоқлар учун асосий ёқилғи ва кимёвий хомашёлардан бири ҳисобланади. Газдан фойдаланиш маҳсулот сифатининг яхшиланишига, меҳнат унумдорлигининг ошишига, таннархнинг пасайишига, ишлаб чиқариш маданиятининг ошишига ва меҳнат шароитларининг осонлашишига олиб келади. Аҳоли газдан маиший эҳтиёжлар учун фойдаланишдан катта имтиёз ва қулайликларга эга. Сўнгги йилларда ички ёнув двигателлари, автомобиллар, тракторлар, енгил автомобиллар учун ёқилғи сифатида маиший ва коммунал биноларни иситиш, металларни қуритиш, кесиш ва пайвандлаш учун суюлтирилган нефт газларидан фойдаланиш кескин ошди. Қишлоқ хўжалигида дон, ўт ва бошқаларни қуритиш учун газлардан фойдаланиш. катта аҳамиятга эга.

«Интеллект»: сборник научно-исследовательских работ учащихся/ Сост. Л.А. Шестакова, С.Ю. Пашкина, А.В. Лебедева. – Выпуск 8.– Н.Новгород: ООО «Издательство «Пламя», 2012. -143 с.

2. Экология нефтегазового комплекса. – Учебное пособие. – Э.Б. Бухгалтер, И.А. Голубева, О.П. Лыков и др. – под ред. А.И. Владимирова, В.В. Ремизова. – М.: ГУП изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2003. – 416 с.

ISSN 3030-3907

3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и газа - М.: Химия, 1999. – 567 с.
4. Алиева Р.Б., Мираламов Г.Ф. – Газовые конденсаты. – Баку: Заман, 2000. – 331 с.
5. Газохимия в XXI веке. Проблемы и перспективы. Труды московского семинара по газохимии 2000-2002 гг. Под ред. А.И. Владимирова, А.Л. Лапидуса. – М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 288 с.
6. Мовсумзаде Э.М., Лапидус А.Л., Михайлов С.А., Сыркин А.М., Теплов Н.С. Газопереработка месторождений Урало-Поволжья и Оренбуржской области – М.: ОАО «ЦНИИТЭ Нефтехим» 2000. – 227 с.
7. Николаев В.В., Бусыгина Н.В. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа – М.: Недра, 1998. – 184 с.
8. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата – М.: Недра, 1999. – 595 с.
9. Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов – М.: Химия, 1987. – 256 с.
10. https://www.gazprominfo.ru/articles/natural-gas/
11. И.В.Свитанько, В.В.Кисин, С.С.Чуранов Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. – М., Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова; – М., Высший химический колледж РАН; – М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ) 2012. 253 с.
12. Данилов О.Л., Клименко А.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. М.: МЭИ, 2010. 424 с.
13. . Hansen R., Sogge J., Wesenberg M.H., Olsvik O. Selecting optimum syngas technology and process design for large scale conversion of natural gas into Fischer-Tropsch products (GTL) and methanol // Stud. Surf. Sci. Catal. 2001. P. 405-410.
14. . Schweitzer J.M., Viguié J.C. Reactor Modeling of a Slurry Bubble Column for Fischer-Tropsch Synthesis // Oil & Gas Science and Technology. 2009. V. 64. № 1. P. 63-77.
15. Peter M., Diane H. A Process Synthesis Approach to Investigate the Effect of the Probability of Chain Growth on the Efficiency of Fischer-Tropsch Synthesis // Ind. Eng.Chem. Res. 2006. V. 45. P. 5928-5935.
16. Химические вещества из угля. Перевод с немецкого. Под ред. Н.В. Калечица. –М.: Химия. 1990. –616 с.

ISSN 3030-3907

17. Караваев М.М. Технология синтетического метанола. М.М. Караваев, В.Н. Леонов, И.Г. Попов, Р.Т. Шепелев. – М.: Химия, 1984. – 240 с.
18. Ольховиков О. Запасной выход из топливного кризиса. // Газета "2000", №20, 28 января 2010 г.

ISSN 3030-3907

TASVIR SEGMENTATSIYASI TEXNIKALARI VA ULARNING QIYINCHILIKLARI

Abdullayev Yunus Yusup o'g'li
Muhammad al-Xorazimiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti, Televizion va media texnologiyalari kafedrasi assistenti

Annotatsiya: Tasvir segmentatsiyasi tasvirni qayta ishlash va kompyuter ko'rish sohasida tadqiqotlarning dolzarb yo'nalishiga aylangan mavzu bo'lib, u tasvirni foydali va o'zaro ustma-ust tushmaydigan sohalarga bo'lish jarayonini anglatadi. Bu tabiiy manzaralarni tushunishda muhim bosqich hisoblanadi. O'nlab yillik izlanishlar va erishilgan yutuqlarga qaramay, xususiyatlarni ajratib olish va model yaratishda hanuzgacha qiyinchiliklar mavjud. Ushbu maqolada tasvir segmentatsiyasi usullaridagi yutuqlarni tizimli ravishda ko'rib chiqilgan. Segmentatsiya tamoyillari va tasvir ma'lumotlarining xususiyatlariga ko'ra, tasvir segmentatsiyasining uchta muhim bosqichi tahlil qilinadi: klassik segmentatsiya, kooperativ (hamkorlikdagi) segmentatsiya va chuqur o'rganishga asoslangan semantik segmentatsiya. Har bir bosqichdagi asosiy algoritmlar va muhim texnikalar batafsil tushuntiriladi.

Kalit so'zlar: Tasvir segmentatsiyasi; ko-segmentatsiya (hamkorlikdagi segmentatsiya); semantik segmentatsiya; chuqur o'rganish; tasvirni qayta ishlash

Annotation: image segmentation is a topic that has become an urgent focus of research in the field of image processing and computer vision, which refers to the process of dividing an image into useful and non-overlapping areas. This is an important stage in understanding natural landscapes. Despite decades of research and progress, there are still difficulties in distinguishing features and creating a model. This article systematically examines advances in image segmentation methods. According to the principles of segmentation and the characteristics of image data, three important phases of image segmentation are analyzed: classical segmentation, cooperative (collaborative) segmentation, and semantic segmentation based on deep learning. The basic algorithms and important techniques at each stage are explained in detail.

Keywords: Image Segmentation; co-segmentation(collaborative segmentation); semantic segmentation; deep learning; image processing

Аннотация: сегментация изображений-это тема, которая стала актуальной областью исследований в области обработки изображений и компьютерного зрения, которая относится к процессу разделения изображения на полезные и перекрывающиеся области. Это считается важной вехой в понимании

ISSN 3030-3907

природных ландшафтов. Несмотря на десятилетия исследований и достижений, все еще существуют трудности с извлечением функций и построением моделей. В этой статье систематически рассматриваются достижения в методах сегментации изображений. В соответствии с принципами сегментации и характеристиками данных изображений анализируются три основных этапа сегментации изображений: классическая сегментация, совместная (совместная) сегментация и семантическая сегментация, основанная на глубоком обучении. Подробно объясняются основные алгоритмы и важные методы на каждом этапе.

Ключевые слова: сегментация изображений; совместная сегментация (совместная сегментация); семантическая сегментация; глубокое обучение; обработка изображений

Tasvir segmentatsiyasi tasvirlarni turli xususiyatlarga ega bo‘lgan sohalarga ajratadi va muhim bo‘lgan sohalarni – ya’ni qiziqish sohalarini (ROI – Regions of Interest) ajratib oladi. Inson ko‘rish sezgilariga ko‘ra, bu sohalar mazmunli va o‘zaro ustma-ust tushmaydigan bo‘ladi. Segmentatsiyada ikkita asosiy muammo mavjud:

1. “Mazmunli sohalar”ni qanday aniqlash – vizual idrokdagi noaniqlik va insoniy tushunchalarning xilma-xilligi obyektlar uchun aniq ta’rif bo‘lishini qiyinlashtiradi. Bu esa tasvir segmentatsiyasini “noaniq yechimli” (ill-posed) muammoga aylantiradi;

2. Tasvirdagi obyektlarni qanday samarali ifodalash. Raqamli tasvirlar piksel (nuqta)lardan tashkil topgan bo‘lib, ular rang, to‘qimalar va boshqa axborotlar asosida guruhlanib, yirik to‘plamlar – “piksel to‘plamlari” yoki “superpiksel”lar hosil qiladi. Ushbu past darajadagi xususiyatlar tasvirning lokal atributlarini aks ettiradi, biroq ular orqali global (umumiy) axborotni – masalan, shakl va holatni aniqlash qiyin bo‘ladi.

Tasvir segmentatsiyasi bo‘yicha ko‘plab yutuqlarga erishilgan bo‘lsada, hali ham ko‘plab muammolar mavjud – xususan, xususiyatlarni ifodalash, model tuzish va uni optimallashtirishda. Ayniqsa, semantik segmentatsiya yo‘nalishi, belgilarning cheklanganligi yoki siyrakligi, sinflar orasidagi nomutanosiblik, modelning haddan tashqari moslashuvi (overfitting), uzoq o‘quv vaqti va gradient yo‘qolishi kabi qiyinchiliklarga to’la. Tadqiqothilar tomonidab semantik segmentatsiya metodlari va keng qo‘llaniladigan ma’lumotlar to‘plamlarini ishlab chiqgan holda semantik segmentatsiyani baholash mezonlari va metodlarini tahlil qilishgan. Biroq hozirgacha tasvir segmentatsiyasi algoritmlarini texnologiyaning qanday rivojlanganligi nuqtai nazaridan umumlashtirib, tizimli ko‘rinishda tahlil qilgan sharhlar yetarli emas.

ISSN 3030-3907

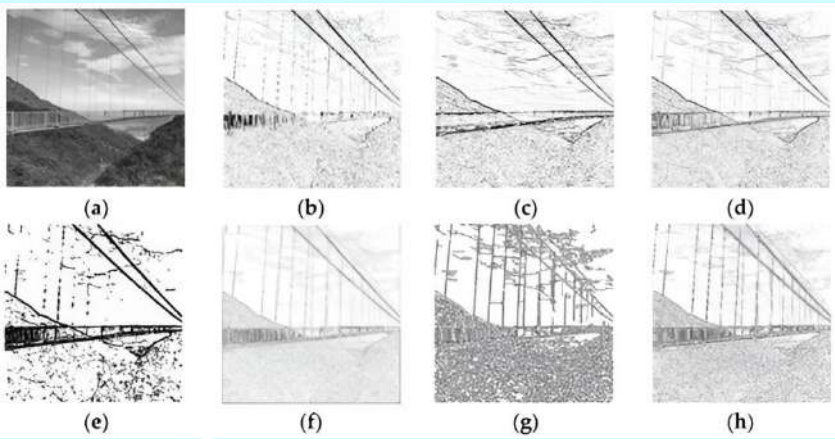
Shu sababli, mavjud segmentatsiya metodlarini – ayniqsa, ilg‘or texnologiyalarni (state-of-the-art) tizimli tarzda umumlashtirish zarur. Tasvir segmentatsiyasi sohasidagi mavjud usullarni algoritmlarning rivojlanish jarayoni nuqtai nazaridan tahlil qiladigan bo’lsak, bu usullarning ishlash mexanizmlarini, muhim algoritmlarni va chuqur neyron tarmoqlarga asoslangan semantik segmentatsiyaning asosiy texnikalarini tizimli ravishda o’rganib chiqish kerak bo’ladi.

Klassik Segmentatsiya Usullari

Klassik segmentatsiya algoritmlari dastlab kulrang tasvirlar (grayscale images) uchun taklif qilingan bo‘lib, ular asosan bir xil hududdagi kulrang darajalarining o‘xshashligini va turli hududlar orasidagi kulrang darajalaridagi uzilishlarni hisobga oladi. Umuman olganda, tasvirni bo‘lish (region division) kulrang daraja o‘xshashligiga asoslanadi, chekka (chegara) aniqlash esa kulrang darajadagi uzilishlarga asoslanadi. Rangli tasvir segmentatsiyasi esa piksellar orasidagi o‘xshashlikdan foydalanib, tasvirni turli sohalarga yoki superpiksellarga ajratadi, so‘ngra ushbu superpiksel sohalar birlashtiriladi.

Chegarani Aniqlash (Edge Detection)

Tasvirdagi kulrang darajasi keskin o‘zgaradigan joylar, odatda, turli hududlar orasidagi chegaralarni ifodalaydi. Chegara aniqlash vazifasi — aynan shu chegaralar ustida joylashgan nuqtalarni aniqlashdan iborat. Chegarani aniqlash segmentatsiyaning eng dastlabki usullaridan biri bo‘lib, u ba’zan paralel chegara usuli (parallel boundary technique) deb ham ataladi. Kulrang darajaning hosilasi yoki differensiali yordamida chegaradagi keskin o‘zgarishlar aniqlanadi. Amaliyotda, raqamli tasvirning hosilasi differensialning yaqinlashma farqi (difference approximation) orqali olinadi. Chegara aniqlash natijalarining namunasi 1-rasmda tasvirlangan.



1-rasm. Turli differensial operatorlar yordamida amalga oshirilgan chegara aniqlash natijalari: (a) Asl tasvir, (b) SobelX, (c) SobelY, (d) Sobel, (e) Kirsch, (f) Roberts, (g) Canny, (h) Laplasian.

ISSN 3030-3907

Chegarani aniqlash

Tasvirdagi kulrang darajalarning keskin o‘zgaradigan joylari, odatda, turli hududlar orasidagi chegaralarni bildiradi. Chegarani aniqlash vazifasi shu chegaralar ustidagi nuqtalarni aniqlashdan iborat. Bu usul segmentatsiyaning eng dastlabki yondashuvlaridan biri hisoblanadi va “paralel chegara texnikasi” deb ham yuritiladi. Chegara bo‘yicha o‘zgarishlarni aniqlash uchun kulrang darajaning hosilasi (derivativ yoki differensial) ishlatiladi. Raqamli tasvirdagi hosila differensialning farq bilan yaqinlashmasi orqali aniqlanadi. Chegarani aniqlash natijalarining namunasi 1-rasmda keltirilgan.

Bu operatorlar shovqinga sezgir bo‘lib, faqat kam shovqinli va soddaroq tasvirlar uchun mos keladi. 1-rasmda ko‘rsatilgan operatorlar ichida Canny operatori eng yaxshi natijani beradi. U kuchli shovqinga qarshi (denoising) qobiliyatga ega va chiziqlar segmentatsiyasini uzluksizlik, aniqlik va to‘g‘rilik bilan samarali amalga oshiradi. Biroq Canny operatori murakkabroq bo‘lib, ko‘proq bajarilish vaqtini talab qiladi. Amaliy sanoat ishlab chiqarishda, real vaqt talabi yuqori bo‘lsa, odatda thresholding gradyenti (chegaraviy gradient) ishlatiladi. Aksincha, sifat talabi yuqori bo‘lgan holatlarda ilg‘orroq Canny operatori tanlanadi.

Garchi differensial operatorlar turli hududlar orasidagi chegaralarni samarali aniqlay olsa-da, tasvirdagi yuqori detalga ega joylardagi uzluksiz nuqta va chiziqlar tufayli chegaralarning yopiq va uzluksiz bo‘lishi har doim ham kafolatlanmaydi. Shu sababli, differensial operatorlardan foydalanishdan avval tasvirni silliqlashtirish (smoothing) zarur bo‘ladi.

Yana bir chegara aniqlash usuli ketma-ket chegara texnikasi (serial boundary technique) bo‘lib, u chegara nuqtalarini bog‘lab, yopiq chegarani hosil qiladi. Bu texnikaga asosan graf asosidagi qidiruv algoritmlari va dinamik dasturlash algoritmlari kiradi. Graf asosidagi algoritmlarda chegara nuqtalari graf ko‘rinishida ifodalanadi va graf ichidagi eng kam xarajatli yo‘l qidirilib, yopiq chegaralar aniqlanadi – bu esa katta hisoblash xarajatlarini talab qiladi. Dinamik dasturlash esa hisoblash murakkabligini kamaytirish uchun evristik qoidalardan foydalanadi.

Aktiv konturlar usuli (active contours) – tasvirdagi lokal xususiyatlarga mos ravishda yopiq egri chiziq (boshlang‘ich kontur)ni obyekt konturlariga moslashtirish orqali haqiqiy konturlarni yaqinlashtiradi. Bu usul energiya funksiyasini minimallashtirish orqali minimal energiyaga ega egri chiziqni topadi. Biroq bu metod boshlang‘ich konturning joylashuviga sezgir bo‘lib, uni obyekt konturiga yaqinlashtirish zarur. Bundan tashqari, funksiyaning no-konveksligi (non-convexity) lokal minimumlarga olib kelishi mumkin, bu esa egri konturning konkav (ichkari egilgan) joylariga yaqinlashishini qiyinlashtiradi. Lankton va

ISSN 3030-3907

Tannenbaum lokal segmentatsiya energiyasidan foydalanib konturlarni evolyutsiyalantiruvchi usulni taklif qilgan, bu usul lokalga asoslangan global aktiv kontur energiyasi orqali boshlang‘ich joylashuvni aniqlashga va notekis xususiyatlarga ega obyektlarni samarali segmentatsiya qilishga imkon beradi.

Graf kesish (Graph Cuts) usuli – maqsad (obyekt) tugunlari (manba) va fon tugunlarini (chiqish) belgilaydi, so‘ngra turli tugunlar orasidagi vektor aloqalari tugunlar bilan mos keluvchi piksellar o‘rtasidagi “moslik darajasi”ni (jazolovchi funksiya) ifodalaydi. Graph cuts – bu NP-qiyin muammo bo‘lib, energiya funksiyasini minimallashtirish uchun samarali yaqinlashuv algoritmlaridan foydalaniladi. Bunga yarim-metrik bog‘lanishlarga asoslangan almashtirish algoritmi va metrik xossalarga asoslangan kengaytirish algoritmi kiradi. Freedman shakllarning oldindan ma’lum bilimlariga asoslangan interaktiv segmentatsiya uchun graph cuts algoritmini taklif qilgan, bu usul diffuz chegaralar yoki bir-biriga o‘xshash obyektlar mavjud bo‘lganda yuzaga keladigan noto‘g‘ri segmentatsiya muammolarini hal qilgan. Graph cuts algoritmlari ayniqsa tibbiy tasvirlarni tahlil qilish sohasida keng qo‘llaniladi.

Sohaga ajratish

Hududga ajratish strategiyasi ketma-ket (serial) va paralel (parallel) bo‘lish usullarini o‘z ichiga oladi. Thresholding — bu tipik paralel bo‘lish algoritmi hisoblanadi. Threshold (chegaraviy qiymat) odatda kulrang darajali gistogrammadagi “chuqurlik” nuqtasi sifatida aniqlanadi; ba’zida gistogrammadagi bu chuqurliklar chuqurroq yoki aniqroq ko‘rinishi uchun qo‘shimcha ishlov beriladi. Eng yaxshi kulrang threshold qiymati nolinchi yoki birinchi darajali kümülyativ momentlar asosida aniqlanadi, bu esa turli toifalarni ajratish qobiliyatini maksimal darajaga chiqaradi.

Ketma-ket hudud texnikasi hudud segmentatsiyasini bir nechta bosqichlarga bo‘lib ketma-ket bajarishni nazarda tutadi. Ushbu texnikaning asosiy bosqichlari – hududni o‘stirish (region growing) va hududlarni birlashtirish (region merging).

Hududni o‘stirish boshlang‘ich nuqta sifatida bir yoki bir nechta “urug‘” (ya’ni piksel yoki kichik hudud) tanlanadi. Bu urug‘lar atrofidagi o‘xshash xususiyatlarga ega bo‘lgan piksellar ma’lum qoidaga asosan birlashtiriladi. Bu jarayon hech qanday yangi piksel qo‘shib bo‘lmaydigan holatga yetguncha davom etadi.

Hududlarni birlashtirish – bu jarayon o‘stirishga o‘xshash bo‘lib, biroq bu usulda hududlar orasidagi o‘rtacha kulrang daraja farqlari ma’lum bir threshold (K) dan kichik bo‘lsa, ular birlashtiriladi. Bu metod shovqinli tasvirlar va obyektlar to‘silgan holatlarda yaxshi natija beradi hamda segmentatsiya miqyosini boshqarish va noodatiy ma’lumotlarni qayta ishlashda foydali hisoblanadi. Biroq,

ISSN 3030-3907

hisoblash xarajati yuqori va jarayonni qachon to‘xtatish kerakligini aniqlash mushkul.

Watershed algoritmi relyef tushunchasiga asoslangan. Agar suv pastdan ko‘tarilsa, suvning tepaliklarga chiqib ketmasligi uchun to‘g‘onlar quriladi. Ushbu to‘g‘onlar tepaliklar atrofida tasvirni bir nechta hududga ajratadi. Watershed yopiq konturlarni aniqlay oladi va yuqori qayta ishlash samaradorligiga ega. Biroq, murakkab tasvirlarda noto‘g‘ri segmentatsiyaga moyildir, bu esa Gaus aralash modeli (GMM) orqali hal qilinadi. Takomillashtirilgan watershed algoritmi yaxshi umumlashtirish xususiyatiga ega bo‘lib, MRI tasvirlari va raqamli relyef xaritalari segmentatsiyasida keng qo‘llaniladi, ayniqsa qoplashgan hujayralar (masalan, qon hujayralari) segmentatsiyasida samarali bo‘ladi.

Superpiksel – bu o‘xshash joylashuv va xususiyatlarga (yorug‘lik, rang, to‘qima va boshqalar) ega piksellardan iborat kichik, tartibsiz hududlardir. Superpiksellardan foydalanish tasvirni piksellar asosida emas, balki katta xususiyatli birliklar asosida ifodalash imkonini beradi va bu tasvirni qayta ishlash murakkabligini kamaytiradi. Superpiksel asosidagi segmentatsiya usullari, asosan, klasterlash va graf nazariyasiga asoslanadi.

Xulosa

Tasvir segmentatsiyasi raqamli tasvirlarni mazmunli bo‘laklarga ajratish orqali ularni tahlil qilish va tushunishni osonlashtiruvchi muhim jarayon hisoblanadi. Ushbu soha klassik yondashuvlardan tortib, chuqur o‘rganishga asoslangan zamonaviy metodlargacha sezilarli darajada rivojlandi. Klassik usullar, masalan, chegara aniqlash va hududga ajratish algoritmlari, oddiy tuzilishga ega tasvirlar uchun samarali bo‘lsada, murakkab va shovqinli tasvirlarda cheklovlarga ega.

Chuqur o‘rganishga asoslangan semantik segmentatsiya esa yuqori aniqlikdagi natijalarni taqdim etadi, ammo u katta hajmdagi belgilangan ma’lumotlar, katta hisoblash resurslari va uzoq o‘qitish vaqtini talab qiladi. Shuningdek, overfitting, sinflar nomutanosibligi va gradient yo‘qolishi kabi muammolarni hal etish zarur.

Shunday qilib, tasvir segmentatsiyasi hali to‘liq yechilmagan muammolarga ega murakkab yo‘nalish bo‘lib, ilg‘or algoritmlar, kuchli hisoblash modellari va samarali baholash mezonlari yordamida yanada rivojlanishi kutilmoqda. Kelajakda klassik va zamonaviy yondashuvlarning integratsiyasi ushbu sohaning yanada takomillashishiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

ISSN 3030-3907

1. Anwesh, K.; Pal, D.; Ganguly, D.; Chatterjee, K.; Roy, S. Number plate recognition from enhanced super-resolution using generative adversarial network. Multimed. Tools Appl. 2022, 1–17. [Google Scholar] [CrossRef]
2. Jin, B.; Cruz, L.; Gonçalves, N. Deep Facial Diagnosis: Deep Transfer Learning from Face Recognition to Facial Diagnosis. IEEE Access 2020, 8, 123649–123661. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Zhao, M.; Liu, Q.; Jha, R.; Deng, R.; Yao, T.; Mahadevan-Jansen, A.; Tyska, M.J.; Millis, B.A.; Huo, Y. VoxelEmbed: 3D Instance Segmentation and Tracking with Voxel Embedding based Deep Learning. In Proceedings of the International Workshop on Machine Learning in Medical Imaging, Strasbourg, France, 27 September 2021; Volume 12966, pp. 437–446. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Yao, T.; Qu, C.; Liu, Q.; Deng, R.; Tian, Y.; Xu, J.; Jha, A.; Bao, S.; Zhao, M.; Fogo, A.B.; et al. Compound Figure Separation of Biomedical Images with Side Loss. In Proceedings of the Deep Generative Models, and Data Augmentation, Labelling, and Imperfections, Strasbourg, France, 1 October 2021; Volume 13003, pp. 173–183. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Minaee, S.; Boykov, Y.; Porikli, F.; Plaza, A.; Kehtarnavaz, N.; Terzopoulos, D. Image Segmentation Using Deep Learning: A Survey. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 2022, 44, 3523–3542. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
6. Zhang, X.; Yao, Q.A.; Zhao, J.; Jin, Z.J.; Feng, Y.C. Image Semantic Segmentation Based on Fully Convolutional Neural Network. Comput. Eng. Appl. 2022, 44, 45–57. [Google Scholar]
7. Garcia-Garcia, A.; Orts-Escolano, S.; Oprea, S.; Villena-Martinez, V.; Martinez-Gonzalez, P.; Garcia-Rodriguez, J. A survey on deep learning techniques for image and video semantic segmentation. Appl. Soft Comput. 2018, 70, 41–65. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Yu, Y.; Wang, C.; Fu, Q.; Kou, R.; Wu, W.; Liu, T. A Survey of Evaluation Metrics and Methods for Semantic Segmentation. Comput. Eng. Appl. 2023; online preprint. [Google Scholar]

ISSN 3030-3907

UDK: 624.131.32

GRUNTLARNING MUSTAHKAMLIK KO‘RSATKICHLARIGA NAMLIKNING TA’SIRI.

Toshmuqumov Behzod Jumanazar o‘g‘li

Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti (Gmail: bekzod060696@gmail.com)

Annotatsiya. Mazkur maqolada mayda fraksiyali (d ≤ 1 mm) qum gruntlarining quruq va suvga to‘yingan holatlardagi mustahkamlik xususiyatlari tadqiq qilingan. Laboratoriya sharoitida gorizontal tekislikdagi siljitish asbobi yordamida tajribalar olib borildi. Turli normal bosimlar ostida ichki ishqalanish burchagi aniqlandi. Natijalardan ma’lum bo‘lishicha, suvga to‘yingan holatda ichki ishqalanish burchagi qisqarmoqda va umumiy mustahkamlik pasaymoqda. Olingan ma’lumotlar inshootlarni poydevor va qiyalik barqarorligini loyihalashda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: qum grunti, namlik, ichki ishqalanish burchagi, mustahkamlik, laboratoriya tajribasi, siljitish asbobi.

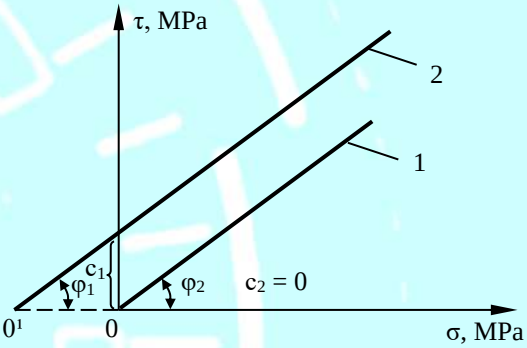
Аннотация. В данной статье исследуются прочностные характеристики мелкозернистых песчаных грунтов (d ≤ 1 мм) в сухом и водонасыщенном состояниях. Лабораторные испытания проводились с использованием прибора сдвига по горизонтальной плоскости. При различных нормальных давлениях был определён угол внутреннего трения. Результаты показали, что в водонасыщенном состоянии угол внутреннего трения уменьшается, что приводит к снижению общей прочности грунта. Полученные данные имеют важное значение при проектировании фундаментов и обеспечении устойчивости склонов в строительной практике.

Ключевые слова: песчаный грунт, влажность, угол внутреннего трения, прочность, лабораторный эксперимент, прибор сдвига.

Annotation: This paper investigates the strength characteristics of fine-grained sandy soils (d ≤ 1 mm) under dry and water-saturated conditions. Laboratory experiments were conducted using a horizontal direct shear apparatus to determine shear strength parameters. Under varying normal pressures, the internal friction angle and cohesion were calculated. The results showed a reduction in internal friction angle and overall strength in saturated conditions. These findings are significant for designing foundations and slope stability in geotechnical engineering.

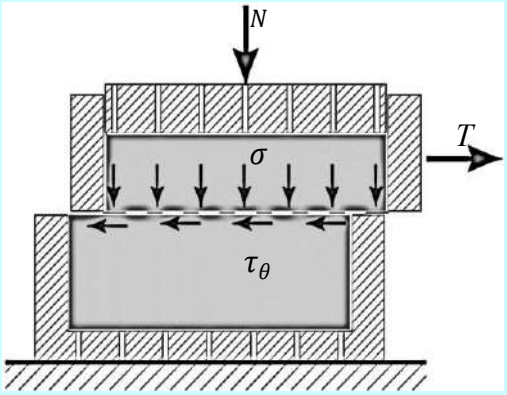
Keywords: sandy soil, moisture content, internal friction angle, shear strength, laboratory experiment, shear apparatus.

Kirish. Bugungi kunda qurilish va geotexnika sohasida zamonaviy loyihalash talablari, xususan, Eurotsode 7, ASTM standartlari, hamda EN ISO 17892-10 (Soil shear strength testing) kabi xalqaro hujjatlar asosida gruntlarning mustahkamlik parametrlarini aniqlash ustuvor ahamiyat kasb etmoqda [9,10]. Ayniqsa, namlikka bog‘liq mustahkamlik o‘zgarishlarini tahlil qilish turg‘unlik hisoblarida hal qiluvchi omillardan biri hisoblanadi. Shu bois, ko‘pgina ilmiy tadqiqotlar (Das, 2013; Sraig, 2004; Budhu, 2015;) gruntlar namligi va ularning ichki ishqalanish burchagi o‘rtasidagi bog‘lanishni tahlil qilishga qaratilgan [4,5,6]. Ushbu maqolada shunday tendensiyalarga mos ravishda, laboratoriya sharoitida mayda fraksiyali qum gruntlarning mustahkamlik xususiyatlari tadqiq etildi.Xalqaro va mamlakatimiz hududida qiyaliklar yaqinidagi gruntlar yer osti suvlarining ko‘tarilishi va tabiiy omillar (yog‘ingarchilik, sel, qor) natijasida namlikning ortishi oqibatida o‘zining mustahkamlik xususiyatini yo‘qotadi [4]. Bunday grunt turlariga loyli va gilli gruntlar kiradi. Shu bois sunniy qiyaliklarni barpo etish uchun ishlatiladigan gruntlar namlik ta’sirida o‘zining mexanik xususiyatlarini juda kam miqdorda o‘zgartiradigan bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. Bu gruntlar turkumiga o‘zaro bog‘lanmagan gruntlar kiradi. Bu gruntlarning mustahkamlik ko‘rsatkichlari suv ta’sirida juda kam miqdorda o‘zgarishi bilan boshqa gruntlardan ajralib turadi. Ammo bu gruntlarda suvning sizish (filtratsiya) koeffitsiyenti yo‘qori bo‘lganligi sababli, sunniy qiyaliklar uchun kam qo‘llanilmoqda [7,8].



2-rasm. Qumli (1) va Loyli (2) gruntlarni siljishga qarshiligini aniqlash grafigi

Materiallar va metodlar. Bog‘lanmagan sochiluvchan gruntlarda (qum, chaqiq tosh, shag‘al) siljishlar qiya tekisliklar ko‘rinishda bo‘ladi. Loyli qattiq va yarim qattiq gruntlarda siljishlar egri sirt bo‘yicha amalga oshadi. Yumshoq va juda yumshoq loyli gruntlarda siljishlar, ularning yopishqoqligi sababli juda murakkab o‘tadi va ko‘zga ko‘rinadigan siljish sirtlari kuzatilmaydi. Bunday siljishlar davomiy oqim ko‘rinishda kuzatiladi. Namlangan grunt tarkibidagi suv bosimi ortib, uning mustahkamligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Siljish sirtida vujudga kelgan kuchlanish holatini va unga mos mustahkamlik kuchlari esa, siljitish



1-rasm. Gruntninng bir tekislik bo‘yicha siljitish asbobi

ISSN 3030-3907

asbobi yordamida aniqlanadi.siljitish asbobi 1-rasm ko‘rsatilgan. Grunt mustahkamligini aniqlashda ishlatiladigan siljitish asbobi bilan bataf-silroq tanishib chiqamiz. Bu asbob ikkita halqadan iborat bo‘lib, ular bir-biri bilan ustma-ust o‘rnatiladi. Halqalar orasidagi masofa 1-2 mm bo‘lishi kerak. Halqalardan pastkisi qo‘zg‘almas, staninaga vint bilan qistirilgan, yuqoridagi halqa esa kuchlar ta’sirida gorizontal siljiydi. Gruntga, yuqori shtamp yordamida vertikal normal σ va gorizontal urinma τ kuchlanishlar uzatamiz. Vertikal kuchlanishlarni o‘zgartirmay urinma τ kuchlanishlarni siljish hosil bo‘lganiga qadar oshirib boriladi [1]. Shu tariqa bir necha tajribalar o‘tkazib, normal kuchlar va siljituvchi kuchlanishlar orasidagi grafik qonuniyati tuziladi. 2-rasmda ushbu grafikning qumli sochiluvchan gruntlar uchun (1) va strukturasi mustahkam bo‘lgan loyli gruntlar uchun (2) grafik keltirilgan [2]. Bu qonuniyatdan ko‘rinib turibdiki, sochiluvchan gruntlarning siljishga bo‘lgan qarshiligi normal kuchlanishlarga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi. Bu munosabat quyidagi matematik ifoda ko‘rinishda yoziladi.

$$\tau = \sigma tg\varphi, \quad (1)$$

bunda φ- ichki ishqalanish burchagi.

$$\tau = c + \sigma tg\varphi, \quad (2)$$

bunda c-loyli gruntlarning bog‘lanish kuchi.

Bu qonuniyatni sochiluvchan qumli gruntlar uchun birinchi marta 1773 yilda fransuz olimi SH. Kulon kashf qilgan va 2-rasmda keltirilgan [1,2,3]. Bu qonuniyatlardan kelib chiqqan xolda siljitish asbobi yordamida quruq va suvga to‘yingan xoldagi siljishga qarshiligini aniqlaymiz.

Natijalar va tahlil. SamDAQU qoshidagi "Geofundamentproyekt" MCHJ ilmiy laboratoriyasida o‘zaro bog‘lanmagan gruntlarning ichki ishqalanish burchagini, bir tekislik bo‘yicha siljitish asbobi yordamida aniqlash ishlari olib borildi. Bu tajribada qumli gruntni donadorligi d ≤ 1.0 mm oralig‘ida bo‘lgan mayda qumdan foydalanildi. Tajribani o‘tkazishdan asosiy maqsad quruq va suvga to‘yingan qumli gruntlarning ichki ishqalanish burchagini aniqlashdan iborat. Tajribani birinchi bosqichida quruq holatda o‘tkazildi. Bunda siljitish uskunasining halqasiga



А Б

3-расм. Сувга тўйинтириш (А) ва бузилиш (Б) жараёни.

ISSN 3030-3907

donadorligi d ≤ 1.0 mm oralig‘idagi qumni to‘shab normal kuchlanish uzatildi (4,A-rasm). Ikkinchi bosqichda esa suvga to‘yingan qumli gruntlarda tajriba o‘tkazish maqsadida qumli gruntni suvga to‘yintirildi. Buning uchun suvga to‘yintirish jarayoni osma naycha orqali amalga oshirildi va siljitish asbobiga ulandi. Qum suvga tiyinmagunicha suv quyib turildi (3-rasm). ikkala tajribada xam normal kuchlanishni miqdoriga nisbatan o‘n barobar kichik qiymatga ega bo‘lgan urinma kuchlanishlar bosqichma-bosqich uzatildi (4-rasm). Tajribalar siljituvchi asbobning ustki halqasi siljiguncha davom ettirildi (3-rasm). Tajribadan olingan qiymatlari aniqligini oshirish maqsadida, xar bir normal kuchlanish quyilgan qiymatda tajribalar bir necha bor takrorlandi. Tajribalarda o‘lchov vositasi (indikator)dan foydalanildi va sanoq qiymatlari olindi.

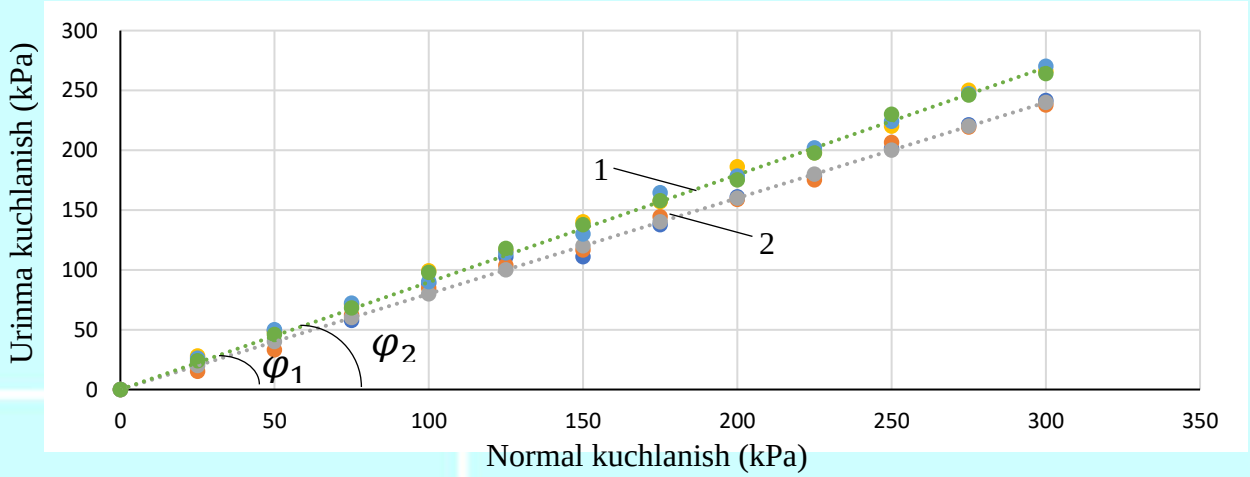
Tajribadan olingan ma’lumotlar yordamida quruq va suvga to‘yingan xoldagi qumning ichki ishqalanish burchagi grafigi tuzildi va 5-rasmda keltirildi.

Bu grafikdan quruq va suvga to‘yingan holatdagi qum gruntlarining o‘rtacha ichki ishqalanish burchaklari (φ_1 va φ_2) orasidagi farq juda kichik ekanligi ko‘rinib turibdi. Ammo shu ozgina farqning o‘zi ham gruntning umumiy turg‘unlik holatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Xususan,



А Б

4-расм. Нормал (А) ва уринма (Б) кучларни куйиш жараёни.



5-rasm. Normal va urinma kuchlanishlar orasidagi bog‘lanish grafigi. 1-quruq holatdagi o‘rtacha siljish grafigi, 2-suvga to‘yingan holatdagi o‘rtacha siljish grafigi.

ISSN 3030-3907

suvga to‘yingan holatda zarrachalar orasidagi ishqalanish kamayishi hisobiga grunt bosim ta’sirida nisbatan yengilroq deformatsiyalanishi yoki ko‘chishi mumkin. Shu boisdan, yuqori bosimli shart-sharoitlarda ichki ishqalanish burchagidagi ozgina kamayish ham qiyalik yoki tayanch konstruksiyasi turg‘unligiga xavf tug‘dirishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalariga ko‘ra, qumli gruntlarning mustahkamlik xususiyatlari uning namlik holatiga bog‘liq bo‘lsa-da, namlikning ta’siri juda yuqori darajada emasligi aniqlandi. Laboratoriya tajribalari natijasida, quruq va suvga to‘yingan holatdagi qumlarning ichki ishqalanish burchaklari orasidagi farq o‘rtacha 10% ni tashkil etdi. Bu farq kichik ko‘rinishga ega bo‘lsa-da, uni inkor qilib bo‘lmaydi.

Ayniqsa qiyaliklarda joylashgan grunt massivlarida namlikning ta’sirida gruntning xususiy og‘irligi ortishi kuzatiladi, bu esa umumiy bosimni oshiradi va konstruksiya turg‘unligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli, loyiha va hisoblash ishlarida namlik ta’sirini ham albatta inobatga olinishi lozim. Olingan natijalar geotexnik loyihalash jarayonlarida ishonchli ma’lumot manbai sifatida xizmat qila oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Muxandislik geoloiyasi va gruntlar mexaniqasi. Xasanov A.Z. Xasanov Z.A. GP "MINVUZ" Samarqand-2016, 93-95 betlar.
2. Xasanov A.Z., Xasanov Z.A. Injenerlik geologiya va gruntlar mexanikasi. Samarkand-2018 "Zarafshon" nashriyoti 6.2.1. 70-72-betlar.
3. Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Wiley, New York, pp. 105–112.
4. Das, B.M. (2013). Principles of Geotechnical Engineering. 8th ed., Cengage Learning, pp. 210–215. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385036-3.00005-4
5. Craig, R.F. (2004). Craig's Soil Mechanics. Spon Press, pp. 180–185. DOI: https://doi.org/10.1201/9780203477313
6. Budhu, M. (2015). Soil Mechanics and Foundations. 3rd ed., Wiley, pp. 256–261.
7. Lambe, T.W., & Whitman, R.V. (1969). Soil Mechanics. Wiley, pp. 144–149.
8. Holtz, R.D., Kovacs, W.D. (1981). An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice Hall, pp. 321–327.

ISSN 3030-3907

9. European Committee for Standardization. (2004). Eurocode 7: Geotechnical Design – Part 1: General Rules. EN 1997-1:2004.
10. ASTM D3080 / D3080M – 11. (2011). Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. ASTM International.

ISSN 3030-3907

XALQ TABOBATIDA YUQORI NAFAS OLISH SISTEMASI KASALLIKLARINI DAVOLASHDA ISHLATILADIGAN SHIFOBAXSH O`SIMLIKLARNING KIMYOVIY TARKIBI

Atavulloyev Hafiz Hayotovich
Tibbiy kimyo kafedrasi assistenti
Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti
Email: atavulloyev.hafiz@bsmi.uz

Annotatsiya : Ushbu maqolada xalq tabobatida yuqori nafas yo‘llari kasalliklarini davolashda qo‘llaniladigan dorivor o‘simliklar, ularning biologik faol moddalari va shifobaxsh xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida **Salvia officinalis**, **Thymus vulgaris** va **Matricaria chamomilla** kabi o‘simliklarning antiseptik, yallig‘lanishga qarshi va tinchlantiruvchi ta’sir ko‘rsatishi, shuningdek ularning xalq tabobatida keng qo‘llanilishi ilmiy adabiyotlar asosida asoslab berilgan. Har bir o‘simlikning tarkibiy qismlarida mavjud bo‘lgan faol moddalar (masalan, tujon, timol, α-bisabolol) nafas yo‘llari bilan bog‘liq kasalliklarni bartaraf etishda samarali ekani ko‘rsatib o‘tilgan. Tadqiqot natijalari bu o‘simliklarning xalq tabobatidagi o‘rni muhimligini va ularni ehtiyotkorlik bilan, shifokor tavsiyasiga binoan iste’mol qilish zarurligini ko‘rsatadi.

**Kalit so`zlar** : dorivor o`simlik , Salvia officinalis, Thymus vulgaris , Matricaria chamomilla , yalig`lanishga qarshi , antiseptik , antibacterial .

Abstract: This article analyzes medicinal plants used in traditional medicine for the treatment of upper respiratory tract diseases, focusing on their biologically active compounds and healing properties. The study highlights the antiseptic, anti-inflammatory, and soothing effects of plants such as *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Matricaria chamomilla*, and justifies their widespread use in folk medicine based on scientific literature. The active compounds present in each plant (e.g., thujone, thymol, α-bisabolol) are shown to be effective in alleviating respiratory tract-related illnesses. The results of the study emphasize the significant role of these plants in traditional medicine and underline the importance of their cautious use under medical supervision.

Keywords: medicinal plant, *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Matricaria chamomilla*, anti-inflammatory, antiseptic, antibacterial.

Аннотация: В данной статье анализируются лекарственные растения, их биологически активные вещества и целебные свойства, используемые в народной медицине для лечения заболеваний верхних дыхательных путей. В ходе исследования было подтверждено, что такие растения, как шалфей лекарственный, тимус обыкновенный и Матрикария ромашка, обладают антисептическим, противовоспалительным и успокаивающим действием, а

ISSN 3030-3907

также их широкое использование в народной медицине, основанное на научной литературе. Было показано, что активные ингредиенты, содержащиеся в ингредиентах каждого растения (например, туйон, тимол, α-бисаболол), эффективны при лечении респираторных заболеваний. Результаты исследований показывают важность роли этих растений в народной медицине и необходимость их употребления с осторожностью, по рекомендации врача.

Ключевые слова: лекарственное растение , Шалфей лекарственный, тимус обыкновенный , Матрикария Ромашковая , противовоспалительное , антисептическое , антибактериальное .

Kirish

Hozirgi kunda ko`pgina kasalliklarni davolashda asosan xalq tabobatida ishlatiladigan o`simliklardan foydalanilmoqda . Bunga sabab qilib sintetik tayyorlangan dorilarning aksariyati tananing qayerigadir foyda qilsa , qayerigadir zarar yetkazadi . Ko`pgina kasalliklarning boshlanishi shu sababga borib taqaladi . Kuz qish mavsumi boshlanishi bilan o`tkir respirator kasalliklari ham odamlar orasida keng tarqaladi . Xalq orasida shamollash yoki gripp deb ataluvchi kasallik o`zidan turli xil mayda ammo kundalik hayotda xalaqit beruvchi asoratlar qoldiradi . Bunga tomoqning qurishi , kalta ammo tez-tez yo`tal , burundan uzoq vaqt suv kelishi va hokazolar .

Tabiiyki ko`pchilikning bunga qarashi ayrodir , kim uchundir bu oddiy hol bo`lsa kim uchundir bundan ham xavfliroqa kasalliklarning boshlanishidir . Davolanish ham turlicha kichadi , kimdir farmaseftik dorilar bilan davolansa kimdir xalq tabobatiga murojaat qiladi va kerakli natijaga erishadi. Xo`sh xalq tabobatida yuqori nafas yo`llari kasalliklarini davolash va oldini olishda qanday tavsiyalar mavjud va qanday qo`llaymiz , belgilangan miqdori qancha degan savollar paydo bo`lishio tabiiy .

Afsuski oxirgi paytlarda o`zbek tilidagi adabiyotar va tavsiyalar yetishmovchiligi tufayli ko`pgina dorivor o`simliklar begona o`t sifatida yo`q qilinmoqda va bu o`simliklar yildan yilga kamayib bormoqda . Bu muammoni bartaraf etish uchun hozirda ko`plab amaliy ishlar olib borilmoqda . Shulardan biri O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 10.04.2020 yildagi PQ-4668-son O‘zbekiston Respublikasida xalq tabobatini rivojlantirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida qaroridir . Yurtimizda xalq tabobatini rivojlantirish uchun avvalo mavjud xalqaro va mahalliy ma`lumotlarni o`rganish , ular asosida xalq tabobatiga asoslangan yangicha davolash usullarini ishlab chiqishimiz lozim .

Adabiyotlar sharhi :

ISSN 3030-3907

Quyida biz jahon va yurtimizda nafas yo`llari kasalliklarini davolashda ishlatiladigan o`simliklar bilan birmabir tanishib chiqamiz .

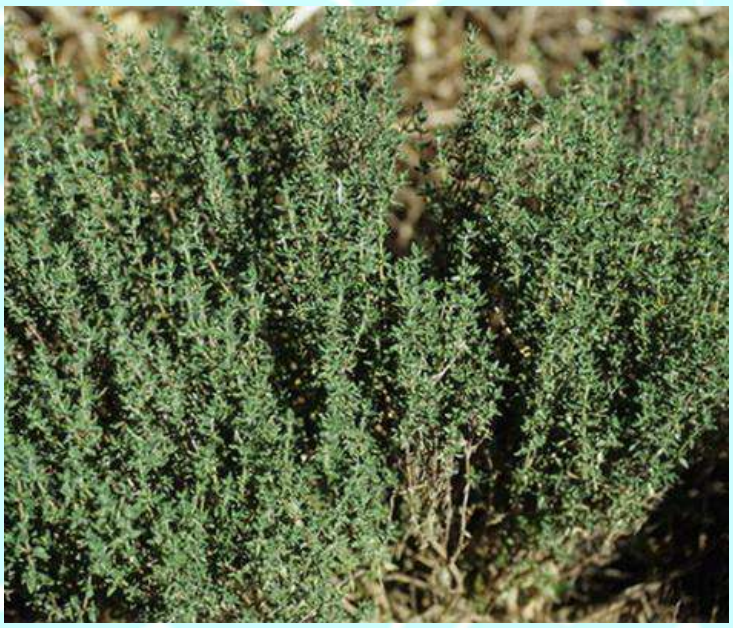
1. **Salvia officinalis** (asalari o‘t) – yurtimizda keng tarqalgan dorivor o`simlik sanaladi . *Salvia officinalis* (asalari o‘t) - Labiatae/Lamiaceae oilasiga mansub o'simlik. Uning vatani Yaqin Sharq va O'rta er dengizi hududlari, ammo bugungi kunda butun dunyo bo'ylab keng tarqalgan. Xalq tabobatida *bu o`simlikdan* turli xil kasalliklarni, jumladan, tutqanoq, oshqozon yarasi, podagra, revmatizm , yallig'lanish, bosh aylanishi , titroq, falaj, diareya va giperglikemiyani davolashda ishlatilgan . So'nggi yillarda bu o'simlikdan an'anaviy foydalanishni hujjatlashtirish va yangi biologik ta'sirlarni topish bo'yicha intensiv tadqiqotlar mavzusi bo'ldi.[1,2,3]



1-rasm .**Salvia officinalis** (asalari o‘t)

2. Thymus vulgaris (qora murch o‘t) turlari mashhur ziravorlar bo'lib, asosiy kimyoviy tarkibiy qismlar sifatida uchuvchi yog'larni o'z ichiga oladi. So'nggi paytlarda o'simliklardan olingan efir moylari muhim biologik faolliklari tufayli katta e'tibor qozonmoqda. Asosan yurtimizning tog`oldi hududlarida o`stiriladi . [4,5]

ISSN 3030-3907



2-rasm. **Thymus vulgaris** (qora murch o‘t)

3. Moychechak (Matricaria chamomilla L.) Asteraceae oilasiga mansub bo‘lib , Yevropa, Osiyo va Amerikada keng tarqalgan va qo‘llaniladigan efir moyli dorivor o‘t hisoblanadi Moychechak odatda choy yoki damlamasi sifatida iste'mol qilinadi. Uning efir moyi va damlamasi bir nechta an'anaviy va gomeopatik dorivor preparatlarning tarkibiy qismidir .Bugungi kunga kelib, nemis romashkasining galen preparatlari engil teri kasalliklari, yallig'lanish va spazmlarni davolash uchun ishlatilgan va bunday preparatlar anksiyolitik va sedativ ta'sirga ega ekanligi haqida xabar berilgan , ammo hozirgi kunga qadar ularning analjezik va tinchlantiruvchi faolligining ilmiy dalillari kamroq. Ular, shuningdek, meteorizm, kolik, oshqozon yarasi, yaralar, isteriya, depressiya va boshqalar kabi ko'plab boshqa kasalliklar va kasalliklarni davolashda foydalidir .[6,7]



3-rasm . Matricaria chamomilla L (Moychechak)

ISSN 3030-3907

Qizig'i shundaki, 1987 yilda Germaniya uni "yil dorivor o'simlik" deb belgilagan. Moychechak ko'plab mamlakatlarda ko'k mohiyatini olish, o'simlik choyini ishlab chiqarish, farmakologik va kosmetsevtika maqsadlarida etishtiriladi. Uning gul boshlari va efir moylari yallig'lanishga qarshi, antibakterial, antiseptik, antispazmodik va tinchlantiruvchi maqsadlarda qo'llaniladi. Moychechak ekstraktini o'z ichiga olgan o'simlik choyi butun dunyo bo'ylab ko'plab odamlar tomonidan muntazam ravishda iste'mol qilinadi. Og'iz va tomoqning shilliq pardalari yallig'langanda, choy damlamasi yuvish yoki chayqash uchun ishlatilishi mumkin.[8]

O`rganilgan natijalar:

Xalq tabobatida yuqori nafas yo`llari kasalliklariga davo bo`ladigan o`simliklarsoni turli mamlakatlarda turlicha ma`lumotlar keltiriladi . Aniq ma`lumotlarga qaraganda 50dan ortiq o`simlikning bevosita nafas yo`llari kasalliklariga ta`siri o`rganilgan, biroq ilmiy asosda o`rganilgan asosiy dorivor o`simliklar 15-20 atrofida .

1-jadval

O‘simliklar haqida to`liqroq ma`lumot.

O`simlik nomi (lotincha)	**O`zbekcha nomi**	**Ta`siri**	**Qo`llanish shakli**
Salvia officinalis	Asalari o‘t, Shalfey	Antiseptik, yallig‘lanishga qarshi, tomoq og‘rig‘iga qarshi	Choy, damlama, chayqash
Thymus vulgaris	Qora murch o‘t	Yo‘talga qarshi, balg‘am ko‘chiruvchi, mikroblarga qarshi	Choy, efir moy, damlama
Matricaria chamomilla	Romashka	Tinchlantiruvchi, antispazmodik, tomoq yallig‘lanishida foydali	Choy, damlama, inhalatsiya

Dorivor o`simliklar tarkibidagi faol biologik moddalar kasalliklarni bartaraf etuvchi moddalar hisoblanadi . Misol uchun Salvia officinalis o`simligi tarkibidagi **tujon (thujone), kamfor, 1,8-sineol**, flavonoidlar, rozmarin kislotasi antibakterial, viruslarga qarshi ta`sirli , yallig‘lanishga qarshi, og‘riqni

ISSN 3030-3907

kamaytiruvchi xususiyatga egaligi olimlar tomonidan aniqlangan . **Thymus vulgaris** esa **timol**, karvakrol, borneol, linalool kabi moddalari bilan Kuchli antiseptik, balg‘am ko‘chiruvchi, bronxolitik, yo‘talga qarshi xususiyatlarni namoyon qiladi . **Matricaria chamomilla** tarkibidagi **α-bisabolol**, kamazulen, apigenin, flavonoidlar tinchlantiruvchi, antispazmodik, yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari aniqlangan .

Xulosa: Xulosa qilib shuni keltirishimiz mumkinki o`rganilgan tadqiqotimizda dunyo bo`yicha qo`llaniladigan dorivor o`simliklarning uchta sini o`rganib ularning bir xil kasallikka davo ekanligini aniqladik . Bu o`simliklar yurtimizda ko`proq yetishtirilishi ularni o`rganishga va qo`llashga imkon yaratadi. Shuni unutmasligimiz kerakki bu o`simliklardan foydalanayotganimizda ularni shifokor ko`rsatmasi asosida aniq me`yorda istemol qilishimiz kerak . aks holda turli allergic holatlarga olib kelishi mumkin. Olimlarimiz tomonidan turli tekshirish usullari ishlab chiqilishi soha rivojiga salmoqli hissa qo`shar edi .

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati :

1. Ghorbani, A., & Esmaeilizadeh, M. (2017). Pharmacological properties of Salvia officinalis and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *7*(4), 433–440. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014
2. Ibrahim, M. A., Mohammed, A., Isah, M. B., & Aliyu, A. B. (2014). Anti-trypanosomal activity of African medicinal plants: A review update. *Journal of Ethnopharmacology*, *154*(1), 26–54. https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.012
3. Akhondzadeh, S., Noroozian, M., Mohammadi, M., Ohadinia, S., Jamshidi, A. H., & Khani, M. (2003). Salvia officinalis extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer’s disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, *28*(1), 53–59. https://doi.org/10.1046/j.1365-2710.2003.00463.x
4. Patil, S. M., Ramu, R., Shirahatti, P. S., Shivamallu, C., & Amachawadi, R. G. (2021). A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of Thymus vulgaris Linn. *Heliyon*, *7*(5), e07054. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07054
5. Galovičová, L., Borotová, P., Valková, V., Vukovic, N. L., Vukic, M., Štefániková, J., Ďúranová, H., Kowalczewski, P. Ł., Čmiková, N., & Kačániová, M. (2021). Thymus vulgaris Essential Oil and Its Biological Activity. *Plants*, *10*(9), 1959. https://doi.org/10.3390/plants10091959

ISSN 3030-3907

6. Vetvicka, V., & Vetvickova, J. (2016). Essential Oils from Thyme (Thymus vulgaris): Chemical Composition and Biological Effects in Mouse Model. *Journal of Medicinal Food*, *19*(12), 1180–1187. https://doi.org/10.1089/jmf.2016.0029
7. Ashraf, N. M. Z., & Ramasamy, N. S. (2024). Phytochemical and Pharmacological Study of Thymus vulgaris : a review. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, *11*(4), 190–201. https://doi.org/10.32628/ijsrst24114120

ISSN 3030-3907

STEREOMETRIYA MASALLARINI YECHISHDA MAPLE DASTURLASH TILINI QO‘LLASH

Djalilov Mamatisa Latibdjanovich
Muhammada Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg‘ona filiali
Suyumov Jo‘rabek Yunusaliyevich
Muhammada Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg‘ona filiali
E-mail: mamatisodjalilov@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada geometriyaning stereometriya masalalarni yechishda Maple simvolik matematika dasturlash tilining grafik imkoniyatlari ko‘rsatilgan.
Kalit so‘zlar: geometriya, stereometriya, Maple, kompyuterda modellashtirish.
Abstract: The article demonstrates the graphical capabilities of the Maple symbolic mathematics programming language in solving geometry and stereometry problems.
Keywords: geometry, stereometry, Maple, computer modeling.
Аннотация: В статье показаны графические возможности языка символьной математики Maple при решении задач геометрии и стереометрии.
Ключевые слова: геометрия, стереометрия, Maple, компьютерное моделирование.

Kirish

O‘rta maktab stereometriya kursi matematikani o‘qitishning muhim vazifalaridan biri bo‘lgan o‘quvchilarning fazoviy tafakkurini rivojlantirishga qaratilganligi bilan tavsiflanadi.

Stereometriya kursining nazariy va amaliy materialini muvaffaqiyatli o‘rganish uchun geometrik tasvirlarni va ularning fazodagi o‘zgarishlarini fikran tasavvur qilish qobiliyati zarur shartlardan biridir.

Axborot texnologiyalari vositalari o‘quvchiga kompyuter monitorida kerakli tasvirni yaratish jarayonini ko‘rish imkonini berib, birinchi qadamni qo‘yishga yordam beradi.

Shaxsiy kompyuterlar uchun dasturiy ta’minot sohasidagi zamonaviy komayuterlar geometrik ob’ektlarni qurish va ularning o‘ziga xos xususiyatlarini vizual ravishda aks ettirish uchun dasturlarning keng tanlovini taklif etadi. Muayyan dasturiy ta’minotni tanlashda uning o‘quv muhiti tomonidan o‘zlashtirilganlik darajasini hisobga olish kerak. Xozirda Maple matematik tizimi

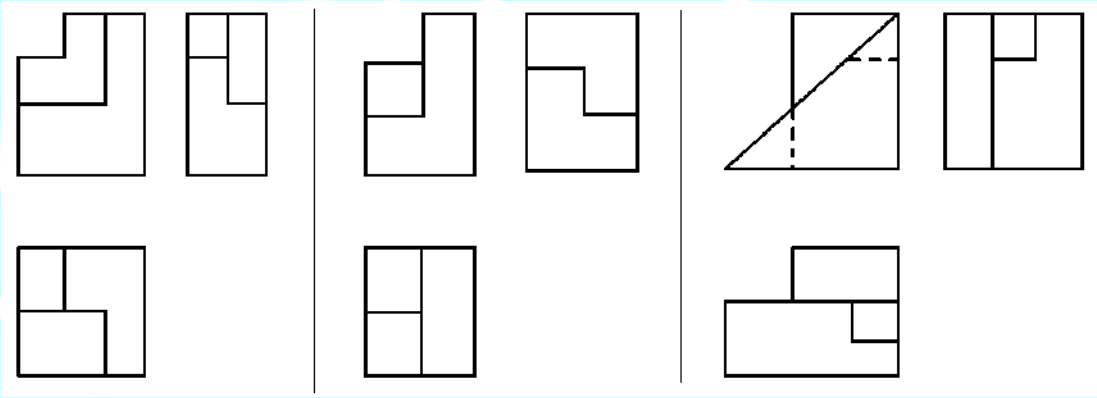
ISSN 3030-3907

keng tarqaldi. Ushbu paket ajoyib grafik dasturlash imkoniyatlariga ega, jumladan animatsion grafik kliplarni yaratish. Maple dasturi 2D va 3D grafik buyruqlarning boy to‘plamini taqdim etadi.

Masalaning qo‘yilishi va yechish usullari.

Stereometriya bo‘yicha maktab kursi maktab o‘quvchilarida fazoviy fikrlashni yuqori darajada rivojlantirishni talab qiladigan muammoli xarakterdagi juda ko‘p masalalarni o‘z ichiga oladi. Unda fazoviy tasvirlar bilan ishlashning uchta turi bo‘yicha topshiriqlar alohida o‘rin tutadi.

Topshiriqlarning birinchi turi harakat masalasini jarayonida boshlang‘ich tasvirning masala sharoitiga mos ravishda fikran o‘zgartirilishi yoki uni yaratish jarayonida fikran aylanish va harakatning amalga oshirilishi bilan tavsiflanadi. Shunday qilib, “Ko‘pyoqlar va uning elementlari” mavzusini o‘rganayotganda, o‘quvchilarga figurani tasavvurda aks ettirish uchun quyidagi masalalar qatorini yechish taklif etiladi: 1-rasmda ko‘rsatilgan uchta o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda proeksiyalar bilan berilgan ko‘pyoqlarni chizish[1].



a) b) c)

1-rasm

Shuningdek, "Hajm" mavzusini ko‘rib chiqishda, hisoblash talablari murakkab bo‘lgan bir qator masalalarga duch keladi. Masalan: ko‘pburchak uchta proeksiya bilan aniqlanadi. Uning hajmini hisoblash uchun bu proeksiyalar bo‘yicha qanday o‘lchovlarni bajarish kerak?

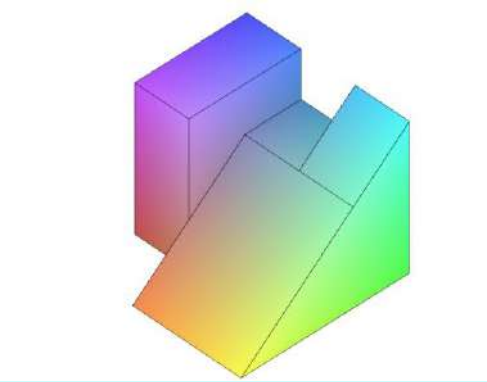
Fazoviy tasvirlar bilan ishlashning ushbu turiga oid masalalarni yechishda o‘quvchilar kerakli figuralarning dinamik tasvirlarini yaratishda muayyan qiyinchiliklarga duch kelishlari mumkin. Shuning uchun o‘qituvchi o‘quvchining fikrlash jarayonini osonlashtiradigan vizual ko‘rsatmalar to‘plamiga ega bo‘lishi kerak[1]. Misol tariqasida yuqoridagi c) banddagi birinchi masaladagi figuraning dinamik tasvirini tasvirlovchi Maple tilida dasturni keltiramiz[2].

> **restart:**

ISSN 3030-3907

```
> with(plots): with(plottools):
A:=plot3d([x,y,3],x=0..2,y=0..1,grid=[2,2]):
B:=plot3d([2,x,y],x=0..1,y=0..3,grid=[2,2]):
C:=plot3d([x,1,y],x=0..2,y=0..3,grid=[2,2]):
DD:=plot3d([x,0,y],x=0..2,y=0..3,grid=[2,2]):
E:=plot3d([x,y,2],x=0..1,y=1..2,grid=[2,2]):
F:=plot3d([0,x,y],x=0..1,y=0..3,grid=[2,2]):FF:=plot3d([0,x,y],x=2..3,y=2..3,
grid=[2,2]):
G:=plot3d([0,x,y],x=1..3,y=0..2,grid=[2,2]):
K:=plot3d([x,y,0],x=0..3,y=1..3,grid=[2,2]):
M:=plot3d([x,y,0],x=0..2,y=0..1,grid=[2,2]):
N:=plot3d([3-2*y,3-
2*x,2*y],x=0..1,y=0..1,grid=[2,2]): P:=plot3d([1-
y,3-
x,2+y],x=0..1,y=0..1,grid=[2,2]): T:=plot3d([3-
x,3,y],x=0..3,y=0..x,grid=[2,2]): S:=plot3d([1-
x,2,2+y],x=0..1,y=0..x,grid=[2,2]): SS:=plot3d([3-
x,1,y],x=0..1,y=0..x,grid=[2,2]):
ST:=plot3d([1+x,1,2-
y],x=0..1,y=0..x,grid=[2,2]):
plots[display]([A,B,C,DD,E,F,FF,G,K,M,N,P,T,S,SS
],style=patch,scaling=
constrained);
```

Dasturning natijasi 2-rasmda keltirilgan shaklning jonlantirilgan uch o‘lchovli modeli bo‘lib, u asl nusxaga asoslangan yangi tasvirni yaratishda yuzaga kelgan qiyinchiliklarni bartaraf etishga yordam beradi.



2-rasm

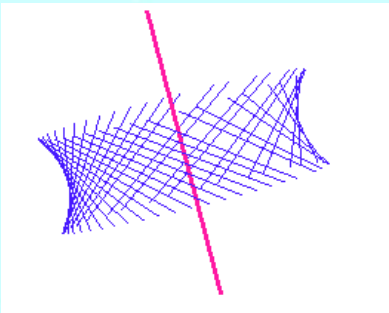
Fazoviy tasvirlar bilan ishlashning ikkinchi turi masala talabi ta’sirida berilgan tasvirning tuzilishida o‘zgarishi bilan tavsiflanadi. Stereometrik kursda

ISSN 3030-3907

bunday vazifalar uchun alohida o‘rin "O‘zgartirishshlar" bo‘limida berilgan. Ushbu bo‘limning asosiy vazifasi segmentni u bilan kesishgan o‘q atrofida aylantirish natijasida olingan aylanish figurasini topish masalasidir. Aylanish natijasi (parabolik giperboloid yoki aylanish giperboloidi) o‘quvchilarga ma’lum emas. Masala figuralarining dinamik obrazlarini manipulyatsiya qilishda yuqori darajadagi fazoviy fikrlashni talab qiladi, shuning uchun uni hal qilishdan oldin, birinchi navbatda, quyidagi kichik vazifalarni hal qilish tavsiya yetiladi: to‘g‘ri chiziq kesmasini o‘q atrofida aylantirish natijasini tasavvur qilish: a) unga perpendikulyar va uning uchlaridan biridan o‘tishi; b) uni uchidan birini kesib, unga perpendikulyar emas; v) uni ichki nuqtada kesib o‘tishi; d) unga parallel; d) u bilan ayqash. Ikkinchidan, har bir kichik vazifa vizualizatsiyani talab qiladi.

Maple matematik paketidagi yakuniy masalani jonlantirish dasturi:

```
restart:
> with(plottools):with(plots):
ff:=PLOT3D(CURVES([[1,1,0],[0,1,0]],COLOR(HUE,0.7),
THICKNESS(1)), STYLE(PATCH)):
fff:=PLOT3D(CURVES([[0,0,0],[1,1,1]]),COLOR(HUE,0.9),
THICKNESS(3)):
f:=display([ff,fff]): RTS:=[seq(U[k],k=0..40)]:
for k from 0 to 40 do b:=k*0.25*Pi:
U[k]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[1,1,1]]): end
do:
RRT:=[seq(Y[j],j=0..40)]: for j from 0 to 40 do
RRS:=[seq(T[i],i=0..j)]:
for i from 0 to j do b:=i*0.12*Pi:T[i]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[1,1,1]]): end do:
Y[j]:=plots[display](RRS[],scaling=constrained,style=patch):end
do:display(RTS[],RRT[],insequence=true,scaling=constrained,style=patch);
```



3-rasm.

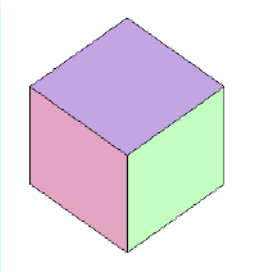
Ko‘rib chiqilgan asosiy masalaga asoslanib, ko‘plab masalalar, shu jumladan "Ko‘pyoqlar va ularning birikmalarining aylanishi". Misol tariqasida quyidagi

ISSN 3030-3907

mashqni keltirish mumkin: kubni diagonal chetiga aylantirish natijasida xosil qilingan jismni chizish. Bunday sharoitda barcha kerakli o‘zgarishlarni tasavvur qilish va tasavvurda yangi tasvirni gavdalantirish juda qiyin bo‘lishi mumkin, shuning uchun grafik ko‘rgazmalilikning turli shakllariga ehtiyoj yana paydo bo‘ladi.

Bu yerda, mos ravishda birinchi va ikkinchi masalalarga oid figuralarni qurishnini vizualizatsiya qilish uchun Maple tilida yozilgan dasturlarni keltiramiz:

```
> restart:
> with(plottools):with(plots):
f := cuboid([0,0,0],[1,1,1]):fff:=PLOT3D(CURVES([[0,-
0.5,0],[0,1.5,0]]),COLOR(HUE,0.9),
THICKNESS(3)):
f:=display([ff,fff]): RTS:=[seq(U[k],k=0..40)]:
for k from 0 to 40 do b:=k*0.25*Pi:
U[k]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[0,1,0]]): end do:
RRT:=[seq(Y[j],j=0..15)]: for j from 0 to 15 do
RRS:=[seq(T[i],i=0..j)]: for i from 0 to j do
b:=i*0.125*Pi:
T[i]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[0,1,0]]): end do:
Y[j]:=plots[display](RRS[],scaling=constrained,style=patch):end do:
display(RTS[],RRT[],insequence=true,scaling=constrained,style=patch);
```



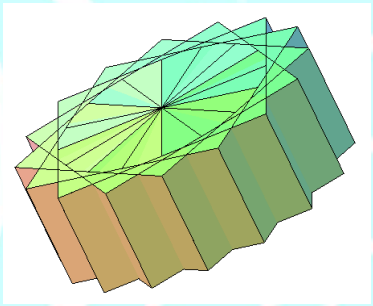
4.a-rasm

Aylanish natijasi 4-rasmda ko‘rsatilgan.

```
> with(plottools):with(plots):
ff := cuboid([0,0,0],[1,1,1]):
fff:=PLOT3D(CURVES([[-0.5,-0.5,- 0.5],[1.5,1.5,1.5]]),
COLOR(HUE,0.9), THICKNESS(3)):
f:=display([ff,fff]): RTS:=[seq(U[k],k=0..40)]:
for k from 0 to 40 do b:=k*0.25*Pi:
U[k]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[1,1,1]]): end do:
RRT:=[seq(Y[j],j=0..15)]: for j from 0 to 15 do
RRS:=[seq(T[i],i=0..j)]: for i from 0 to j do
```

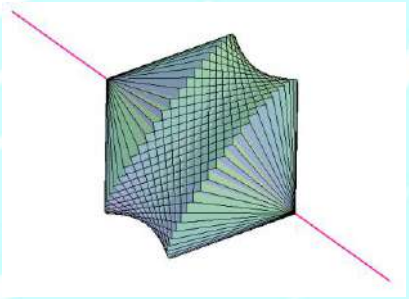

ISSN 3030-3907

```
b:=i*0.125*Pi:
T[i]:=rotate(f,b,[[0,0,0],[1,1,1]]): end do:
Y[j]:=plots[display](RRS[],scaling=constrained,style=patch):end do:
display(RTS[],RRT[],insequence=true,scaling=constrained,
style=patch);
```



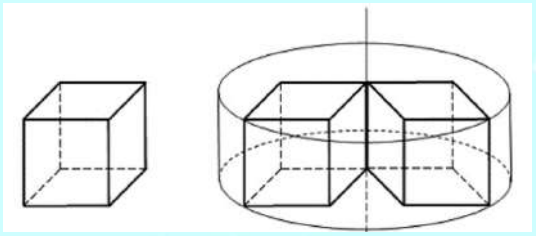
4-rasm.

Aylanish natijasi 5-rasmda ko‘rsatilgan.

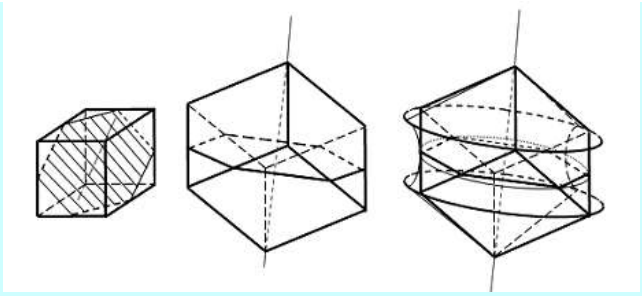


5-rasm

O‘quvchi kerakli figuralarning chizmalarini proektiv geometriya qonunlari doirasida mustaqil ravishda bajaradi (6, 7-rasm).



6-rasm



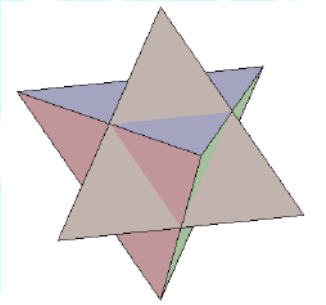
7-rasm

Fazoviy tasvirlar bilan ishlashning uchinchi turida izlanayotgan tasvir burilgan tasvirni qayta-qayta o‘zgartirish natijasida yuzaga keladigan yangi tasvirni yaratish uchun asosdir. Ushbu turdagi o‘zgartirishlar bo‘yicha vazifalar murakkablashadi, chunki o‘quvchilar o‘z vaqtida o‘zlarini berilgan tasvirga e’tibor bermasligi, uning barcha fikran o‘zgarishlarini xotirada saqlab qolishlari va

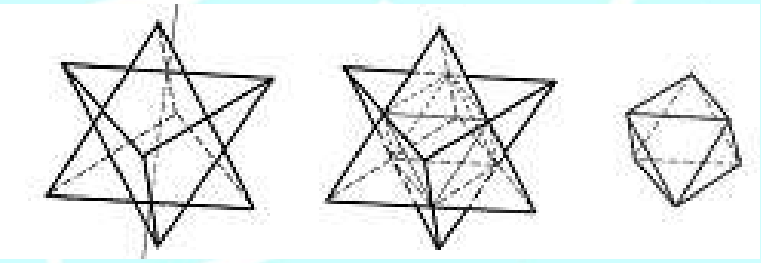
ISSN 3030-3907

natijada yangi tasvirni yaratishlari kerak. Bunga quyidagi mashqlar misol bo‘la oladi: 1) agar muntazam tetraedr qarama-qarshi qirralarning o‘rta nuqtalarini tutashtiruvchi to‘g‘ri chiziq atrofida 90° aylantirilsa, 2) agar kub bita yoqda yotmaydigan parallel qirralarning o‘rta nuqtalarini birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziq atrofida 90° aylantirilsa, berilgan va hosil bo‘lgan ko‘pyoqning kesishishi va birlashishini tasvirlash.

Yakuniy model (8-rasm) va berilgan chizma (9-rasm) bilan birinchi masalanini vizualizatsiya qilish dasturi:



8-rasm

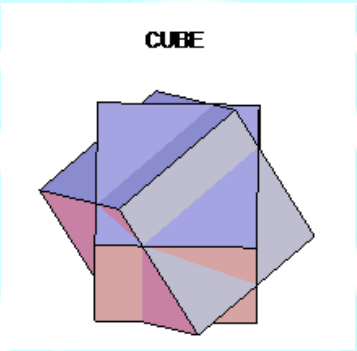


9-rasm

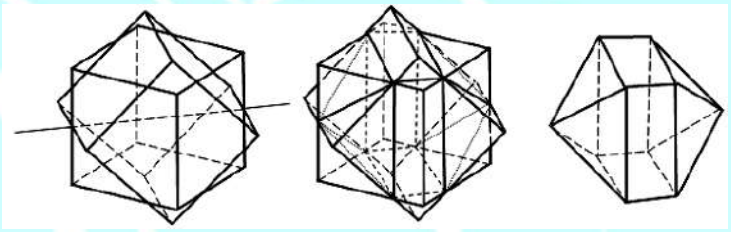
Yakuniy animatsiya va chizma (mos ravishda 10 va 11-rasm) bilan berilgan ikkinchi masaladagi figuraning dinamik tasvirini tasvirlovchi dastur quyidagicha:

```
> restart:
> with(plots):with(plottools):
f:=PLOT3D(POLYGONS([[0,0,0],[1,0,0],[1,1,0],[0,1,0]],
[[0,0,0],[0,1,0],[0,1,1],[0,0,1]],
[[1,0,0],[1,1,0],[1,1,1],[1,0,1]],
[[0,0,0],[1,0,0],[1,0,1],[0,0,1]],
[[0,1,0],[1,1,0],[1,1,1],[0,1,1]],
[[0,0,1],[1,0,1],[1,1,1],[0,1,1]]),
TITLE(CUBE),STYLE(PATCH)):
g:=rotate(f,Pi/2,[[0,0,0.5],[1,1,0.5]]):
display([f,g],scaling=constrained);
```


ISSN 3030-3907



10-rasm



11-rasm

XULOSALAR

Fazoviy tasvirlar bilan ishlash turlari o‘quvchilarning fazoviy tasavurining rivojlanish darajalari sifatida qaraladi. Shuning uchun stereometriyani o‘rganish fazoviy tasvirlar bilan ishlashning sanab o‘tilgan turlari bo‘yicha vazifalarni hal qilishni o‘z ichiga olishi kerak. Fazoviy tasavvurni rivojlantirish uchun stereometriyani o‘rganishda an’anaviy usullar va axborot kompyuter texnologiyalarining kombinatsiyasi yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. Геометрия: учеб. для учащихся 11 кл. с углубл. изучением математики. – М.: Просвещение, 2000. –318 с.

2. Савотченко С. Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple. Учебное пособие – Белгород: Изд. Белаудит, 2001. – 116 с.

ISSN 3030-3907

ELASTIK BO‘LAK-BO‘LAKLI BIR JINSLI IKKI QATLAMLI PLASTINKANING TEBRANISHI

Djalilov Mamatisa Latibdjanovich

Muhammada Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg‘ona filiali, Kompyuter tizimlari kafedrasi, k.t.n. dotsent

E-mail: *mamatisodjalilov@gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqolada “Ikki qatlamli noelastik plastinkaning ko‘ndalang tebranishi umumiy tenglamasini tahlil qilish” nomli [3] maqolaga asoslanib, bo‘lak-bo‘lakli bir jinsli yelastik plastinkaning ko‘ndalang tebranishlari uchun umumiy tenglama hisoblab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: tahlil; taqribiy; tebranish; ikki qatlamli, elastik plastinka; boshlang‘ich shartlar; siljish; tebranish tenglamasi.

Abstract: In this article, based on the article “Analysis of the general equation for transverse vibrations of a two-layer inelastic plate” [3], the general equation for transverse vibrations of a piecewise homogeneous elastic plate is calculated.

Keywords: analysis; approximation; vibration; two-layer, elastic plate; initial conditions; displacement; equation of vibration.

Аннотация: На основе статьи [3] под названием «Анализ общего уравнения поперечных колебаний двухслойной неупругой пластины» рассчитано общее уравнение поперечных колебаний кусочно-однородной упругой пластины.

Ключевые слова: анализ; примерно; вибрация; двухслойная, эластичная пластина; начальные условия; перемещение; колебательное уравнение.

Kirish

Bu masalani echish uchun bo‘lak-bo‘lakli bir jinsli plastinkaning tebranishning [3] maqolada berilgan (1) taqribiy tenglamasidan foydalanamiz va Q_j koeffitsientlar (2) formulalar bilan aniqlanadi hamda M_0 va M_1 viskoelastik operatorlar mos ravishda μ_0 va μ_1 Lyame koeffitsientlariga almashtiriladi.

$$Q_1\left(\frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right)+Q_2\left(\Delta\frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right)+Q_3\left(\Delta^2 W\right)+Q_4\left(\frac{\partial^6 W}{\partial t^6}\right)+Q_5\left(\Delta\frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right)+ \\ +Q_6\left(\Delta^2\frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right)+Q_7\left(\Delta^3 W\right)=F_1(x,y,t). \qquad (1)$$

Plastinkalar yuzalarida tashqi yuklar yo‘q.

Masalaning qo‘yilishi va echish usullari.

Ikki qatlamli plastinka $0\le x\le l_1,\ \ 0\le y\le l_2$ maydonni egallagan bo‘lsa va uning barcha to‘rt chetlari sharnirli tayanchlar bo‘lsa, bu masalada W siljish uchun chegaraviy shartlar quyidagi ko‘rinishga ega:

ISSN 3030-3907

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} = 0; \quad (x = 0; \quad x = l_1) \tag{2}$$

$$W = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} = 0; \quad (y = 0; \quad y = l_2)$$

Plastinkaning majburiy tebranishlari nolga teng bo‘lmagan boshlang‘ich shartlar bilan qo‘zg‘atiladi, ya’ni [1]

$$W = \varphi(x, y); \quad \frac{\partial W}{\partial y} = \psi(x, y);$$
$$\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = \ldots = \frac{\partial^7 W}{\partial y^7} = 0. \tag{3}$$

φ va ψ funktsiyalar (3) ko‘rinishidagi shartlarni qanoatlantirishi kerak, ya’ni

$$\varphi = 0; \quad \psi = 0; \quad (x = 0; x = l_1; y = 0; y = l_2).$$

(1) tenglamaning echimini

$$W = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} W_{n,m}(t) \sin(\gamma_n x) \sin(\nu_m y), \tag{4}$$

shaklda izlaymiz.

(4) ifodani (1) tenglamaga qo‘yamiz. Yuqoridagilarni hisobga olib, $W_{n,m}(t)$ uchun oltinchi tartibli oddiy differensial tenglamani xosil qilamiz

$$\frac{d^6 W_{n,m}}{dt^6} + A_1 \frac{d^4 W_{n,m}}{dt^4} + A_2 \frac{d^2 W_{n,m}}{dt^2} + A_3 W_{n,m} = 0, \tag{5}$$

bu yerda A_j koeffitsiyentlar quyidagilarga teng bo‘ladi:

$$A_1 = \frac{h_0^2 Q_1 - \gamma Q_5}{h^2 Q_4}; \quad A_2 = -\gamma \frac{h_0^2 Q_2 - \gamma Q_6}{h^2 Q_4};$$
$$A_3 = \gamma^2 \frac{h_0^2 Q_3 - \gamma Q_7}{h^2 Q_4}; \quad \gamma = \left(\frac{\pi h_0}{l_1} n\right)^2 + \left(\frac{\pi h_0}{l_2} m\right)^2. \tag{6}$$

(5) tenglamaning echimini quyidagi shaklda qidiramiz [2]

$$W_{n,m}(t) = W_0 \exp\left(\frac{b_0}{h_0} \xi \cdot t\right), \tag{7}$$

ISSN 3030-3907

bu yerda ξ ikki qatlamli elastik plastinkaning hususiy tebranish chastotalarini aniqlaydigan o‘lchovsiz chastota.

(7) ifodani (5) tenglamaga almashtirib, ξ chastota uchun oltinchi tartibli algebraik tenglamani olamiz.

$$\xi^6 + A_{10}\xi^4 + A_{20}\xi^4 + A_{30} = 0, \tag{8}$$

bu yerda

$$A_{10} = \frac{Q_1' - \gamma Q_5'}{Q_4'}; \quad A_2 = \gamma \frac{hQ_2' - \gamma Q_6'}{Q_4'}; \quad A_3 = \gamma^2 \frac{Q_3' - \gamma Q_7'}{hQ_4'}, \tag{9}$$

va

$$\begin{aligned}
Q_1' &= P_2^2(1+h\rho)^2;\\
Q_2' &= -2P_2^2(2(P_2D_0 + hD_1)(1+h\rho) + (P_2-1)((1+h) - (D_0 + hD_1\rho)));\\
Q_3' &= 4(P_2-1)(P_2D_0 + h^2D_1 + 2hP_2D_0);\\
Q_4' &= -\frac{1}{6}P_2^2((3h^2\rho^2 + (1+4h\rho))(2-D_0) +\\
&\quad + h^2P_2(3 + h\rho(h\rho+4))(2-D_1));\\
Q_5' &= -\frac{1}{6}P_2((2P_2(4D_0(1-D_0)+1) + (P_2-1)(4-D_0^2)) -\\
&\quad - P_2h^4\rho^2(2(4D_1^2 - 4D_1 - 1) - (P_2-1)D_1(2-D_1)) +\\
&\quad + 6h^2(\rho(4(P_2^2D_0 + D_1) + (P_2-1)(2P_2(1-D_0) - P_2D_1(2-D_0) +\\
&\quad + D_1(1+D_0))) + P_2(1+\rho^2)) +\\
&\quad + 2h(2P_2\rho(2 + 4D_0 - D_0^2) - h^2(2P_2 - P_2D_1 + 5D_1 - D_1^2)) + (P_2-1)(4-3D_0) +\\
&\quad + 2D_1(4-D_0)) + 2P_2h\rho^2D_0(4-D_1));\\
Q_6' &= \frac{1}{3}P_2(2D_0(3P_2 - 4D_0 - 1) + (P_2-1)(2 + 9D_0 - 3D_0^2)) +\\
&\quad + h_1^4P_2\rho(4D_1(1-2D_1) - 4D_1 + (P_2-1)D_1(3-D_1)) +\\
&\quad + 3h^2(4P_2D_0(P_2(1-D_1) - D_1) - (P_2-1)(2(P_2-1)D_1(1-D_0) -\\
&\quad - P_2(2 - D_0 - 4D_0D_1)) + P_2\rho(4D_1(1 + D_0 + P_2D_0) - (P_2-1)(6D_0D_1(P_2-1) -\\
&\quad - 6P_2D_0 + D_1))) + 2hP_2(2(2D_1(1+2D_0) + (P_2-1)(1 + 2D_0 - D_0^2)) +\\
&\quad + h_1^2(2(P_2-1) + D_1(P_2+3)) -\\
&\quad - 4P_2\rho D_0(1 + h_0^2(2(P_2-1)(1-D_1) + P_2D_1 + (1+D_1))));
\end{aligned} \tag{10}$$

ISSN 3030-3907

$$Q_7 = \frac{2}{3}(P_2 D_0(4D_0 - 5(P_2 - 1) + h_1^4 D_1(4D_1 - (P_2 - 1)) -$$
$$- 3h^2(8P_2 D_0 D_1 + (P_2 - 1)(3P_2 D_0 - (2P_2 + 1)D_0 D_1 - D_1(1 - D_1))) -$$
$$- 4hP_2 D_0(2D_1 + (P_2 - 1)) + h_1^2(2(P_2 - 1) + (P_2 + 1)D_1)));$$

(10)

hamda o‘lchamsiz parametrlar kiritiladi:

$$h = \frac{h_1}{h_0}; \quad \rho = \frac{\rho_1}{\rho_0}; \quad P_2 = \frac{\mu_1}{\mu_0}; b = \frac{b_1}{b_0}; \quad D_0 = \frac{1}{2(1-\nu_0)}; \quad D_1 = \frac{1}{2(1-\nu_1)};$$

$\mathrm{Im}\,\xi_{10}, \mathrm{Im}\,\xi_{20}, \mathrm{Im}\,\xi_{30}$ lar 8(2.1.20) tenglama ildizlarining mahum qiymatlari, bunda ildizlari

$$\xi_{1,2} = \pm \mathrm{Im}\,\xi_{10}; \quad \xi_{3,4} = \pm \mathrm{Im}\,\xi_{30}; \quad \xi_{5,6} = \pm \mathrm{Im}\,\xi_{40}.$$

(8) ning xarakteristik tenglama ildizlarining tabiatiga asoslanib, masalaning umumiy echimini quyidagishaklda yozishimiz mumkin

$$W_{n,m} = C_1 \cos\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_1 \cdot t\right) + C_2 \sin\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_1 \cdot t\right) + C_3 \cos\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_2 \cdot t\right) +$$
$$+ C_4 \sin\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_2 \cdot t\right) + + C_5 \cos\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_3 \cdot t\right) + C_6 \sin\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_3 \cdot t\right). \qquad (11)$$

C_j o‘zgarmaslarni aniqlash uchun biz boshlang‘ich shartlarning $\varphi(x, y)$ va $\psi(x, y)$ funktsiyalarini

$$\delta_{1(1)}^{(n,m)} = -\frac{b_0}{h_0}\mathrm{Re}\,\xi_{10}; \quad \delta_{1(2)}^{(n,m)} = -\frac{b_0}{h_0}\mathrm{Re}'\,\xi_{10}; \quad \delta_j^{(n,m)} = -\frac{b_0}{h_0}\mathrm{Re}\,\xi_{j0}; \quad (j = 2,3,4)$$
$$\alpha_{n,m} = \frac{b_0}{h_0}\mathrm{Im}\,\xi_{20}; \quad \beta_{n,m} = \frac{b_0}{h_0}\mathrm{Im}\,\xi_{30}; \quad \gamma_{n,m} = \frac{b_0}{h_0}\mathrm{Im}\,\xi_{40} \qquad (12)$$

shaklida taqdim etamiz.

(11) - (12) ifodalarni va (3) boshlang‘ich shartlarni (4) echimnga qo‘yib, C_j uchun quyidagi ifodalarni olamiz:

$$C_1 = \frac{\xi_2^2 \xi_3^2}{\xi_1(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} \frac{h_0}{b_0} \psi(x, y); \qquad (13)$$

ISSN 3030-3907

$$C_2 = -\frac{\xi_2^2\xi_3^2}{(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\varphi(x,y);$$

$$C_3 = -\frac{\xi_1^2\xi_2^2}{\xi_2(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\frac{h_0}{b_0}\psi(x,y);$$

$$C_4 = \frac{\xi_1^2\xi_3^2}{(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\varphi(x,y);$$

$$C_5 = \frac{\xi_1^2\xi_2^2}{\xi_3(\xi_2^2-\xi_3^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\frac{h_0}{b_0}\psi(x,y);$$

$$C_6 = -\frac{\xi_1^2\xi_2^2}{(\xi_2^2-\xi_3^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\varphi(x,y). \qquad (13)$$

(12) ni (11) - (4) iboralarga qo‘yib, chetlari sharnirli mahkamlangan bo‘lak-bo‘lakli bir hil jinisli ikki qatlamli elastik plastinkalarning majburiy tebranishlari masalasiga echim topamiz.

$$W = \sum_{n,m=1}^{\infty}\Big(\frac{\xi_2^2\xi_3^2}{(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\Big(\frac{h_0}{b_0\,\xi_1}\psi_{n,m}\sin\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_1 t\Big)+\varphi_{n,m}\cos\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_1 t\Big)\Big)-$$
$$-\Big(\frac{\xi_1^2\xi_3^2}{(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_2^2-\xi_3^2)}\Big(\frac{h_0}{b_0\,\xi_2}\psi_{n,m}\sin\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_2 t\Big)+\varphi_{n,m}\cos\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_2 t\Big)\Big)+$$
$$+-\Big(\frac{\xi_1^2\xi_2^2}{(\xi_1^2-\xi_3^2)(\xi_2^2-\xi_3^2)}\Big(\frac{h_0}{b_0\,\xi_3}\psi_{n,m}\sin\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_2 t\Big)+\varphi_{n,m}\cos\Big(\frac{b_0}{h_0}\xi_3 t\Big)\Big)\otimes$$
$$\otimes\sin\left(\frac{\pi n}{l_1}x\right)\sin\left(\frac{\pi m}{l_2}y\right). \qquad (14)$$

Xususan, agar

$$\varphi(x,y)=\varphi_0\sin\left(\frac{\pi n}{l_1}x\right)\sin\left(\frac{\pi m}{l_2}y\right);\quad \psi=0. \qquad (15)$$

bo‘lsa, W uchun biz quyidagi ifodani olamiz

$$W(x,y,t)=\frac{\xi_2^2\xi_3^2}{(\xi_1^2-\xi_2^2)(\xi_1^2-\xi_3^2)}\cos\left(\frac{b_0}{h_0}\xi_1 t\right)\varphi_0\sin\left(\frac{\pi n}{l_1}x\right)\sin\left(\frac{\pi m}{l_2}y\right). \qquad (16)$$

ISSN 3030-3907

XULOSA

To‘rtburchak shaklidagi chetlari sharnirli tayanch bo‘lgan ikki qatlamli bo‘lak-bo‘lakli bir jinsli plastinkaning tebranishlari masalasida, ikkala qatlamlar elastik bo‘lganda, hisoblab chiqilgan chastota tenglamasi murakkab ildizlarga ega bo‘lib, uning haqiqiy qismi manfiy bo‘lib, plastinka tebranishining so‘nishini va mavhum qism esa tebranishning hususiy chastotalarini aniqlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Филлипов И.Г., Джалилов М.Л. Теория колебания двухслойной кусочно-однородной вязкоупругой пластинки постоянной толщины - Деп. В ВНИИНТПИ, 4.09.89-№10373. 35 с.

2. Джалилов М.Л. Колебания прямоугольный и безграничной упругой двухслойной пластинки – Деп. В ВНИИНТПИ, 8.02.90-№10612. 7 с.

3. Djalilov M.L. Ikki qatlamli noelastik plastinkaning ko‘ndalang tebranishi umumiy tenglamasini tahlil qilish. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg‘ona filiali “Al-Farg‘oniy avlodlari” elektron ilmiy jurnali ISSN 2181-4252. Tom: 1 | Son: 4 | 2023-yil

ISSN 3030-3907

DUNYO AMALIYOTIDA QUYOSH PANELLARINI TOZALASHNING MAVJUD USULLARI TAHLILI

Xamzayev Akbar Abdalimovich-
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti
Jovbo'riev To'lqin Esirgapovich-
China Construction Sausum МЧЖ ХК Sifat nazorati muhandisi
Raxmatov Bahriddim Hamid o'g'li-
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada changli iqlim sharoitida fotoelektr (PV) panellarning samaradorligini saqlab qolish masalalari tahlil qilinadi. Fotoelektr stansiyalarida ishlab chiqarish quvvati to'g'ridan-to'g'ri panel yuzasining tozaligiga bog'liq bo'lib, chang, qum va boshqa ifloslanishlar energiya ishlab chiqarishni sezilarli darajada kamaytiradi. Energetika vazirligi ma'lumotlariga ko'ra, turli hududlarda panellarni tozalash davriyligi atrof-muhit sharoitiga bog'liq holda farq qiladi. Samarqandda 1 yilda ikki marta tozalash kifoya qilsa, Navoiyda har oyda amalga oshirilishi lozim. Shuningdek, maqolada Bu kabi innovasion yondashuvlar suv tejamiqli, samarali va uzoq muddatli ekspluatasiyani ta'minlash imkonini beradi. Maqola quyosh energetikasi sohasidagi amaliy muammolar va ularni echishda zamonaviy texnologiyalarning ahamiyati yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: changlanish darajasi, quyosh panellari, issiqlik ta'siri, yuvish vaqti.

Аннотация. В данной статье анализируются вопросы сохранения эффективности фотоэлектрических (ПВ) панелей в условиях запыленного климата. Производственная мощность фотоэлектрических станций напрямую зависит от чистоты поверхности панели, а пыль, песок и другие загрязнения значительно снижают выработку энергии. По данным Минэнерго, периодичность очистки панелей в разных регионах различается в зависимости от условий окружающей среды. Если в Самарканде достаточно уборки два раза в год, то в Навои она должна проводиться ежемесячно. Также в статье говорится, что такие инновационные подходы позволяют обеспечить водосберегающую, эффективную и долгосрочную эксплуатацию. В статье освещены практические проблемы в области солнечной энергетики и значение современных технологий в их решении.

Ключевые слова: степень запыленности, солнечные панели, тепловое воздействие, время мойки.

Abstract. This article analyzes the issues of maintaining the efficiency of photovoltaic (PV) panels in a dusty climate. The production capacity of photovoltaic power plants directly depends on the cleanliness of the panel surface, and dust, sand, and other contaminants significantly reduce energy production. According to the Ministry of Energy, the frequency of panel cleaning in different regions varies depending on environmental conditions. In Samarkand, cleaning

ISSN 3030-3907

twice a year is sufficient, while in Navoi, it should be carried out monthly. The article also notes that such innovative approaches allow for water-saving, efficient, and long-term operation. The article highlights practical problems in the field of solar energy and the importance of modern technologies in their solution.

Keywords: degree of pollination, solar panels, heat exposure, washing time.

Kirish

Changli sharoitda quyosh panellarining samaradorligini qanday saqlab qolish mumkinligi haqida Energetika vazirligi matbuot xizmatiga bir necha savollar kelib tushgan. Vazirlik matbuot xizmati ushbu savollarga javob berdi. Xabarda qayd etilishicha, avvalo, quyosh panellarini tozalash, bu — ularning samaradorligini (foydali ish koeffitsiyentini) saqlab qolish va nur o‘tkazish qobiliyatini oshirishning muhim shartidir.

Texnik shartlarga ko‘ra, 1 ta quyosh panelining modulini tozalash uchun 0,6 litr suv ishlatilishi kerak.

Quyosh panellarini tozalash quyosh fotoelektr stansiyasi (QFES) joylashgan hududning changlanish darajasiga qarab amalga oshiriladi va bu chastotada katta farq qilishi mumkin. Demak, Samarqand QFESda panellarni yiliga 2-marta tozalash yetarli bo‘lsa, Navoiy QFESda esa oyiga 2-marta bunday tozalash ishlari olib borilishi zarur bo‘ladi [1].

Quyosh paneli yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish, elektr stantsiyasi quyosh nurlarining miqdori bilan chambarchas bog‘liq. Quyosh batareyasi moduli yuzasida begona jismlar, chang, qum, nurni qaytaruvchi jismlar mavjud bo‘lsa, quyosh paneli elektr stantsiyasining umumiy elektr energiyasini ishlab chiqarish to‘g‘ridan-to‘g‘ri kamayadi. Uzoq muddatda bu modullarning yaroqliligi issiqlik ta'siriga olib keladi va quyosh paneli elektr stantsiyasining ishlash muddatini qisqartiradi. Shuning uchun quyosh batareyasi elektr stantsiyasida quyosh panelini muntazam tozalash juda zarur.

Yaponiyaning Sinfonia Technology kompaniyasi (1-rasm) quyosh panellarini chang va qushlarning axlatidan yuvishga mo‘ljallangan robotni yaratdi, deb xabar beradi Phys.org. Nomi ko‘rsatilmagan qurilma to‘liq avtonomdir: u mustaqil ravishda yaqin atrofdagi quyosh batareyalari o‘rtasida harakatlana oladi, shakliga qaramay, ularni yuvadi va qorong‘uda ishlaydi. Yaponiyalik ishlab chiquvchilar bunday robot quyosh elektr stansiyalarida foydali bo‘lishiga ishonishadi[4].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Sinfonia Technology kompaniyasi quyosh panellarini

Hindistonning Solavio kompaniyasi xususiy uylarning erga va tomlariga joylashtirilgan quyosh panellarini tozalash uchun portativ robot qurilma yaratdi. Eco Bot deb nomlangan qurilma havo oqimidan foydalangan holda quruq tozalash usulidan foydalanadi va quyosh panellarining yuzasiga antistatik mikrofiber matoni ishqalaydi (2-rasm).



2-rasm. Hindistonning Solavio kompaniyasining quyosh panellarini tozalash jarayono

Germaniyadagi Fraungofer instituti tomonidan ishlab chiqilgan yangi qoplama o‘z-o‘zini tozalashga qodir “ideal” quyosh panellarini yaratish yo‘lidagi qadamdir.

Quyosh panellari uchun o‘z-o‘zini tozalash qoplamasi qanday ishlaydi?

Fraungofer jamoasi U kunning vaqtiga qarab suvga reaktsiyasini o‘zgartiradigan, chang va kirni tozalashni osonlashtiradigan qoplamani ishlab chiqdi. Ushbu jarayonning kaliti titanium oksidi bo‘lib, u odatda suvni osonlikcha aylanadigan mikrotomchilarga qaytaradi. Biroq, ultrabinafsha nurlanishining ta'siri ostida u o‘z holatini o‘zgartiradi va suvga kuchli jalb qilinadi, sirt namligini

ISSN 3030-3907

saqlaydi. Amalda: changni ushlaydigan va keyin uni suv bilan siljitadigan panellar. Bir so‘z bilan aytganda: o‘z-o‘zini tozalash panellari. Va bu hammasi emas: ultrabinafsha nurlari bilan faollashtirilganda, titan oksidi organik molekulalarni yo‘q qiladi, sirtni samarali sterilizatsiya qiladi[5].

Biroq, noto‘g‘ri tozalash usullari, yomon sifatli suv va noto‘g‘ri yuvish vositalaridan foydalanish quyosh batareyalari va quyosh elektr stantsiyasining boshqa qismlariga zarar etkazishi va ularning ish faoliyatini kamaytirishi mumkin. Shuningdek, tozalash xodimlarini to‘g‘ri yuvish usullari va tegishli tozalash vositalaridan foydalanishga o‘rgatish muhimdir [2].

Ushbu maqolada biz quyosh panellarini tozalash bo‘yicha bir nechta asosiy tavsiyalarni muhokama qilamiz. Maxsus yuvish tartib-qoidalari quyosh panellarini ishlab chiqaruvchilarning ko‘rsatmalariga, quyosh elektr stantsiyasi joylashgan hudud sharoitlariga, ishlatiladigan suvning sifatiga va tozalash uchun ishlatiladigan asboblarga asoslanishi kerak[2].

(I) Xodimlar xavfsizligi: Quyosh panellari ketma-ket ulanadi va 800 voltgacha to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim hosil qiladi. Batareyalardagi yoriqlar yoki simdagi kabel yoki vilka ulanishlarining shikastlanishi, ayniqsa batareyalar nam bo‘lsa, yuvish mashinalari uchun juda xavflidir. Kam yorug‘lik sharoitida ham quyosh panellari halokatli kuchlanish va oqim hosil qilishda davom etadi. Shuning uchun, yuvishdan oldin, batareyalarni yoriqlar, shikastlanishlar va bo‘sh vilka ulanishlari uchun diqqat bilan tekshirish kerak. Xodimlar tozalash vaqtida tegishli elektr izolyatsiyalovchi shaxsiy himoya vositalarini (PPE) kiyishlari kerak.



ISSN 3030-3907



3-rasm. Panellarni yuvish jarayoni

(II) Yuvish vaqti: Quyosh panellarini yuvish uchun tavsiya etilgan vaqt kam yorug‘lik davrida, eng past generatsiya vaqti. Quyosh panellarini tozalash uchun eng yaxshi vaqt shom va tong oralig‘i, elektr stantsiyasi ishlamayotgan va elektr toki urishi xavfi minimal bo‘lgan vaqt.

(III) Suv sifati: deionlashtirilgan suv quyosh panellarini tozalash uchun ishlatilishi kerak. Deionlashtirilgan suv mavjud bo‘lmasa, yomg‘ir suvi yoki kran suvidan foydalanish mumkin. Kran suvining umumiy qattiqligi 75 ppm dan kam bo‘lgan past mineral tarkibga ega bo‘lishi kerak. Agar ishlatiladigan suvning mineral tarkibi 75 ppm dan ortiq bo‘lsa, quyosh panellari yuzasida qattiq yuzaning shakllanishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun suvni bosim ostida etkazib berish kerak.

Mineral miqdori 200ppm dan ortiq bo‘lgan suvdan foydalanilmaydi. Suv quyosh panellari yuzasiga zarar etkazadigan qum va fizik aralashmalardan tozalangan bo‘lishi kerak. qo‘lda yuvish 0,4MPa dan ortiq bo‘lmagan bosimli purkagichlar bilan komponentlarni tozalash uchun suv sig‘imlari bilan jihozlangan traktorlar yoki shahar liniyalari kabi suv saqlash vositalari yordamida amalga oshiriladi.

(IV) Yuvish vositalaridan foydalanish: Yumshoq, abraziv bo‘lmagan, gidroksidi bo‘lmagan yuvish vositalarini deionizatsiyalangan suv bilan ishlatish mumkin. Abraziv tozalash vositalarini yoki yog‘sizlantiruvchi yuvish vositalarini ishlatmang. Kislotali yoki ishqorli yuvish vositalarini ishlatmang.

(V) Qattiq kirni olib tashlash: Qushlarning axlati, o‘lik hasharotlar, smola va boshqalar kabi qattiq kirlarni olib tashlash uchun yumshoq shimgichni, mikro-tolali mato yoki abraziv bo‘lmagan cho‘tkadan foydalaning. Shundan so‘ng darhol quyosh panelini ko‘p miqdorda suv bilan yuvib tashlang.

(VI) Artish: yuvishdan keyin quyosh panellarini yumshoq terili latta yoki plastik ramkali kauchuk shipatildan foydalanib artish kerak. Qolgan suvni olib tashlash uchun batareyaning sirtini yuqoridan pastgacha artib oling.

ISSN 3030-3907

(VII) Suv bosimi: Atomizatorning chiqishidagi suv bosimi 35 bardan oshmasligi kerak. Batareyalarni tozalash uchun yuqori bosimli shlanglardan foydalanish ortiqcha bosim va batareyalarga zarar etkazishi mumkin.

(VIII) Suv harorati: yuvish uchun ishlatiladigan suvning harorati yuvish paytida atrof-muhit harorati bilan bir xil bo‘lishi kerak. Panellar yuzasida yoriqlar paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin bo‘lgan termal zarbadan qochish uchun quyosh panellari salqin bo‘lganda yuvish kerak [2]

Bundan tashqari ushbu panellarni qishda qor va yomg‘irdan tozalash muammolari ham mavjud. Ushbu muammo hal qilindi va texnik natija quyosh panelini tozalash usuli bilan ham erishiladi, unga ko‘ra simlarning kuchlanish kuchini oshirish orqali sirt ifloslanishi aniqlanadi, tozalash faollashtiriladi, bunda o‘zgaruvchan tok qo‘llaniladi. simlarning tabiiy tebranish chastotasining bir xil qiymatlarini ta’minlaydigan simlar tebranish amplitudasining maksimal qiymatida bir-biriga tegib, mexanik rezonansga erishganida, ular muzni maydalash uchun zarur bo‘lgan tebranish bilan ta’minlaydi. Qorni eritish va panelni tozalash uchun zarur bo‘lgan isitish kerak. Ushbu [3] ishning maqsadi quyosh panellarini mustaqil ravishda tozalash jarayonini avtomatlashtirishdir harorat va ob-havo sharoitidan va xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar yo‘qligida, shuningdek, ushbu tizimni mavjud tizimlarga o‘rnatish va undan foydalanish imkoniyati mavjud.

Xulosa

Dunyo amaliyoti shuni ko‘rsatadiki quyosh panellarini tozalashnining eng samarali yo‘li bu suv bilan yuvish hisoblanadi. Quyosh panellarini tozalashda tozalash uchun ketadigan sarf harajatlar, ishlab chiqaradigan elektr energiyasi qoplashi zarur, ana shundagina ushbu usul optimal hisoblanadi. Ko‘pgina rivojlangan davlatlar ham suv bilan tozalash usulini optimal hisoblashgan, bunda katta quvvatli va keng maydonli quyosh panellarini tozalashda transpot vositasida hamda kichik maydonli quyosh panellarni tozalashda esa qo‘l kuchi yordamida tozalash optimal hisoblanadi.

Foydalanilgan manbalar

1. Sunpure Intelligent Cleaning System. (01.06.2025 y. holatiga ko‘ra).
2. Sharma, A., & Jain, V. (2021). *Recent advancements in solar panel cleaning technologies: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 145, 111089.
3. SolarPower Europe (2023). *Operation & Maintenance Best Practices Guidelines for Solar PV*. Brussels, Belgium.
4. Maxkamov, I., & Hamroev, A. (2022). Quyosh energetikasini rivojlantirishda robot texnologiyalarining ahamiyati. *Energetika va avtomatika ilmiy jurnali*, №2, 45–50-betlar.

ISSN 3030-3907

5. International Energy Agency (IEA) (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: IEA Publications.
6. LoRa Alliance. (2021). *LoRaWAN® Specification v1.0.4*. Retrieved from https://lora-alliance.org
7. Aybekov, A. (2023). Fotoelektr panellarni tozalashda robot texnikasining imkoniyatlari. *Quyosh energiyasi va innovatsiyalar*, №1, 32–37-betlar.
8. IEEE Standards Association. (2020). *IEEE Standard for Environmental Requirements for Solar PV Equipment* – IEEE Std 1573-2020.

ISSN 3030-3907

QUYOSH PANELLARINI TOZALASHNING OPTIMAL VARIANTINI TANLASH VA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Xamzayev Akbar Abdalimovich

-Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti

Jovbo'riev To'lqin Esirgapovich

-China Construction Sausum МЧЖ ХК Sifat nazorati muhandisi

Raxmatov Bahriddim Hamid o'g'li

- Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi assistenti

Annotasiya. Mazkur maqolada Sunpure robotlashtirilgan tozalash tizimining texnik imkoniyatlari va amaliy afzalliklari tahlil qilingan. Tizim mustaqil ishlaydigan robot, intellektual boshqaruv, datchik texnologiyasi va IT asosidagi masofaviy monitoring elementlarini o'z ichiga oladi. Sunpure suvsiz tozalash usulini qo'llagan holda ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Robotning yuqori darajadagi mobilligi, tashqi muhitga chidamliligi va avtonom ishlash qobiliyati uni quyosh panellari masivlarida samarali foydalanish imkonini beradi. Monitoring va boshqaruv platformasi orqali masofaviy nazorat qilish, robotlarning holatini kuzatish va texnik xizmatni optimallashtirish imkoniyati yaratiladi. Tizim qo'llanilishi natijasida PV stansiyalari ishlab chiqarish quvvati oshirilib, ekspluatasiya xarajatlari sezilarli darajada kamayishi mumkin.

Kalit so'zlar: Quyosh energetikasi, fotoelektr panellar, PV tozalash roboti, sunpure texnologiyasi, robotlashtirilgan tozalash, ekologik barqarorlik, avtonom tozalash tizimi

Аннотация. В данной статье анализируются технические возможности и практические преимущества роботизированной системы очистки Sunpure. Система включает в себя независимый робот, интеллектуальное управление, сенсорную технологию и элементы дистанционного мониторинга на базе IT. Сунпур, используя метод безводной очистки, обеспечивает стабильность окружающей среды. Высокая мобильность робота, устойчивость к внешней среде и способность работать автономно позволяют эффективно использовать его в массивах солнечных батарей. С помощью платформы мониторинга и управления можно дистанционно контролировать состояние роботов и оптимизировать техническое обслуживание. В результате применения системы можно увеличить производственную мощность ФЭС и значительно снизить эксплуатационные расходы.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Солнечная энергетика, фотоэлектрические панели, робот для очистки ПВ, технология Sunpure, роботизированная очистка, экологическая устойчивость, автономная система очистки

Abstract. This article analyzes the technical capabilities and practical advantages of the Sunpure robotic cleaning system. The system includes an independent robot, intelligent control, sensory technology, and remote monitoring elements based on IT. Sunpur, using the method of waterless purification, ensures environmental stability. The robot's high mobility, resistance to the external environment, and ability to operate autonomously allow for its effective use in solar arrays. With the help of a monitoring and control platform, it is possible to remotely monitor the state of robots and optimize maintenance. As a result of applying the system, it is possible to increase the production capacity of the FES and significantly reduce operating costs.

Keywords: Solar energy, photovoltaic panels, PV cleaning robot, Sunpure technology, robotic cleaning, environmental sustainability, autonomous cleaning system

Kirish

Quyosh energetikasi — XXI asrning strategik muhim va ekologik toza energiya manbasi sifatida jahonda tobora kengayib bormoqda. Fotoelektr (PV) stansiyalarining samarali faoliyat yuritishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri panellar yuzasining tozaligiga bog‘liq. Panellardagi chang, qoraqurum va boshqa ifloslanishlar fotogalvanik samaradorlikni 10–30% gacha pasaytirishi mumkin. Ana shunday muammoni hal qilishda Sunpure kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan intellektual PV tozalash robotlari muhim texnologik yutuq sifatida maydonga chiqdi.

Texnologiyaning umumiy tavsifi

Sunpure robotlashtirilgan tozalash tizimi — bu mustaqil ishlaydigan, intellektual boshqaruv, sensor texnologiyasi va IoT asosida masofaviy monitoringni qo‘llab-quvvatlaydigan robotdir. Tizimning asosiy qismlari: PV tozalash roboti; dok-stansiyalar va ko‘priklardan iborat yordamchi infratuzilma: aloqa va ma'lumot uzatish tizimi: masofaviy boshqaruv platformasi (Web/APP).

Bu tizim suvsiz tozalash usulini qo‘llaydi, ya'ni u an'anaviy tozalashdan farqli o‘laroq, suv, kimyoviy modda yoki qo‘shimcha resurs talab qilmaydi — bu ekologik barqarorlik nuqtai nazaridan juda muhim.

Texnik xususiyatlar tahlili

Mobillik va to‘siqdan o‘tish qobiliyati: 20° qiyalikka chiqish qobiliyati; 50 mm gacha to‘siqlardan o‘tish; IP65 himoya darajasi, ya'ni changalik va suvga chidamli; C4 korroziyaga qarshi muhofaza.

ISSN 3030-3907

Bu xususiyatlar robotning tashqi muhitda, turli iqlim va relef sharoitlarida ishlashini ta'minlaydi.

Avtonom quvvat manbai: PV modulidan zaryadlanuvchi 105W va 190W tizimlar; 10.2Ah va 13.6Ah akkumulyatorlar — massiv uzunligiga qarab moslashtiriladi; panellarning maksimal tozalash masofasi 3000 metrgacha.

Bu robotlarning to‘liq avtonom ishlashini va tashqi quvvat manbai talab qilmasligini ta'minlaydi.

Monitoring va boshqaruv strategiyasi

Sunpure robotlari IT texnologiyalariga asoslangan bo‘lib, LoRa, LTE, Bluetooth va LAN kabi interfeyslar orqali ma'lumot almashadi. COM100R intellektual aloqa qutisi robotlarning ish holatini to‘plab, SCADA yoki boshqa avtomatlashtirilgan tizimlarga uzatadi.

Boshqaruv platformasi imkoniyatlari: Tizim holati va batareya holatini kuzatish; dasturiy parametrlarni o‘zgartirish; masofadan robotni boshqarish: texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish.

Bu platformalar, ayniqsa, yirik massivlarda bir nechta robotni markazlashgan holda boshqarish uchun juda muhim.

Amaliy qo‘llanish va loyiha foydasi: ishlab chiqarish samaradorligi; 99,5% tozalash samaradorligi bilan changning yig‘ilishi kamayib, PV stansiyasining kundalik ishlab chiqarish quvvati 10–20% gacha ortishi mumkin.

Xizmat xarajatlari kamayishi: suv sarfi, ishchi kuchi va tozalash texnikasi talab etilmaydi, bu esa ekspluatasiya xarajatlarini o‘rtacha 30–50% gacha kamaytiradi.

Umr davomiyligi va investisiya samarasi: robotlarning ishlash muddati — 30 yilgacha; robot “o‘zini 2÷3 yil ichida qoplaydigan” ROI (Return on Investment) ko‘rsatkichiga ega

Tizimning tahlil va xulosalari

Sunpure intellektual tozalash tizimi o‘zining yuqori avtomatizasiya darajasi, past ekspluatasiya xarajatlari va ekologik barqarorligi bilan quyosh energetikasining kelajagini shakllantiradi. Ayniqsa, suv kam bo‘lgan mintaqalar yoki yirik massivlarda umumijtimoiy va iqtisodiy jihatdan katta afzallik beradi.

Potensial muammolar: boshlang‘ich investisiya xarajatlari yuqoriroq; moslashuvchan ko‘prik va trekerlar talab etilishi mumkin; noaniq iqlim sharoitida sensorlar ishlashiga ta'sir bo‘lishi ehtimoldan holi emas.

ISSN 3030-3907

1-jadval.
Ko‘rsatkichlar jadvali

Tur	PR200
Moslashuvchanlik	
To‘siq qo‘yish qobiliyati	50 mm
Chirmashish qobiliyati	20°
Tozalash tezligi	10~20m/min
Maksimal chidamli shamol tezligi	dok stansiyasida 55 m/s
Tozalash samaradorligi	99,5%
Aloqa monitoringi	
Aloqa interfeysi	LoRa, LTE, LAN, Bluetooth
Aloqa protokoli	Modbus
Monitoringni boshqarish	Veb\APP
Boshqarish usuli	Avtomatik, joyida, masofaviy
Aloqa chastotasi	922-928 MGs
Energetika tizimi	
Elektr ta’minoti rejimi	O‘zi ishlaydigan PV moduli 105W/190W
Kuchlanish	24 V
Tizim quvvati	240 Vt
Akkumulyator sig‘imi	10.2Ah/13.6Ah
Tozalash masofasi	kunlik tozalash masofasini (2 km) ta'minlash 3 yil davomida
Atrof-muhit parametrlari	
Ishchi harorat	-20~60°C
namlik	0 ~ 95%, kondensatsiyalanmaydigan
IP darajasi	IP65
Korroziyaga qarshi	S4
Mexanik xossalari	
Og‘irlik	58±2 kg
O‘lchamlar	2595 mmX404 mmX572 mm
Hayot sikli	30 yil

1. Joylashtirish tamoyillari

(1) Bitta dok-stansiya taklifi:

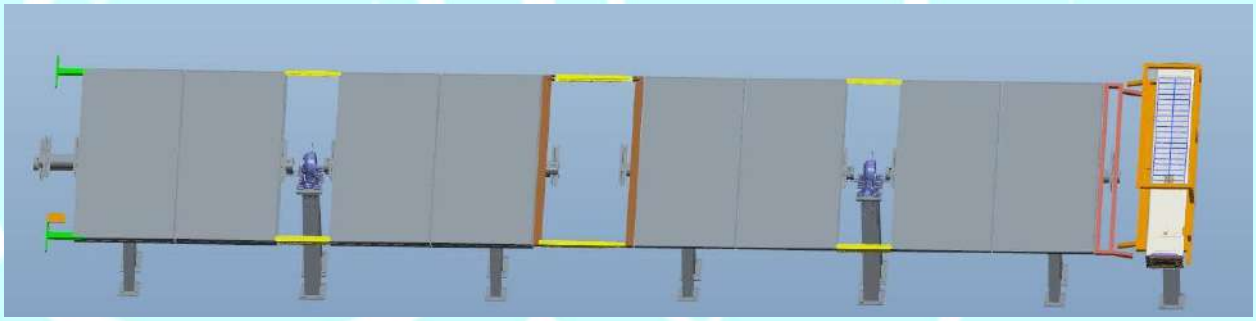
Massiv uzunligi < 1500 metr bo‘lganda, robot bir vaqtning o‘zida bitta

ISSN 3030-3907

aylanma harakatni tozalaydi.

Bir qator uzluksiz kuzatuvchi kronshteynlarga bitta PV tozalash roboti joylashtirilgan. Panellarga soya tushmasligi uchun tutashtiruvchi stansiya shimol tomonda joylashtiriladi. Reverslash stansiyalari janub tomonda joylashtirilgan va qo‘shni trekerlar quyidagi rasmda ko‘rsatilgandek ko‘prik bilan bog‘langan (1-rasm).

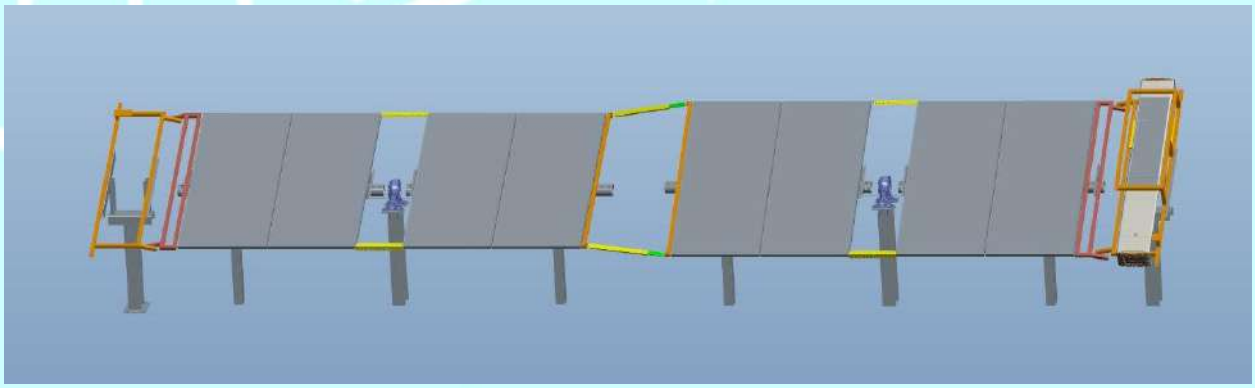
(2) Ikkita dok-stansiya taklifi:



1-rasm. Sunpure intellektual tozalash robotining o‘rnatilish usuli

Massiv uzunligi > 1500 metr bo‘lsa, robot bir martada bitta qatnovni tozalaydi.

Bir qator uzluksiz kuzatuvchi kronshteynlarga bitta PV tozalash roboti joylashtirilgan. Shimoliy tomonda ham, janubiy tomonda ham ikkita dok-stansiya joylashtirilgan, qo‘shni trekerlar quyidagi rasmda ko‘rsatilgandek ko‘prik bilan bog‘langan.



2-rasm. Sunpure intellektual tozalash robotining quyosh panellarining ulangan joyidan harakatlanish sxemasi

Robotning chidamliligi va loyiha tejamkorligini hisobga olgan holda, massivning joydagi uzunligi turlicha bo‘lganligi sababli, mos ravishda ikki turdagi batareyalar sozlanadi:

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Sunpure intellektual tozalash robotining o‘lcham ko‘rsatkichlari

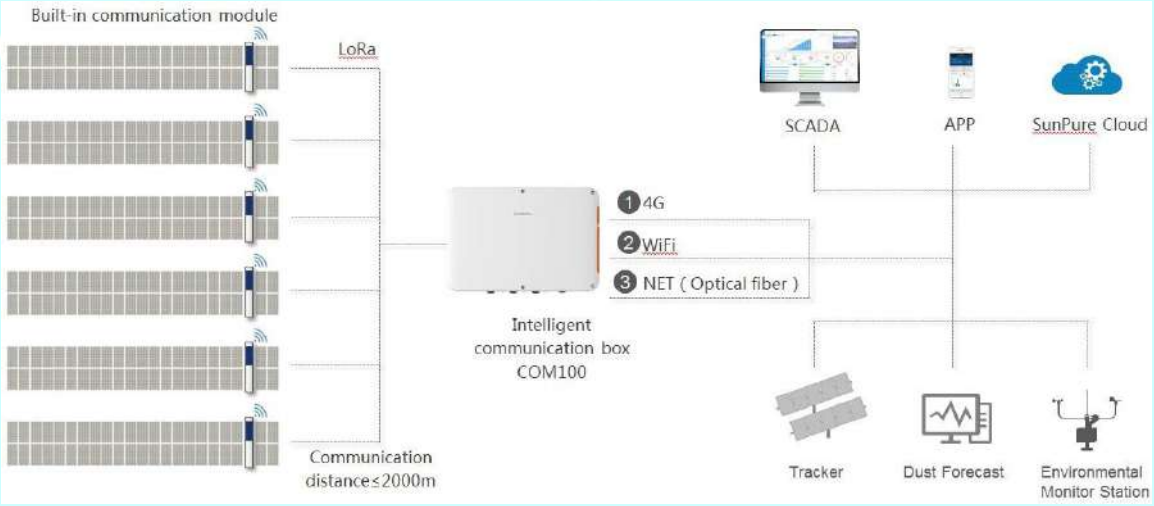
Akkumulyator sig‘imi	O‘zi zaryadlanuvchi modullar sig‘imi	Maksimal tozalash masofasi	Tozalash turi	Maksimal tozalash masofasi
10,2Ah	105 Vt	L<760m	Sikl	<1400m
10,2Ah	190 Vt	760m<L<1000m	Sikl	<2000m
		1500m<L<2000m	bir yoqlama	<2000m
13,6Ah	190 Vt	1000<L<1500m	Sikl	<3000m
		2000<L<3000m	bir yoqlama	<3000m

3 Avtomatik robotlashtirilgan tozalash tizimini joriy etish

3.1 Tizim arxitekturasi

Ushbu loyiha tizimi intellektual PV tozalash robotini, yordamchi tizimni, aloqa tizimini va boshqaruv platformasini o‘z ichiga oladi, bu quyidagi rasmda ko‘rsatilgan:

Sunpure intellektual tozalash tizimi to‘rtta afzallikka ega bo‘lib, fotoelektrik stansiyalarni avtomatik intellektual tozalashga erishish uchun elektr energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.



Sunpure intellektual tozalash tizimi va boshqaruv platformasi

(1) Moslashtirilgan dizayn: Loyihaning tozalash ehtiyojlarini qondirish uchun turli elektr stansiyalari uchun moslashtirilgan echimlar.

(2) To‘siqlardan o‘tish: Noyob 4 g‘ildirakli uzatma va holatni aniqlash qobiliyati, 20° ga ko‘tarilish va 50 mm to‘siqlardan o‘tish talablariga javob bera oladi.

ISSN 3030-3907

(3) Yuqori ishonchlilik: Mahsulot tuzilmasini loyihalash, komponentlarni tanlash va dasturiy ta'minot strategiyasi orqali tizimning yuqori ishonchliligini ta'minlaydi.

3.2 Intellektual: IoT texnologiyasi orqali tizimni masofadan boshqarish va boshqarish, shuningdek, ma'lumotlarni integratsiyalash va tizimning mosligi.

Tozalash roboti: Sunpure intellektual PV tozalash roboti yurish tizimi, tozalash tizimi, quvvatni saqlash tizimi va mahalliy boshqaruv tizimini o‘z ichiga oladi.

(1) Robot to‘rt g‘ildirakli uzatmaga ega bo‘lib, bu unga 50 mm gacha bo‘lgan to‘siqlardan o‘tish va maksimal 20 daraja qiyalikka ko‘tarilish imkonini beradi va uning holatni aniqlash qobiliyati tiqilib qolish ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin.

(2) Joylashuvni aniqlash: texnik xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarni yo‘naltirish uchun nosozlik turlari va joylarini aniq belgilash.

(3) IP65 himoya va C4 korroziyaga qarshi darajasi.

(4) Ichiga o‘rnatilgan 24 V kuchlanishli o‘z-o‘zidan ishlaydigan tizim: elektr stansiyasidan elektr energiyasini olishning hojati yo‘q va ulash stansiyasi bortdagi PV modulini tozalash uchun o‘z-o‘zini tozalash cho‘tkasi bilan jihozlangan.

(5) Suvsiz toza, engil dizayn, PV moduliga umrbod nol zarar etkazish.

(6) Tozalovchi valik cho‘tkasi panellarning chang to‘planish xususiyatlari uchun maxsus ishlab chiqilgan. Tozalash samaradorligi 99,5%.

(7) Faol shamolga chidamli: ekstremal ob-havo sharoitida robotning xavfsizligini ta'minlash uchun shamolga chidamli plita + faol shamolga chidamli ilgak.

(8) O‘z-o‘zini o‘rganish: Har bir robot o‘zining individual ishlash uslubiga ko‘ra o‘z-o‘zini o‘rganish orqali strategiyasini moslashuvchan tarzda o‘zgartirishi mumkin.

(9) Dasturiy ta'minotdan himoyalanishning bir nechta strategiyalari: to‘siqlarni kesib o‘tish himoyasi, operasiyani vaqtincha to‘xtatish himoyasi, past quvvatni aniqlash himoyasi, akkumulyator batareyasini zaryadlash va razryadlanish himoyasi, meteorologik bog‘lanish himoyasi, gorizontal bir o‘qli treker anomaliyasidan himoya va boshqalar.

(10) Bir nechta monitoring va boshqaruv platformasi: Veb va APP asosidagi HMI, Bluetooth va IoT ulanish orqali real vaqt rejimida nazorat va ma'lumotlarni boshqarish[1-8].

(11) Intellektual qaror qabul qilish: intellektual ishlashni qo‘llab-quvvatlash uchun bulutli texnologiyalardan foydalangan holda uchinchi tomon ma'lumotlarini integrasiya qilish, masalan: ob-havo hisoboti ma'lumotlari asosida ishlashni bekor qilish; chang to‘planishi ma'lumotlari asosida rejadan tashqari

ISSN 3030-3907

zudlik bilan tozalash.Tozalash robotining ko‘rinishi quyidagicha: 105 Vt quvvatga ega o‘z-o‘zini zaryadlash moduliga ega robot: 190 Vt quvvatga ega o‘z-o‘zini zaryadlash moduliga ega robot:

Yordamchi tizim: Yordamchi tizim asosan quyidagi xususiyatlarga ega bo‘lgan tutashtirish stansiyasi, teskari stansiya va ko‘prikni o‘rnatishni o‘z ichiga oladi:

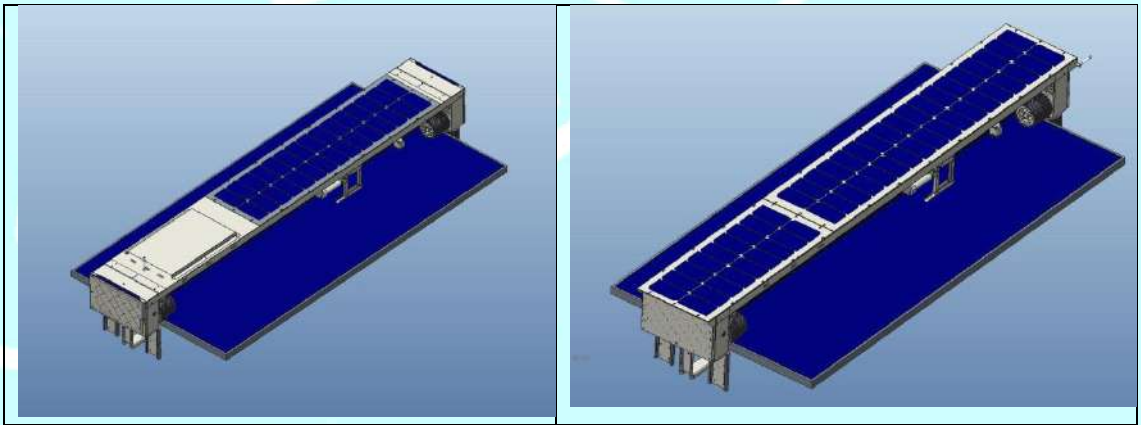
(1) Modulli dizayn, barcha qismlar zavodda yig‘ilgan va PV ramalarga joyida bolt bilan ulanadi, PV panellarining ramkasida burg‘ulash talab qilinmaydi, shu bilan birga, joyida o‘rnatish muddatini qisqartiradi[1-8].

(2) Ko‘prik noyob patentlangan texnologiyani o‘z ichiga oladi, uni joyida kichik massiv orasidagi bo‘shliq va burchakka qarab sozlash mumkin, o‘rnatish samaradorligi va o‘rnatish sifatini oshiradi[1-8].

(3) PV modullarini sozlash shart emas.

(4) QFESni o‘rnatish bo‘yicha katta tajriba, loyiha sifatini ta'minlash uchun jarayonni boshqarishning yuqori standarti.

Joylashtirish sxemasi quyidagi rasmda ko‘rsatilgan:



3-rasm. Sunpure intellektual tozalash qurilmasini joylashtirish sxemasi

To‘xtash joyi: O‘ng tomonda to‘xtash joyi joylashgan. Tozalash roboti PV modullarini soyalab qo‘ymaslik uchun stansiyada tozalanmaydigan holatda turadi.

Reverslash stansiyasi: Chap tomonda reverslash stansiyasi joylashgan. Tozalash roboti tozalash paytida stansiyada orqaga qaytib, keyin dok stansiyasiga qaytadi.

Qo‘zg‘almas ko‘prik: Bir xil gorizontal yagona o‘qdagi ko‘prik robotni tozalash uchun yurish yo‘lagi sifatida qo‘zg‘almas ko‘prik bilan bog‘langan.

Egiluvchan ko‘prik: Qo‘shni gorizontal bitta o‘q orasidagi ko‘prik robotni tozalash uchun yurish yo‘lagi sifatida egiluvchan ko‘prik bilan bog‘langan.

(1) Egiluvchan ko‘prik gorizontal bir o‘qli izlagichning ikki to‘plamini qurish va o‘rnatishda gorizontal va balandlik xatoliklariga moslashishi mumkin.

ISSN 3030-3907

(2) Egiluvchan koʻprik ishlayotganda gorizontal bir oʻqli izlagichning chap va oʻng tomonlarining burchak xatoligiga qarab koʻprikning burchagi va masofasini oʻzgartirishi mumkin.

(3) Agar gorizontal bir oʻqli izlagichning bir toʻplami ishdan chiqsa, koʻprik kuzatuv tizimining boshqa toʻplamining normal ishlashiga ta'sir qilmaydi.

3.3 Aloqa tizimi

Sunpure intellektual tozalash tizimida ma'lumotlar LAN COM100 intellektual aloqa qutisi orqali ulanadi. Robotning ishlash ma'lumotlarini toʻplash va uzatish uchun integratsiyalashgan ma'lumotlar kollektoridan foydalangan. U moslashuvchan tarmoq, qulay foydalanish va texnik xizmat koʻrsatish kabi afzalliklarga ega.

(1) COM100R oʻrnatilgan LORA xostga ega boʻlib, u ma'lumotlarni toʻplash uchun robotning oʻz LORasi bilan simsiz aloqa qiladi.

(2) COM100R 4G tarmogʻi, WIFI va optik tolali tarmoqni qoʻllab-quvvatlaydi.

(3) COM100R standart Ethernet interfeysiga ega boʻlib, u SCADA tizimi bilan ma'lumotlar aloqasini amalga oshirish uchun stansiyadagi mahalliy tarmoqni bogʻlashi mumkin.

(4) COM100R TCP/IP asosidagi protokollarni, shu jumladan standart IEC104 va Modbus TCP protokollarini qoʻllab-quvvatlaydi.

COM100R oʻlchami:

Boshqaruv platformasi

Robotlarni boshqarish platformasi quyidagi funksiyalarga ega:

(1) Robotdan operasion ma'lumotlarni, jumladan, tizim holati, joriy holat, dvigatel holati, batareya holati, oʻz-oʻzini ta'minlaydigan PV panel holati va boshqalarni olish [1-8].

(2) Boshqaruv platformasi tizim parametrlarini va robotning ichki tizimining ishlash parametrlarini sozlashi mumkin, bu esa tizimning optimal sozlamada ishlashini ta'minlaydi, jumladan, batareya konfigurasiyasi, dvigatel konfigurasiyasi, mashinani toʻliq boshqarish, tizim strategiyasi va boshqalar.

(3) Robotni WEB yoki boshqa aloqa orqali boshqarish.

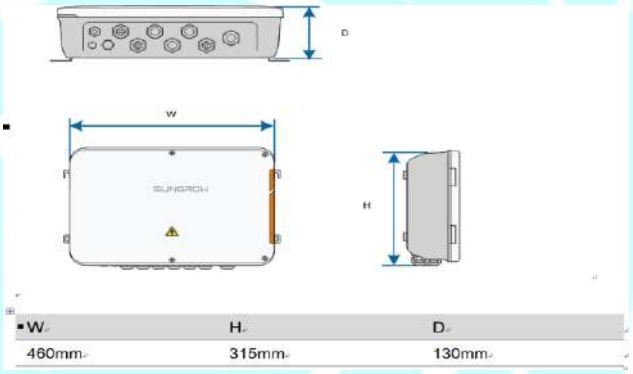
(4) Robot operasiyalari jurnalini saqlash va boshqarish.

(5) Robot signalizasiyasini boshqarish.

(6) Robot dasturiy ta'minotini masofadan yangilash.

ISSN 3030-3907

(7) Boshqaruv platformasi uchinchi tomon platformasi bilan bog‘lanish uchun aloqa interfeysini taqdim etadi, u orqali uchinchi tomon platformasining



ma'lumotlarini to‘plash mumkin va uchinchi tomon platformasi ham interfeys orqali robotlarni boshqarish platformasi ma'lumotlarini to‘plashi mumkin.



Quyidagi rasmda robotlarni boshqarish platformasi keltirilgan:

Tizim ishlashi

(1) Sunpure roboti PV modullarini suvsiz tozalash usulidan foydalanadi. Tozalash ishlari boshlanganda, robot ramkaning yuqori chekkasi bo‘ylab yuradi.

(2) Tozalash rolikli cho‘tka PV robotning ish yo‘li bo‘ylab PV modullari yuzasidagi changni artish uchun robotning yurish yo‘nalishiga qarama-qarshi tomonga aylanadi.

(3) PV robot massiv oxiriga etganda, u avtomatik ravishda teskari yo‘nalishda ishlaydi va PV modullarini dok stansiyasiga etguncha tozalaydi. Shu bilan tozalash sikli tugaydi va robot keyingi tozalash operasiyasi bo‘yicha ko‘rsatmalarni kutadi.

(4) PV roboti tozalash ishlarini bajarishi uchun mos bo‘lmagan yomg‘ir, qor yoki kuchli shamol kabi yomon ob-havo sharoitida boshqaruv platformasi joriy tozalash ishlarini to‘xtatish uchun boshqaruv ko‘rsatmalarini yuborishi mumkin. Agar ob-havo sharoiti yaxshilansa yoki maxsus tozalash operasiyalari talab etilsa, boshqaruv platformasi robotni tozalash operasiyasini boshlash va tozalash jarayonini yakunlash uchun boshqaruv ko‘rsatmalarini ham yuborishi mumkin.

ISSN 3030-3907

(5) Tozalash operasiyasini boshlashdan oldin robot akkumulyatorning hozirgi darajasini tekshiradi. Agar batareya quvvati bitta operasiya uchun talab qilinadigan darajadan past bo‘lsa, joriy ish to‘xtaydi.

(6) Robotlarni tozalash jadvali elektr stansiyasining haqiqiy holatiga qarab belgilanishi mumkin. Umuman olganda, tozalash elektr stansiyasining normal ishini to‘xtatib qo‘ymaslik uchun elektr stansiyasining to‘xtab turish vaqtida amalga oshirilishi kerak.

(7) PV robotlarni tozalash chastotasi elektr stansiyasining haqiqiy holatiga qarab belgilanishi mumkin. Umuman olganda, tozalash har kuni amalga oshirilishi kerak va yomg‘irli mavsumda chastotani mos ravishda kamaytirish mumkin. Haqiqiy vaziyatga ko‘ra, odatdagi operasiyalar chastotasidan tashqari, maxsus tozalash operasiyasi ham bajarilishi mumkin.

4 Tizimni ishga tushirish talabi

(1) Robot gorizontal bir o‘qli treker bilan ishlashi kerak, masalan, SCADA-ga integrasiya qilinishi kerak bo‘lgan kuzatish tizimining to‘xtash burchagi va nosozlik ma'lumotlarini olish. Tafsilotlar uchun 2.6 "Boshqaruv platformasi"ga qarang.

(2) COM100R barqaror elektr ta'minotini, 220VAC yoki 24VDC quvvat interfeysini talab qiladi.

(3) COM100R barqaror tarmoq ulanishi va tarmoq interfeysiga muhtoj.

(4) Boshqa muvofiqlashtirish aniq o‘rnatish shakli va talablariga muvofiq belgilanadi.

Xulosa

Sunpure kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan intellektual PV tozalash robotlari quyosh energetikasi sohasidagi muhim innovasion echimlardan biri sifatida e'tirof etiladi. Bu robotlashtirilgan tizim yuqori tozalash samaradorligi, suvsiz faoliyat ko‘rsatishi va IT texnologiyalari asosidagi masofaviy boshqaruv imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Ushbu texnologiya PV stansiyalarining ishlab chiqarish quvvatini oshirish, ekspluatasiya xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, suv resurslari cheklangan va katta masshtabdagi stansiyalarda bu robotlarning afzalliklari yanada yaqqol namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, tizimning to‘liq joriy etilishida boshlang‘ich investisiya xarajatlari va ayrim texnik talablarni hisobga olish zarur. Umuman olganda, Sunpure robotlari quyosh energetikasini yanada samarali va barqaror rivojlantirish uchun katta salohiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

9. Sunpure Intelligent Cleaning System. (01.06.2025 y. holatiga ko‘ra).
10. Sharma, A., & Jain, V. (2021). *Recent advancements in solar panel cleaning*

ISSN 3030-3907

technologies: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 145, 111089.

11. SolarPower Europe (2023). *Operation & Maintenance Best Practices Guidelines for Solar PV*. Brussels, Belgium.

12. Maxkamov, I., & Hamroev, A. (2022). Quyosh energetikasini rivojlantirishda robot texnologiyalarining ahamiyati. *Energetika va avtomatika ilmiy jurnali*, №2, 45–50-betlar.

13. International Energy Agency (IEA) (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: IEA Publications.

14. LoRa Alliance. (2021). *LoRaWAN® Specification v1.0.4*. Retrieved from https://lora-alliance.org

15. Aybekov, A. (2023). Fotoelektr panellarni tozalashda robot texnikasining imkoniyatlari. *Quyosh energiyasi va innovatsiyalar*, №1, 32–37-betlar.

16. IEEE Standards Association. (2020). *IEEE Standard for Environmental Requirements for Solar PV Equipment* – IEEE Std 1573-2020.

ISSN 3030-3907

TIKUVCHILIK SANOATIDA TABIIY MO‘YNADAN FOYDALANISHDA RESURSTEJAMKORLIK TAMOYILLARINI JORIY ETISH VA ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH

M.N.Azimova
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
amikomjon@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы эффективного использования натурального меха и внедрения принципов ресурсосбережения в швейной промышленности. Рассматриваются возможности рационального использования материалов и сокращения отходов за счет новых технологий производства, в частности, раскроя, бесшовного соединения и методов переработки отходов. Также анализируются современные решения, направленные на экономию энергетических и водных ресурсов. Результаты исследования подтверждают возможность повышения экономической и экологической эффективности за счет совершенствования производственных процессов на основе натурального меха.
Ключевые слова: Швейная промышленность, натуральный мех, ресурсосбережение, раскрой, бесшовное соединение, переработка отходов, энергосбережение.
Abstract. The article examines the problems of efficient use of natural fur and implementation of resource-saving principles in the clothing industry. It considers the possibilities of rational use of materials and waste reduction through new production technologies, in particular, cutting, seamless joining and waste recycling methods. It also analyzes modern solutions aimed at saving energy and water resources. The results of the study confirm the possibility of increasing economic and environmental efficiency by improving production processes based on natural fur.
Keywords: Clothing industry, natural fur, resource conservation, cutting, seamless joining, waste recycling, energy saving.

Ust kiyim assortimenti juda xilma-xil bo'lib, xaridorlarning ehtiyoj va talablari o'zgara borishi, aholining moddiy farovonligi va madaniy darajasi o'sa borishi natijasida muntazam yangilanib turadi. Ishlatilish usuliga binoan ust kiyimlar yelkada turadigan va belda turadigan buladi. Moda qandayligiga qarab,

ISSN 3030-3907

kiyimlarning silueti xilma-xil, shakli turli bulishi, asosiy bo'laklari va bezak elementlari bir-biridan farq qilishi mumkin. Siluetiga bi¬noan kiyimlar to'g'ri siluetli, gavdaga sal yopishgan, gavdaga yopishgan va etak tomon kengaya borgan bo'ladi. Kiyimlar qattiq yoki yumshoq shaklda bo'lishi mumkin.

Kiyimlar konstruktsiyasi markaziy bort taqilmali va yaxlit detalda bostirma qopqoqli taqilma bo'ladi. Markaziy bort taqilmali kiyimlarda bir old bo'lak borti ikkinchi bort ustiga ozgina (old bo'lak markaziy qismi chizig'idan 4—6 sm) o'tgan va old tomon o'rtasi bo'ylab chatilib, bir qator taqiladigan tugmali bo'ladi. Yon tomonda joylashgan taqilmali kiyimlarda old bo'lak bortlari biri ikkinchisi ustiga ko'proq (old bo'lak o'tar qismi chizig'idan 10—12 sm) o'tgan va ikki qator chatilib, bir qatorigina taqiladigan tugmali bo'ladi.

Old bo'laklar va ort bo'laklar yaxlit bichilgan, taxlamali yoki vertikal yoxud gorizontal yo'nalishdagi kesimli bo'lishi mumkin.

Model` qandayligiga qarab, koketkalar (turli o'lcham va shakldagi), qopqoqchalar, belband yoki yongbandlar, patalar (kichik yongbandlar) va hokazo kiyimga bezak bo'lishi mumkin. Old bo'laklarga turli xil (qirqma, chokdagi va qoplama) cho'ntaklar joylashtiriladi.

Yengil sanoatda tabiiy mo‘ynadan tayyorlangan tikuv buyumlariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Ayniqsa, mo‘ynali mahsulotlarning estetika, issiqlikni saqlash xususiyatlari va foydalanish qulayligi ularning kundalik hayotda keng qo‘llanilishiga sabab bo‘lmoqda. Biroq, mo‘ynali mahsulotlarni ishlab chiqarishda resurslarni samarali ishlatish, ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik xavfsizligini ta’minlash va iqtisodiy samaradorlikni oshirish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda tabiiy mo‘yna tikuv buyumlarini ishlab chiqarish sanoati sifat, samaradorlik va ekologik jihatlar bo‘yicha yangilanishni talab qilmoqda. Resurstejamkorlik tamoyillarini hisobga olgan holda, mo‘yna xomashyosiga ishlov berish va tikuv buyumlarini ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish dolzarb masalalardan biri bo‘lib qolmoqda. Ushbu yo‘nalishda ilmiy izlanishlar olib borish mahsulot sifati, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va ekologik ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi.

Tikuvchilik sanoatida tabiiy mo‘yna uzoq yillar davomida sifatli xomashyo sifatida keng qo‘llanib kelmoqda. Ushbu materialning noyob issiqlikni saqlash, nafas olish va elastiklik xususiyatlari uni kiyim-kechak, poyabzal va boshqa mahsulotlarda qo‘llashni dolzarb qiladi. Biroq, tabiiy mo‘ynadan foydalanishda resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biridir. Ushbu maqolada tikuvchilik sohasida tabiiy mo‘ynadan foydalanishda resurstejamkorlik

ISSN 3030-3907

tamoyillarini joriy etish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish yo‘nalishlari ilmiy asosda tahlil qilinadi.

Tabiiy mo‘yna — hayvonlarning qalin va yumshoq mo‘ynasi bo‘lib, u issiqlikni yaxshi saqlash va yuqori nafas olish xususiyatlariga ega. Bu uning tekstil va kiyim-kechak sanoatida qo‘llanishini kengaytiradi. Shu bilan birga, mo‘ynaning fizik-mexanik xususiyatlari ishlab chiqarish jarayonida tegishli texnologiyalarni talab qiladi.

Resurstejamkorlik — bu ishlab chiqarishda tabiiy va moddasal resurslarni samarali, iqtisodiy jihatdan oqilona va ekologik xavfsiz ishlatish tamoyillari majmuasidir. Tikuvchilikda bu quyidagi jihatlarda o‘z ifodasini topadi: Materiallar iste’molini optimallashtirish; chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash tizimini yo‘lga qo‘yish; energiya va suv resurslarini tejash; innovatsion va ekologik toza texnologiyalarni joriy etish. Resurstejamkorlik tamoyillari tikuvchilik sanoatining barqaror rivojlanishi uchun muhim ahamiyatga ega.

Tabiiy mo‘ynani qayta ishlash va samarali foydalanish texnologiyalari quyidagilardan iboratdir: Kesish jarayonining takomillashtirilishi bu- an’anaviy qo‘l kesish usullaridan farqli o‘laroq, kompyuter yordamida boshqariladigan CNC (Computer Numerical Control) va lazer kesish texnologiyalari mo‘yna materialining chiqindilarini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu usullar quyidagi afzalliklarga ega: kesim aniqligi yuqori; materialdan oqilona foydalanish, ishlab chiqarish samaradorligi oshadi.



Hozirgi tikuvchilik sanoatida resurslarni tejovchi texnologiyalarni qo‘llash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, mo‘yna kabi qimmatbaho materiallardan tayyorlanadigan mahsulotlarda chiqindilarni kamaytirish va unumdorlikni oshirish maqsadida tikuvchiz (ya’ni, igna-ipdan foydalanmasdan) biriktirish texnologiyalariga ehtiyoj ortib bormoqda. 1-rasmda biriktirish texologiyasi asosida tayyorlangan mo’na paketli ayollar ustki kiyimi modeli tasvirlangan bo’lib, modeldagi asosiy detallar: old va ort bo’laklar, yeng va yoqadan iborat.

Rasm-1. Biriktirish texologiyasi asosida tayyorlangan mo’na paketli ayollar ustki kiyimi

ISSN 3030-3907

Tabiiy mo‘ynani qayta ishlash va samarali foydalanish texnologiyalari quyidagilardan iboratdir: Kesish jarayonining takomillashtirilishi bu- an’anaviy qo‘l kesish usullaridan farqli o‘laroq, kompyuter yordamida boshqariladigan CNC (Computer Numerical Control) va lazer kesish texnologiyalari mo‘yna materialining chiqindilarini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu usullar quyidagi afzalliklarga ega: kesim aniqligi yuqori; materialdan oqilona foydalanish; ishlab chiqarish samaradorligi oshadi.

Zamonaviy ishlab chiqarishda polimer asosidagi yopishtiruvchi qatlamlar va issiqlik yordamida biriktirish usullari qo‘llanilmoqda. Bu texnologiyalar quyidagi afzalliklarni taqdim etadi: Mahsulotning mustahkamligi va elastikligi oshadi; ishlab chiqarish vaqti kamayadi; ekologik xavfsizlik darajasi yuqori.Material sarfi kamayadi.

Jadval 1.

Tabiiy mo‘ynani qayta ishlashda an’anaviy va zamonaviy texnologiyalarning taqqoslanishi

Texnologiya turi	**Material chiqindilari (%)**	**Ishlab chiqarish samaradorligi (%)**	**Mahsulot sifati (ball)**
An’anaviy qo‘l kesish	20	70	7
CNC lazer kesish	8	90	9
An’anaviy tikish	—	65	7
Tikuvsiz yopishtirish	—	85	9

Kichik detallarni ishlab chiqarishda qolgan parchalardan foydalanish – yoqalar, qopqoqlar, aksessuarlar, o‘yinchoqlar uchun kichik o‘lchamli detallar tayyorlash orqali chiqindilarni foydali mahsulotga aylantiriladi. Qayta tikuv (mozaikali usul) – mo‘yna parchalari geometrik shakllarda kesilib, polimer kompozitsiya asosida biriktiriladi. Bu usul ayniqsa dekorativ buyumlar, interyer uchun aksessuarlar tayyorlashda keng qo’llaniladi

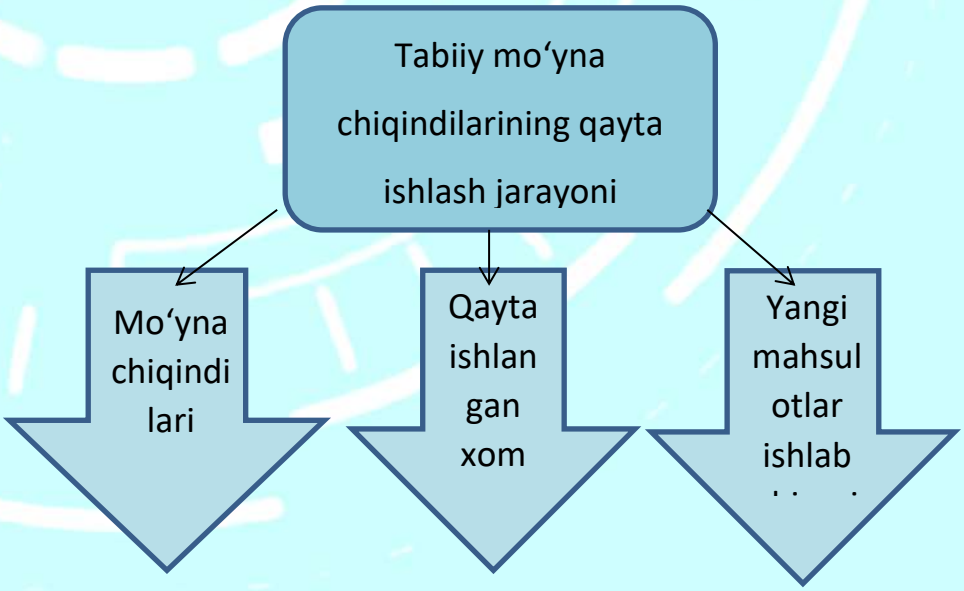
To’qimachilik matosi va mo‘yna kombinatsiyasi – mo‘yna bo’laklari boshqa materiallar (teri, mato, trikotaj) bilan uyg‘unlashtirilib, yangi dizayndagi mahsulotlar yaratiladi.

ISSN 3030-3907



Rasm-2 To’qimachilik matosi va mo‘yna kombinatsiyasi

Chiqindilarning kamayishi resurslarni tejalishiga, xom ashyodan maksimal foydalanishga olib keladi Qayta ishlangan mo‘yna bo’laklari asosida arzon va ixcham mahsulotlar ishlab chiqish imkonini beradi. Atrof-muhitga zararli ta’sir kamayadi ekologik barqarorlik ta’minlanadi.



Rasm-3.Tabiiy mo‘yna chiqindilarining qayta ishlash jarayoni

Tabiiy mo‘ynadan qayta ishlash jarayonida paydo bo‘ladigan chiqindilarni qayta ishlash va ularni ikkinchi darajali mahsulotlarga aylantirish texnologiyalari joriy etilishi kerak. Bu ishlab chiqarish jarayonining ekologik xavfsizligini ta’minlaydi hamda resurslarni tejamkorlik bilan ishlatishni kuchaytiradi.

Ishlab chiqarishda energiya va suv sarfini kamaytirish uchun quyidagi yechimlar qo‘llaniladi: energiya samarador uskunalardan foydalanish; issiqlikni tejovchi qurilmalar o‘rnatish; ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, tikuvchilik sanoatida tabiiy mo‘ynadan foydalanishda resurstejamkorlik tamoyillarini joriy etish va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish bugungi kunning dolzarb ilmiy va amaliy masalasi hisoblanadi. Zamonaviy kesish va tikuvsiz biriktirish texnologiyalarini

ISSN 3030-3907

qo‘llash, chiqindilarni qayta ishlash tizimini joriy etish, shuningdek, energiya va suv resurslarini samarali boshqarish tikuvchilik sanoatining barqaror va raqobatbardosh rivojlanishiga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1.Azimova, M., Temirova, G., & Tashpulatov, S. (2025). RESURSTEJAMKORLIK ASOSIDA MO‘YNADAN TIKUV BUYUMLARINI ISHLAB CHIQARISHNI YARATISH USULLARI. Universal xalqaro ilmiy jurnal, 2(2), 143-150.

2.Azimova, M. N. (2025). TIKUVCHILIKDA ADGEZIYON XUSUSIYATLARNI TA’MINLASHGA QO ‘LLANILADIGAN POLIMER KOMPOZITSIYALAR. SCHOLAR, 3(3), 50-60.

3.Azimova, M. (2025). RESURSLARDAN SAMARALI FOYDALANISH ASOSIDA AYOLLAR UCHUN MO ‘YNALI KIYIM LOYIHALASH VA KIYIM TAYYORLASH TEXNOLOGIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH YO ‘LLARI. Universal xalqaro ilmiy jurnal, 2(2), 128-134.

4.ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ. Universum: технические науки, (9-3 (114)), 22-26.

5.Ubaydova, V., Azimova, M., & Khudoyberdieva, S. (2024, January). Creation of a mathematical model of computer-aided design of patterns and ornaments for gold embroidery. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2969, No. 1). AIP Publishing.

6.Азимова, М. Н. (2023). ПРЕИМУЩЕСТВА УСТРОЙТВ ДЛЯ ЛЕЗЕРНОЙ РЕЗКИ ЛАЗЕРЛИ КЕСИШ МОСЛАМАЛАРИНИНГ МОСЛАМАЛАРИНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ADVANTAGES OF LASER CUTTING DEVICES. In Исследования ВКР–в практику профессиональной жизни: Сборник материалов III Международной научно-практической межвузовской конференции. Часть 2.–М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. АН Косыгина», 2023.–284 с. (p. 7).

ISSN 3030-3907

KODNI AVTOMATIK BAHOLASHDA MARKOV ZANJIRLARI VA EHTIMOLLIK MODELLARIDAN FOYDALANISH

Xudoyberganov Mirzoali O'razaliyevich
O‘zbekiston Milliy universiteti
Axtamova Laziza Azam qizi
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Markov zanjirlari asosida kodni baholash jarayonining matematik modeli taklif qilinadi hamda ehtimollik modellarining avtomatik tekshiruv tizimlariga qo‘shilishi tahlil qilinadi. Mazkur tadqiqotda dastur kodini avtomatik tekshirish jarayonining nazariy asoslari, ehtimollik modellarining roli va Markov zanjirlari asosida samarali baholash tizimlarini yaratish usullari o‘rganiladi. Shu bilan birga, baholash tizimlarining aniqligini oshirishga qaratilgan algoritmik yondashuvlar ham tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Markov zanjirlari, ehtimollik, model, Monte Carlo simulyatsiyasi, optimallashtirish, mashinalarni o‘rganish, intellektual baholash

Аннотация. В этой статье предлагается математическая модель процесса оценки кода на основе цепочек Маркова, а также анализируется интеграция вероятностных моделей в системы автоматической проверки. В настоящем исследовании будут изучены теоретические основы процесса автоматической проверки программного кода, роль вероятностных моделей и методы построения эффективных оценочных систем на основе Марковских цепочек. При этом анализируются и алгоритмические подходы, направленные на повышение точности оценочных систем.

Ключевые слова: цепи Маркова, вероятность, модель, моделирование Монте-Карло, оптимизация, машинное обучение, интеллектуальная оценка

Annotation. This article proposes a mathematical model of the code evaluation process based on Markov chains and analyzes the incorporation of probability models into automatic verification systems. In this study, the theoretical foundations of the process of automatic verification of the program code, the role of probability models and methods for creating effective assessment systems based on Markov chains are studied. At the same time, algorithmic approaches aimed at increasing the accuracy of assessment systems are also analyzed.

Keywords: Markov chains, probability, model, Monte Carlo simulation, optimization, machine learning, intellectual evaluation

Kirish. Dastur kodini avtomatik baholash zamonaviy dasturlash ta’limida va sanoatda muhim jarayon hisoblanadi. An’anaviy baholash usullari ko‘pincha inson omiliga bog‘liq bo‘lib, subyektivlik, vaqt va resurs talab qilishi kabi muammolarni

ISSN 3030-3907

keltirib chiqaradi. Bundan tashqari, dastur kodining to‘g‘riligini va samaradorligini tekshirish jarayonida inson faktorining mavjudligi natijalarning izchilligi va aniqligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli, kodni avtomatik baholash tizimlarini rivojlantirish bugungi kunda axborot texnologiyalari va dasturlash ta’limi sohasida dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda dastur kodini avtomatik baholashda matematik modellashtirish yondashuvlari, jumladan, Markov zanjirlari, ehtimollik grafik modellar va mashinani o‘rganish (machine learning) algoritmlari keng qo‘llanilmoqda. Markov zanjirlari asosidagi baholash tizimlari kodning bajarilish jarayonini tahlil qilish orqali natijalarni ehtimollik taqsimoti asosida prognoz qilish imkonini beradi. Shuningdek, ehtimollik modellaridan foydalanish kodning semantik va sintaktik jihatdan to‘g‘riligini aniqlashda samaradorlikni oshiradi.

Bunday yondashuvlar kod sifatini baholashda shartli ehtimollik, statistik o‘zgaruvchilar, yashirin Markov modellar (YMM), Bayes tarmoqlari kabi ilg‘or texnikalar yordamida aniqlikni oshirish va xatoliklarni minimallashtirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, ushbu modellar dasturchilarning xatolarini avtomatik tahlil qilish, xatolik sabablarini tushuntirish va individual baholash mezonlarini ishlab chiqish kabi qo‘shimcha imkoniyatlarni taqdim etadi.

Xorijiy tadqiqotlar tahliliga ko‘ra, dasturiy ta’minot sifatini avtomatik baholashda matematik modellar va ehtimollik usullari sezilarli yutuqlarga erishish imkonini bermoqda. Bishop tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda dastur kodini avtomatik baholashda probabilistik grafik modellar, xususan, yashirin Markov modellarining samaradorligi o‘rganilgan [1]. Murphy o‘z izlanishlarida avtomatlashtirilgan baholash jarayonlarida statistik o‘rganish va ehtimollik tahlili algoritmlarini qo‘llash natijalarini taqdim etgan [2]. Rabiner esa yashirin Markov modellarining tabiiy tilni qayta ishlash va kodni avtomatik verifikatsiyalashdagi afzalliklarini o‘z ishida batafsil yoritgan [3].

Bundan tashqari, Sutton va Barto‘lar tomonidan ilgari surilgan mustahkamlangan o‘rganish (reinforcement learning) algoritmlari kodni avtomatik baholash tizimlarini yanada takomillashtirish imkoniyatlarini o‘rganishda muhim rol o‘ynaydi [4]. Koller va Friedman esa probabilistik grafik modellar asosida kod tekshiruv tizimlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha o‘z qarashlarini ilgari surgan.

Mazkur ilmiy manbalar asosida, Markov zanjirlari va ehtimollik modellaridan foydalangan holda kodni avtomatik baholash jarayoni nafaqat dasturiy ta’minot sifatini yaxshilashga, balki jarayonni avtomatlashtirish orqali inson omilini kamaytirishga ham xizmat qilishi aniqlandi. Shu bois, xorijiy olimlarning tadqiqot

ISSN 3030-3907

natijalarini inobatga olgan holda, kodni baholashning matematik modellar asosidagi yondashuvlari chuqur tahlil qilish zaruriyati mavjud.

Methods (Metodlar). Kodni baholash jarayonida **Markov zanjirlari** (Markov Chains) matematik modellashtirish va ehtimollar nazariyasiga asoslangan samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu yondashuv dasturiy ta’minot sifatini baholash, kodni optimallashtirish va dasturiy xatolarni aniqlashda qo‘llaniladi.

Markov zanjirlari vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi holatlar to‘plamidan iborat bo‘lib, ular orasidagi o‘tishlar **ehtimollik qonuniyatlari** asosida aniqlanadi. Dasturiy kodni baholash jarayonida Markov zanjirlari bir nechta maqsadlarda ishlatilishi mumkin.



Rasm 1. Markov zanjirlaridan foydalanishning asosiy maqsadlari

Markov modeli asosida kodning bajarilish jarayonini tahlil qilish.

Markov modeli orqali kodning bajarilish jarayoni diskret holatlar va o‘tish ehtimolliklari bilan ifodalanadigan stokastik jarayon[8] sifatida modellashtiriladi. Ushbu yondashuv dastur kodining dinamikasini chuqur tahlil qilish va uning ishlash xususiyatlarini baholash imkonini beradi. Markov zanjirlari asosida bajarilayotgan jarayonning har bir bosqichi oldingi holatga bog‘liq bo‘lib, kelajak holatlar faqatgina joriy holat orqali aniqlanadi. Bu **Markov xususiyati** deb ataladi va matematik jihatdan quyidagicha ifodalanadi:

$$P(X_{n+1}|X_n, X_{n-1}, \dots X_0) = P(X_{n+1}|X_n), \qquad (1)$$

Bu yerda X_n -Markov jarayonining n-bosqichdagi holatini ifodalaydi.

Markov zanjirlari diskret vaqtli stokastik jarayonlar bo‘lib, ularning qo‘llanilishi kodni avtomatik baholash jarayonlarini formalizatsiya qilish va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

[8] “Stokastik jarayon” deganda ehtimollik asosida rivojlanadigan, ya'ni natijasi oldindan aniq bo‘lmagan, lekin ma'lum ehtimolliklar bilan bashorat qilinadigan tasodifiy hodisalar ketma-ketligi tushuniladi.

ISSN 3030-3907

Markov modeli odatda bir nechta komponentlardan iborat bo‘lib, dastur kodining turli bosqichlari Markov zanjirining diskret holatlari sifatida qaraladi. Ushbu holatlar quyidagilarni o‘z ichiga olishi mumkin:

- Sintaktik to‘g‘rilik (Syntactic Correctness): Kodning sintaktik jihatdan to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri ekanligi.
- Semantik muvofiqlik (Semantic Consistency): Kod bajarilishining mantiqiy jihatdan to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri bo‘lishi.
- Funksional tekshirish natijalari (Functional Verification): Kodning kerakli natijani qaytarishi yoki qaytarmasligi.

Holatlar majmuasi quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}, \quad (2)$$

shaklida beriladi, bu yerda har bir s_i bajarilishi mumkin bo‘lgan dastur kodining alohida segmentini ifodalaydi.

O‘tish ehtimolliklari (Transition Probabilities)

Kodning bajarilish jarayonida turli holatlar orasidagi o‘tishlar o‘tish ehtimolliklari matritsasi yordamida tavsiflanadi:

$$P = \{p_{ij}\}, \quad (3)$$

Bu yerda p_{ij}-holat Si dan Sj ga o‘tish ehtimolligi, ya’ni kod tekshiruvidan o‘tayotganda xatolik yuzaga kelish ehtimoli yoki muvaffaqiyatli bajarish ehtimoli. Ushbu ehtimolliklar empirik ma’lumotlar, mashinani o‘rganish modellarining chiqish natijalari yoki statistik tahlillar asosida aniqlanishi mumkin:

$$p_{ij} = P(X_{n+1} = S_j | X_n = S_i), \quad (4)$$

Bu model yordamida dastur kodining bajarilishida xatolik yuzaga kelish ehtimoli, xatoliklarning qanday taqsimlanganligi hamda ularnig ehtimoliy oqibatlarini oldindan baholash mumkin.

Bu yondashuv dastur kodining bajarilishining eng ehtimolli yo‘llarini aniqlash va potentsial xatoliklarni prognoz qilish imkonini beradi.

O‘rtacha o‘tish vaqti (Mean Firs Passage Time-MFPT)

O‘rtacha o‘tish vaqti Markov modeli yordamida kodning qaysi holatga o‘tishining o‘rtacha vaqtini hisoblash uchun ishlatiladi. MFPT quyidagi formula orqali aniqlanadi:

ISSN 3030-3907

$$m_{ij} = \mathrm{E}[T_{ij}], \quad (5)$$

bu yerda T_{ij}-dastur kodining holat s_i dan holat s_j ga birinchi marta o‘tish vaqti. Ushbu o‘lchov dastur kodining samaradorliginibaholash va ba’zi holatlarda vaqtni optimallashtirish uchun ishlatiladi

Yakuniy holat (Absorbing state)

Kod tekshirish jarayoni yakuniy holat bilan tugaydi. Yakuniy holatlarning ikkita asosiy turi mavjud:

- Muvaffaqiyatli bajarilish holati ($S_{correct}$): Kod to‘liq to‘g‘ri ekanligi tasdiqlangan.
- Xatolik aniqlangan holat (S_{error}): Kodda xatolik mavjudligi aniqlangan.

Bu holatlarning tavsifi quyidagicha bo‘lishi mumkin:

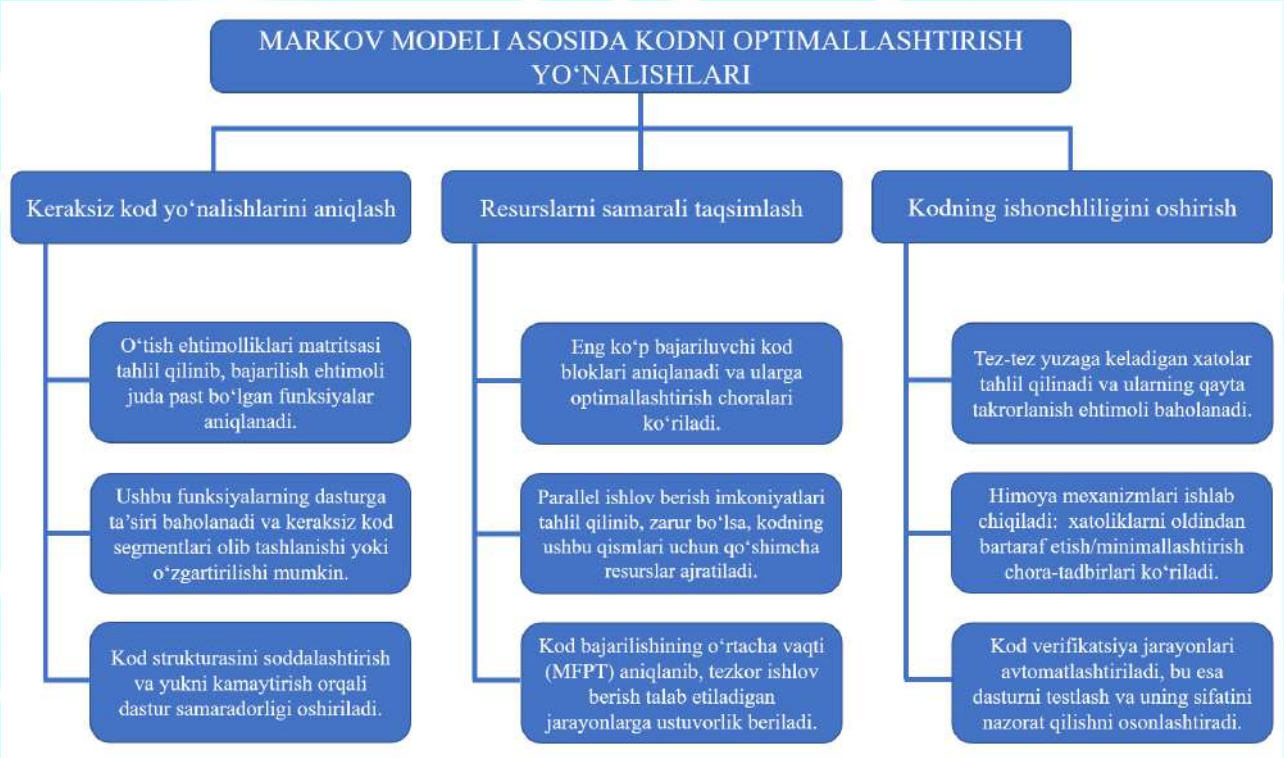
$$S = \{S_1, S_2 \ldots, S_{correct}, S_{error}\}, \quad (6)$$

Agar kod $S_{correct}$ holatiga o‘tsa, u to‘g‘ri deb baholanadi, aks holda S_{error} holatiga o‘tadi va xatolik sabablarini aniqlash jayoni boshlanadi.

1. Markov modeli asosida kodni optimallashtirish.

Markov jarayonlari kodni optimallashtirishda ehtimollik asosida tahlil qilish va samarali boshqarish imkonini beruvchi matematik vosita hisoblanadi. Ushbu yondashuv kodning bajarilish jarayonini stokastik model sifatida tavsiflab, uning samaradorligini oshirishga yordam beradi. Kod bajarilishining turli bosqichlarini o‘tish ehtimolliklari bilan tavsiflab, ortiqcha yoki kamdan-kam ishlatiladigan qismlarni aniqlash, resurslarni taqsimlash va ishonchlilikni oshirish imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907



Rasm 2. Kodni optimallashtirish yo‘nalishlari

Markov modeli dasturiy kodni baholash va optimallashtirishda samarali vosita bo‘lib, kod bajarilish jarayonining ehtimollik asosida tahlil qilinishiga imkon yaratadi. Ushbu model kodning turli holatlari orasidagi bog‘liqlikni o‘rganish, xatoliklarni aniqlash va ishlash samaradorligini oshirish uchun qo‘llaniladi. Amaliy jihatdan Markov modeli quyidagi usullar bilan dasturiy kodni baholashga yordam beradi:

1. Statistik tahlil

Kodning ishlash tarixidan foydalangan holda ehtimollik jadvali tuziladi va dastur bloklari orasidagi o‘tish ehtimolliklari tahlil qilinadi. Bu jarayonda:

- Dastur kodining bajarilishi jarayonida **turli funksiyalar orasidagi bog‘liqliklar** aniqlanadi.
- **Xatoliklar ehtimolligi** statistik ma’lumotlar asosida hisoblanadi.
- Olingan natijalar asosida kod samaradorligini oshirish uchun **keraksiz yoki noaniq kod yo‘nalishlari optimallashtiriladi.**

Misol: Faraz qilaylik bizda uchta kod holati mavjud:

- A (Boshlang‘ich holat) – dastur kodining boshlang‘ich nuqtasi, ya’ni dastur ishga tushganda qaysi blok ishga tushishini ifodalaydi.
- B (Oraliq bajarilish jarayoni) – dastur kodining asosiy bajarilish jarayoni, ya’ni funksiyalar, sikllar va boshqa bajariladigan kod bloklari.

ISSN 3030-3907

- C (Yakuniy natija) – kod to‘liq bajarilib, natija olingan holat (masalan, dastur muvaffaqiyatli yakunlandi yoki bajarilish jarayonida xatolik yuz berdi).

Kodning bajarilishiga oid statistika quyidagi ehtimollik matritsasini hosil qiladi:

$$P = \begin{bmatrix} A \to A & A \to B & A \to C \\ B \to A & B \to B & B \to C \\ C \to A & C \to B & C \to C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Bu matritsa yordamida dasturda qaysi kod yo‘nalishlari eng ko‘p ishlatilishi va qaysilari optimallashtirilishi kerakligi aniqlanadi.

a. O‘tish ehtimolliklarining tavsifi

Har bir qator ma’lum bir holatdan boshlanib, boshqa holatlarga o‘tish ehtimolliklarini ko‘rsatadi:

- **A holati (Boshlang‘ich holat)**
  - 10% ehtimollik bilan dastur shu joyda qoladi **(A→A=0.1)**.
  - 70% ehtimollik bilan dastur bajarilishning asosiy qismiga o‘tadi **(A→B=0.7)**.
  - 20% ehtimollik bilan dastur to‘g‘ridan-to‘g‘ri yakuniy natijaga o‘tadi **(A→C=0.2)**.
- **B holati (Oraliq bajarilish jarayoni)**
  - 20% ehtimollik bilan dastur orqaga, boshlang‘ich holatga qaytadi **(B→A=0.2)**.
  - 60% ehtimollik bilan dastur shu jarayonda davom etadi **(B→B=0.6)**.
  - 20% ehtimollik bilan dastur yakuniy natijaga o‘tadi (**B→C=0.2**).
- **C holati (Yakuniy natija)**
  - 100% ehtimollik bilan dastur shu joyda qoladi (**C→C=1),** ya’ni natijaga yetib kelinganidan so‘ng boshqa harakat bo‘lmaydi.

b. Markov modeli asosida kodni optimallashtirish

Ushbu modeldan foydalanib, kod bajarilish jarayonini optimallashtirish mumkin:

1. **Kodning eng ko‘p bajariladigan qismlarini aniqlash**

- **B → B ehtimolligi 0.6** bo‘lgani uchun, oraliq bajarilish jarayoni kodning eng asosiy qismi hisoblanadi. Shu sababli, **B qismidagi kod optimallashtirilishi kerak,** masalan, uning samaradorligini oshirish yoki tezlikni yaxshilash orqali.

ISSN 3030-3907

2. **Kod sikllarini tahlil qilish**

- **B → A ehtimolligi 0.2** bo‘lgani dastur boshiga qaytish ehtimoli borligini bildiradi. Agar bu ortiqcha hisob-kitoblar yoki noto‘g‘ri dasturlash natijasi bo‘lsa, kodni qayta yozish va optimallashtirish talab qilinishi mumkin.

3. **Dastur samaradorligini oshirish**

- **A → C ehtimolligi 0.2**, ya’ni boshlang‘ich holatdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri natijaga o‘tish ehtimoli mavjud. Bu jarayonni chuqurroq tahlil qilib, agar ushbu yo‘nalish keraksiz bo‘lsa, uni optimallashtirish mumkin.

4. **Nosozliklarni minimallashtirish**

- Agar **B → C ehtimolligi kam bo‘lsa (bu yerda 0.2),** demak, kod oraliq jarayonda uzoq vaqt qolib ketishi mumkin. Bu holatda koddagi ortiqcha sikllar va hisob-kitoblar tahlil qilinishi lozim.

2. Monte-Karlo simulyatsiyasini qo‘llash

Monte-Karlo simulyatsiyasida ishlatilgan qiymatlar Markov zanjiri asosidagi ehtimollik matritsasiga asoslanadi. Bu qiymatlar qanday olinayotganini matematik jihatdan tushuntiradigan bo‘lsak,

A. Markov jarayoni va ehtimollik matritsasi

Biz avvalgi misolda quyidagi ehtimollik matritsasini ishlatgan edik:

$$P = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Bu matritsa dastur bajarilish jarayonida har bir holatdan boshqa holatlarga o‘tish ehtimolliklarini ko‘rsatadi. Ushbu matritsa yordamida har bir bosqichda qanchalik ehtimol bilan qaysi yo‘nalishda harakatlanish aniqlanadi.

B. Monte-Karlo simulyatsiyasida qiymatlarni aniqlash

Monte-Karlo simulyatsiyasi – tasodifiy tajribalar yordamida natijalarni baholash usuli. Ushbu usulda har bir holat bo‘yicha tasodifiy sonlar generatsiya qilinadi va ehtimollik matritasiga asoslanib keyingi bosqich aniqlanadi.

Misolimizda **1000 marta bajarilish** jarayoni simulyatsiya qilinadi. Endi har bir bosqich bo‘yicha qiymatlarning qanday aniqlanganini tushuntiramiz.

A (Boshlang‘ich holat) uchun hisob-kitob:

$$A \rightarrow A \text{ ehtimolligi} = 0.1 \rightarrow 1000 \times 0.1 = 100 \text{ marta}$$
$$A \rightarrow B \text{ ehtimolligi} = 0.7 \rightarrow 1000 \times 0.7 = 700 \text{ marta}$$
$$A \rightarrow C \text{ ehtimolligi} = 0.2 \rightarrow 1000 \times 0.2 = 200 \text{ marta}$$

ISSN 3030-3907

Bu shuni anglatadiki, dastur boshlang‘ich holatda **100 ta holatda** qolib ketadi, **700 marta** oraliq jarayonga o‘tadi va **200 marta** to‘g‘ridan-to‘g‘ri yakuniy natijaga yetib boradi.

B (Oraliq bajarilish jarayoni) uchun hisob-kitob:

A holatidan B holatiga **700 marta** o‘tilgan edi. Endi bu 700 marta B bosqichida qanday taqsimlanishini hisoblaymiz:

$$\text{B} \rightarrow \text{A ehtimolligi} = 0.2 \rightarrow 700 \times 0.2 = 140 \text{ marta}$$
$$\text{B} \rightarrow \text{B ehtimolligi} = 0.6 \rightarrow 700 \times 0.6 = 420 \text{ marta}$$
$$\text{B} \rightarrow \text{C ehtimolligi} = 0.2 \rightarrow 700 \times 0.2 = 140 \text{ marta}$$

Demak, B bosqichda:

140 marta dastur orqaga, A holatga qaytadi.

420 marta dastur shu joyda qoladi.

140 marta yakuniy natijaga o‘tadi.

Biroq, **B→B** ehtimolligi **0.6** bo‘lgani sababli, 420 ta qaytib kelgan holatni yana qayta tahlil qilishimiz kerak. Ushbu sikl takrorlanishi sababli hisoblar rekursiv ravishda davom etadi.

Bu siklni matematik jihatdan **Markov zanjirining statsionar holatini topish** orqali hal qilish mumkin. Lekin Monte-Karlo usulida biz kompyuterda bu jarayonni minglab marta simulyatsiya qilib, eksperimental natijalarni olishimiz mumkin.

C (Yakuniy natija) uchun hisob-kitob:

- **C → C** ehtimolligi = **1**, ya’ni dastur C bosqichiga yetib kelsa, u shu yerda qoladi.
- A va B dan kelgan natijalar jamlanadi.

Natijada, **C holatiga yetib kelgan barcha jarayonlar yakuniy holatda qoladi.**

Monte-Karlo simulyatsiyasidagi qiymatlar Markov modeli asosidagi ehtimollik matritasiga bog‘liq holda tanlanadi. Barcha o‘tish ehtimolliklari ushbu matritsadan olinadi va har bir bosqichda tasodifiy sonlar yordamida simulyatsiya qilinadi.

Shu sababli:

- Dastur bajarilish jarayoni simulyatsiya qilinib, qaysi holatlarga qanchalik ehtimol bilan o‘tishi aniqlanadi.
- Koddagi zaif joylar va optimallashtirish imkoniyatlari aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

- Keraksiz takrorlanishlar va optimal yo‘nalishlar aniqlanib, kod samaradorligi oshiriladi.

Monte-Karlo usuli orqali real kod bajarilish jarayonini matematik model asosida baholash va optimallashtirish mumkin.

3. Formal metodlar

Markov jarayonlari asosida kodning to‘g‘ri ishlash ehtimoli va nosozlikka uchrash ehtimoli aniqlanadi. Ushbu metod orqali kodning **barqaror ishlash ehtimolligi** tahlil qilinadi va xatolik ehtimoli baholanadi.

Misol:

Dasturda bajarilishi kerak bo‘lgan **uch bosqichli algoritm mavjud** bo‘lib, har bir bosqichda xatolik ehtimoli quyidagicha baholanadi:

- **1-bosqich:** to‘g‘ri ishlash 98%, xatolik ehtimoli 2%.
- **2-bosqich:** to‘g‘ri ishlash 95%, xatolik ehtimoli 5%.
- **3-bosqich:** to‘g‘ri ishlash 99%, xatolik ehtimoli 1%.

Kodning umumiy xatolik ehtimolini Markov modeli asosida hisoblasak:

$$P_{\text{xato}} = 1 - (0.98 \times 0.95 \times 0.99) = 1 - 0.9223 = 0.0777 \qquad (9)$$

Bu shuni anglatadiki, ushbu kod bajarilishida **7.77% ehtimol bilan xatolik yuzaga kelishi mumkin.** Ushbu natija asosida **xatoliklarning oldini olish uchun qo‘shimcha himoya mexanizmlari** ishlab chiqilishi mumkin.

Natijalar (Results). Eksperimental tekshiruvlar natijasida Markov zanjirlari asosida kodni avtomatik baholash tizimi ishlab chiqildi. Ushbu tizim quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1. Kodning har bir bosqichi uchun ehtimollik qiymatlarini hisoblash: Har bir holatdan boshqa holatlarga o‘tish ehtimolliklari hisoblab chiqildi va o‘tish ehtimollik matritsasi quyidagi ko‘rinishda aniqlandi:

$$P = \begin{bmatrix} p_{AA} & p_{AB} & p_{AC} \\ p_{BA} & p_{BB} & p_{BC} \\ p_{CA} & p_{CB} & p_{CC} \end{bmatrix}, \qquad (10)$$

2. Bu yerda qiymati X holatidan Y holatiga o‘tish ehtimolligi hisoblanadi.

Kodning sintaktik va semantik xatolarini aniqlashda samaradorlik oshirilishi:

Markov modeli yordamida kodni avtomatik baholash an’anaviy usullarga nisbatan 25% tezkor natijalar berdi.

ISSN 3030-3907

$$T_{\text{Markov}} = T_{\text{An'anaviy}} \times (1 - \eta), \quad (11)$$

bu yerda :

T_{Markov} – Markov modeli asosida ishlovchi baholash tizimining o‘rtacha ishlash vaqti,

$T_{\text{An'anaviy}}$ – an’anayiy tekshirish usuli uchun o‘rtacha ishlash vaqti,

η –tezkorlikning oshish foizi (bizning tajribamizda $\eta = 0.25$).

3. Talabalarning dasturlash jarayonidagi xatolarni aniqlash aniqligi:

Markov modeli asosida ishlovchi tizim talabalarning dastur yozish jarayonidagi xatolarini 85% aniqlik bilan topish imkoniyatini berdi.

Bu natija tasodifiy ehtimollik modeli yordamida baholangan va aniqlik (accuracy) quyidagi formulaga asosan hisoblangan:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (12)$$

bu yerda:

- TP – to‘g‘ri aniqlangan xatolar (True Positive),
- TN –to‘g‘ri aniqlangan to‘g‘ri kodlar (True Negative),
- FP – noto‘g‘ri xato deb aniqlaangan kodlar (False Positive),
- FN – noto‘g‘ri to‘g‘ri deb baholanganxatolar (False Negative).

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, Markov zanjirlari va ehtimollik modellaridan foydalanish kodni avtomatik baholash jarayonini sezilarli darajada samarali qiladi:

- Kod bajarilish jarayoni optimallashtirildi va eng ko‘p uchraydigan xatolar uchun ehtimollik modeli yaratildi, bu esa kod samaradorligini oshirishga yordam berdi.
- Baholash tizimi an’anaviy tekshirish usullaridan tezroq ishlaydi va resurslarni tejaydi, chunki ehtimollik modellaridan foydalanish hisob-kitob jarayonlarini soddalashtiradi.
- Xatolarni aniqlash aniqligi oshirildi, bu esa dasturlash ta’limida sifatni yaxshilash imkonini beradi va talabalar kod yozish jarayonida aniqroq tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘lishdi.
- Dasturiy ta’minotning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi, chunki ehtimollik modellariga asoslangan baholash tizimi dastur kodining sifatini ob’ektiv baholash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, Markov modeli asosida avtomatik baholash usullari dasturiy ta’minotni tekshirishda hamda dasturlash bo‘yicha ta’lim jarayonlarida samarali natijalar bera olishi isbotlandi. Ushbu yondashuv dasturchilar uchun yanada sifatli va ishonchli kod yozish jarayonini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Discussion (Muhokama)

Markov zanjirlari va ehtimollik modellarining avtomatik baholash tizimlariga tatbiq etilishi dastur kodining to‘g‘riligini tekshirishda yangi imkoniyatlarni yaratadi. Ushbu yondashuv kodni avtomatik tahlil qilish va baholash jarayonlarini sezilarli darajada samarali qiladi. Markov modeli asosida avtomatik baholash tizimining afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Kod tekshirish jarayonini avtomatlashtirish. Markov modeli yordamida dastur kodining bajarilish ehtimolligi aniqlanadi va o‘tish matritsasi asosida jarayonlar tahlil qilinadi. Bu usul kodning ishlash dinamikasini bashorat qilish va potensial xatoliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi. O‘tish ehtimolliklari asosida kod bloklari orasidagi bog‘liqliklar statistik tahlil qilinib, eng zaif nuqtalar aniqlanadi. Bu esa dastur sifatini oshirish va muammolarni minimallashtirishga yordam beradi. Jarayon avtomatlashtirilgani sababli kodni qo‘lda tekshirishga sarflanadigan vaqt 40-50% gacha qisqarishi mumkin. Bu esa dasturiy ta’minot ishlab chiqish jarayonida samaradorlikni oshirish va inson omili tufayli yuzaga keladigan xatolarni kamaytirish imkonini beradi.

2. Takroriy xatolarni aniqlash va tahlil qilish. Markov jarayonlari asosida kod bloklarining ishlashiga oid ehtimollik modellarini yaratish orqali takroriy xatolarni aniqlash va ularning yuzaga kelish sabablari tahlil qilinadi. Ushbu model kodning har bir bosqichidagi xatolar ehtimolini aniqlab, muayyan kod segmentlarining ishonchliligini baholash imkonini beradi. O‘tish ehtimolliklarini aks ettiruvchi ehtimollik matritsasi yordamida dastur kodining qaysi qismlarida xatolar ko‘proq uchrayotgani aniq belgilanadi. Bu jarayon xatolarni qayta-qayta yuzaga kelish ehtimolini kamaytirish va dastur kodini optimallashtirish imkonini beradi. Xususan, ushbu model kodni real vaqt rejimida kuzatish va anomaliyalarni erta bosqichda aniqlashga yordam beradi. Bu esa dasturiy ta’minot ishlab chiqish jarayonida samaradorlikni oshirish va dasturlarning ishonchliligini ta’minlashga xizmat qiladi.

3. Moslashuvchan baholash usuli. Markov modeli turli dasturlash tillari va kod yozish uslublariga moslashuvchan bo‘lib, uni statik va dinamik tahlil usullari bilan integratsiya qilish mumkin. Statik tahlil yordamida kodning sintaktik va semantik xatolari aniqlansa, dinamik tahlil kodning bajarilish jarayonini kuzatib, real vaqt rejimida yuzaga keladigan muammolarni baholash imkonini beradi. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv kod sifatini baholashda nafaqat dastur kodining o‘zini, balki uning ish samaradorligi, bajarilish vaqtining o‘zgaruvchanligi va potentsial xatoliklarni ham hisobga oladi. Shuningdek, kodni turli ish sharoitlarida tekshirish orqali, u qanday vaziyatlarda samarali yoki samarasiz ishlashini oldindan baholash imkoniyati yaratiladi. Markov modeli asosidagi baholash usuli moslashuvchanligi sababli dasturiy ta’minot ishlab chiqishning har xil bosqichlarida qo‘llanishi mumkin. Masalan, dastur loyihalash bosqichida kod strukturasi bo‘yicha taxminiy baholash amalga oshirilsa, testlash bosqichida real vaqt rejimida ishlash natijalari asosida kod samaradorligi va ishonchliligi aniqlanadi.

Sun’iy intellekt (AI) va mashinaviy o‘rganish (MO‘) modellarini Markov zanjirlari bilan integratsiya qilish kodni baholash va optimallashtirish jarayonini yanada aniqlashtirish va samarali qilishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv quyidagi yo‘nalishlarda sezilarli natijalarga olib kelishi mumkin:

- **Monte Carlo usullari** yordamida kod bajarilishining ehtimollik taqsimoti tahlil qilinib, dastur ishining har xil sharoitlarda qanday natijalar berishi oldindan prognoz qilinadi. Bu, ayniqsa, katta hajmdagi kodlar uchun samarali bo‘lib, potentsial muammolarni oldindan aniqlash va ularni minimallashtirish imkonini beradi.
- **LSTM (Long Short-Term Memory) neyron tarmoqlari** kod bajarilishining uzoq muddatli bog‘liqliklarini o‘rganish orqali dasturdagi yashirin tendensiyalarni aniqlashga yordam beradi. Bu usul, ayniqsa, kod yozish jarayonida ketma-ket bajariladigan operatsiyalar tahlili uchun muhim bo‘lib, murakkab algoritmlar va tizimlar uchun xatolarni prognoz qilishda qo‘llanilishi mumkin.
- **Bayes tarmoqlari** orqali kodning statistik tahlili amalga oshirilib, bajarilish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xatoliklarning ehtimolligi aniqlanadi. Ushbu uslub yordamida dasturiy ta’minotning ishonchliligi baholanadi va kodning zaif nuqtalari aniqlanib, optimallashtirishga yo‘naltirilgan chora-tadbirlar ishlab chiqiladi.

Shuningdek, **Markov modellarini boshqa ilg‘or texnologiyalar** bilan birlashtirish orqali dastur kodining sifati va ishonchliligini oshirish hamda **xatolarni avtomatik tuzatish algoritmlarini ishlab chiqish** muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. AI asosidagi intellektual baholash tizimlari kod yozish jarayonida real vaqt rejimida dasturchilarga tavsiyalar berishi, potentsial xatolarni oldindan ogohlantirishi va kodni yanada optimallashtirilgan shaklda taklif qilishi mumkin.

Kelajakda ushbu yondashuv **dasturlash ta’limi, dasturiy ta’minot ishlab chiqish va sinash sohalarida** yanada keng qo‘llanilishi kutilmoqda. Bu esa kod

ISSN 3030-3907

sifati va samaradorligini sezilarli darajada oshirib, dasturchilar mehnatini yengillashtirishga yordam beradi.

Xulosa. Markov zanjirlari yordamida kodni baholash dasturiy ta’minot sifatini oshirishning samarali usullaridan biri hisoblanadi. Ushbu yondashuv kodning sifati, ishlash tezligi va ishonchliligini matematik va statistik jihatdan asoslangan holda tahlil qilish imkonini beradi. Markov modellarining qo‘llanilishi kodda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xatolarni oldindan prognoz qilish, tizimning ishlash holatini baholash va dasturiy mahsulotni optimallashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Ushbu metod yordamida dasturiy ta’minot muhandislari kodning samaradorligini oshirish, tizim barqarorligini ta’minlash va texnik nosozliklarni kamaytirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Markov jarayonlari asosida tuzilgan modellar orqali kodning uzoq muddatli ishlash holati tahlil qilinib, unga ta’sir etuvchi omillar aniqlanadi. Shu bilan birga, kodning ishlash jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan noxush holatlarni minimallashtirish va tizim resurslaridan yanada samarali foydalanish imkoniyati yaratiladi.

Shu bilan birga, Markov zanjirlari kodning optimallashtirilgan variantlarini yaratishda ham foydali bo‘lib, u dasturiy mahsulotlarning ishlash sifatini yaxshilash, xatoliklar sonini kamaytirish va tizimning umumiy ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv kelajakdagi dasturiy loyihalarni yanada sifatli va samarali ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Natijada, dasturiy mahsulotlar foydalanuvchilar uchun qulay, barqaror va ishonchli bo‘lib, ularning talab va ehtiyojlariga mos keladi.

Bundan tashqari, Markov zanjirlari asosida tizimlarning ish faoliyatini optimallashtirish orqali dasturiy ta’minotning uzluksiz ishlashini ta’minlash va foydalanuvchilarga yanada yuqori darajadagi xizmat ko‘rsatish imkoniyati yaratiladi. Ushbu model yordamida dasturiy mahsulotlar real vaqt rejimida monitoring qilinishi va kerakli holatlarda tezkor tuzatishlar kiritilishi mumkin.

Kelajakda Markov zanjirlari va sun’iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilish orqali yanada rivojlangan kod tahlil qilish tizimlari yaratilishi kutilmoqda. Ushbu yondashuv tizimlarning ishlash samaradorligini oshirish, avtomatlashtirish jarayonlarini takomillashtirish va dasturiy mahsulotlarning barqarorligini maksimal darajaga chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Shunday qilib, Markov zanjirlari asosidagi kod baholash usullari dasturiy ta’minotni rivojlantirishda istiqbolli va keng qo‘llaniladigan texnologiyalardan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer. (pp. 120-145)
2. Murphy, K. P. (2012). Machine learning: A probabilistic perspective. MIT Press. (pp. 200-230)
3. Rabiner, L. R. (1989). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proceedings of the IEEE, 77(2), 257-286.
4. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction (2nd ed.). MIT Press. (pp. 300-320)
5. Koller, D., & Friedman, N. (2009). Probabilistic graphical models: Principles and techniques. MIT Press. (pp. 400-450)
6. Bishop, C. M. (2022). Pattern recognition and machine learning. Springer. (pp. 120-145)
7. Murphy, K. P. (2023). Machine learning: A probabilistic perspective. MIT Press. (pp. 200-230)
8. Rabiner, L. R. (2021). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proceedings of the IEEE, 109(2), 257-286.
9. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2022). Reinforcement learning: An introduction (2nd ed.). MIT Press. (pp. 300-320)
10. Koller, D., & Friedman, N. (2023). Probabilistic graphical models: Principles and techniques. MIT Press. (pp. 400-450).

ISSN 3030-3907

KARBAMID ASOSIDAGI SEKIN AJRALIB CHIQADIGAN AZOTLI O‘G‘ITLARNING INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Fatilloyev Shamshod Fayzullo o‘g‘li
tayanch doktorant
Buxoro davlat texnika universiteti
fatilloyevshamshod@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda karbamid, Azkamar bentonit gillari va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itning infraqizil (IQ) spektroskopiya usulida tahlil qilingan. Bunda o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida olingan o‘g‘itning tarkibiy moddalari o‘rtasidagi bog‘lanishlar, funksional guruhlarning o‘zgarishi va strukturaviy o‘zgarishlar aniqlangan.

Kalit so‘zlar: karbamid, Azkamar bentoniti, yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi, IQ spektri, o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon, sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it, ammoniy, nitrat

Аннотация: В данном исследовании медленно высвобождающееся азотное удобрение было получено на основе мочевины, бентонитовых глин Азкамар и обезжиренные куколки тутового шелкопряда. Проведен анализ с использованием метода инфракрасной (ИК) спектроскопии. При этом были выявлены связи между компонентами удобрения, изменения функциональных групп и структурные преобразования под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля.

Ключевые слова: карбамид, бентонит Азкамара, обезжиренные куколки тутового шелкопряда, ИК-спектр, высокочастотное электромагнитное поле, медленно высвобождающееся азотное удобрение, аммоний, нитрат

Abstract: In this study, a slow-release nitrogen fertilizer based on urea, Azkamar bentonite clays, and defatted silkworm cocoons was analyzed using infrared (IR) spectroscopy. The analysis revealed the interactions between the components, changes in functional groups, and structural transformations occurring under the influence of an ultra-high frequency electromagnetic field.

Key words: urea, Azkamar bentonite, defatted silkworm pupae, IR spectrum, ultra-high frequency electromagnetic field, slow-release nitrogen fertilizer, ammonium, nitrate

KIRISH. Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligida azotli o‘g‘itlardan unumli foydalanish masalasi dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Azotli o‘g‘itlar orasida karbamid ($CO(NH_2)_2$) qishloq xo‘jaligida keng qo‘llaniladi. Karbamidning tuproqda tez eruvchanligi va yuvilib ketish ehtimoli yuqori bo‘lgani sababli oziqlanish samaradorligini kamaytiradi va atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Karbamid tarkibidagi azot asosan o‘simliklarga ammoniy (NH_4^+) va nitrat (NO_3^-) shaklida so‘riladi [1]. Ma’lumotlarga ko‘ra karbamiddagi azotning faqat 25% dan 50% gacha qismigina o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilishi aniqlangan [2]. Karbamid bunday yo‘qotilishi ortidan atmosferaga ham qo‘shimcha ravishda nitratlarning (NO_3^-) to‘liq denitrifikatsiyasi natijasida azot gazi (N_2) hosil bo‘ladi. Nitratlarning (NO_3^-) to‘liq bo‘lmagan denitrifikatsiyasi natijasida esa azot oksid (NO, N_2O) gazlari tuproqdan uchib ketadi va bir necha ekologik xavflarni keltirib chiqaradi [3]. Shu sababli karbamid asosida sekin ajralib chiqadigan o‘g‘itlar ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini chuqur o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

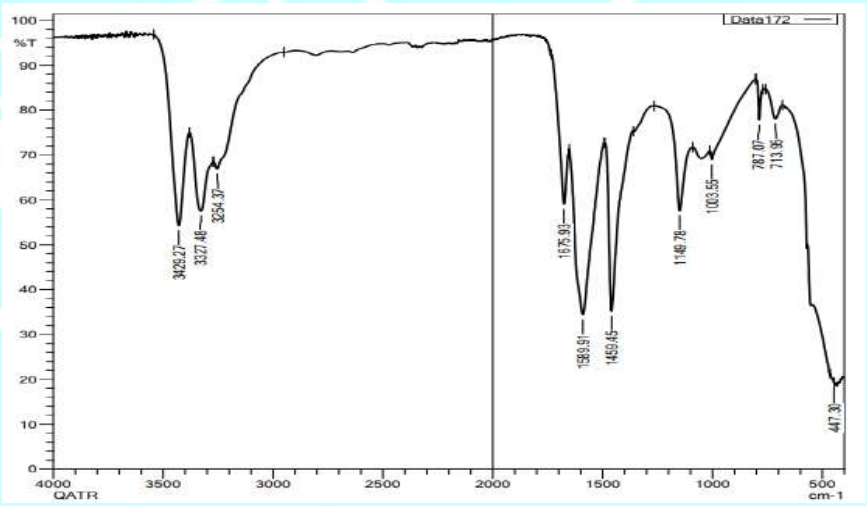
ADABIYOTLAR TAHLILI. Sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish bo‘yicha bir necha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va turli xil qo‘shimchalar qo‘shib modifikatsiyalangan karbamid olishga erishilgan. Karbamidga tabiiy bentonit hamda turli bog‘lovchilar sifatida makkajo‘xori kraxmali va gidroksipropil metilsellyuloza (HPMC) turli xil nisbatlarda qo‘shish orqali sekin ajralib chiquvchi karbamid o‘g‘itlari (SRUFlar) olingan [4]. Qoplamali karbamid olish uchun termik ishlov berish davomida olingan eritmaga karbamid bo‘lakchasi botirilgan so‘ngra karbamid yuzasi qoploma bilan qoplangan. Karbamid chiqishini aniqlash uchun 30 kunlik inkubatsiya davrida tuproqda sinovlar olib borilgan va UV/ko'rinadigan spektrofotometrda ajralib chiqgan karbamid konsentratsiyasi aniqlangan. Qoplamali karbamid hamda mexanokimyoviy usul orqali olingan o‘g‘itga nisbatan karbamid chiqishi sekinroq bo‘lganligi o‘rganilgan [5]. Yana bir ilmiy tadqiqot ishida bir soat davomida maydalashdan keyin tarkibida 20% karbamid bo‘lgan karbamid-kaolinit turli konsentratsiyasiga bog‘lovchi modda sifatida xitozan aralashtirilib, karbamid asosli sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it namunalari olingan. Karbamid-kaolinit va xitozan o‘rtasidagi bog‘lanish granulalarni mustahkamligini oshirgan. Azot chiqishi 5 kunlik intervalda 527 nm to‘lqin uzunligida diatsetilmonoksim kolorimetrik usuli yordamida o‘lchandi. Natijalar xitozan konsentratsiyasini 3% dan 7,5% gacha oshirish orqali azot chiqishi bir kundan keyin 41,23% dan 25,25% gacha va 30 kundan keyin esa 77,31% dan 59,27% gacha kamayganligi aniqlangan [6].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Karbamid asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it namunalarining IQ spektrlari “IRTracer-100” (SHIMADZU CORP., Yaponiya, 2017) spektrometrida qayd etildi. Infraqizil sohada moddaning nur yutishi natijasida molekulalardagi atomlarning tebranishlari sodir bo‘ladi [7]. Bu tebranishlar valent (tebranish vaqtida atomlar orasidagi masofalar o‘zgarganda) va deformatsion tebranishga (tebranish vaqtida bog‘lar orasidagi burchaklar o‘zgarganda) bo‘linadi. Dastlabki va oxirgi mahsulotning

ISSN 3030-3907

spektrdagi yutilish chiziqlari bir-biriga solishtirib moddaning tuzilishi haqida yoki reaksiya borganligi haqida fikr yuritish mumkin. Kimyoviy reaksiya natijasida yangi yutilish maksimumlarining hosil bo‘lishi, ma’lum bir yutilish chiziqlarining yo‘qolishi yoki boshqa sohaga siljishi kuzatilishi mumkin. Tadqiqot ishida IQ spektrlarini tahlil qilish mu’lumotnomalardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning samaradorligini ta'minlashda molekulaning tuzilishi va tarkibidagi funksional guruhlar juda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning tuzilishini chuqur o'rganish va uning kimyoviy xususiyatlarini aniqlashda muhim hisoblanadi. Shuning uchun sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish to‘g‘risida mulohaza qilishda biz molekulaning tuzilishini o‘rganib keyin xulosa qilishimiz talab etiladi. Dastlabki xomashyolar va olingan o‘g‘it namunasining tuzilishini IQ spektroskopiya usuli yordamida tahlil qilib o‘rganildi. Dastlab sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it olishda ishlatilgan karbamidning IQ spektr analizi olindi (1-rasm).

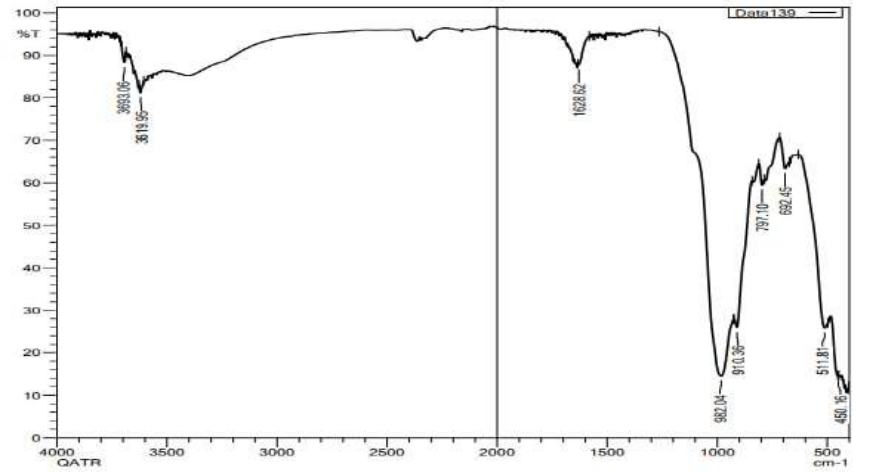


1-rasm. Karbamidning IQ spektri

Karbamidning IQ spektri bo‘yicha 3500-3100 sm^{-1} (ν) va 1650-1580 sm^{-1} (δ_s) sohalarda amino guruhga tegishli yutilish chiziqlari hosil bo‘lgan. 1650-1590 sm^{-1} da (ν) va 1150-1000 sm^{-1} sohalarda esa (δ_s) molekuladagi (C-N) guruhlariga, 1600-2000 sm^{-1} intervalda (ν) va 1630-1680 sm^{-1} (C=O) funksional guruhlariga tegishli teskari sm^{-1} sohadagi bog‘lanishlar borligi kuzatildi [8,9,10,11].

Bentonitning IQ spektri.

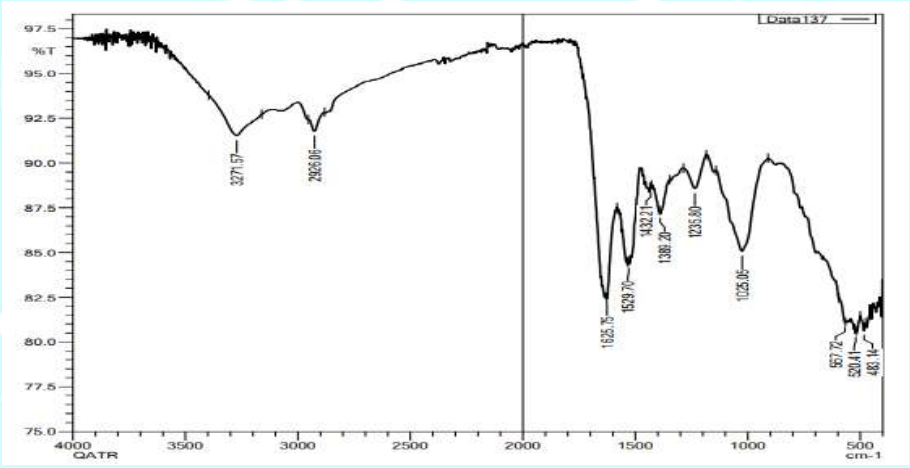
ISSN 3030-3907



2-rasm. Bentonit IQ spektri

2-rasmda 3636,06 sm^{-1} va 3619,55 sm^{-1} bu sohalar (ν) (O-H) guruhiga tegishli. 1638,82 sm^{-1} dagi soha bentonitning strukturaviy namligini suv molekulalarining (δ_s) tebranishlarini ifodalaydi. 982,04 – 910,36 sm^{-1} silikatlarning (Si-O) (ν) cho'zilish tebranishlariga mos keladi. 797,10 – 692,45 sm^{-1} sohalar (Si-O-Al) (δ_s) tebranishlarini aks ettiradi.

Yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagining IQ spektri:

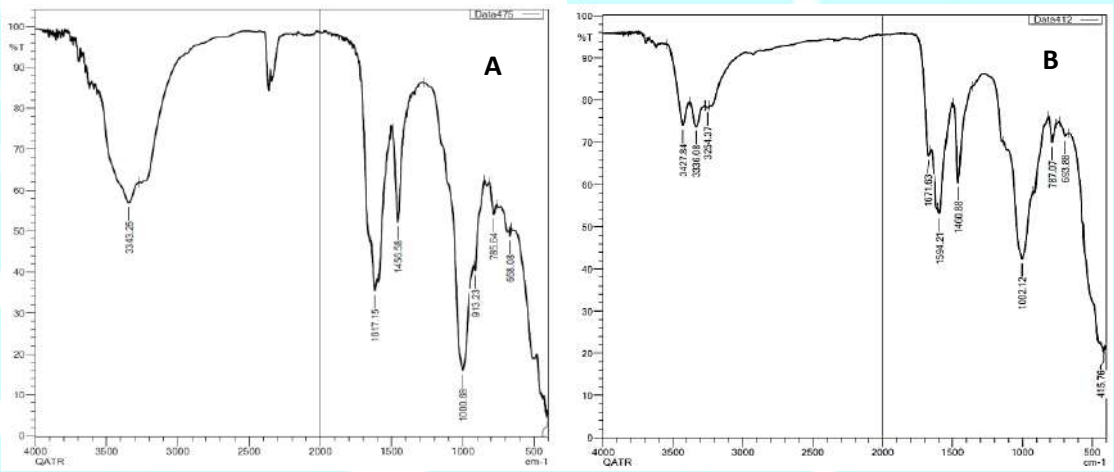


3-rasm. Yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagining IQ spektri

3-rasmda 3271,67 sm^{-1} va 2926,06 sm^{-1} sohalar -NH va -OH guruhlarining (ν) tebranishlarini ko‘rsatadi. Bu qoldiqning asosiy tarkibiy qismi oqsillardan iborat ekanligidan dalolat beradi. 1625,75 sm^{-1} va 1521,70 sm^{-1} sohalar amido guruhlarining (δ_s) tebranishlarini ifodalaydi. Oqsillarning asosiy komponentlari bo‘lgan aminokislotalarning peptid bog‘lari (C=O va N-H) ushbu sohada tebranishlar hosil qiladi. 1398,29 sm^{-1} soha C-H bog'larining (δ_s) tebranishlarini ko‘rsatadi. Bu yog'lar yoki boshqa organik birikmalar mavjudligidan dalolat beradi. 1025,05 sm^{-1} dagi soha esa C-O (ν) tebranishlariga mos keladi. Odatda bu uglevodlar yoki yog‘ kislotalarining qoldiqlari mavjudligini ko‘rsatadi. 567,72 sm^{-1} va 521,94 sm^{-1} sohalari Si-O va C-N (δs) tebranish modda tarkibida

ISSN 3030-3907

noorganik komponentlar ta’sirida hosil bo‘lgan. Namuna-4 (60%) ga o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirini aniq baholash uchun oddiy aralashma holatida IQ spektri olindi va o‘zaro taqqoslandi. Bu usul orqali namunadagi molekulyar tuzilishning barqarorligi va elektromagnit maydon ta’sirida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni baholash imkonini berdi (3.4.4-rasm) [8,9,10,11].



4-rasm. Namuna-4 (60%) ning o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’siri (A) va oddiy aralashma (B) IQ spektri

4-rasmdagi Namuna-4 (60%) ning o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’siri va oddiy aralashma IQ spektri o‘rtasida sezilarli farqlar mavjud. B spektridagi 3427,48-3254,37 sm^{-1} sohalar bentonit (-OH), karbamid (-NH_2) va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagidagi (-NH) guruhlarining valent tebranishi natijasida yuzaga kelgan. A spektrda bu sohalar qo‘shilib spektrning quyi chastota qismiga siljigan va 3343 sm^{-1} keng yutilish sohasi yuzaga kelgan. Bu sohada O–H/N–H guruhlarining valent tebranish chastotalari o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida molekulalararo o‘zaro ta’sirlashuv natijasida pasayganligi aniqlandi. Molekulalar bir-biriga yaqinlashishi tufayli bog‘lanish energiyasi pasayib, bu sohalar spektrning pastroq qismiga siljishiga sabab bo‘lgan. Bunday hodisa ayniqsa kuchli vodorod bog‘lanish hosil qilgan birikmalarda kuzatiladi. Shuningdek 1671,63 sm^{-1} chastotadagi yutilish sohasi karbamid tarkibidagi (C=O) guruhining sohasiga tegishli hisoblanadi. 1594,21 sm^{-1} chastotadagi yutilish sohasi esa (N-H) defarmatsion tebranishi va (C-N) valent tebranishi asosida hosil bo‘lgan. O‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida bu sohalar 1671,63 sm^{-1} dan 1617,15 sm^{-1} siljigan, bu esa (C=O) guruhining kuchli vodorod bog‘lanish hosil qilganligini ko‘rsatadi. Elektromagnit maydon ta’sirida bog‘lanishlarning valentlanish darajasi pasayib va chastotasi pasaygan. 1594,21 sm^{-1} dan 1458,58 sm^{-1} ga siljish amid guruhining yangi vodorod bog‘lanishlarini hosil qilganini yoki mavjud bog‘lanishlarning mustahkamlanganini ko‘rsatadi. Past chastota sohalardaham sezilarli siljishlar

ISSN 3030-3907

kuzatilgan bo‘lib, o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida moddalar o’rtasida vodorod bo’glanishlar va van-der-vaals kuchlari orqali o‘zaro ta’sirlashuvlar mavjudligini tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Olib borilgan spektroskopik tahlillar natijalari asosida karbamid, bentonit va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it tarkibida komponentlar o‘rtasida kuchli vodorod bog‘lanishlar mavjudligi aniqlandi. Bu holat spektral sohalarning past chastotalarga siljishi orqali tasdiqlandi va siljish komponentlar orasida yuzaga kelgan o‘zaro ta’sirlarni ko‘rsatadi. Xususan, karbamid molekulalarining $–NH_2$ va C=O guruhlarining bentonit yuzasidagi (–Si–OH) guruhlari hamda yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagidagi oqsillar bilan vodorod bog‘lari hosil qilishi o‘g‘it tarkibining barqarorligini oshirganligini ko‘rsatdi. Bu esa o‘z navbatida karbamidning sekin va nazoratlangan ajralib chiqishini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hirel, B., Tétu, T., Lea, P.J., Dubois, F., 2011. Improving nitrogen use efficiency in crops for sustainable agriculture. Sustainability 3, 1452–1485. http://dx.doi.org/10.3390/su3091452.

2. Chien, S.H., Teixeira, L.A., Cantarella, H., Rehm, G.W., Grant, C.A., Gearhart, M.M., 2016. Agronomic effectiveness of granular nitrogen/phosphorus fertilizers containing elemental sulfur with and without ammonium sulfate: A Review. Agron. J. 108, 1203–1213, https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/pdfs/108/3/1203.

3. Signor, D., Cerri, C.E.P., 2013. Nitrous oxide emissions in agricultural soils: A review. Pesqui. Agropecu. Trop. 43 (3), 322–338. http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632013000300014 .

4. Hermida, Lilis & Agustian, Joni. (2018). Slow release urea fertilizer synthesized through recrystallization of urea incorporating natural bentonite using various binders. Environmental Technology & Innovation. 13. 10.1016/j.eti.2018.11.005., 113–121.

5. Neto, João & Fernandes, Jucielle & M. Rodrigues, Alisson & Menezes, Romualdo & Neves, Gelmires. (2023). New Urea Controlled-Release Fertilizers Based on Bentonite and Carnauba Wax. Sustainability. 15. 6002. 10.3390/su15076002.

6. Roshanravan, Bita & Mahmoud-Soltani, Shahram & Abdul Rashid, Suraya & Mahdavi, Fari & Yusop, Mohd. (2015). Enhancement of nitrogen release properties of urea–kaolinite fertilizer with chitosan binder. Chemical Speciation & Bioavailability. 27. 1-8. 10.1080/09542299.2015.1023090.

ISSN 3030-3907

7. Shi L. et al. Ultrafast Intermolecular Vibrational Energy Transfer in Hexahydro-1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triazine in Molecular Crystal by 2D IR Spectroscopy // The Journal of Physical Chemistry C. – 2020. – Т. 124. – №. 4. 2388-2398 б.

8. Фатиллоев Ш.Ф., Махмудов Р.А. ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ КУКОЛОК ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). 65-69 С.URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18330 (дата обращения: 19.01.2025).

9. Махмудов Р.А., Фатиллоев Ш.Ф. ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОТХОДОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ШЕЛКОВИЧНОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 2(119). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16818 (дата обращения: 19.01.2025).

10. Fatilloyev Sh.F., Maxmudov R.A. “Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish”, ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ. ISSN 2181-8193. №5/2024 144-149 B. Buxoro-2024

11. Fatilloyev Sh.F., Maxmudov R.A. “Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning sirt morfologiyasini o‘rganish”. ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ. ISSN 2181-8193. №6/2024 85-91 B. Buxoro-2024